

ВЕСТНИК

студенческого научного
общества

III часть



Санкт-Петербург
2014

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ВЕСТНИК
студенческого научного
общества

III часть

«Научный вклад молодых исследователей в инновационное развитие АПК»: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции молодых учёных и студентов Ч. III.
(Санкт-Петербург–Пушкин, 27– 28 марта 2014 года)

Сборник научных трудов содержит тексты докладов и сообщений международной научно-практической конференции молодых учёных и студентов «Научный вклад молодых исследователей в инновационное развитие АПК», проходившей 27– 28 марта 2014 года.

В них рассматриваются проблемы развития аграрной науки, пути их решения. Представленные теоретические обобщения и практический опыт работы в рыночных условиях будет способствовать дальнейшему повышению эффективности научных исследований и уровня научного обеспечения инновационного развития АПК.

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я :

кандидат экономических наук, доцент *Ю.Г. Амагаева*
кандидат экономических наук, доцент *М.В. Денисов*
кандидат технических наук, доцент *В.М. Золотов*
кандидат биологических наук, доцент *Е.А. Костромин*
кандидат технических наук, доцент *М.С. Овчаренко*
кандидат технических наук, доцент *В.А. Ружьёв*
кандидат экономических наук, доцент *Б.В. Заварин*
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *М.В. Шабанов*

Научный редактор - доктор технических наук, проф. *В.А. Смелик*

ПОВЫШЕНИЕ ВЫХОДА БИОГАЗА ИЗ СМЕСИ БИОМАССЫ КРС, КУКУРУЗНОГО СИЛОСА И ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА

На сегодняшний день биогаз используется для создания разных видов энергии, в частности тепловой, механической и электрической. Основная задача биогазовых установок заключена в выделении необходимых для народного хозяйства химических веществ из биосырья. Использование биомасс, состоящих из нескольких компонентов, является способом совершенствования биосырья для повышения производительности биогазовой установки.

В зависимости от состава органических веществ, видов животных и птиц, была составлена смесь из компонентов, имеющихся в хозяйстве КФХ «ИП Рымчук В.П.» п. Новопушкинское Энгельсского района Саратовской области. Смесь состояла из свежего навоза КРС весом 300 кг $W=90\%$ с примесью кукурузного силоса до 12% и птичьего помета весом 90 кг и влажностью $W=65\%$.

В процессе подготовке к загрузке, влажность птичьего помета была доведена до 80%.

Общая масса смеси биомасс, загружаемых в установку, составила 900 кг с окончательной влажностью $W = 87\%$. Температура воды в водяной обогревательной рубашке БГУ-1,25 перед загрузкой была на отметке 42°C. После загрузки смесь эмульгировалась скоростным миксером в течение 20 мин. Загрузка в реактор производилась насосом через загрузочный люк. Затем люк был закрыт, и тем самым был перекрыт доступ кислорода для обеспечения анаэробного сбраживания. После этого были запущены подогрев системы циркуляции воды и циркуляционный водяной насос. В течение 20 часов была доведена температура биомассы до отметки 56-57°C.

На вторые сутки было произведено включение мешалки для выхода биогаза. Газ выходил с достаточной скоростью, в подключенной контрольной бутылке с водой интенсивно шли пузырьки биогаза.

Через несколько дней газовыделение стало лучше, дошло до нормы и интенсифицировалось только при перемешивании. После этого газ собирался в буферные газгольдеры, а из них компрессором в газгольдер высокого давления. Далее было принято решение измерить скорость выхода биогаза. Так как стандартные газовые счетчики при достаточно малых расходах имеют большие погрешности измерений, нами было решено использовать простейший объемный способ измерения. Для этого к контрольной бутылке были присоединены еще две пятилитровые бутылки: первая заполненная водой на 1/2, а вторая полностью. Вторая пятилитровая бутылка имела систему заполнения водой и слива с кранами. Первая выступала в роли фиксатора, начала поступления биогаза из реактора и буферного газгольдера, вторая замеряла время заполнения емкости.

Для замера скорости газа фиксировалось время, и одновременно открывались краны поступления газа во вторую бутылку и слива воды из нее. Как только вода полностью вытекала из бутылки, сначала закрывался водяной, а затем и газовый краны. Максимальное время вытекания воды в ходе замеров составило 2,34, а минимальное – 2,1 минут. За 30 минут перемешивания биомассы бутылки заполнялись от 12 до 15 раз, что равнозначно объемам биогаза от 120 л/час до 150 л/час. Перерасчет на суточный выход биогаза с одного кубического метра составил 3,12-4,02 м³/м³ объема реактора в сутки. В сравнении с полученным объемом при использовании только навоза КРС, объем полученный при смешивании нескольких компонентов биомасс превысил тот на 20,08%.

Полученный результат смело можно назвать хорошим, что еще раз подтверждает необходимость совершенствования технологии переработки биосырья и показывает преимущество смешанных биомасс по сравнению с однокомпонентной технологией.

Были отобраны пробы биогаза для анализов 21.08.13 и 28.08.13, которые были направлены в испытательную лабораторию газа ОАО «ВНИПИ газодобыча».

В заключении подведем итоги. На опытно-производственной установке БГУ-1,25 нами были получены достаточно высокие показатели по выходу объема биогаза (3,12-4,02 м³) превышающий объем выхода однокомпонентной биомассы, концентраций СН₄ 77,3% и 81,2% по объему.

Достоверность состава и качества биогаза были подтверждены лицензионной лабораторией ОАО «ВНИПИ газодобыча». Если использовать весь потенциал сырья, имеющегося в КФХ, получим БГУ объемом 10,5 м³. С экономической точки зрения БГУ, при максимальном использовании ее потенциала экономит порядка 50 тысяч рублей в год на оплату коммунальных услуг, так как при ее параметрах суточный выход биогаза составит 45,5 м³.

Для теплоснабжения сельской семьи количеством 4-5 человек, горячего водоснабжения жилья и отапливаемой площадью 70 м², кухней и ванной, за отопительный период расходуется 14,5 м³ газа в сутки. Таким образом, одно КФХ такого масштаба может отапливать биогазом 3 дома круглогодично.

Литература

1. **Абрамов, С.С.** Биогазовая технология для малой энергетики на селе / С.С. Абрамов, А.М. Эфендиев // «Механизация и электрификация сельского хозяйства». – 2013. – №5. – С. 23-25.
2. **Эфендиев, А.М.** Производственные испытания БГУ-1,25 в ЗАО «Агрофирма Волга» / А.М. Эфендиев, С.С. Абрамов, Н.К. Шаруев // Вестник Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова. – 2012. – № 7.
3. **Бурмистров, А.С.** Получение биогаза из смеси биомасс КРС, измельченной соломы и птичьего помета / А.С. Бурмистров, С.С. Абрамов // Вестник Студенческого научного общества. – Санкт-Петербург: Издательство СПбГАУ, 2013. – С. 396-398.

УДК 621.793

Магистрант **Э.С. АРАМЯН**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ПРИМЕНЕНИЕ ОЗОНА В ПТИЦЕВОДСТВЕ

Процесс инкубации в промышленном птицеводстве играет важную роль. Процент вывода и ветеринарно-санитарное качества молодняка птицы в значительной мере определяют показатели работы всего хозяйства. Убыток, причиняемый птицеводству инфекционными болезнями, достигает до 15-25% себестоимости продукции птицеводства.

Большое значение в инкубации имеют ветеринарные мероприятия. Температурно-влажностный режим в инкубатории и инкубатора является благоприятным для размножения микроорганизмов. Микроорганизмы могут проникать под скорлупу и вызывать гибель эмбрионов, заразить молодняк. От одного зараженного яйца может перезаразиться вся партия цыплят в процессе инкубации.

Нормальное развитие эмбрионов птиц возможно лишь при определенных внешних условиях. Интенсивное эмбриональное развитие птицы обеспечивает не только хорошую выводимость, но и улучшает постэмбриональное развитие цыплят, а взрослая птица приобретает более высокую продуктивность.

В этой связи вопрос непрерывной дезобработки яиц целесообразно рассматривать совместно с вопросом создания рациональной воздушной среды в инкубаторе, стимулирующей эмбриональное развитие птицы. Большой интерес представляет озонирование яиц в процессе инкубации воздуха. Озон обладает сильным дезинфицирующим свойством, экологически совместим с биопроцессами, легко и быстро нейтрализуется. Перспективной является технология дезинфекции яиц в озонозооной среде в процессе инкубации [1, 2]. Совершенствование электротехнологического оборудования для повышения эффективности данной технологии является актуальной задачей.

Всесторонние исследования влияния озона на эмбриональное развитие птицы было проведено во ВНИТИБП. Предварительно, с целью выяснения действия озона на содержимое яиц, была изучена способность озона диффундировать через яичную скорлупу. Было установлено, что озон способен проникать в яйцо, при этом степень его диффузии через скорлупу находится на уровне 68,2% от исходного количества. Потери озона при прохождении через скорлупу составляли 30%, что обуславливалось, по-видимому, его распадом на поверхности и в порах скорлупы.

В яйцах, обработанных озоном, улучшалось развитие эмбриона, у них усиливался рост и общий обмен веществ, использование белка и желтка. Положительные результаты обработки яиц озоном были получены в производственных условиях. Было произведено сравнение различных способов обработки: озонизация, УФ-облучение, формальдегидизация. Концентрация озона составляла

6 мг/м³, экспозиция – 3 часа, доза ультрафиолета – 1400 мэрг/м², формалина – 40 мл/м³ камеры. Было выведено три партии цыплят. Средняя выводимость в % составила: озонизация – 89,3 и 93,1 от заложенных и от оплодотворенных яиц соответственно; УФ-облучение – 85,8 и 90,6; формальдегидизация – 84,2 и 87,6.

Также исследовалось влияние обработки яиц озоном на вывод и качество молодняка кур. Концентрация озона составляла от 0,3 до 1700 мг/м³ при экспозиции от 1 до 5 часов. Наилучших результатов (вывод здоровых цыплят – 86,2%, сохранность цыплят – 99,3%) удалось достичь при концентрации озона 1240,7 мг/м³ и экспозиции 180 минут. Следует отметить, что при всех концентрациях и экспозициях не было отмечено отрицательного влияния озона на последующее развитие эмбрионов и вывод молодняка.

В современном промышленном птицеводстве одной из нерешенных до конца проблем остается проблема создание оптимальных условий содержания птицы. При высокой концентрации поголовья на единицу площади в птичнике состояние и состав воздуха в значительной степени ухудшаются. В результате снижается продуктивность птицы и ее устойчивость к воздействию среды обитания. В процессе жизнедеятельности птицы в замкнутом помещении воздух птичников загрязняется:

- аммиаком (образуется в результате разложения помета и мочи), который вызывает у птиц воспаления слизистых оболочек и повышает восприимчивость к инфекционным заболеваниям. При концентрациях аммиака в воздухе 0,1 мг/л поражается нервная система птиц с возникновением судорог, паралича в большинстве случаев с летальным исходом. На практике концентрация аммиака в птичниках иногда достигает 0,3-0,5 мг/л. По действующим нормативам ПДК аммиака в воздухе птичников не должна превышать 0,01 мг/л;
- сероводородом (образуется при разложении белковых веществ), который резко снижает продуктивность птицы и сопротивляемость организма к различным заболеваниям. При содержании сероводорода в воздухе 0,7 мг/л птица гибнет. Характерно, что адаптации к сероводороду у птиц не происходит. В промышленных птичниках концентрация сероводорода часто достигает 0,5-0,7 мг/л. Предельно допустимая концентрация его в птичниках не должна превышать 0,003 мг/л;
- углекислым газом (образуется при дыхании птицы), который вызывает у птиц различные нарушения в росте и развитии. Повышение концентрации углекислого газа до 1 мг/л, вызывает снижение продуктивности и повышение риска заболевания птицы;
- органическими соединениями (серосодержащие вещества, меркаптаны, метан, индол, скатол и их производные), которые, хотя и присутствуют в воздухе в малых количествах (обычно следы), но придают воздуху неприятный запах и усиливают общее вредное действие на организм птицы;
- органической пылью (образуется с пера и кожи птицы, корма, полстилки), которая содержит огромное количество различной микрофлоры и особенно опасных возбудителей инфекционных заболеваний птицы. Количество органической пыли в воздухе птичников колеблется в значительных количествах, достигая 30-50 мг/л.

В результате проведенного патентно-информационного поиска выявлено, что наиболее перспективными являются озонотары с коронно-разрядным способом получения озона. Современные озонаторы не достаточно энергоэффективны. Удельные энергозатраты у них превышают в десять и более раз величину, которую дает теоретический расчет. Поэтому изучение структуры барьерного разряда и элементарных процессов, происходящих в нем, а также механизма образования озона необходимо для повышения энергоэффективности работы озонаторов.

Л и т е р а т у р а

1. Еськова, С.М., Матвеев, С.Д., Астафьев, Д.В. Исследование воздушной среды цеха инкубации // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Перспективы развития агропромышленного комплекса России»: – МГАУ./ М., 2008. – С. 102-105.
2. Астафьев, Д.В. Применение озона в технологии хранения инкубационных яиц // Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Проблемы инновационного и конкурентоспособного развития агроинженерной науки на современном этапе». – Алматы, 2008. – С. 160-162.

МАГНИТНЫЙ МЕТОД ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ НАКИПЕОБРАЗОВАНИЯ НА ТЕПЛОПЕРЕДАЮЩИХ ПОВЕРХНОСТЯХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В энергетическом оборудовании в качестве теплоносителя используют высокоминерализованную воду. Минерализованная вода в контурах теплообменных систем вызывает образование отложений накипи на теплопередающих поверхностях, что отрицательно влияет на коэффициент энергоэффективности оборудования.

Согласно проведенным исследованиям [1, 2, 3, 4] магнитная обработка снижает интенсивность образования накипи на теплопередающей поверхности за счет усиления шлакообразования в объеме раствора. Известные в настоящее время магнитные аппараты можно рассматривать как магнитные фильтры, задерживающие ферромагнитные примеси водных растворов. В результате проведенных исследований процесса магнитной обработки воды выявлено, что при включении магнитного поля в рабочем зазоре аппарата с противоположным направлением потока воды градиентом индукции образуется пористый слой с развитой поверхностью, состоящий из ферромагнитных и механически отфильтрованных неферромагнитных примесей воды. Время накопления и стабилизации количества ферромагнитных примесей, накопленных в зазоре магнитного аппарата варьируется от нескольких часов до суток и зависит от характеристик магнитного аппарата, концентрационно-дисперсной характеристики среды и скорости ее истечения в рабочем зазоре.

Из практики водообработки известно, что примесями в рассматриваемом процессе является смесь, состоящая из карбоната кальция, гидроксида магния, сульфата кальция, угольной кислоты, азота и кислорода. Выявлено, что по истечении некоторого промежутка времени в зазоре магнитного аппарата образуется равновесный пористый слой с развитой поверхностью. Если поступающая в магнитный аппарат водная среда нестабильна и пересыщена по солевой или газовой примеси, то эта примесь выделяется из раствора на ферромагнитных частицах. Выделения из раствора примесь на поверхности фильтрующего слоя удерживается магнитным полем. Происходит процесс накопления этой примеси в зазоре аппарата в ином фазовом состоянии (твердом, газообразном). Возникающие и растущие кристаллы или газовые пузыри по достижении определенного размера смываются потоком воды и покидают магнитный аппарат. При этом устанавливается динамическое равновесие в процессах выделения и уноса из магнитного аппарата пересыщающей примеси воды в новом фазовом состоянии (твердом, газообразном.). За счет перечисленных процессов в водном потоке, выходящем из магнитного аппарата, уменьшается степень пересыщения по растворенной примеси и увеличивается концентрация этой примеси в новом (твердом, газообразном) состоянии. Кроме того, при магнитной обработке изменяются характеристики ферромагнитных примесей (степень дисперсности, поверхностные свойства) вследствие магнитной коагуляции и кристаллизации на частицах растворенных в воде солей.

Установлено, что величина напряженности магнитного поля не оказывает влияния на интенсивность выделения из воды газовых примесей на единицу поверхности задержанных в зазоре ферромагнитных примесей. При этом величина напряженности магнитного поля значительно влияет на количество выделившихся из воды в рабочем зазоре магнитного аппарата газовых примесей через изменение размера поверхности задержанных ферромагнитных примесей.

Анализ литературы [1, 5, 6] и проведенные на лабораторном стенде исследования позволили сделать вывод о целесообразности разработки для аппаратурно-технологических контуров теплоэнергетического оборудования аппарата, реализующего магнитный метод ограничения накипеобразования.

Литература

1. **Банников, В.В.** Электромагнитная обработка воды // Экология производства. – 2004. – № 4. – С. 25-32.
2. **Кшоридзе, С. И., Левин, Ю.К.** Физическая модель снижения накипеобразования при магнитной обработке воды в теплоэнергетических устройствах // Теплоэнергетика. – 2009. – № 4. – С. 66-68.
3. **Щелоков, Я.М.** О магнитной обработке воды // Новости теплоснабжения. – 2002. – Т. 8. – №24. – С. 41-42.

4. Домнин, А.И. Гидромагнитные системы – устройства для предотвращения образования накипи и точечной коррозии // Новости теплоснабжения. – 2002. – Т. 12. – № 28. – С. 31-32.
5. Мосин, О.В., Игнатов, И. Структура воды и физическая реальность // Сознание и физическая реальность. – 2011. – Т. 16. – № 9. – С. 16-32.
6. Очков, В.Ф. Магнитная обработка воды: история и современное состояние // Энергосбережение и водоподготовка. – 2006. – № 2. – С. 23-29.

УДК 621.793

Магистрант **К.А. БАТАЗИН**
 Доктор техн. наук **М.М. БЕЗЗУБЦЕВА**
 (ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

НАНЕСЕНИЕ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ПОРОШКОВ В ПУЛЬСИРУЮЩЕМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОССТАНОВЛЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

В сельском хозяйстве применяется большое количество машинно-тракторных механизмов. Машины используются на всех этапах получения сельскохозяйственной продукции. В ходе эксплуатации эти аппараты изнашиваются, и приходят в негодность. Поэтому техника нуждается в своевременном техническом обслуживании и ремонте.

Детали аппаратов и машин подлежат замене чаще не вследствие поломок, а лишь из-за износа тонкого поверхностного слоя. Поэтому требования к поверхностному слою и основному материалу детали должны быть различны. Распределительные валы, валы колес и т.п. изнашиваются в среднем на 0,3-0,8 мм. Изношенные до 0,8 мм детали составляют до 70% от общего объема деталей, подлежащих восстановлению.

Одной из технологий восстановления деталей является технология с использованием ферромагнитных порошков в пульсирующем магнитном поле. Она заключается в следующем.

Наплавка ферропорошка в комбинированном электромагнитном поле осуществляется в составе смазочно-охлаждающей жидкости на детали типа тела вращения (рис. 1)

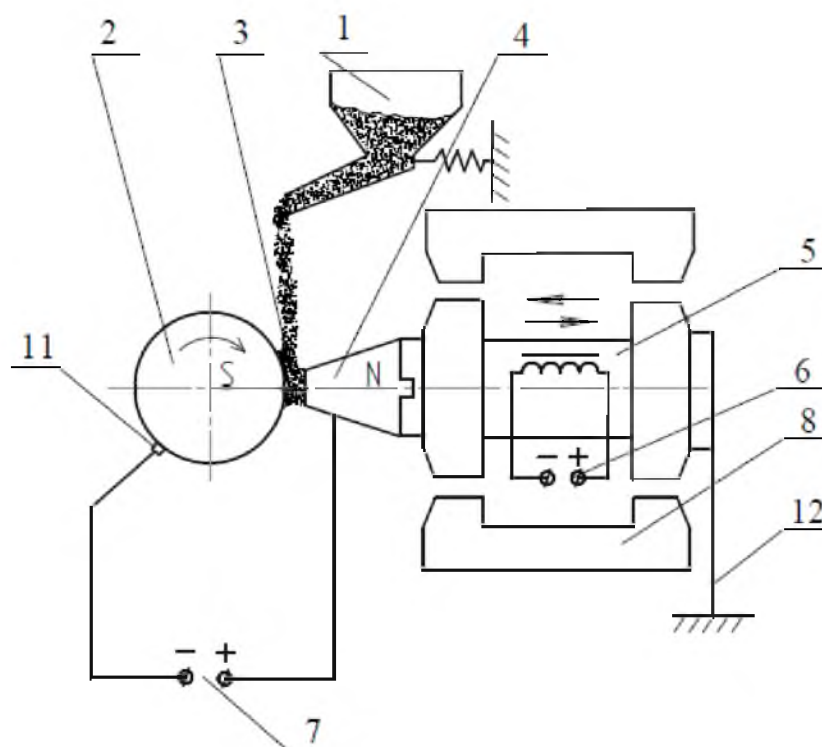


Рис. 1 Технология нанесения ферромагнитных порошков в пульсирующем магнитном поле:

1 – бункер-дозатор; 2 – изделие; 3 – ферропорошок; 4 – полюсный наконечник; 5 – сердечник;

6 – источник питания электромагнита; 7 – источник технологического тока;

8 – электромагнитная катушка; 9 – кран; 10 – спреер; 11 – скользящий контакт; 12 – пружина плоская

В бункер-дозатор 1 подается ферропорошок 3. Изделие 2 посредством скользящего контакта 11 подключается к источнику технологического тока 7 с одной стороны, а полюсный наконечник 4 с другой.

Область пространства между обрабатываемой поверхностью и полюсным наконечником, в котором происходит модификация поверхностного слоя материала заготовки при электромагнитной наплавке (ЭМН), называется рабочей зоной или межэлектродным промежутком.

В процессе наплавки в рабочую зону непрерывно подается ферропорошок, частицы которого ориентируются вдоль силовых линий магнитного поля, образуя многоэлектродную систему токопроводящих цепочек. При воздействии электрического поля в межэлектродном промежутке происходит замыкание электрической цепи «источник тока – полюсный наконечник – цепочки-микроэлектроды – заготовка – источник тока», в результате чего осуществляется нагрев и плавление частиц ферропорошка. Плавление последних происходит дискретно за счет возникновения кратковременного электрического разряда на каждой из цепочек-микроэлектродов.

Формирование покрытий на поверхности изделий с использованием установок наплавки происходит в рабочей зоне – пространстве, ограниченном полюсными наконечниками и деталью, в котором образуется многоэлектродная система из частиц ферропорошка в результате воздействия на них комбинированного электромагнитного поля. Рабочая зона установок образуется магнитной системой, представляющей собой совокупность источников электрического и магнитного полей с магнитопроводами. При этом формирование комбинированного электромагнитного поля в рабочем зазоре обеспечивается сочетанием контура наплавки и внешнего электромагнитного поля.

Данный метод позволяет восстановить детали сельскохозяйственной техники и тем самым сэкономить на её ремонте.

Л и т е р а т у р а

1. **Технологические основы** обработки изделий в магнитном поле / Ящерицын П.И., Кожуро Л.М., Ракомсин А.П. и др. – Мн.: Изд-во ФТИ, 1997. – 416 с.
2. **Василевский, И.Н., Кожуро, Л.М., Миранович, А.В., Тризна, В.В.** Повышение эксплуатационных свойств деталей машин наплавкой паст в электромагнитном поле // Агротрансформация. – М., 2003. – № 4. – С. 11-12.
3. **Теория сварочных процессов** / Волченко В.Н., Ямпольский В.М., Винокуров В.А. и др. Под ред. В.В. Фролова – М.: Высш. школа, 1988. – 559 с.

УДК 621.793

Аспирант **В.Н. ГУБАРЕВ**
Доктор техн. наук **М.М. БЕЗЗУБЦЕВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РАБОЧЕМ ОБЪЕМЕ АППАРАТОВ С МАГНИТООЖИЖЕННЫМ СЛОЕМ

Для исследования аппаратов с магнитоожигенным слоем [1, 2] разработан макет, моделирующий рабочие объемы проектируемых устройств [3, 4, 5]. На рис. 1 представлен общий вид макета с открытым для наблюдения рабочим объемом (рис. 2).

По обмотке управления пропускали ток, который изменяли в пределах от 0,05 до 1 А. В результате эксперимента установлено, что при включении обмотки управления, ферромагнитные ферротела выстраиваются в «цепочки» (структурные построения) (рис. 3, а), перпендикулярные цилиндрическим поверхностям, образующим моделируемый рабочий объем аппарата. При наличии относительного перемещения одной поверхности положение цепочек изменяется (рис. 3, б), они располагаются под углом. Силы магнитного поля действуют в данном случае по направлению цепочек и создают тангенциальные (по отношению к рабочим поверхностям) силы. Если тангенциальная составляющая, приходящаяся на единицу рабочей поверхности, не достигла предельного значения, то изменений в структуре цепочек не происходит. Если усилие сдвига превышает некоторое предельное значение, то происходит разрыв цепочек.



Рис. 1. Общий вид устройства



Рис. 2. Структурные построения в рабочем объеме

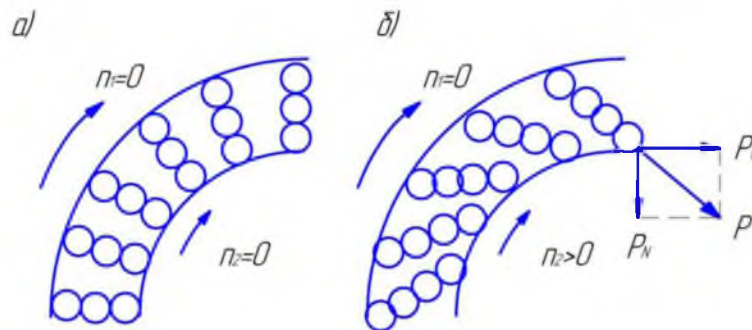


Рис. 3. Образование структурных построений (цепочек) из сферических ферротел в моделируемом рабочем объеме аппаратов с магнитоожженным слоем:

- a* – цепочка из частиц в магнитном поле рабочего зазора;
- б* – скос цепочек при вращении одного из цилиндров

В качестве установки для имитации рабочих объемов устройства использован лабораторный электромагнит ФЛ. Между двумя сердечниками размещена коробка с ферротелами. При помощи динамометра измеряли усилие, с которым перемещается ферромагнитная пластинка в слое ферротел. На основании полученных данных получены зависимости тангенциальной составляющей от величины магнитной индукции при различных геометрических размерах моделируемых рабочих объемов (рис. 4).

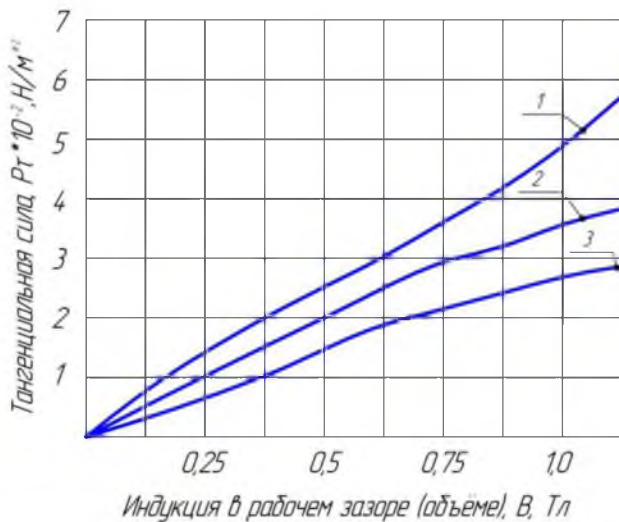


Рис. 4. Зависимость тангенциальной составляющей силы взаимодействия между сферическими ферромагнитными элементами ($d = 20$ мкм) от величины индукции B в моделируемом рабочем объеме при высоте рабочего объема h :

- 1 – $h = 0,25$ мм;
- 2 – $h = 0,5$ мм;
- 3 – $h = 1,5$ мм

Проанализированы также зависимости тангенциальной составляющей силы взаимодействия между сферическими ферромагнитными элементами диаметрами d от 40 до 200 мкм (а также смеси ферротел с различными диаметрами) от величины индукции B в диапазоне от 0,25 до 1,0 Тл в моделируемом рабочем объеме при высоте рабочего объема h от 2,0 до 5,0 мм. Установлено, что с увеличением высоты рабочего объема (при постоянном значении индукции электромагнитного поля) силовое взаимодействие между ферротелами уменьшается. Для создания в рабочем объеме заданных технологией силовых взаимодействий между ферротелами целесообразно увеличивать м.д.с. обмотки управления устройств. Полученные данные использованы при моделировании и разработке аппаратов с магнитоожигенным слоем различного целевого назначения [5, 7, 8, 9, 10].

Л и т е р а т у р а

1. **Беззубцева, М.М., Волков, В.С.** Прикладная теория способа электромагнитной механоактивации // Известия Международной академии аграрного образования. – 2013. – Т. 3. – № 16. – С. 93-96.
2. **Беззубцева, М.М., Волков, В.С., Зубков, В.В.** Исследование аппаратов с магнитоожигенным слоем // Фундаментальные исследования, №6 (часть 2). – 2013. – С. 258-262.
3. **Беззубцева, М.М., Волков, В.С.** Электромагнитные мешалки. Теория и технологические возможности. Saarbrucken GmbH.: Palmarium Academic Publishing, 2013. – 141 с.
4. **Bezzubceva, M.M., Ruzhyev, V.A., Yuldashev, R.Z.** ELECTROMAGNETIC MECHANOACTION OF DRY CONSTRUCTION MIXES. International Journal Of Applied And Fundamental Research. – 2013. – № 2. – URL: <http://www.science-sd.com/455-24165> (дата обращения: 16.11.2013).
5. **Беззубцева, М.М.** Энергоэффективный способ электромагнитной активации // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – №5. – С. 92-93.
6. **Пуговкин, П.Р., Беззубцева, М.М.** Модель образования сцепляющего усилия в ЭПМ // Известия вузов. Электромеханика. – 1987. – № 10. – С. 91-95.
7. **Беззубцева, М.М., Волков, В.С.** Активатор для тонкого измельчения материалов // Инновационные технологии механизации, автоматизации и технического обслуживания в АПК. Сборник материалов Международной научно-практической интернет-конференции. – Орел ГАУ, 2008. – С. 122-126.
8. **Беззубцева, М.М.** Электромагнитный способ диагностики загрязненности технологических сред: монография. – СПб.: СПбГАУ, 2009. – 130 с.
9. **Беззубцева, М.М., Зубков, В.В.** Экспресс диагностика эффекта намола с использованием методов электротехнологий // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. – СПб.: СПбГАУ, 2011. – С. 332–337.
10. **Беззубцева, М.М., Волков, В.С.** Исследование энергоэффективности дискового электромагнитного механоактиватора путем анализа кинетических и энергетических // Фундаментальные исследования, №0 (часть 9). – 2013. – С. 1899-1903.

УДК 621.384.3

Аспирант **К.Н. ОБУХОВ**
Доктор техн. наук **М.М. БЕЗЗУБЦЕВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ И ПОВЫШЕНИЕ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ С ПОМОЩЬЮ ИК-ТЕРМОГРАФИИ

Процесс измельчения продукта протекает в заданном направлении при определенной, установленной технологией диспергирования температуре, которая достигается путем регулирования отвода теплоты от измельчающего устройства в окружающую среду или охлаждающему агенту (при тяжелых тепловых режимах работы).

Трактовка физических процессов, происходящих в рабочем объеме электромагнитных измельчителей (ЭМИ) при организации измельчающего усилия, позволяет точно определить место концентрации тепловых потерь. Эти потери концентрируются в слое разрыва структурных построений из раздольных элементов и выделяются в виде теплоты, обуславливая нагрев наполнителя рабочего объема и соприкасающихся с ним элементов устройства. Если небольшие измельчающие устройства можно выполнить с соблюдением естественного теплового баланса притока и отвода теплоты, то в ЭМИ большой мощности отвод суммарных тепловых потерь через

сравнительно небольшую наружную поверхность может привести к нарушению теплового баланса и превышению температуры нагрева отдельных частей устройства выше допустимых значений [1, 3, 5].

В этой связи при проектировании конструктивных форм аппаратов ЭМИ необходимо проводить его тепловой расчет с определением максимально установившейся температуры в рабочем объеме и температуры нагрева обмотки управления [1, 3, 5].

Последовательность теплового расчета ЭМИ [2, 3, 6] сводится к определению: суммарных тепловых потерь; установлению величины теплового потока и температурного перепада в отдельных частях устройства (с учетом их конструкции и геометрических размеров); установлению температуры нагрева корпуса; расчету и построению кривой нагрева; определению температуры в рабочем объеме и в обмотках управления, а также сравнительному анализу этих температур с допустимыми значениями, предусмотренными технологией переработки продукта и эксплуатационными характеристиками аппарата.

В ходе исследований выявлено, что нарушение теплового режима работы ЭМИ обуславливает ухудшение качественных показателей обрабатываемого продукта и эксплуатационных свойств аппарата. Так, перегрев обмотки управления повышает ее сопротивление, снижая ток возбуждения, а, следовательно, и величину силовых взаимодействий между разномольными органами устройства. Для одного и того же заполнителя рабочего объема (по свойствам и количеству) при одной и той же величине скорости скольжения могут иметь место различные значения удельного измельчающего усилия в зависимости от установленного в ЭМИ температурного режима [1, 3, 5].

В связи с этим возникает задача непрерывного контроля температурного режима ЭМИ.

Данная задача может быть решена при использовании современных методов количественной ИК-термографии (ИК-пирометрия, тепловизионная диагностика). Термин «тепловизионная диагностика» подразумевает применение ИК-аппаратуры с целью получения специфической информации о качестве структуры, системы, процесса или объекта. Пирометрия (ИК-термография) – это метод получения информации об объекте путем бесконтактной регистрации собственного, отраженного и прошедшего оптического излучения объекта в инфракрасном диапазоне [7, 10, 11].

На сегодняшний день в сфере получения информации о тепловых режимах ЭМИ тепловизионная техника применяется для: дистанционного определения температуры поверхностей объектов, недоступных или труднодоступных для других методов измерения; мгновенного определения температуры движущихся объектов; исследования особенностей нагрева различных поверхностей; определения частичных и общих теплотерь от внешних ограждающих конструкций; определения сопротивления теплопередаче; поиска аномальной увлажненности; контроля технологических процессов; обеспечения безопасности и безаварийности работы оборудования; предупреждения преждевременного выхода из строя оборудования; обоснования аварийного отключения объектов; выявления ошибок проектирования и монтажа; определения сроков ремонта; обнаружения различного рода скрытых дефектов; выявления «мостиков» тепла и холода; поиска мест протечек воздуха, воды, газов и т.д.; поиска нарушения толщины и положения тепловой изоляции; разработки мер по энергосбережению [7, 9, 11].

Информативным параметром тепловизионного метода – параметром, используемым для обнаружения сигнала – является температура поверхности, которая может выступать как прямым, так и косвенным параметром тепловизионной диагностики.

Это позволяет применить методику тепловизионного контроля электрических аппаратов для решения следующих перспективных задач:

- сравнение данных, получаемых в процессе исследования одного и того же или различных аппаратов при различных температурах среды;

- оценка потерь холостого хода в магнитопроводе, изменение их величины в процессе старения и, соответственно, проведение анализа изменения погрешностей работы трансформатора напряжения;

- прогнозирование тепловых характеристик аппарата с целью определения температуры магнитопровода;

- статистическая оценка выборки идентичных аппаратов по тепловым потерям и на этой основе выделение предельных параметров;

- выбраковка аппаратов с повышенными тепловыми потерями;

- массовая паспортизация аппаратов с целью прогнозирования их технического состояния и оценка срока службы [8, 10].

Сравнительный анализ экспериментальных и расчетных данных [1, 3], проведенный для комплекса исследований температурных режимов работы оборудования показал, что максимальная

относительная ошибка составляет не более 14% для рабочих интервалов температуры 25...110°C, что не превышает предела точности проводимых измерений такого рода [4, 5].

Результаты проведенных испытаний дают основание полагать о тепловизионной диагностике как о методе, с помощью которого появляются дополнительные источники информации для контроля тепловых режимов электротехнологического оборудования.

Л и т е р а т у р а

1. **Беззубцева, М. М., Волков, В. С.** Теоретические основы электромагнитной механоактивации. – СПб.: СПбГАУ, 2011. – 145 с.
2. **Беззубцева, М.М., Волков, В.С.** Прикладная теория способа электромагнитной механоактивации // Известия Международной академии аграрного образования. – 2013. – Т. 3. – № 16. – С. 93-96.
3. **Беззубцева, М.М., Мазин, Д.А., Зубков, В.В.** Исследование тепловых характеристик аппаратов с магнитооживленным слоем // Известия СПбГАУ. – 2011. – № 24. – С. 371-377.
4. **Беззубцева, М. М.** Теоретические основы электромагнитного измельчения. – СПб.: СПбГАУ, 2005. – 160 с.
5. **Беззубцева, М.М., Волков, В.С., Обухов, К.Н.** Исследование тепловых режимов электромагнитных механоактиваторов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 6. – С. 108-109.
6. **Беззубцева, М.М., Волков, В.С., Обухов, К.Н.** Экспериментальные исследования теплового поля в аппаратах с магнитооживленным слоем // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований (часть 1). – 2014. – № 3. – С. 138-139.
7. **Вавилов, В. П.** Инфракрасная термографическая диагностика в строительстве и энергетике / В.П. Вавилов, А.Н. Александров. – М.: Энергопресс: Энергетик, 2003. – 75 с. – (Библиотечка электротехника: приложение к журналу «Энергетик» / ред. совет: В. А. Семенов (пред.) [и др.]; вып. 9 (57)).
8. **Власов, А. Б.** Повышение достоверности технического диагностирования энергетического оборудования в системах энергообеспечения АПК методом тепловизионной диагностики: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.02 / А.Б. Власов. – СПб.: Изд-во Аграр. ун-та, 2005. – 33 с.
9. **Власов, А. Б.** Тепловизионная диагностика объектов электро- и теплоэнергетики (диагностические модели) : учеб. пособие / А. Б. Власов. – Мурманск: МГТУ, 2005. – 264 с.
10. **Обухов, К.Н.** Термографическая диагностика электротехнологического оборудования, как путь решения их эксплуатационных проблем // Известия Международной академии аграрного образования. – 2013. – Т. 3. – № 16. – С. 105-109.
11. **Основы инфракрасной термографии** / А.В. Афонин, Р.К. Ньюпорт, В.С. Поляков и др. Под ред. Р.К. Ньюпорта, А.И. Таджибаева. – СПб.: Изд. ПЭИПК, 2004. – 240 с.

УДК 622.765.4:622.793.1:66.087.4:66.071.8

Студент **А.Е. САПРЫКИН**
Доктор техн. наук **М.М. БЕЗЗУБЦЕВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО МЕТОДА ФЛОТАЦИОННО-КОАГУЛЯЦИОННОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Флотация – это способ механического разделения эмульсий и суспензий, основанный на накоплении частиц отделяемого вещества на поверхности раздела фаз газ (воздух) – жидкость [1].

Флотация является сложным физико-химическим процессом, который применяют для удаления из сточных вод диспергированных примесей, которые самопроизвольно плохо отстаиваются. Процесс очистки производственных сточных вод, содержащих ПАВ (поверхностно-активные вещества), нефть, нефтепродукты, масла, волокнистые материалы методом флотации заключается в образовании комплексов «пузырек-частица», всплытие этих комплексов и удаление образовавшегося пенного слоя с поверхности обрабатываемой жидкости. Прилипание частицы, находящиеся в ней, к поверхности газового пузырька возможно только тогда, когда наблюдается несмачивание или плохое смачивание частицы жидкостью [2]. Образование комплекса «пузырек-частица» зависит от интенсивности их столкновения друг с другом, химического взаимодействия веществ, избыточного давления воздуха в сточной воде и т.п. Возможность образования флотационного комплекса «пузырек-частица», скорость процесса и прочность связи, продолжительность существования комплекса зависят от природы частиц, а также от характера взаимодействия реагентов с их поверхностью и способности частиц смачиваться водой. При

закреплении пузырька образуется трехфазный периметр – линия, ограничивающий площадь прилипания пузырька и являющийся границей трех фаз: твердой, жидкой и газообразной. Касательная к поверхности пузырька в точке трехфазного периметра и поверхность твердого тела образуют обращенный в жидкость угол θ , называемый краевым углом смачивания.

Вероятность прилипания зависит от смачиваемости частицы, которая характеризуется величиной краевого угла θ . Чем больше краевой угол смачивания, тем больше вероятность прилипания и прочность удерживания пузырька на поверхности частицы. На величину смачиваемости поверхности взвешенных частиц влияют адсорбционные явления и присутствие в воде примесей ПАВ, электролитов и др. [2].

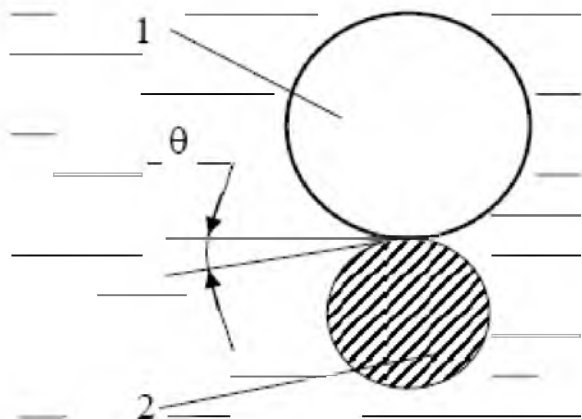


Рис. 1. Схема элементарного акта флотации:
 θ – краевой угол смачивания,
1 – газовый пузырек,
2 – частица примеси

Интенсификация процесса флотации достигается гидрофобизацией поверхности извлекаемых примесей реагентами, которые, избирательно сорбируясь на поверхности частиц, понижают их смачиваемость, что улучшает процесс слипания дисперсий и коллоидов с пузырьками газа. В водоподготовке в качестве гидрофобизирующих реагентов применяют обычные коагулянты и флокулянты. После флотационной обработки осадок отработанных гидроксидов занимает значительно меньший объем и влажность его ниже, чем осадка, образующегося в отстойниках.

Известно много способов насыщения воды пузырьками газа (воздуха), среди которых по размерам диспергирования газа следует указать следующие: флотация с выделением воздуха из воды — напорные, эрлифтные и вакуумные установки; флотация с механическим введением воздуха — безнапорные (пенные), импеллерные и пневматические аппараты; флотация с подачей воздуха через пористые материалы; электрофлотация [3].

Электрофлотация — один из наиболее интенсивно развиваемых процессов разделения веществ в водоочистке. Перспективность электрофлотации связана с образованием при электролизе воды высокодисперсных пузырьков газа, что позволяет извлекать гидрофильные частицы без применения реагентов — собирателей.

Сущность электрофлотационного метода очистки сточных вод заключается в переносе загрязняющих частиц из жидкости на ее поверхность с помощью пузырьков газа, образующихся при электролизе сточной воды. В процессе электролиза сточной воды на катоде выделяется водород, на аноде — кислород [1]. Основную роль в процессе флотации играют пузырьки, выделяющиеся на катоде. Размер пузырьков, отрывающихся от поверхности электрода, зависит от краевого угла смачивания, кривизны поверхности электрода, а также его конструктивных особенностей. При применении растворимых электродов (обычно железных или алюминиевых) на аноде происходит анодное растворение металла, в результате чего в воду переходят катионы железа или алюминия, приводящие к образованию хлопьев гидроокисей. Одновременное образование хлопьев коагулянта и пузырьков газа в стесненных условиях межэлектродного пространства создает благоприятные условия для надежного закрепления газовых пузырьков на хлопьях и интенсивной коагуляции загрязнений, что обеспечивает эффективность флотационного процесса.

Крупность пузырьков, выделяющихся в результате электролиза, зависит от условий их получения и составляет 0,015-0,2 мм, т.е. размеры практически не отличаются от размеров пузырьков, выделяющихся из пересыщенной жидкости.

Существенным преимуществом электрофлотации перед другими видами флотации является возможность неограниченного насыщения очищаемой жидкости пузырьками, а также простота

осуществления процесса газонасыщения, что допускает (в отличие от напорной флотации) частые перерывы в этом процессе. Более того, возможность чередования периодов газонасыщения и пауз позволяет интенсифицировать флотационное извлечение примесей в условиях усиленного насыщения воды пузырьками газа в результате их порционной, или импульсной, подачи в жидкость.

Возможность неограниченного газонасыщения воды пузырьками высокой дисперсности позволяет использовать электрофлотацию для извлечения мелких частиц, а простота процесса газонасыщения обеспечивает ей существенные преимущества перед другими видами флотации при очистке малых количеств загрязненных вод.

В то же время электрофлотационный метод, как и другие флотационные методы, имеет и недостаток, выражающийся в необходимости введения флотореагента для лучшего формирования пены в случаях, когда вода не содержит ПАВ в качестве загрязняющего компонента. Достаточно высокими являются и затраты электроэнергии, которая используется особенно неэффективно при низких исходных концентрациях загрязнений. Поэтому технологию электрофлотационной очистки целесообразно использовать в комплексе с экологически чистыми и ресурсосберегающими биологическими методами [5].

В настоящее время интенсивно развивается направление, изучающее воздействие ультразвука на различные технологические среды и повышение эффективности технологических процессов.

Воздействие ультразвука на среду порождает большое количество специфических эффектов, среди которых необходимо выделить явление ультразвуковой (акустической) кавитации в жидкости. Под кавитацией в жидкости понимают образование заполненных паром и газом полостей или пузырьков при локальном понижении давления в жидкости до давления насыщенных паров. При распространении в жидкости ультразвуковой волны даже сравнительно небольшой интенсивности возникает переменное звуковое давление. Под действием этого давления жидкость попеременно испытывает сжатие и растяжение. Растягивающие усилия в области разрежения волны приводят к образованию в жидкости разрывов, т. е. мельчайших пузырьков, заполненных газом и паром. Эти пузырьки называются кавитационными, а само явление – УЗ кавитация [4].

Явление УЗ кавитации используется чрезвычайно разнообразно: его применяют для получения мелкодисперсных эмульсий несмешивающихся жидкостей, возбуждения и ускорения химических реакций, уничтожения вредоносных микроорганизмов, экстрагирования из животных и растительных клеток ферментов, очистки деталей машин и механизмов, диспергирования твердых тел и жидкостей.

Различают распыление низкочастотными (22...200 кГц) и высокочастотными (1...3 МГц) УЗ колебаниями. Первый способ наиболее приемлем для промышленного применения, т.к. он обладает большей производительностью, а размеры капель формируемого аэрозоля в большинстве случаев удовлетворяют заданным условиям. В частности, распыление жидкостей с высокой вязкостью возможно исключительно низкочастотными УЗ колебаниями из-за аномально высокого затухания высокочастотных колебаний в таких средах.



Рис. 2. Ультразвуковой фонтан

С помощью высокочастотных (1...3 МГц) УЗ колебаний осуществляют распыление «в фонтане», как правило, на частотах 1,7 МГц или 2,4 МГц. Данный способ применен в современных ингаляторах, где раствор медицинских лекарств превращается в высококачественный аэрозоль. В последние годы в России появилось большое количество бытовых (домашних) увлажнителей воздуха, а также декоративных установок типа «туман из фонтанчика» – все они работают по принципу УЗ распыления «в фонтане». Суть данного явления следующая. Если УЗ волна интенсивностью порядка 5...10 Вт/см² направлена из толщи жидкости к поверхности, то в месте выхода волны на поверхности жидкости наблюдается характерное явление – так называемый «ультразвуковой фонтан», высотой от 1...2 см; причём, в определённых условиях, одновременно с фонтанированием жидкости происходит её распыление с образованием стойкого мелкодисперсного аэрозоля (рис. 2). Аэрозолеобразование происходит в верхней части фонтана в силу наличия в нём развитой УЗ кавитации. Под действием гидравлических ударов при захлопывании кавитационных пузырьков, на поверхности УЗ фонтана возбуждаются стоячие капиллярные волны, от которых происходит отделение капель, и формируется аэрозоль.

УЗ распыление жидкостей является одним из перспективных направлений УЗ технологий. Основным преимуществом данного способа распыления, по сравнению с традиционными, является низкая энергоёмкость и высокая производительность процесса.

Исследование явление ультразвуковой (акустической) кавитации и возможность его применения в технологиях флотации для очистки вод от загрязнений – является перспективным для дальнейшего изучения.

Литература

1. Новиков, А.В. Улучшение качества природных и очистка сточных вод: учебное пособие / А.В. Новиков, Ю.Н. Женихов. Ч. 1., 1-е изд. – Тверь: ТГТУ, 2006. – С. 47, 83.
2. Вегошкин, А.Г., Таранцева, К.Р. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы): Учебное пособие. – Пенза: Изд-во Пенз. технол. ин-та, 2004. – С. 167-168
3. Вегошкин, А.Г. Процессы и аппараты защиты гидросферы. Учебное пособие. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2004. – С. 76.
4. Промтов, М.А. Машины и аппараты с импульсными энергетическими воздействиями на обрабатываемые вещества. Учебное пособие. – М.: Изд-во "Машиностроение", 2004. – С. 30.
5. Золотухин, И.А. Защита водных ресурсов от загрязнения стоками угольной промышленности методами электрофлотации и биофильтрации. Диссертация доктора технических наук. – Пермь, 2002. – 358 с.

УДК 621.43

Студент **А.А. МОЛИН**
Канд. техн. наук **А.Л. БИРЮКОВ**
(ФГБОУ ВПО «ВГМХА им. Н.В. Верещагина»)

РАЗРАБОТКА И АПРОБАЦИЯ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ РАБОТЫ НА СМЕСЕВЫХ ТОПЛИВАХ

В современных условиях при снижении запасов нефти и постоянном ужесточении экологических требований важное значение имеет поиск альтернативных моторных топлив, единовременный переход на которые затруднен по ряду причин. В связи с этим актуальными являются вопросы использования смесевых топлив [1, 2, 3].

На кафедре энергетических средств и технического сервиса ФГБОУ ВПО "ВГМХА им. Н.В. Верещагина" ведутся работы по созданию системы питания двигателей внутреннего сгорания работающих на смесевых видах топлив.

Объектом разработки является система питания двигателя с искровым зажиганием для применения альтернативных смесевых моторных топлив. Цель разработки – улучшение экологических и эксплуатационных показателей современных двигателей. Разработаны варианты системы питания двигателя [4, 5], в которой альтернативное топливо или присадка добавляется к основному непосредственно перед впрыском. Это позволяет избежать проблем связанных с нестабильностью различных смесевых топлив при незначительном усложнении конструкции двигателя. С целью повышения точности дозирования и увеличения надежности эксплуатации разработана система электронного управления.

Система питания (рис.1) состоит из магистрали 11 подачи основного топлива, магистрали 12 подачи дополнительного топлива и электронной системы управления. Давление в обеих магистралях поддерживается регуляторами 4 и 8. При этом основное топливо поступает во внешнюю полость топливной рампы, а дополнительное – в трубку размещенную внутри рампы и имеющую жиклеры напротив входа в каждую форсунку. Электронное управление дозированием дополнительного топлива осуществляется за счет установки электромагнитного клапана 9 (форсунки) в канал подачи дополнительного топлива на входе в топливную рампу или установки дополнительного ряда форсунок, для управления которыми устанавливается оригинальный электронный блок управления.

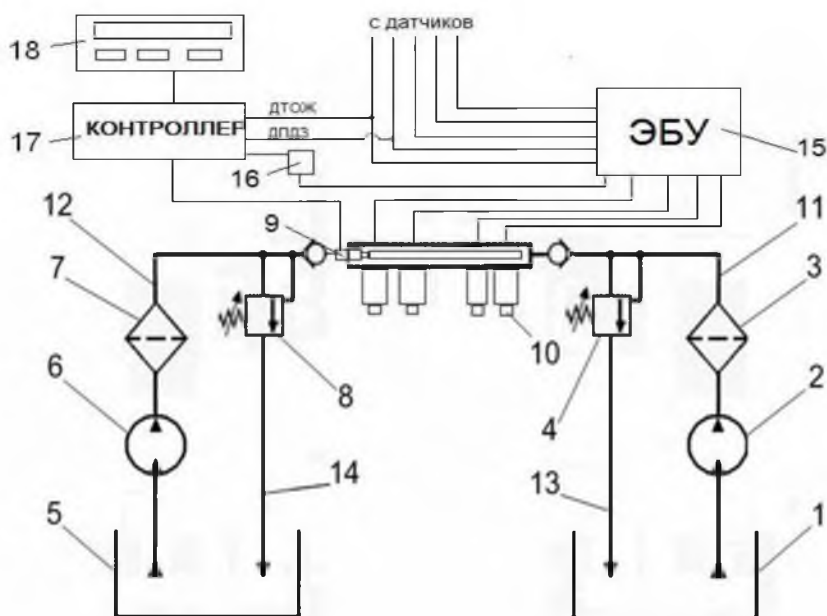


Рис. 1. Схема системы питания:

- 1, 5 – топливный бак; 2, 6 – насос; 3, 7 – фильтр; 4, 8 – регулятор давления;
 9 – электромагнитный клапан; 10 – форсунка; 11 – магистраль подачи основного топлива;
 12 – магистраль подачи дополнительного топлива; 13, 14 – линия слива топлива;
 15 – электронный блок управления; 16 – регулятор уровней сигнала; 17 – контроллер; 18 – панель управления

На оригинальный блок системы электронного управления поступают следующие сигналы: сигнал с выхода основного электронного блока управления двигателем для получения данных о работе основной форсунки; сигнал с датчика положения дроссельной заслонки (ДПДЗ) и датчика температуры охлаждающей жидкости (ДТОЖ), который принимается аналоговым портом контроллера; сигнал с датчика положения коленчатого вала (ДПКВ), принимаемый цифровым портом контроллера; Выходной управляющий импульс на дополнительную форсунку (или ряд форсунок) усиливается полевым транзистором.

Для настройки и индикации режимов работы имеется панель управления 18, которая позволяет выполнять следующие функции: настройка частотомера; настройка длительности импульса впрыска; настройка моментов срабатывания датчиков (ДПДЗ, ДПКВ, ДТОЖ); смена режимов настройки; сброс; включение/выключение; индикация.

Система электронного управления является универсальной для всех вариантов разработанной системы питания, а также практически для любого инжекторного двигателя, что выгодно отличает ее от имеющихся аналогов. Изготовлены опытные образцы системы питания.

Разработан алгоритм работы контроллера и написана управляющая программа для электронного блока управления [6]. Программа контроллера состоит из трех основных блоков:

1. Начальная подготовка – включение и настройка внутренней периферии (таймеры, счетчики, объявление глобальных переменных и т.п.).
2. Выполнение установочного цикла, в ходе которого производится настройка портов микроконтроллера, инициализация LCD дисплея, выполнение подпрограммы приветствия.
3. Выполнение основного цикла программы.

Для подтверждения работоспособности изготовленной системы и получения характеристик ее работы были проведены экспериментальные исследования с использованием в качестве топлива топливно-водной смеси. Методика экспериментальных исследований предусматривала несколько

этапов: исследование закономерностей работы предложенной системы питания, в ходе которых производилась отладка и настройка системы; исследование возможности изменения соотношения вода: топливо; сравнение качества распыла смеси с распылением топлива в штатном двигателе; определение равномерности распределения топливно-водной смеси по цилиндрам двигателя; проверка возможности работы топливного насоса инжекторной системы питания при подаче воды.

Экспериментальными исследованиями подтверждена целесообразность применения данной системы для применения смесевых топлив. Ранее были проведены эксплуатационные испытания двигателя при работе на топливно-водной смеси [7]. Однако в ходе данных исследований выявлена необходимость проведения ресурсных испытаний топливоподающей аппаратуры.

Результаты работы используются в учебном процессе на инженерном факультете ВГМХА им. Н.В. Верещагина, в научно-исследовательских работах кафедры энергетических средств и технического сервиса, а также в научно-исследовательской и учебно-исследовательской работе студентов факультета. В перспективе предусматривается использование разработанной системы питания и экспериментальной установки для проведения экспериментальных стендовых испытаний по определению эффективности использования различных вариантов смесевых топлив.

Л и т е р а т у р а

1. **Марков, В.А.** Работа дизелей на нетрадиционных топливах / В.А. Марков, А.И. Гайворонский, Л.В. Грехов, Н.А. Ивашенко. – М.: Изд-во «Легион-Автодата», 2008. – 464 с.: ил.
2. **Лиханов, В. А.** Снижение токсичности автотракторных дизелей / В. А. Лиханов, А. М. Сайкин. – 2-е изд., испр., и доп. – М.: Колос, 1994. – 224 с.
3. **Бирюков, А.Л.** Улучшение эксплуатационных и экологических показателей бензиновых двигателей путём применения топливно-водных смесей: автореферат дис... канд. техн. наук / А.Л. Бирюков– СПб, 2011. – 18 с.
4. **Патент №2382229** Российская Федерация, МПК F02M25/022 (2006.01). Способ и устройство для получения и подачи топливно-водной смеси в ДВС / А.Л. Бирюков, В.А. Коптяев, С.Р. Ножнин; заявл. 13.11.07; опубл. 20.02.10, Бюл. №5. – 5 с.: ил.
5. **Заявка на полезную модель №2013152272** Российская Федерация, МПК F02M 25/022 (2006.01). Система для получения и подачи топливно-водной смеси в ДВС / Бирюков А.Л., Молин А.А.; заявл. 25.11.2013.
6. **Заявка на регистрацию программы для ЭВМ №2014610650** Российская Федерация. Программа для управления подачей дополнительного топлива в двигателе внутреннего сгорания / А.Л. Бирюков, Е.А. Литвинов; заявл. 24.01.2014.
7. **Бирюков, А.Л.** Результаты эксплуатационных испытаний автомобильного двигателя ВАЗ-21110 при работе на топливно-водной смеси / А.Л. Бирюков // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2011. – №1. – С. 45-50.

УДК 631.353.3

Аспирант **В.Р. ЮСУПОВ**
Докт. техн. наук **Е.А. ВОРОНИН**
(ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина»)

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВУРУКОЙ МАНИПУЛЯЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

В настоящее время робототехнические комплексы с механическими манипуляторами получили широкое распространение во многих отраслях промышленности и АПК при ликвидации последствий аварий, отягощенных химическим и радиационным загрязнением, сопряженных с рисками гибели и травматизма людей. Как правило, манипуляционная система робототехнического комплекса (РТК) состоит из одного манипулятора, способного выполнять ряд типов работ, таких как демонтажные работы, погрузочно-разгрузочные работы, а также работы со сменным технологическим оборудованием. При выполнении некоторых работ, например погрузочно-разгрузочных работ или работ со сменным технологическим оборудованием могут возникнуть ситуации, в которых применение манипуляционной системы, состоящей из одного манипулятора не эффективно. Такие ситуации могут возникнуть при необходимости перемещать крупногабаритные грузы или производить сборку/разборку составных объектов. Для выполнения работ в этих случаях может быть применен РТК, оснащенный двурукой манипуляционной системой, функционал которой гораздо шире (рис. 1).

Также применение двурукой манипуляционной системы в ряде случаев может повышать производительность выполнения некоторых работ за счет применения двух манипуляторов для выполнения одинаковых операций, однако для повышения производительности при применении двурукой манипуляционной системы многие операции должны производиться в автоматическом режиме, так как управление двумя манипуляторами очень сложно для оператора.

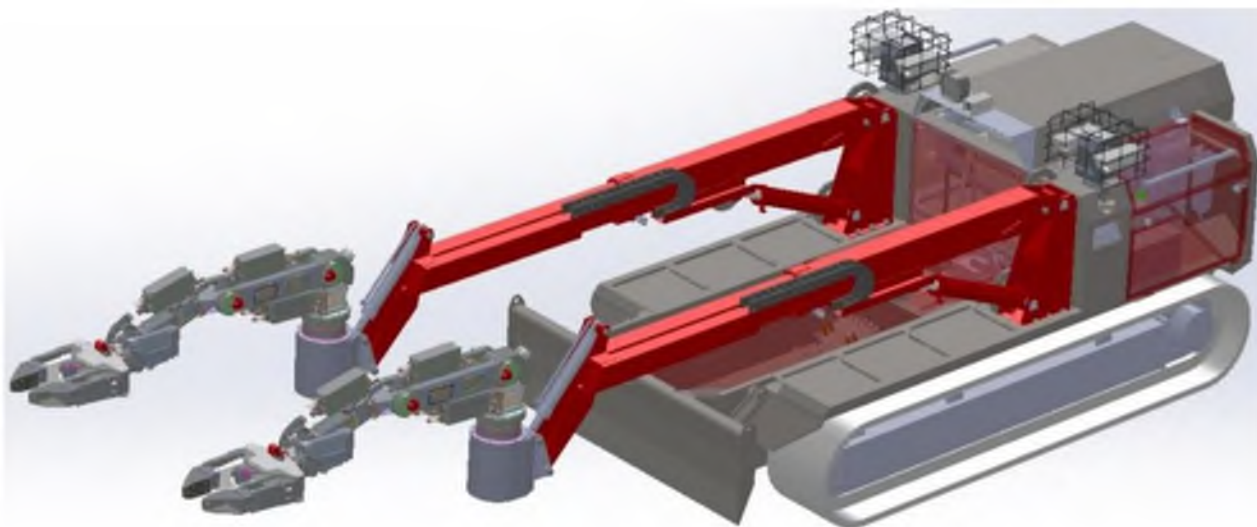


Рис. 1. Робототехнический комплекс с двумя электромеханическими манипуляторами, установленными на телескопические модули

При выполнении операций, реализующих оба манипулятора, зоны работы манипуляторов пересекаются, поэтому, система управления манипуляторами должна обеспечивать их безопасную совместную работу.

Немаловажным также является уменьшение загруженности оператора телеметрической информацией при работе с двумя манипуляторами. В тоже время, для адекватного и оперативного управления, оператор должен получать всю необходимую информацию о состоянии манипуляторов и характеристиках объектов, над которыми выполняются технологические операции.

Для обеспечения безопасности выполнения работ алгоритм управления должен учитывать положение манипуляторов и накладывать условия на их движения таким образом, чтобы избежать столкновения манипуляторов.

Адекватное восприятие оператором процесса выполнения работ, на пульте управления должно обеспечиваться трехмерной моделью манипуляционных механизмов, чтобы оператор, управляя ими по видеокерам, имел представления о положении механической системы.

При работе манипуляторов с одним объектом необходимо учитывать силы и моменты, прилагаемые манипуляторами к объекту, что может быть обеспечено как применением 6-компонентного сило-моментного датчика, так и определением вектора сил и моментов, приложенных к схвату с использованием уравнений динамики манипулятора на основе величин сил, развиваемых приводами его звеньев.

Система управления разрабатываемого аппаратно программного комплекса в общем случае должна включать в себя следующие основные подсистемы [1, 2]:

- систему кинематического управления;
- систему динамического управления;
- систему управления исполнительного уровня;
- систему планирования траекторий.

Система кинематического управления предназначена для формирования управляющего сигнала для приводов сочленений манипуляторов. Система должна позволять управлять как двумя манипуляторами одновременно, так и каждым из них по отдельности в командном или полуавтоматическом режиме. Также немаловажным является учет взаимного положения манипуляторов при формировании управляющего сигнала для приводов сочленений для обеспечения безопасной совместной работы манипуляторов.

Система динамического управления предназначена для учета сил и моментов, приложенных к звеньям манипулятором. Данная система должна позволять двурукой манипуляционной системе взаимодействовать с различными объектами.

Система управления исполнительного уровня предназначена для управления приводами сочленений манипуляторов в соответствии с управляющим сигналом, поступающим от систем кинематического и динамического управления.

Система планирования траекторий предназначена для расчета траекторий движения манипуляторов при выполнении операций в автоматическом режиме.

В настоящее время во многих крупных промышленных компаниях ведутся разработки двуруких манипуляционных систем предназначенных для автоматизации различных технологических процессов. Промышленные двурукие манипуляционные системы могут выполнять основные технологические операции, такие как: сварка, окраска, сборка, и вспомогательные технологические операции: загрузка-выгрузка технологического оборудования, транспортные и др.

Для выполнения всех выше перечисленных операций необходимо применять оба манипулятора двурукой манипуляционной системы, так как в одних случаях невозможно выполнить данные операций только одним манипулятором, а в других необходимость применения двух манипуляторов обусловлена стремлением повысить производительность.

Выводы:

Система управления разрабатываемого аппаратно программного комплекса в общем случае должен включать в себя следующие основные подсистемы:

- систему кинематического управления;
- систему динамического управления;
- систему управления исполнительного уровня;
- систему планирования траекторий.

Литература

1. **Глазков, В.П.** Математические модели и эффективные методы решения задач кинематики, динамики и управления роботами: Автореферат дис...канд. техн. наук. – Саратов, 2006 – 21 с.

2. **Юсупов, Р.Х.** Система управления универсального роботизированного базового транспортного модуля / Р.Х. Юсупов, В.П. Дементей, В.Р. Юсупов, // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горячкина. – Вып 2(53). – 2012. – С. 11-16.

УДК 637.116

Студент **Д.В. ЛИФАНОВ**
Канд. техн. наук **О.А. ГЕРАСИМОВА**
(ФГБОУ ВПО «Великолукская ГСХА»)

ВОЗМОЖНОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА

Система водоснабжения представляет собой комплекс сооружений для обеспечения определенной группы потребителей водой в требуемых количествах и требуемого качества. Кроме того, система водоснабжения должна обладать определенной степенью надежности, т.е. обеспечивать снабжение потребителей водой без недопустимого снижения установленных показателей своей работы в отношении количества или качества подаваемой воды. В г. Великие Луки обеспечением водой занимается Муниципальное предприятие «Водоканал».

Система водоснабжения города или предприятия включает в себя следующие основные элементы:

- водозаборные сооружения для получения воды из природных источников;
- насосную станцию первого подъема для подачи воды из источника на очистные сооружения;
- очистные сооружения, которые включают в себя разнообразные фильтры, осветлители, отстойники и другие устройства для получения необходимого качества воды;
- резервуар чистой воды, в котором аккумулируется необходимый запас очищенной воды;
- насосную станцию второго подъема, которая подает воду в водопроводную сеть на хозяйственно-питьевые и производственные нужды. В объединенных системах здесь же могут размещаться специальные пожарные насосы для подачи в сеть дополнительно пожарного расхода воды;

- водовод и водопроводную сеть, служащие для транспортировки и подачи воды к местам ее потребления;
- водонапорные башни и резервуары, которые играют роль регулирующих и запасных емкостей в системе водоснабжения.

Схема водоснабжения города приведена на рис. 1.

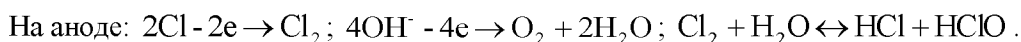
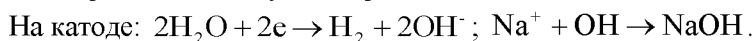


Рис. 1. Схема водоснабжения города

На городском предприятии для обеззараживания питьевой воды применяется жидкий хлор, который является опасным веществом. Так же эксплуатация жидкого хлора связана с большими материальными затратами: стоимость исходного сырья, доставка, хранение, затраты связанные с контролем государства. Поэтому для решения этих проблем рекомендуется использование мембранного биполярного электролиза (МБЭ).

Мембранный метод электролиза раствора хлорида натрия основан на проницаемости катионообменных мембран для катионов в электрическом поле. Основным элементом станции обеззараживания МБЭ является электролизер, предназначенный для осуществления процесса электрохимического разложения соли с получением в качестве дезинфицирующего агента хлорной воды с содержанием диоксида хлора.

В мембранном электролизере образуется хлорная вода, электрическая щелочь и водород. При электролизе раствора поваренной соли с катионообменной мембраной на электродах и в объеме электролита протекают следующие реакции:



При работе электролизера исходный рассол поступает в анолитную циркуляционную систему. Рассол смешивается с циркулирующим в системе анолитом, и поступает в нижний анолитный коллектор, откуда по трубам попадает в анодные камеры ячеек электролизера, затем в сепаратор. Из сепаратора хлор, избыток анолита и атмосферный воздух отсасывается эжектором.

Свежий электролит для катодных пространств электролизера образуется в циркуляционной катодитной системе при смешивании циркулирующего католита с деминерализованной водой, очищенной от солей, кальция, магния и железа. Католит из нижнего коллектора подается в катодные пространства ячеек электролизера.

При прохождении католита через электролизер содержание в нем щелочи увеличивается за счет электрохимической реакции.

Обогащенный щелочью католит вместе с катодным газом (водород и водяные пары) поступает в сепаратор, где происходит разделение газа и жидкости.

Технологическая схема очистных сооружений с МБЭ представлена на рис. 2.

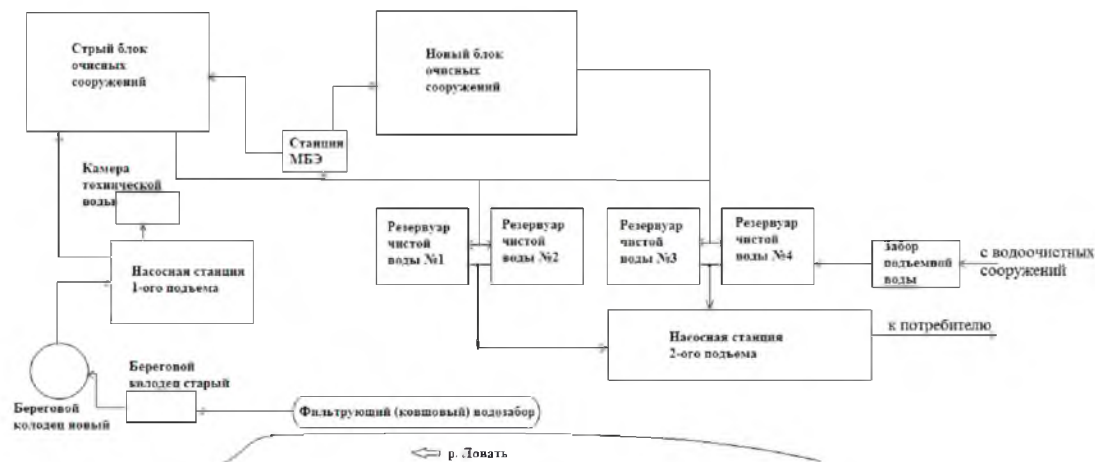


Рис. 2. Общая схема станции МБЭ

Задачей модернизации является:

- повышение быстродействия и сокращение энергозатрат;

- реализация возможности «холодного» запуска установки без вспомогательных источников энергии;
- возможность длительной работы в стационарном режиме;
- исключение возможности образования гремучей смеси в процессе работы установки при высоких давлениях.

Технический результат достигается тем, что в устройство для электролиза воды, содержащее твердополимерный электролизер с пневматически изолированными полостями водорода и кислорода, подключенный к блоку питания, который электрически связан с системой контроля параметров, а также систему водоснабжения с запасом реакционной воды, включающую газоотделители водорода и кислорода, соединенные с соответствующими полостями электролизера своими входными и выходными гидромагистралями и снабженные пневмомагистралями с запорными элементами, введена система охлаждения газоотделителя водорода, выходная гидромагистраль которого снабжена регулятором расхода воды, подключенным к системе контроля параметров, а входная гидромагистраль – датчиком температуры, также подключенным к этой системе, при этом на выходной гидромагистрали газоотделителя кислорода установлен запорный элемент.

УДК 621.643: 648 (026)

Магистрант **К.В. ЗАКРЕНИЧНЫЙ**
Канд. техн. наук **В.Н. ГНЕЗДИЛОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ПРИМЕНЕНИЕ ВИБРОПОГЛОЩАЮЩИХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ДЕМПФИРОВАНИЯ КОЛЕБАНИЙ ТЕПЛОПРОВОДОВ

Одним из перспективных методов борьбы с вибрациями, возникающими во время эксплуатации трубопроводов систем теплоснабжения являются одно- и двухслойные покрытия (с армирующим слоем) из вибропоглощающих полимерных материалов, обладающих высокими механическими потерями энергии и наносимые на поверхность трубы под слой изоляции [1].

Полный учет всех факторов, определяющих параметры колебаний трубопроводов систем теплоснабжения (таких, как трение на опорах, неоднородность инерционных характеристик арматуры, аэродинамическое сопротивление в непроходных каналах и т.д.) представляет очень большую сложность и вряд ли целесообразно. Поэтому, с достаточной для инженерной практики точностью используются общепринятые допущения, позволяющие не искажая физического смысла задачи, считать, что потери энергии колебаний связаны только с внутренним рассеянием в материале покрытия [2].

Современный взгляд на теорию и практику применения вибропоглощающих покрытий для снижения вибраций трубопроводов позволяет сформулировать общие рекомендации по нанесению слоя покрытий. Рассмотрим различные схемы нанесения покрытий [3].

Согласно первой схеме вибропоглощающие покрытия наносятся на трубопроводы, непосредственно примыкающие к источнику вибрации. В этом случае обеспечивается затухание вибраций на пути от источника вибраций до непосредственно трубопровода. Такая схема применяется, если необходимо снизить вибрации трубопроводов, расположенных на некотором расстоянии от источника вибраций.

Согласно второй схеме нанесение вибропоглощающих покрытий производится на опоры и арматуру трубопроводов с целью уменьшения их вибраций.

Согласно третьей схеме нанесение покрытий производится на трубопроводы с целью уменьшения их вибрации на резонансных частотах.

Комбинированные вибропоглощающие покрытия совмещают в себе несколько механизмов поглощения вибрационной энергии. Благодаря этому совмещению можно либо расширить диапазон частот эффективной работы покрытия, либо увеличить его коэффициент потерь на заданной частоте.

В мягком армированном вибропоглощающем покрытии, состоящем из вязкоупругого слоя и армирующего листа, совмещаются механизмы потерь, обусловленные сдвиговыми деформациями вязкоупругого слоя и деформациями этого слоя по толщине. Упомянутый слой увеличивается по толщине, и принимаются меры по уменьшению в нем скорости распространения волн сжатия.

Жесткое (с прокладкой) армированное вибропоглощающее покрытие работает эффективно до тех пор, пока в прокладке с повышением частоты не возникнут деформации сдвига, и она не перестанет передавать на вязкоупругий слой растягивающие усилия при изгибе демпфируемого элемента.

Ухудшение эффективности покрытия можно скомпенсировать, если в качестве прокладки использовать материал, обладающий потерями вибрационной энергии при сдвиге.

Если на жесткое покрытие нанести армированное покрытие, то на определенных частотах такое комбинированное покрытие будет работать как армированное покрытие с прокладкой, увеличивающей деформации сдвига вязкоупругого слоя.

Наружный (армирующий) слой армирующего покрытия повторяет поперечные перемещения демпфируемого элемента практически без уменьшения. Поэтому при нанесении на армирующий слой мягкого покрытия его эффективность будет такой же, что и при нанесении непосредственно на демпфирующий элемент. При соответствующем подборе параметров такого комбинированного покрытия частоты, на которых максимален коэффициент потерь армированного и мягкого покрытий, могут отстоять друг от друга на величину, достаточную, чтобы расширить диапазон частот эффективной работы комбинированного покрытия.

Наружная поверхность жесткого покрытия также повторяет поперечные перемещения демпфируемого элемента. Поэтому мягкое покрытие, нанесенное поверх жесткого, будет работать также эффективно, как и при нанесении непосредственно на демпфируемый элемент.

Л и т е р а т у р а

1. **Чернышев, В. М.** Демпфирование колебаний систем покрытиями из полимерных материалов. Москва: Наука, 2009. – 287 с.
2. **Васильев, А.В.** Снижение низкочастотной вибрации трубопроводов энергетических установок // Наука – производству. – 2004. – №8. – С. 68-70.
3. **Расчеты на прочность и вибрацию стальных технологических трубопроводов**, СА 03-003-07. - М: Ростехэкспертиза, 2007.

УДК 636.4.087.61

Магистрант **Т.В. ГАВРИЛОВА**
Канд. техн. наук **Е.Н. ГНЕЗДИЛОВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ВОДОПОДГОТОВКА В КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ

Водоподготовка котельных является необходимым атрибутом любой котельной. Основная задача системы водоподготовки для котельных – предотвратить образование минеральных отложений на внутренней поверхности водогрейных котлов, теплообменников и трубопроводов тепловых станций. Эти отложения приводят к значительным потерям мощности водогрейных котлов, а в некоторых случаях могут полностью заблокировать работу котельной из-за закупоривания внутренней конструкции водогрейного оборудования или образования очаговой коррозии [1].

Водоподготовка и водоочистка промышленных и отопительных котельных обладает рядом специфических особенностей. Поэтому технические решения в области водоочистки, обработки и подготовки воды, разработанные, например, для крупных электростанций, не всегда оказываются приемлемыми для промышленных котельных. Нередко осуществление рациональной организации водно-химического режима промышленной котельной связано с большими трудностями, чем выполнение той же задачи для ТЭЦ или ГРЭС. Условия эксплуатации промышленных котельных, умягчителей для котлов или комплексов водоподготовки требуют технических решений простых, надежных, дешевых, предусматривающих минимум обслуживающего персонала.

Подготовка воды для котельных играет важную роль на любом энергетическом предприятии. Это обусловлено тем, что качество жидкости непосредственно влияет на эффективность и надежность всего оборудования [2].

Водоподготовка паровых котлов в котельной.

Главной проблемой в части достижения желаемого результата при подготовке воды для котельной является состояние оборудования (долгий срок эксплуатации и изношенность), а также отсутствие надежных автоматизированных систем и установок. Нехватка обслуживающего персонала (особенно на старых котельных) и устаревшие устройства для обеспечения необходимого качества жидкости, также приводит к нежелательным результатам.

Для того чтобы избежать всех этих неприятностей, необходимо повышать квалификацию персонала, устанавливать новое оборудование и внедрять технологии автоматизированной водоподготовки.

Схема типовой системы водоподготовки в паровых котельных:

1. Предварительная очистка воды, призванная избавить ее от железа, коллоидов, органики и других взвесей.
2. Умягчение или деминерализация воды.
3. Удаление агрессивных газов.
4. Финальная коррекционная обработка.

Данная принципиальная схема подготовки воды для котельных является единственной, применяемой сегодня на подобных предприятиях. Однако последовательность ее этапов может меняться в зависимости от условий работы конкретной паровой котельной [3].

Водоподготовка для водогрейных котлов

Системы с водогрейным котлом относятся к системам закрытого типа. В таких системах не допускается изменение состава воды.

Закрытая система пополняется химически очищенной водой один раз, не требуя постоянной подпитки. При правильной эксплуатации водогрейные контуры следует пополнять химочищенной водой непосредственно перед началом отопительного сезона, раз в год. Система химводоочистки в бытовом водогрейном котле предусматривает использование холодного и горячего водоснабжения.

Обязательным требованием к воде во всех типах котлов является отсутствие взвешенных примесей и окраски. Для отопительных установок с установленными рабочими температурами до 100°C большинство производителей используют упрощённые требования к качеству воды, ограничивающие только уровень общей жёсткости (табл. 1).

Таблица 1. Основные требования к качеству воды в системах с температурой нагрева < 100°C

Общая мощность нагрева, кВт	Общая жесткость, моль/л
≤ 50	не нормируется
50-200	≤ 2,0
200-600	≤ 1,5
> 600	< 0,02

Для отопительных установок с допустимой температурой нагрева более 100°C рекомендуется использование умягчённой или деминерализованной воды (табл. 2).

Таблица 2. Основные требования к качеству воды в системах с температурой нагрева > 100°C

Показатели качества	Деминерализованная вода	Умягченная вода
Электропроводность при 25°C, мкСм/см	10-30	30-100
рН при 25°C	9-10	9-10,5
Содержание кислорода, мг/л	< 0,1	< 0,05
Общая жесткость, моль/л	< 0,02	< 0,02

Системы подготовки воды для водогрейных котлов классифицируют по мощности и назначению котельной установки:

- для бытовых котлов – водоочистка для заполнения замкнутой системы отопления, горячего и холодного водоснабжения. Очищенная вода должна соответствовать нормативам на питьевую воду и требованиям производителя котельного оборудования;
- для котлов средней мощности (до 1000 кВт) – система для периодической подпитки котлового контура, как правило, с коррекцией растворённого кислорода и рН;
- для промышленных котлов – системы постоянной подпитки глубоко умягченной водой с обязательной коррекцией показателей рН и растворённого кислорода.

Очистка воды от взвешенных примесей осуществляется в механических фильтрах картриджного или сетчатого типа. Выбирая механический фильтр, необходимо соблюдать условие – рейтинг фильтрации не выше 100 мкм, в ином случае увеличивается вероятность попадания примесей в питательную воду или систему химводоочистки. Цена механических сетчатых фильтров изначально выше картриджных, однако эксплуатация этих фильтров дешевле, также допускается работа в автоматическом режиме[4].

Для коррекции жёсткости воды используют системы умягчения, основанные на применении сильнокислотных катионитов в натриевой форме. Материалы способствуют поглощению катионов кальция и магния, обуславливающие показатели жёсткости воды, взамен образуется эквивалентное количество ионов натрия, которые препятствуют образованию нерастворимых соединений.

Схемы с умягчением будут недостаточны при использовании воды из артезианской скважины, так как такая вода обычно содержит высокие концентрации железа и марганца. Тогда применяется один из вариантов сорбционных технологий – многостадийная и одностадийная.

Многоступенчатая технология сложна в эксплуатации, кроме того, производится отдельная регенерация различными реагентами и отмывка трех видов загрузок, которые используются в системе, что требует значительных затрат воды на собственные нужды. Для регенерации каталитических фильтров, как правило, используют раствор перманганата калия, для приобретения и сброса которого в канализацию требуется специальное разрешение.

При применении технологий комплексной очистки воды ситуация значительно упрощается. Для принятия окончательного решения необходимо знать не более четырёх показателей качества воды, которые можно определить, проведя экспресс-тест, поскольку технология адаптирована ко всем формам удаляемых примесей, характерных для артезианской воды.

Вывод: Водоподготовка для паровых и водогрейных котлов необходима, для того чтобы обезопасить котел от: отложений на теплопроводящих поверхностях, коррозии во всей системе, а также обеспечить безаварийную работу котла.

Л и т е р а т у р а

1. **Estcourt, A.** Boiler water treatment. – March 2009.
2. **Water treatment for boiler plants**, Chapter 4.
3. **Технический справочник** по обработке воды: в 2 т./Научные редакторы: М.И. Алексеев, В.Г. Иванов, А.М. Курганов, Л.И. Цветкова и др., Т. 1 – СПб, Новый журнал, 2007.
4. **Иванов, В.Г.** Водоснабжение промышленных предприятий. – СПб., 2003.
5. **Водоподготовка** / Под ред. С.Е. Беликова. – М.: АКВА-ТЕРМ, 2007.

УДК 621.182.12:628.162

Магистрант **С.К. ТЕСЛЕНОК**
Канд. техн. наук **Е.Н. ГНЕЗДИЛОВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

АНТИКОРРОЗИОННАЯ ОБРАБОТКА ВОДЫ В КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ

Проблемы противокоррозионной обработки воды, используемой для питания паровых котлов низкого и среднего давления, а также для подпитки теплосети в котельных небольшой производительности, всегда остро актуальны.

Одним из прогрессивных направлений противонакипной обработки воды является комплексоновая обработка.

Комплексоны – это органические вещества, образующие прочные, растворимые в воде соединения с большинством катионов. Основная причина образования накипи или минеральных отложений на внутренних поверхностях труб или водогрейном оборудовании – повышенное содержание кальция или магния (повышенная жёсткость воды). Комплексоны, содержащие ионы кальция, магния и других металлов, безвредны для человека и растворимы в воде. Такие комплексоны адсорбируются на поверхности зародышей кристаллизации солей жёсткости, блокируя тем самым центры роста кристаллов. Иными словами, комплексоны препятствуют кристаллизации солей жёсткости и образованию осадков в виде накипи и шлама. Это современные реагенты для водоподготовки воды (реагентная подготовка воды).

Комплексоны достаточно широко применяются в водоподготовке (комплексонатная водоподготовка или реагентная подготовка воды)

Введение в воду комплексонов (дозирование комплексонов) способствует снижению скорости коррозии металлических труб и поверхностей, контактирующих с водой. Комплексоны способны физико-химически адсорбироваться на поверхности металла с образованием поверхностных адсорбционных комплексов, а также физически сорбироваться, встраиваясь в двойной электрический слой. Дозирование комплексонов является во многих случаях наиболее экономически оправданной технологией обработки воды с целью снижения скорости коррозии металлов. Дозатор комплексонов может быть как электронным (насос-дозатор), так и механическим, работающим от протока обрабатываемой воды.

При дозировании комплексонов в незначительных дозах в жёсткую воду или в водопроводную магистраль с уже сформировавшимися минеральными отложениями наблюдается постепенное разрушение отложений накипи, минеральных солей и продуктов коррозии. Это объясняется не химическими процессами комплексообразования, а перестройкой кристаллической решётки карбоната кальция из тригональной (кальцит) в ромбическую (арагонит), а также эффектом Ребиндера – расклинивающим действием молекул, адсорбированных в микро- и мезопорах отложений. Вследствие этих процессов отложения накипи и продуктов коррозии в присутствии комплексонов постепенно разрушаются и переходят в коллоидный раствор или взвесь, легко удаляемую циркулирующей водой.

Комплексонные технологии (реагенты для водоподготовки) применяют в теплотехнических системах (паровых и водогрейных котлах, бойлерах, тепловых сетях и системах горячего водоснабжения, циркуляционных системах охлаждения с радиаторами и градирнями) в различных отраслях народного хозяйства: в энергетике, жилищно-коммунальном хозяйстве (системы отопления и горячего водоснабжения коллективных и индивидуальных жилых домов), на транспорте, в промышленности.

Комплексонные технологии позволяют:

- исключить возможность образования накипи и минеральных отложений на поверхностях теплопередачи и отложений в трубопроводах;
- предотвратить или значительно замедлить коррозию металлических частей теплотехнического оборудования;
- постепенно, не нарушая режима работы оборудования, удалить имеющуюся накипь и продукты коррозии.

Все эти задачи решаются путём введения в воду, используемую для питания теплотехнических систем, небольших количеств ($1 \dots 10 \text{ г/м}^3$) специальных веществ – комплексонов (дозирование комплексонов). Для комплексонатной обработки воды в теплотехнических системах различных типов применяются различные комплексонные реагенты (например, Сиквест). Многие комплексонные реагенты (Сиквест) разрешены Госкомсанэпиднадзором России для обработки питьевой воды (дозирование комплексонов в питьевую воду) и с успехом применяются в системах горячего водоснабжения.

По сравнению с другими технологиями водоподготовки (умягчением воды ионообменным способом, испарительным опреснением воды, подкислением или фосфатированием) обработка воды комплексонами имеет целый ряд преимуществ:

- возможность очистки водогрейных и паровых котлов, бойлеров, систем горячего водоснабжения и циркуляционных систем охлаждения от отложений накипи, солей и продуктов коррозии, а также при кратковременных нарушениях водно-химического режима "на ходу", без вывода оборудования из эксплуатации;
- постоянное поддержание в чистоте поверхностей теплопередачи и трубопроводов, что позволяет повысить эффективность работы теплотехнического оборудования, снизить расход топлива и затраты энергии на подачу воды по трубопроводам;
- полная совместимость и возможность одновременного применения комплексонов с традиционными водоумягчительными фильтрами и физическими методами противонакипной обработки воды (магнитной или ультразвуковой), при этом эффективность борьбы с накипеобразованием и коррозией повышается;
- наименьшие по сравнению с другими методами противонакипной и противокоррозионной обработки воды затраты материалов, энергии и труда на обслуживание системы водоподготовки (в частности, исключение всех затрат на подогрев воды, поваренную соль, промывочную воду и сбросы сточных вод);

— отсутствие сточных вод, что позволяет снизить отрицательное воздействие на окружающую среду;

— компактность оборудования дозирования комплексонов и расходных материалов: запас реагентов на отопительный сезон для средней котельной составляет несколько десятков или сотен килограммов и не требует устройства специальных складов или громоздкого и дорогостоящего реагентного (солевого) хозяйства.

Литература

1. **Водоподготовка** и водный режим котельных: Сборник рекомендаций по эксплуатации водоподготовительного оборудования и ведению воднохимического режима отопительных котельных. — Изд. 2-е, перераб. — М.: Проффессионал, 2012. — 21 с.

2. **Шамшурина, Г.И.** Водоподготовка: Учебное пособие / Г.И. Шамшурина. — Самара: Самарский государственный технический университет, 2010. — 64 с.

3. **Стоянов, Н.И.** Технологическое совершенствование процессов обработки воды в теплоэнергетике: монография / Н.И. Стоянов. — Ставрополь: Изд-во СевКавГТУ, 2009. — 199 с.

УДК 621.311(075)

Студент **А.И. ДРАПАК**
Канд. техн. наук **С.В. ГУЛИН**
(ФБГОУ ВПО СПБГАУ)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СВЕТОВОЙ СРЕДЫ В ТЕПЛИЦЕ

Устройства для передачи лучистой энергии определенного спектрального состава и интенсивности от источника излучения объекту облучения называются облучательными установками. Поглощенная растительными биологическими объектами энергия излучения частично преобразуется в фитопродукты.

Современная техника предоставляет возможность применения в осветительных установках разнообразных источников света, ассортимент которых продолжает расширяться. При выборе светильников приходится учитывать их срок службы, световую отдачу, а также целый ряд других характеристик.

Наиболее подходящим эталоном для оценки спектральной эффективности источников излучения являются условия облученности, создаваемые солнцем на поверхности земли. Эти условия учитывают эволюционную приспособленность растений спектральному составу естественного солнечного излучения.

Люминесцентные лампы имеют КПД ФАР до 22%, дешевы, долговечны и доступны, но для них характерна низкая концентрация мощности, что не позволяет создать в фитоустановке высокие уровни облученности. Этот недостаток отчасти устранен в рефлекторных люминесцентных лампах типа ЛФР 150, применяемых для облучательных установок стеллажной конструкции.

Ближе других к солнечному спектру излучения во всех трех участках ФАР (сине-фиолетовый, желто-зеленый, оранжево-красный) ксеноновые лампы. Но у этих ламп очень большие потери на конвекцию — 43% и большую долю в составе потока излучения составляет ИК радиация с длиной волны 710-1400 нм — 40% от потребляемой лампой мощности. Таким образом, на ФАР приходится 16% от всей потребляемой лампой мощности. Кроме того, эти лампы нуждаются в весьма сложном и дорогом пусковом устройстве и водяном фильтре, имеют относительно небольшой срок службы (500 часов) и высокую стоимость.

Перечисленные недостатки делают нецелесообразным эксплуатацию этих ламп для светокультуры в теплицах.

Лампа ДРЛ-400 имеет относительно большую долю фиолетовых и синих лучей в спектре ФАР, сравнительно умеренное содержание ИК излучения (60% от Р), что позволяет избежать необходимости применения водных фильтров для снижения инфракрасной радиации. Световая отдача лампы 35-40 лм/Вт.

Основные недостатки: неравномерное распространение лучистого потока, потери мощности в пускорегулирующей аппаратуре (10%), повторное зажигание лампы возможно только после ее

остывания, высокая температура внешней колбы, что может стать причиной ее разрушения при попадании капель воды.

Широко используется в теплицах натриевые лампы высокого давления типа ДНаТ-600 (табл. 1). В связи с очень сложной технологией изготовления внутренней горелки, выполненной из кристаллического материала – оксида алюминия, в настоящее время в России выпускаются лампы ДНаТ с использованием импортных горелок. Большая зависимость светотдачи и напряжения зажигания у ламп ДНаТ от состава и давления внутреннего газа, от проходящего через лампу тока и от температуры горелки предъявляют очень высокие требования к качеству изготовления и условиям эксплуатации ламп ДНаТ. Колба лампы выполнена из термостойкого стекла, в верхней полусфере имеет внутренний диффузный отражатель, поэтому лампа не нуждается в специальной арматуре для перераспределения светового потока и не боится капель. ФАР составляет 30% от потребляемой лампой мощности. Эти лампы имеют исключительно высокий срок службы. Но 70% излучения лампы ДНаТ сосредоточено в узкой спектральной зоне 560...610 нм. Именно этими лампами и оборудована рассматриваемая теплица.

Лампы ДНаТ при очевидных достоинствах не лишены недостатков. Поэтому для эффективной работы ламп ДНаТ необходимо обеспечивать "комфортные" условия эксплуатации – высокую стабильность напряжения питания, температуру окружающей среды от -20°C до +30°C.

Отклонение от "комфортных" условий эксплуатации приводит к резкому сокращению срока службы ламп и уменьшению светотдачи. На срок службы ламп ДНаТ также влияет качество используемых импульсных запускающих устройств.

Таблица 1. Паспортные данные ламп ДНаТ-600

Тип лампы	Мощность, Вт	Напряжение, В	Ток лампы, А	Световой поток, клм	Поток, ФАР
ДНаТ 600	600	220	6,0	90	1120
ДНаТсупер 600/400В	600	380	3,6	87	1180

В растениеводческих теплицах, как уже говорилось ранее, используются лампы ДРЛФ-400 (табл. 2) в светильниках ОТ-400.

Требуемая освещенность для выращивания основных культур: огурцы – $E = 8000$ лк; томаты – $E = 10000$ лк.

Продолжительность светового дня для огурцов составляет 12 часов, томатов – 14 часов.

Таблица 2. Характеристики лампы ДРЛФ-400

Мощность	Напряжение	Ток	Световой поток	Фитопоток	Срок службы
кВт	В	А	клм	фг	тыс. ч
0,4	135	3,25	16	27,2	7

Для выполнения этих требований в теплице используется большое количество светильников ОТ-400 с лампами ДРЛФ-400. Светильники расположены над рассадой на высоте $h = 1/2$ м.

Для реконструкции системы облучения растений с целью снижения расхода электроэнергии в теплицах применяют лампы ДНаТ-600.

За прошедшие несколько лет тепличные хозяйства в полной мере оценили преимущества, которые обеспечиваются заменой стандартных НЛВД и металогалогенных ламп (МГЛ) ДРИ мощностью 400 Вт на НЛВД 600 Вт. При обеспечении постоянного уровня освещенности число «световых точек» при переходе с варианта «400 Вт» на «600 Вт» снижается ~ в 2 раза для НЛВД и почти в три раза при замене по схеме «МГЛ – НЛВД». Еще большая выгода может быть получена при переходе с варианта «400 Вт» на «750 Вт», эффект на уровне 25% достигается даже при переходе с НЛВД 600 Вт на 750 Вт.

Литература

1. Карпов, В.Н. Энергосбережение в потребительских энергетических системах АПК: Монография / В.Н. Карпов, З.Ш. Юлдашев, П.С. Панкратов. – СПб.: СПбГАУ, 2012. – 125 с.
2. Гулин, С.В. Энергетическая эффективность спектральных параметров облучательных установок селекционных климатических сооружений // Известия МААО. – №18. – 2013. – С. 8-11.
3. Гулин, С.В., Ракутько, С.А Энергоэффективность спектростабилизирующего регулирования потока разрядных источников излучения с точки зрения прикладной теории энергосбережения / С.В. Гулин, С.А. Ракутько // Известия. – СПбГАУ. – №28. – 2012. – С. 377-383.

ШИРИНА ЗАПРЕЩЕННОЙ ЗОНЫ В Ag_2Te

Многие полупроводниковые материалы, используемые в преобразователях, представляют собой двойные соединения и их твердые растворы, зонная структура которых меняется при изменении состава. Одним из основных параметров электронного спектра в полупроводниках является ширина запрещенной зоны ε_{g_0} и эффективная масса m_p . В некоторых работах делались различные предположения, о том, как ведет себя эффективная масса носителей заряда при изменении ε_{g_0} в Ag_2Te , но оказалось, что результаты зависят от модели энергетического спектра носителей заряда.

В работе [1] установлено, что структура валентной зоны Ag_2Te является параболической. При этом нет связи между этими двумя величинами (ε_{g_0} и m_p), так что эффективная масса дырок постоянна. В работах [2-4] показано, что структура зоны проводимости в Ag_2Te отклоняется от квадратичной формы и закон дисперсии для электронов в ней соответствует модели Кейна. Авторы [5] оценили ширину запрещенной зоны $\varepsilon_{g_0} < 6$ мэВ и предположили, что в Ag_2Te при низких температурах имеет место бесщелевое состояние. Полученные нами данные ε_g согласуются с данными [5] при добавке больше 0,5 ат% Te . В [6] авторами сделан вывод в том, что в соединениях Ag_2B^{VI} ($B-S, Se, Te$) серебро может быть двухэлектронным донором, который отдает два электрона в зону проводимости ($Ag^+ \rightarrow Ag^{3+} + 2e$). Образующееся при этом двухэлектронное состояние локализовано либо за счет взаимодействия с вакансиями, либо другими дефектами. Авторы так же отметили, что соединения серебра, в отличие от соединений меди, всегда имеют электронный тип проводимости даже при $T \rightarrow 0$, а также при определенном недостатке серебра по сравнению со стехиометрией. В своих вычислениях авторы [6] для ε_{g_0} получили значение 0,7эВ [7].

Во-первых, этот вывод авторов [6] не относится ко всем соединениям Ag_2B^{VI} , поскольку недостаток серебра по сравнению со стехиометрией в Ag_2Te способствует образованию p -типа проводимости [2-4, 8]. Во вторых, из [8] видно, что если бы ε_{g_0} равнялось 0,7 эВ, тогда инверсии знака $R(T)$ должна была сместиться до ~ 700 К [8].

В работе [1] отмечалось, что в Ag_2Te имеются два структурно различных типа атомов серебра: $Ag(1)$ окружен четырьмя атомами теллура на расстояниях 2,87; 2,91; 3,04 и 2,99Å; $Ag(2)$ имеет пять ближайших соседей на расстояниях 3,04; 3,01; 2,95; 2,90 и 2,85Å. Как видно, атомы Ag в структуре образуют две подрешетки. При переходе из первого положения ко второму происходит концентрационный фазовый переход [1]. Как отмечалось выше, одним из основных признаков Ag_2Te является собственная дефектность, которая обуславливает отклонения от стехиометрии и изменения энергетических и кинетических параметров носителей заряда [8]. Неполное заполнение тетраэдрических и октаэдрических пустот (структурные дефекты) приводит к кристаллизации соединений теллурида серебра в решетках собственного типа, а наличие вакансий и ионизированных атомов серебра в подрешетке влияет на электрон-фононного процесса.

Сильная зависимость кинетических параметров в Ag_2Te при отклонениях от стехиометрии обусловлена образованием и поведением собственных дефектов-вакансий по Ag (межузельных атомов подрешетки). Их природа в $Ag_{2-x}Te$ связана с возникновением дополнительных носителей заряда (n_D). Увеличение концентрации электроотрицательных дефектов приводит к росту концентрации электронов. Расчет показывает, что если выполняется условие $n_D \geq n_i$, то при этом изменяется ширина запрещенной зоны. Это условие удовлетворяется в случае $Ag_{2-x}Te$ больше при добавках 0,01 ат.% Ag и 0,10 ат.% Te , но при условии сохранения гомогенности.

Литература

1. Алиев, Ф.Ф. Неорганические материалы, 38(10), 1184, 2002.
2. Aliev, F.F., Kerimova E.M., Aliev, S.A. Semicond, 36(8), 869, 2002.
3. Флиев Ф.Ф., Джафаров, М.Б. ФТП, 42(11), 1297, 2008.
4. Aliev F.F., Jafarov M.B., Eminova V.I., Askerova G.Z., Hasanova R.A. Acta. Phys. Polonica A, 120(6), 1061, 2011.
5. Wood, C., Harrap, V., Kane W.M. Phys. Rev., 121(4), 978, 1961.
6. Дабкин, Ч.А., Мойжес, Б.Я. ФТП, 21(9), 1715, 1987.
7. Von. O.Bottger, Meister, W, Ann. Der. Phys. Z.Folge Band, 9(8), 367, 1962.
8. Джафаров, М.Б., Алиев, Ф.Ф., Гасанова, Р.А., Саддинова А.А. ФТП, 46(7), 884, 2012.

УДК 664.723

Студент **К.Б. ЕНИКЕЕВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В сельском хозяйстве широко используется видимое излучение (ВИ), инфракрасное (ИК), ультрафиолетовое (УФ) и их комбинации. Основными объектами облучения являются растения, животные и различные среды (твердые, дисперсные, газообразные, жидкие). Оптическое облучение имеет самую низкую эффективность использования электроэнергии среди трех основных видов ее применения в сельском хозяйстве [1]. В технологических процессах, основанных на оптическом облучении, имеют место существенные потери как при преобразовании электроэнергии в оптический поток, так и при его передаче на объект. Отдача энергии ИК излучением (без учета спектральной чувствительности объекта) у зеркальных ламп накаливания составляет 65%...80%, галогеновых ламп 72%...86%, темных излучателей 45%...55%, панельных – 20%...50%. При передаче потока к объекту потери энергии имеют порядок десятков процентов. На основе этих данных можно дать оценку совокупным средним потерям энергии в 30%...60%. Поэтому проблема их сокращения является актуальной и имеющей народнохозяйственное значение [2].

Большинство облучаемых с.-х. материалов является естественными дисперсными продуктами растительного происхождения (зерно, семена) или приводимыми в дисперсное состояние в процессе обработки. Их обработка лучистой энергией осуществляется с целью нагрева и сушки, дезинфекции, предпосевной обработки, обогащения витаминами и т.д. Типичная технологическая схема процесса реализуется облучателями, расположенными над перемещающимся на подложке слоем облучаемого материала. Одной из причин, сдерживающих широкое внедрение в сельскохозяйственные технологии этого метода обработки, является высокая неравномерность облучения материала по глубине слоя. Это приводит к необходимости уменьшать толщину слоя материала, следовательно, снижать, производительности установок и коэффициент полезного использования электроэнергии [3]. Решить проблему уменьшения неравномерного облучения и повышения энергоэффективности возможно при облучении материала во взвешенном состоянии. Известны способы сушки дисперсных материалов, которые используются в промышленности [4].

В агропромышленном производстве, в частности при сушке зерновой смеси (зерно и засорители) ИК излучением, создание ее дисперсного состояния возможно посредством использования критической скорости витания частиц. В основе создания производственной установки для сушки зерновой смеси ИК излучением возможно использование информации авторских свидетельств №1000700 [5] и №1141287 [6], в которых излагаются схематические решения, позволяющие осуществлять термическую обработку сыпучих материалов во взвешенном состоянии. Используя критическую скорость витания элементов зерновой смеси, обладающих «миделевым» сечением, порции обрабатываемого материала можно приводить в дисперсное состояние, а взвешенные порции облучать в рабочем органе, который представляет собой трубу круглого или прямоугольного сечения, вокруг которой по высоте размещаются источники оптического излучения энергии.

Реализация описания изобретения в производственной установке, позволит производить сушку зерновой смеси и дезинфекцию ее зерновой составляющей. При использовании УФ излучателей возможна активизация потенциальных возможностей повышения всхожести семян в зерновой смеси. Однако отмеченное требует оценки допустимых доз воздействия на зерновую смесь

источниками энергии во всех 3-х диапазонах: видимое излучение (ВИ), инфракрасное (ИК), ультрафиолетовое (УФ) и их комбинации.

Литература

1. **Справочная книга по светотехнике.** – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 472 с.
2. **Карпов, В.Н.** Научно-методические основы энергосберегающих технологических процессов на основе оптического облучения. – СПб.: СРП «Павел» ВОГ», 2009. – 252 с.
3. **Карпов, В.Н., Бутусов, Г.В.** Исследование оптического облучения дисперсных материалов во взвешенном состоянии. Прерванный лихими 90-ми научный поиск. – СПб.: СРП «Павел» ВОГ», 2009. – 252 с.
4. **Романков, П.Г., Рашковская, Н.Б.** Сушка во взвешенном состоянии. – Л.: «Химия», 1979. – 272 с.
5. **Авт. св. №1000700 SU.** Установка для термообработки / В.Н. Карпов, А.З. Саакян, Г.В. Бутусов, В.Т. Зарубайло, В.Г. Еникеев, Е.А. Чуманов. Оpubл. 02.11.82.
6. **Авт. св. №1141287 SU.** Установка для термообработки / В.Н. Карпов, А.З. Саакян, Г.В. Бутусов, В.Т. Зарубайло, В.Г. Еникеев, Г.В. Бойцов. Оpubл. 22.10.84.

УДК 636.4.087.61

Аспирант **О.А. ЕФИМОВА**
Канд. техн. наук **А.С. ЕВСЕЕВ**
(ФГБОУ ВПО СПБГАУ)

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ

Детали могут иметь различную шероховатость поверхностей, зависящую от способов их изготовления.

Под шероховатостью поверхности подразумевают числовую характеристику величины микронеровностей реальной поверхности, определяющую ее отклонение от идеально гладкой поверхности. Номенклатура параметров, типы направлений неровностей поверхности и числовые значения параметров для оценки шероховатости поверхностей устанавливаются ГОСТ 2789-73: основные параметры: R_a – среднеарифметическое отклонение профиля, мкм (1 мкм = 1 м/1000000), R_z – высота неровностей профиля по десяти точкам, мкм.

Выделяют несколько видов шероховатости.

- Исходная шероховатость – следствие технологической обработки изделия абразивными материалами.
- Эксплуатационная шероховатость – шероховатость, которую приобрела поверхность вследствие изнашивания и трения.
- Равновесная шероховатость – эксплуатационная шероховатость, которая воспроизводится при стационарных условиях трения

Шероховатость во многом определяет эксплуатационные характеристики деталей и узлов, поэтому её точное измерение является одной из важных задач метрологии. Оценка может проводиться поэлементно (сравнение отдельных параметров) либо комплексно – путём сравнения исследуемой поверхности с эталоном.

В современных технологических исследованиях предпочтительным является первый способ. Методы, которые он включает, рассмотрены ниже.

Оптический метод.

Группа оптических – бесконтактных – способов измерения шероховатости поверхности достаточно обширна. Самыми распространёнными входящими в неё методами являются следующие: светового и теневого свечения; микро интерференционный; растровый.

Метод слепков используют для оценки шероховатостей труднодоступных поверхностей и поверхностей, имеющих сложную конфигурацию.

Метод слепков заключается в снятии негативных копий (материалом для их изготовления, как правило, служит парафин, гипс или воск) поверхности и их дальнейшем исследовании оптическими или щуповыми методами. Иными словами, метод слепков не является самостоятельным методом и используется лишь в сочетании с вышеописанными способами измерения шероховатости поверхности.

Для оценки качества используется *щуповой метод* измерения шероховатости поверхности относится к контактным и реализуется с помощью профилометра. Прибор представляет собой датчик, оснащённый тонкой остро заточенной алмазной иглой с ощупывающей головкой.

Параметры шероховатости поверхности являются важным показателем качества продукции. Их измерение может быть выполнено современным способом – *контактным методом* с помощью профилометра.

Профилометр, как уже было сказано выше, представляет собой прибор для измерения шероховатости контактным методом: по оцениваемой поверхности перемещается игла, колеблющаяся в местах неровностей. Эти колебания вызывают возбуждение ЭДС и, соответственно, малых токов. Они усиливаются и регистрируются с помощью гальванометра, показания которого выводятся на дисплей прибора и позволяют судить о характере исследуемой поверхности – высоте микронеровностей. Однако нередко для оценки шероховатости выбирается не высота, а другой параметр шероховатости.

Генератором сигнала в профилометре является тонко заточенная, чаще всего, алмазная игла. Она перемещается по нормали к поверхности, шероховатость которой оценивается (рис. 1). Выработанный сигнал – механический – преобразуется в токовый с помощью преобразователя, который может быть пьезоэлектрическим, ёмкостным или индуктивным. Затем сигнал поступает на электронный усилитель, а затем интегрируется и визуализируется – на экране прибора, таким образом, виден уже усреднённый параметр, который характеризует поверхностные неровности на участке определённой длины не только количественно, но и качественно.



Рис. 1. Перемещение иглы профилометра относительно поверхности материала

В настоящее время важную роль играет состояние поверхностей трение в узлах и механизмах.

Для исследования микроструктуры поверхностей металлов и сплавов используют новое поколение микроскопов с оптико-цифровым каналом наблюдения – микровизоры.

Микровизоры представляют собой новое поколение микроскопов с оптико-цифровым каналом наблюдения, это – приборы наблюдения, регистрации и обработки микроизображений.

Область применения – металлография, машиностроение, черная и цветная металлургия, материаловедение, криминалистика. Обеспечивают наблюдение на экране встроенного дисплея цветного прямого увеличенного изображения объекта при прямом освещении в светлом и темном поле, поляризованном свете и методом дифференциально-интерференционного контраста, запись изображения на карту памяти, возможность подключения принтера, внешнего компьютера, VGA монитора или видеопроектора для работы в режиме реального времени.

Микровизоры реализуют следующие возможности:

- визуальное наблюдение увеличенного прямого цветного оцифрованного изображения объектов на экране дисплея видеонасадки;
- функциональное управление с помощью манипулятора «мышь»;
- настройку параметров качества изображения объекта: яркости, контраста, резкости, цветопередачи; дискретное изменение цифрового увеличения в 2 и 4 раза;
- запись изображения объекта на карту памяти стандарта SD или MMC с комментарием и чтение файлов из карты памяти;
- фиксирование кадра – в режиме «стоп кадр»;
- автоматическую настройку баланса белого;
- автоматическую установку оптимальной яркости изображения на экране;
- работу с «указкой», определение линейных размеров объекта исследований.

Литература

1. Крагельский, И.В. Основы расчёта на трение и износ / И.В. Крагельский, М.Н. Добычин, В.С. Комбалов. – М.: Машиностроение», 1977. – 526 с.
2. ГОСТ 25142-82. Шероховатость поверхности. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 20 с.
3. Трение, изнашивание и смазка: Справочник. В 2-х кн. / Под ред. И.В. Крагельского, В.В. Алисина. – М.: Машиностроение. – Кн. 1. – 1978. – 400 с.

4. ISO 4287:1997 Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface texture: Profile method – Terms, definitions and surface texture parameters.

5. Как измеряют шероховатость поверхности. Виды, параметры и методы [Электронный ресурс]. URL: <http://www.devicesearch.ru/article/8487> (дата обращения: 09.03.2014).
УДК: 631.3

Аспирант **А.В. ЖИРНЫЙ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НАСОСОВ СИЛОВЫХ ГИДРОСИСТЕМ

Одним из важнейших факторов технического сервиса сельскохозяйственных машин является обеспечение работоспособности и продления сроков службы имеющегося машинно-тракторного парка за счет повышения качества и ресурса машин и агрегатов на основе освоения прогрессивных технологий их обслуживания и ремонта с применением современных средств диагностики [1].

Диагностирование машин позволяет определять техническое состояние агрегатов, механизмов и систем машин без их разборки, прогнозировать сроки службы узлов, фактически управлять их техническим состоянием, назначая соответствующие ремонтно-обслуживающие работы и выполняя их в процессе технического обслуживания и ремонта. Это снижает время простоя машины, обеспечивает значительную экономию средств на ее обслуживание и ремонт [2].

Для диагностирования шестеренных насосов гидравлических систем сельскохозяйственной техники предлагается рассмотреть и проанализировать инфракрасное излучение исследуемых насосов во время их работы. Инфракрасное излучение испускают нагретые тела, соответственно основным показателем, который измеряется и анализируется в условиях данного исследования, является температура.

Техническое состояние шестеренных насосов гидросистем тракторов и сельскохозяйственных машин, поступающих на ремонт, показало, что из каждых 100 насосов НШ-50 требовали ремонта 82,3%; НШ-32 – 91,6%; НШ-10 – 61,2% соответственно [3].

Коэффициент объемной подачи (КОП) насоса является интегральным показателем, определяющим его работоспособность. Анализируя данные, приведенные в литературных источниках [4, 5, 6], приходим к выводу, что предельно допустимым уровнем КОП для насосов, эксплуатируемых в условиях сельскохозяйственного производства, является уровень $\eta = 0,6-0,65$.

По данным источника [7], снижение объемного КПД ниже 0,7, служит признаком их непригодности для эксплуатации.

Однако объемный КПД зависит от условий проведения испытаний: давление, при котором производятся измерения, температура и вязкостно-температурные свойства рабочей жидкости, а также от содержания в ней нерастворенных газов.

Работоспособность насоса зависит от состояния сопряжения деталей насоса. Износ деталей насоса приводит к нарушению исходных посадок сопрягаемых деталей, геометрических параметров насоса. Это влечет за собой возрастание внутренних утечек в насосе и ухудшение его технических характеристик. Указанные негативные процессы усугубляются неравномерностью износа деталей. При этом утечки рабочей жидкости определяются величиной зазоров во всех без исключения сопряжениях насоса.

Исследованию подвергался шестеренный насос типа НШ 50У3-Л (рис. 1), установленный на стенде для испытания гидравлического оборудования КИ 4815м (рис. 2).

Насос типа НШ 50У3-Л получил очень широкое распространение в гидросистемах с.-х. техники. Помимо простоты конструкции, в данных насосах можно выделить следующий ряд преимуществ: высокая надёжность в сравнении, например, с аксиально-плунжерными гидромашинами; низкая стоимость; способность работать при высокой частоте вращения, поэтому их можно соединять непосредственно с валами тепловых или электрических двигателей; высокая надежность при работе, например, с расплавами полимеров.

На рис. 2 изображена экспериментальная установка с применением тепловизора Testo 881. В процессе проведения экспериментальных исследований измерялись следующие параметры:

1. Температура рабочей жидкости. Измерения проводились термометром установленным непосредственно на панели стенда, с точностью до 0,1°C.

2. Давление нагружения. Измерения проводились при помощи манометра давления нагружения, установленным на стенде, с точностью до 1 кг·с/см².

3. Температура корпуса шестеренного насоса НШ 50У3-Л. Измерение проводилось при помощи тепловизора Testo 881, с точностью до 0,1°C и диапазоном температур -20... +350°C.

4. Расход рабочей жидкости. Замер расхода проводился при помощи счетчика расхода рабочей жидкости, установленного на стенде, с точностью до 0,1 л.

5. Число оборотов вала насоса. Данные определялись при помощи цифрового счетчика импульсов, также установленного на стенде, с точностью до 1,00.



Рис. 1. НШ 50У3-Л



Рис. 2. Стенд КИ 4815м – экспериментальная установка с применением тепловизора Testo 881

Измерение всех параметров проводилось с тройной повторностью. Продолжительность каждого измерения зависела от исходных параметров эксперимента. Номинальное давление определения подачи шестеренного насоса типа НШ 50У3-Л составляет 160 кгс/см². Экспериментальные исследования проводились в режимах 0; 20; 60% от номинального давления определения подачи (160 кгс/ см²). Съемка тепловизором осуществлялась при режиме 0% (на холостом ходу) от максимального давления определения подачи. После каждого эксперимента производился расчет объемного КПД шестеренного насоса по выражению

$$\eta = \frac{Q_{\phi}}{Q_T},$$

где Q_{ϕ} – фактическая подача насоса; Q_T – теоретическая подача насоса;

$$Q_{\phi} = \frac{Q_0}{\sum n} \cdot n; \quad Q_T = \frac{V_0}{n},$$

где Q_0 – объем рабочей жидкости, измеренный счетчиком жидкости за время опыта;

$\sum n$ – суммарное число оборотов вала насоса за тоже время; n – частота вращения вала привода насоса; V_0 – рабочий объем насоса.

Диапазон температур эксплуатации данного насоса составляет от -10 до +80°C, а температура перекачиваемого масла не должна превышать +80°C. Максимальные температуры рабочей жидкости, в зависимости от исходных данных, по завершении эксперимента составляли от 53 до 97°C.

При работе шестеренных насосов, нагруженных давлением, подача их будет уменьшаться по мере увеличения давления в связи с утечками жидкости из полости нагнетания в полость всасывания через торцевые и радиальные зазоры между шестернями и корпусом насоса. Объем утечек растет пропорционально третьей степени величины зазоров [8].

Величина торцовых зазоров в большей степени сказывается на объеме внутренних утечек, чем радиальных, вследствие разных условий течения жидкости в них. Утечки через торцевые зазоры примерно в 3 раза больше чем через радиальные (при равном значении), так как при вращении шестерен происходит течение жидкости в кольцевых зазорах между поверхностями выступов зубьев и расточками в корпусе. В то же время вращение шестерен содействует утечке жидкости через торцевые зазоры по ходу их вращения.

Однако удельный вес внутренних утечек в насосах зависит в каждом конкретном сопряжении, помимо величины зазора, от утечек в других сопряжениях насоса и различен на разных стадиях эксплуатации насоса.

В таблице приведены данные температуры рабочей жидкости t от давления нагружения P (60% от номинального). При проведении испытаний под давлениями 0 и 20% от номинального

повышение температуры происходило по аналогичной линейной зависимости температуры от времени, только с меньшей интенсивностью. Как мы видим, с течением времени температура рабочей жидкости увеличивается, а КПД шестеренного насоса уменьшается. Также можно отметить, что интенсивность уменьшения КПД насоса увеличивается с ростом давления нагружения. Результаты исследований показали, что информативность инфракрасного излучения исследуемого объекта, зафиксированная тепловизором, дает информацию, которая существенно повышает возможность разработки безразборного метода оценки технического состояния шестеренных насосов силовых агрегатов.

Таблица. Результаты испытаний шестеренного насоса

T , мин	Показания счетчиков					
	t , $^{\circ}\text{C}$	P	P'	t , $^{\circ}\text{C}$	P	P'
0	18	96	6	64	96	0,2
1	22,5	96	5,9	68	96	0,2
2	28	96	5,7	71	96	5,2
3	34	96	1,1	76	96	0,2
4*	41	96	0,7	80	96	0,2
5	46	96	5,1	85	96	0,1
6	51	96	5,1	89	96	0,1
7*	55	96	0,5	93	96	0,1
8	59	96	0,4	97	96	0,1

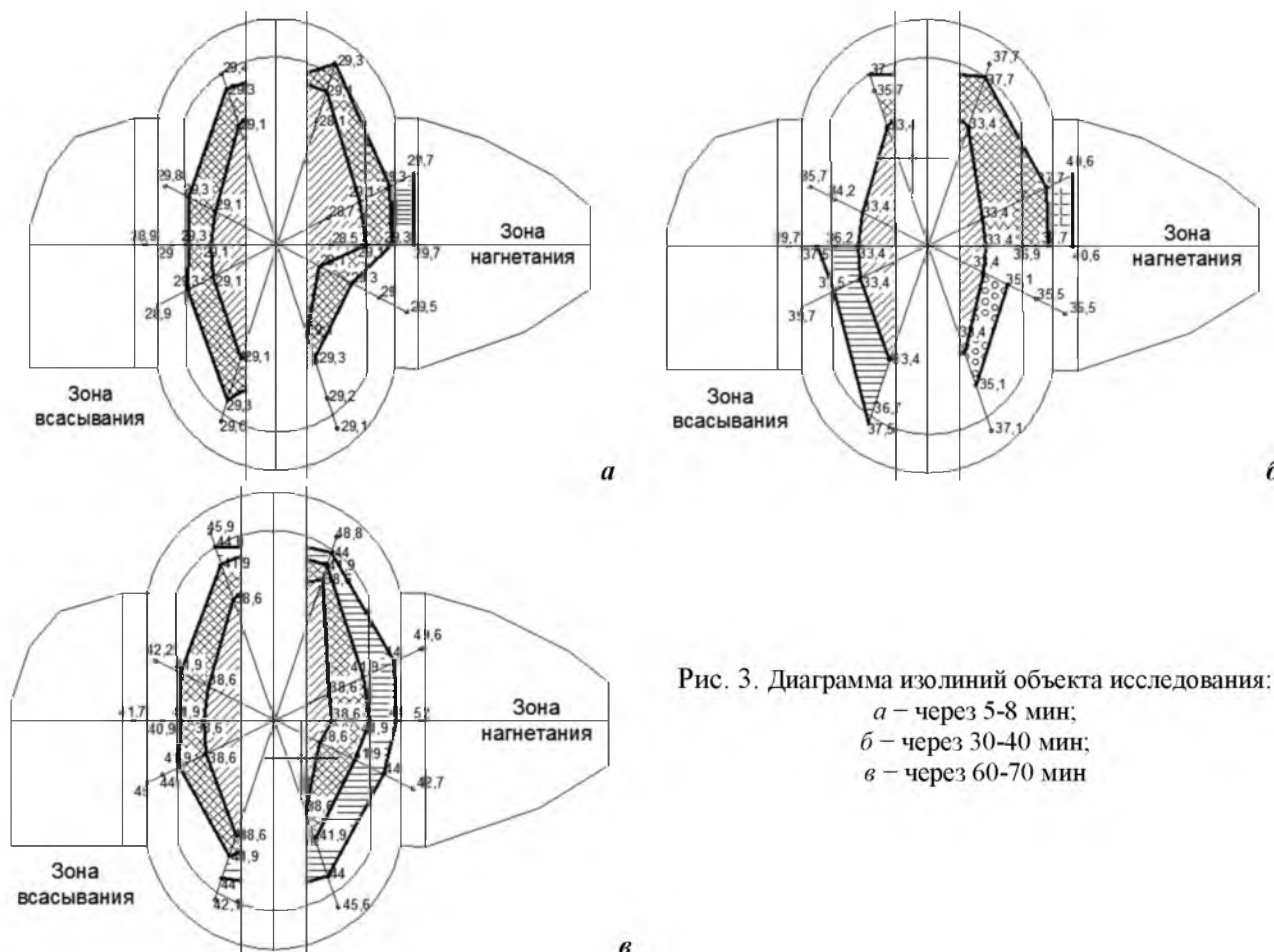


Рис. 3. Диаграмма изолиний объекта исследования:
a – через 5-8 мин;
б – через 30-40 мин;
в – через 60-70 мин

Полученные изображения инфракрасного излучения корпуса шестеренного насоса были обработаны при помощи программного обеспечения *IRSoft*. Были обработаны снимки, полученные в первые 5-8 мин., через 30-40 мин., и через 60-70 минут после начала эксперимента. На данных изображениях показан корпус насоса и довольно четко отображены температурные изменения, которые происходили с течением времени. На основе обработанных снимков были построены диаграммы изолиний, распределенные непосредственно на корпусе насоса. На рис. 3 (*a*, *б*, *в*) представлены данные температурные зоны. Анализируя полученные температурные зоны, можно

сделать определенные выводы. В начале проведения эксперимента (рис. 3, а) температура на поверхности корпуса распределена равномерно, кроме того, разница температур в зонах всасывания и нагнетания незначительная и ее максимальное значение составляет 1,4°C. Через 30-40 минут после начала опыта (рис. 3, б) наблюдается формирование температурных зон с увеличением температуры в зоне нагнетания. Анализируя последнее изображение (рис. 3, в) можно сделать вывод, что в зоне нагнетания температура значительно выше. Особенно данное явление наблюдается непосредственно у отверстий в двух зонах. В зоне всасывания она составляет 41,7°C, а в зоне нагнетания 52°C.

Данную разницу температур можно объяснить следующим явлением: в замкнутом контуре шестеренного насоса при движении рабочей жидкости может быть только одна точка постоянного давления, в которой зона всасывания сменяется зоной нагнетания. Двух последовательных точек постоянного давления в одном циркуляционном контуре существовать не может, ибо для движения рабочей жидкости в заданном направлении в гидравлической системе создается и поддерживается разность давления во всех точках. В зоне нагнетания циркуляционного контура давление увеличивается по сравнению с давлением в зоне всасывания, где давление уменьшается.

Проведенные исследования показывают, очевидное уменьшение подачи насоса и его КПД с ростом температуры рабочей жидкости (22-24...78-97°C) и температуры корпуса (28,5-52°C) объекта исследования – шестеренного насоса. При анализе диаграмм изолиний можно сделать вывод, что смещение в сторону увеличения температурных показаний в направлении от зоны всасывания в зону нагнетания обусловлено более высоким давлением в зоне нагнетания, чем в зоне всасывания. В перспективе, детальное изучение полученных экспериментальным путем данных поможет вывести дифференциальную зависимость между подачей шестеренного насоса и температурой его корпуса в течение определенного промежутка времени.

Л и т е р а т у р а

1. Филиппова, Е.М., Ивлева, И.Б., Новые разработки ГОСНИТИ по диагностированию сельскохозяйственной техники. – ГНУ ГОСНИТИ, 2012.
2. Черкун, В.Е. Ремонт тракторных гидравлических систем. – 2-е изд., перераб. доп. – М.: Колос, 1984. – 253 с.
3. Буйлов, К.А. Гидронасосы – требуемый контроль // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1989. – №3. – С. 49.
4. Абрамов, С.И., Харазов, А.М., Соколов, А.В. Технологическая диагностика одноковшовых экскаваторов с гидроприводом. – М.: Стройиздат, 1978. – 100 с.
5. Ибрагимов, Р.А. Исследование влияния продолжительности эксплуатации шестеренного насоса типа НШ-УР на его объемный КПД. Гидросистемы и приводы машин для хлопководства // Труды ТИИИМСХ. Выпуск 115. - Ташкент, 1981. С. 29-66.
6. Матвеев, А.С. Влияние режимов эксплуатации на износ агрегатов гидравлических систем тракторов // Тракторы и сельхозмашины – 1971. – №11. – С. 10-12.
7. Дидур, В.А., Мальий, Ю.С. Эксплуатация гидроприводов сельскохозяйственных машин. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 127 с.
8. Буренин, В.В. Конструкции шестеренных насосов. – М.: ЦИНТИ химнефтемаш, 1982. – 40 с.

УДК 62-1/-9

Студент **О.Ю. КОТЛОВА**
Канд. техн. наук **Р.А. ЗЕЙНЕТДИНОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Для развития автомобильного транспорта в современных условиях рыночной экономики и научно-технического процесса необходимо совершенствовать силовые установки автомобилей. Главное направление в улучшение показателей тепловых двигателей (двигателей внутреннего сгорания) является повышение энергетических и экологических показателей.

Совершенствование рабочих циклов ДВС в последние годы осуществляется применением различных средств, направленных, главным образом, на повышение экономичности и снижение токсичности отработавших газов (ОГ). Рассмотрим некоторые из этих средств:

1. Изменение конструкции: Большинство таких технологий находится все еще на стадии разработок, ожидая финансирования, или внедрены пока только в опытные образцы, для демонстрации своих возможностей. Не одно из данных решений не является панацеей, но каждое из них показывает, насколько меньше мы могли бы использовать топлива, делая автомобили намного эффективнее.

2. Применение альтернативного топлива: Около трети, добываемой во всем мире нефти, потребляется транспортными ДВС. Стратегия снижения потребления нефти в двигателях предполагает два направления:

- применение бензинов и дизельных топлив с вовлечением новых компонентов и добавок, в том числе не нефтяного происхождения, и использование водородного топлива;
- постепенный переход к наибольшему использованию природных и попутных газов при переработке нефти.

3. Совершенствование системы подготовки горючей смеси: Основная задача для повышения энергоэффективности и мощности двигателя – оставить рабочий объем двигателя прежним, но подавать в единицу времени больше топлива. Увеличить подачу топлива несложно, но при этом необходимо обеспечить нормативное соотношение воздуха и топлива в горючей смеси. Двигатель не имеет возможности самостоятельно всасывать воздух, поэтому не обойтись без специального устройства, повышающего давление. Эти устройства называют нагнетателями или компрессорами.

Существуют следующие виды наддува:

- турбонаддув.
- испарительное охлаждение наддувного воздуха его функцией является дозирование и смешивание воздуха и охлаждающей жидкости при заданном соотношении и распределении воздушно-жидкостной смеси.
- завихрение заряда в конце наполнения и начале сжатия увеличивает коэффициент наполнения, но и придает дополнительную скорость воздушному вихревому заряду.
- турбокомпрессор (в его конструкции используется ротор с лопатками – турбина, которая вращается потоком отработавших газов двигателя. Турбина в свою очередь, вращает размещенный на этом же валу компрессор).

Также существует еще один способ увеличения энергетических показателей – понижение температуры смеси, поступающей в камеру сгорания, для этого необходимо установить дополнительное оборудование.

Л и т е р а т у р а

1. Гурвич, И.Б. Теория рабочих процессов. – Н.-Новг.: Изд-во «Нижегородский политех. инст-т», 1992.
2. Мир науки и техники. – №1924 от 21.07.2011
3. Сафронов, А.С. Повышение показателей работы тракторного дизеля за счет испарительного охлаждения наддувочного воздуха. – Диссертация.
4. Гаврилов, А.М. Влияние охлаждения наддувочного и дополнительного воздуха на технико-экономические показатели дизельного двигателя. – Диссертация.
5. Евенко, В.И. Система охлаждения наддувочного воздуха двигателя внутреннего сгорания. – Патент.
6. Русский бизнес // Эксперт С-3. – №22. - 2012 г.

УДК 621.793

Магистрант **А.И. КРЫЛОВ**
Доктор техн. наук **В.Н. КАРПОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МНОГОЯРУСНЫХ УЗКОСТЕЛЛАЖНЫХ ТЕПЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.

Предприятия защищенного грунта или теплично-овощные комбинаты размещают с учетом необходимого обеспечения теплом, водой, электроэнергией, естественной и искусственной оптической радиацией. Многолетней практикой выращивания растений доказано, что в осенне-весенний период в светопроницаемых теплицах основным лимитирующим фактором является свет.

Радиационный режим теплиц является одним из важнейших и энергоемких факторов микроклимата. Поэтому при искусственном облучении особое внимание следует уделять минимизации расхода энергии, что связано с выбором источника, типа облучательной установки, конфигурации отражателя, размещения светильников.

Несмотря, казалось бы, на значительные успехи в интенсификации тепличного производства, распространение на российском рынке импортных оборудования, семян, конструкций теплиц, производство растет медленно, что связано с различными причинами.

В России удельные затраты энергоресурсов в теплицах за последние 20 лет мало изменились и составляют 168-230 МДж на килограмм продукции, что на 40-45% выше, чем за рубежом. Доминирующая в мире более производительная и менее энергозатратная голландская технология в условиях Северо-Запада России не является перспективной.

Последними исследованиями ученых установлено, что для защищенного грунта России, в том числе Северо-Запада более предпочтительной является технология многоярусной узкостеллажной гидропоники (МУГ). Она позволяет более эффективно использовать объем теплицы, обеспечивать одновременно плодоношение 5-ю ярусами, увеличить выход продукции с единицы площади в 3-4 раза по сравнению с традиционной технологией при снижении удельных энергетических затрат примерно на 70%.

Однако светотехническое обеспечение перспективной технологии, имеющей специфичное расположение ярусов растений по наклонным плоскостям, пока еще недостаточно отработано. В частности, отсутствуют технические решения по специальным светильникам, обеспечивающим повышение энергоэффективности дополнительного искусственного облучения. Поэтому тема диссертации, посвященная повышению эффективности одного из самых энергозатратных процессов искусственного облучения растений с учетом пространственной специфики перспективной технологии МУГ, является актуальной.

Основной целью настоящего исследования является: увеличение энергетической эффективности дополнительного искусственного облучения в теплицах с многоярусной узкостеллажной гидропоникой за счет применения светотехнического оборудования, адаптированного к МУГ-технологии.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие основные задачи:

1. Обоснование выбора технологической схемы облучения для светопрозрачных теплиц с МУГ-технологией;
2. Экспериментальные исследования световых параметров выбранной технологической схемы облучения в пространственных условиях, определяемых основным оборудованием МУГ;
3. Совершенствование оптической части верхнего облучательного прибора для рассадных отделений;
4. Обоснование математической модели и методики расчета установки дополнительного искусственного облучения в теплицах с МУГ-технологией.

Литература

1. Шарупич, Т.С., Кабанен, Т.В. Унифицированная модульная серия облучательных установок типа УОРТ для теплиц // Механизация и электрификация с.-х. – 2007. – №3. – С. 9-10.
2. Карпов, В.Н., Кабанен, Т.В. Научная концепция энергосбережения в агропромышленном комплексе (АПК). // «Высокие технологии энергосбережения» Труды международной школы конференции: – Воронеж, 2005. – С. 163-164.
3. Шарупич, Т.С., Карпов В.Н., Котов А.В. Энергосберегающие технологические решения в тепличном производстве: Межрегиональный сборник научных статей ИжСХА. – Ижевск, 2005. – С. 211-221.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ТИПА «ЗВЕЗДА»

На сегодняшний день разработан следующий типаж поршневых двигателей внутреннего сгорания [1].

Рядный двигатель (R) – компоновка, при которой все цилиндры находятся в одной плоскости. Конструктивное исполнение рядного двигателя состоит из (R2, R3, R4, R5 и R6) цилиндров. Рядный шестицилиндровый двигатель лучше уравновешен от сил инерции первого и второго порядка, меньше подвержен вибраций, но обладает значительными габаритами.

V-образный двигатель (V) – цилиндры двигателя расположены в двух плоскостях, как бы образуя латинскую букву V. Угол между этими плоскостями называют углом развала двигателя. V-образные двигатели выпускаются только с четным количеством цилиндров. Такая компоновка позволяет значительно уменьшить габариты двигателя. Наиболее распространенными являются двигатели с компоновкой V6 и V8 с углами развала 60° или 90° , реже встречаются V4, V10, V12, V16.

Оппозитный двигатель имеет угол развала 180° , благодаря этому у него высота агрегата наименьшая среди всех компоновок. Противлежащие друг другу цилиндры располагаются горизонтально. Как правило, выпускаются 4-х и 6-и цилиндровые варианты оппозитных двигателей.

VR-образный двигатель – обладает небольшим углом развала (порядка 15°), что позволяет уменьшить как продольный, так и поперечный габариты агрегата. Получили распространение компоновки VR5 и VR6.

W-образный двигатель имеет два варианта компоновки — три ряда цилиндров с большим углом развала или как бы две VR-компоновки. Обеспечивает хорошую компактность даже при большом количестве цилиндров. В настоящее время серийно выпускают W8 и W12.

Двигатель со встречным движением поршней – конфигурация двигателя внутреннего сгорания с расположением цилиндров в два ряда один напротив другого (обычно один над другим) таким образом, что поршни расположенных друг напротив друга цилиндров движутся навстречу друг другу и имеют общую камеру сгорания. Коленчатые валы механически соединены, мощность отбирается с одного из них, или с обоих (например, при приводе двух гребных винтов). Двигатели этой схемы в основном двухтактные с турбонаддувом.

В зависимости от назначения и класса двигателей их конструкции имеют различную сложность, но все они состоят из следующих основных деталей: цилиндра, крышки цилиндра, поршня, шатуна, коленчатого вала, маховика и картера.

Звёздообразный (радиальный) двигатель – поршневой двигатель внутреннего сгорания, цилиндры которого расположены радиальными лучами вокруг одного коленчатого вала через равные углы. Звёздообразный двигатель имеет небольшие габариты и позволяет компактно размещать большое количество цилиндров. Такой тип двигателей нашел широкое применение в авиации.

Звёздообразный двигатель воздушного охлаждения, основанный на вращении цилиндров (обычно представленных в нечетном количестве) вместе с картером и воздушным винтом вокруг неподвижного коленчатого вала, закреплённого на моторной раме. Эти двигатели превосходят по удельной массе двигателя жидкостного охлаждения, поэтому в основном используются в авиации [2].

Звёздообразный двигатель отличается от других типов конструкции кривошипно-шатунного механизма. Один шатун является основным, он похож на шатун обычного двигателя с рядным расположением цилиндров, остальные являются вспомогательными (прицепными) и крепятся к основному шатуну по его периферии (такой же принцип применяется в V-образных двигателях). Недостатком конструкции звёздообразного двигателя является возможность протекания масла в нижние цилиндры во время стоянки, в этой связи требуется перед запуском двигателя убедиться в отсутствии масла в нижних цилиндрах. Запуск двигателя при наличии масла в нижних цилиндрах приводит к гидроудару и поломке кривошипно-шатунного механизма.

Преимуществами звёздообразного двигателя являются наличие сухого картера, плоскогабаритное расположение, наличие воздушной системы охлаждения.

На кафедре «Автомобили и тракторы» по плану НИРС нами был изготовлен макет-разрез звёздообразного двигателя воздушного охлаждения модели М14П (табл. 1).

Таблица 1. Техническая характеристика двигателя М14П

Показатель	Значение показателя
Количество цилиндров, шт.	9
Максимальная мощность двигателя, л.с.	360
Обороты максимальной мощности, мин ⁻¹	2900
Рабочий объем, л	10,16
Расход топлива при максимальной мощности, л/ч	113,4
Габаритные размеры: диаметр × длина, мм	985 × 924
Сухая масса двигателя*, кг	214
Вид топлива	бензин Б100 ГОСТ Р 55493-2013 [3]

* В сухую массу двигателя не входит масса генератора, компрессора, фильтра тонкой очистки топлива с трубопроводами, кольца подмоторной рамы, деталей выхлопного коллектора, датчика тахометра.

Режимы работы двигателя М14П «Звезда» представлены в табл. 2

Таблица 2. Режимы работы двигателя М14П

наименование режима	Мощность, л.с.	частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	удельный расход топлива г/(л.с.·ч)
Взлетный	360	2900	285...315
Номинальный 1	290	2400	280...310
Номинальный 2	240	2050	265...300
Крейсерский 1	180	1860	210...230
Крейсерский 2	144	1730	215...235
Малый газ	---	не менее 700	---

Для изучения принципиальной схемы и конструкции двигателей типа «Звезда» нами выполнен макет-разрез двигателя в натуральную величину. На макет-разрезе представлены 3 цилиндра, средний картер, смесесборник, корпус редуктора, нагнетатель, поршень, клапан, шестерни редуктора. Навесные агрегаты: задняя крышка картера, магнето, карбюратор, мембранный механизм и топливный клапан, кулисный механизм и игла малого газа также представлены в разрезе. Данный макет-разрез установлен в лаборатории двигателей внутреннего сгорания.

Литература

1. Орлин, А.С. Двигатели внутреннего сгорания: Конструирование и расчёт на прочность поршневых и комбинированных / А.С. Орлин, М.Г. Круглов, Н.И. Иващенко и др.: Учебник для студентов вузов 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2007. – 384 с.
2. Конструкция двигателя М-14П. – М., Воениздат, 1990. – 64 с.
3. Картошкин, А.П. Анализ применения оксигенатных топлив в бензиновых двигателях // «Новые горючие и смазочные материалы с присадками»: Материалы VII Международной научно-практ. конф. – СПб, 2012. – С. 139-143.

УДК 629.1.04

Студент **А.В. КРИВОНОЖКОВ**
 Доктор техн. наук **А.П. КАРТОШКИН**
 (ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

НЕОБХОДИМОСТЬ СОЗДАНИЯ И ПРЕИМУЩЕСТВО СЦЕПЛЕНИЯ ТИПА «POWER SHIFT»

Сцепление – механизм, работа которого основана на действии силы трения скольжения (фрикционная муфта); предназначено для кратковременного разъединения коробки передач от работающего двигателя [1]. Это необходимо при остановках автомобиля и при переключении передач в механической ступенчатой коробке передач.

Коробка передач (КП) предназначена для изменения в широком диапазоне крутящего момента и тягового усилия на ведущих колесах автомобиля. В механической КП при переключении

передач происходит разрыв потока мощности. При этом ухудшается динамика автомобиля, т.к. в момент переключения наблюдается разрыв потока мощности, что приводит к рывкам при разгоне автомобиля.

Принцип действия роботизированной КП аналогичен принципу действия механической КП. Основным отличием является то, что смыкание/размыкание сцепления и выбор передач в роботизированной коробке осуществляется сервоприводами (актуаторами). Конструктивно сервопривод представляет из себя шаговый электромотор с исполнительным механизмом и редуктором. Однако существуют и гидравлические сервоприводы.

Непосредственно сервоприводом управляет электронный блок. По команде, отвечающей за переключение, первый сервопривод будет выжимать сцепление, второй перемещать синхронизаторы, при этом включая необходимую передачу. После всех этих манипуляций первый сервопривод медленно отпускает сцепление. Поэтому нет необходимости устанавливать в салон педаль сцепления – при поступлении специальных команд электроника способна все сделать сама. Команда на смену передачи в автоматическом режиме поступает от микрокомпьютера, который учитывает скорость движения, обороты двигателя, данные антиблокировочной системы (ABS), системы курсовой устойчивости (ESP) и другие системы. В ручном режиме переключение передачи осуществляет автовладелец при помощи селектора подрулевых лепестков или коробки переключения передач.

Недостатком роботизированной КП является отсутствие обратной связи. Водитель может чувствовать момент смыкания дисков и переключить передачу плавно и быстро. Электроника в этом случае подстраховывает, чтобы сохранить сцепление и избежать рывков при выжиме сцепления. Роботизированная коробка передач надолго разрывает поток мощности от двигателя к колёсам во время переключения передач. В результате чего появляются провалы в динамике разгона автомобиля.

Вышеперечисленные недостатки устранены путем использования системы двойного сцепления PowerShift (PS) [2].

У КП PS есть два вторичных вала, на которых расположены ведомые шестерни и синхронизаторы. Эти валы вставлены друг в друга. Каждый из валов соединяется с двигателем через многодисковое отдельное сцепление. На первичном внешнем валу закреплены шестерни шестой, четвёртой и второй передач, на внутреннем – пятой, третьей, первой и передачи заднего хода. К примеру, машина начинает разгон с места. Включается первая передача (муфта заблокирует ведомую шестерню 1-ой передачи), замыкается первое сцепление и через внутренний первичный вал передаётся крутящий момент на колёса. Однако вместе с включением 1-ой передачи электроника прогнозирует детальнейшее включение 2-ой и блокирует её вторичную шестеренку. В результате включены сразу две передачи, однако заклинивание не происходит, ведущая шестерня 2-ой передачи находится на ведущем валу, сцепление которого на данный момент разомкнуто.

Когда автомобиль достаточно разгонится и электроника решит повысить передачу, размыкается первое сцепление и вместе с тем замыкается второе. Крутящий момент в данном случае будет идти через первичный внешний вал и пару 2-ой передачи. А на ведомом валу уже будет выбрана 3-я передача. Когда происходит замедление, те же операции начитают свое действие в обратном порядке.

Преимуществом КП PS является то, что скорость включения верхней передачи занимает около 8 миллисекунд, что обеспечивает машине очень быстрое ускорение; наблюдается плавность хода при переключении передач, при этом расход топлива снижается 11%.

Однако при наличии КП со сцеплением PS значительно увеличивается стоимость автомобиля. Автоматическая коробка передач Power Shift при серьезных поломках требует замены.

Л и т е р а т у р а

1. **Иванов, А.М., Солнцев, А.Н., Гаевский, В.В.** Основы конструкции автомобиля. – М.: ООО «Книжное издательство «За рулем», 2005. – 336 с.
2. **Картошкин, А.П.** Анализ концепций гибридных моторно-трансмиссионных установок транспортных средств // А.П. Картошкин, С.К. Корабельников, С.Н. Беседин, А.В. Лосев. //«Улучшение эксплуатационных показателей автомобилей, тракторов и двигателей»: Междунар. науч.-техн. конф. – СПб, 2012 – С. 144-156.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ИХ НАДЁЖНОСТИ

На сегодняшний день на территории Российской Федерации большую популярность набирают грузоперевозки автомобильным транспортом. Это обусловлено, прежде всего, экономическими аспектами, такими как более низкая стоимость и сроки доставки грузов. В связи с этим за последние 10 лет автопарк грузовых автомобилей вырос более чем на 30%.

При этом контроль надежности данных машин ложится, как правило, на владельцев. Мониторинг технического состояния автомобиля – довольно сложная задача, требующая определенных навыков и умения.

На сегодняшний день инфокоммуникационные технологии позволяют автоматизировать работы по сбору информации о работе машинно-тракторных агрегатов. Так, для сбора информации о работе основных технологических и транспортных средств можно использовать современную систему позиционирования GPS.

Спутниковый мониторинг транспорта — система мониторинга подвижных объектов, построенная на основе комплекса систем спутниковой навигации, оборудования и технологий сотовой и/или радиосвязи, вычислительной техники и цифровых карт. Спутниковый мониторинг транспорта используется для решения задач транспортной логистики в системах управления перевозками и автоматизированных системах управления автопарком. Принцип работы заключается в отслеживании и анализе пространственных и временных координат транспортного средства.

На сегодняшний день на рынке широко представлены различные решения для мониторинга технических средств. Большинство этих продуктов рассчитаны на применение в автотракторных парках. На рынке присутствуют как отечественные так зарубежные производители. Мобильный модуль может быть построен на основе приемников спутникового сигнала, работающих в стандартах NAVSTAR GPS или ГЛОНАСС. В настоящее время в России активно продвигается и лоббируется использование сигналов спутников ГЛОНАСС, разработка и производство клиентского оборудования мониторинга для этой системы. Принят ряд законодательных актов, которые форсируют внедрение ГЛОНАСС и ограничивают применение других систем. При этом, в сравнении с NAVSTAR GPS, система ГЛОНАСС пока работает менее надёжно и в совокупности с наземным оборудованием дает бóльшую погрешность вычисления местоположения абонента. Основным отечественным производителем техники является «М2М Телематика». Она является ведущей в стране организацией, которая производит оборудование и программное обеспечение для спутникового мониторинга.

Система спутникового мониторинга транспорта включает следующие компоненты (рис. 1):

- Транспортное средство, оборудованное GPS или ГЛОНАСС контроллером или трекером, который получает данные от спутников и передаёт их на серверный центр мониторинга посредством GSM, CDMA или реже космической и УКВ связи.
- Серверный центр с программным обеспечением для приёма, хранения, обработки и анализа данных.
- Компьютер диспетчера, ведущего мониторинг автомобилей.
- Использование систем спутникового мониторинга повышает качество и эффективность работы транспорта, и в среднем на 20-25% снижают расходы на топливо и содержание транспортных средств.

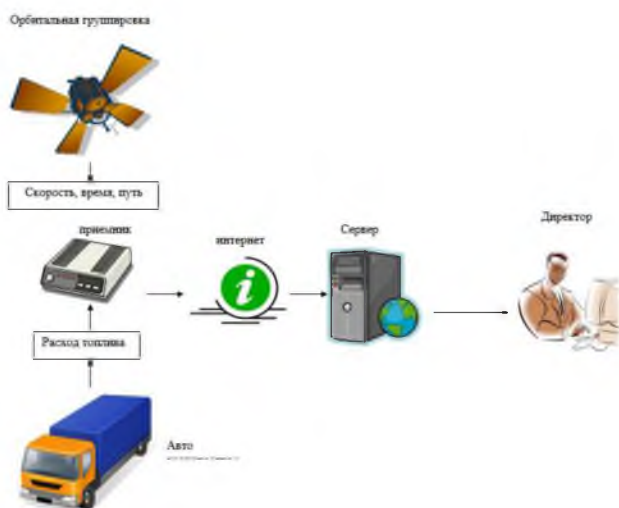


Рис. 1. Схема работы системы мониторинга



Рис. 2. Схема подключения оборудования на техническом средстве

При использовании дополнительных датчиков система позволяет собирать в оперативном режиме всю необходимую технологическую информацию о работе основных транспортно-технологических машин.

Необходимое оборудование и программное обеспечение.

GPS-трекер Большинство GPS контроллеров и трекеров имеют схожие функциональные возможности:

- вычислять собственное местоположение, скорость и направление движения на основании сигналов спутников Систем глобального позиционирования GPS;
- подключать внешние датчики через аналоговые или цифровые входы;
- считывать данные с бортового оборудования, имеющего последовательный порт или более специализированный интерфейс CAN;
- хранить некоторый объем данных во внутренней памяти на период отсутствия связи;
- передавать полученные данные на серверный центр, где происходит их обработка.

Схема подключения оборудования к транспортному средству представлена на рис. 2.

Выводы:

1. Система GPS позволяет автоматизировать процесс сбора и обработки технологической информации о работе транспортных средств
2. Позволяет снизить трудозатраты, и повысить качество получаемой информации
3. На основе полученной информации обеспечивается оперативное принятие решений по управлению техникой и контролю ее надежности.

УДК 631.354.2

Студент **А.И. МУХИН**
Канд. техн. наук **А.А. КОЖЕВНИКОВ**
(ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова»)

САФЛОРОВОЕ СМЕСЕВОЕ ДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО ДЛЯ ТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

По официальным данным, в России не используется большое количество земель. Этот земельный потенциал необходимо использовать, в том числе и для выращивания культур для производства биотоплива. Собственное топливо позволит снизить себестоимость продукции, что позволит повысить конкурентоспособность отечественной продукции на мировом рынке. Также, произведенное биотопливо, можно экспортировать за рубеж, что также позволит привлечь дополнительные средства для развития АПК.

Для получения биодобавок используют подсолнечное, рапсовое, соевое, хлопковое, льняное, пальмовое, сафлоровое и другие растительные масла. К факторам эффективности использования

биотоплива в АПК следует отнести: возобновляемость; экологичность (выбросы сокращаются: оксидов азота на 15-20%, сажи на 30-35%, оксидов углерода на 10-15%); экономия дизельного топлива; повышение смазочных свойств топлива; использование топлива без конструктивных изменений двигателя; повышение ресурса дизеля; поддержание аграрного сектора; использование и получение экономии при внутривозвращенном способе производства.

В настоящее время биотопливо производится в основном из рапсового или подсолнечного масла. Однако, в засушливых почвенно-климатических условиях данные культуры, для производства биотоплива, культивировать не рентабельно, из-за низкой урожайности и высоких агротехнических требований. Поэтому необходимо культивировать другие культуры, одной из которых является сафлор.

Сафлор (*Carthamus tinctorii* L.) относится к семейству астровых (*Asteraceae*). Это – однолетнее травянистое растение, стебель разветвляется в верхней трети и достигает в высоту 80...130 см. Жесткие листья ланцетные до эллиптических, по краям зубчатые, оканчивающиеся у большинства сортов колючками. Современные сорта без колючек. Соцветие – корзинка, диаметр которой колеблется от 1,5 до 4 см. Число корзинок на одном растении – 5-50. Цветение корзинок продолжается около месяца. Современные сорта в большинстве самоопыляющиеся. Сафлор – растение короткого дня, длительность вегетационного периода в зависимости от сорта и условий выращивания составляет 90...150 дней.

Плод – семянка с твердой оболочкой, масса 1000 семян – 20-50 г. Урожайность – 20-30 ц/га, но бывает и в размере 40 ц/га. Семена сафлора сходны с семенами подсолнечника. Они в большинстве случаев белого цвета, при созревании не осыпаются. Всхожесть семян резко снижается после двухлетнего хранения.

Современные сорта содержат до 47% масла. Масло сафлора является ценным не только с точки зрения физиологии питания, а из-за своего высокого содержания линолевой кислоты (80%) широко используется в химической промышленности. В последние годы в Южной Европе (Испании и Италии) выращивают сорта сафлора с высоким содержанием олеиновой кислоты (около 75%). Сафлор является теплолюбивым засухоустойчивым растением, хорошо приспособленным к континентальному климату. Прорастание начинается при +5°C, но оптимума достигает при 16°C. Всходы выдерживают температуру до -10°C. В фазе цветения и созревания очень требователен к теплу.

Сафлор не требователен к предшественнику в севообороте. Так как сафлор не очень требователен к азоту, бобовые для него являются роскошными предшественниками. По фитосанитарным соображениям его не следует возделывать бессменно или после сложноцветных культур (подсолнечника). После сафлора можно выращивать любую культуру, но из-за поздней его уборки возделывают только яровые. Падалица семян обычно вымерзает зимой, но и весной с ней можно легко бороться.

Молодые растения сафлора развиваются относительно быстро (от появления всходов до смыкания рядков требуется 4 недели), во многих случаях посеы без специальных мероприятий справляются с засорением. При широкорядном посеве целесообразно провести механическую обработку междурядий.

Наиболее простой и доступный способ использования растительного масла в качестве топлива для дизельных двигателей – разбавление его дизельным топливом. Такая смесь получила название смесевое дизельное топливо или биодит.

Централизованно сафлоровое масло производят на промышленных маслобойнях с дневной производительностью переработки до 4000 т маслосемян и децентрализованно — на маслобойнях с дневной производительностью 0,5-25 т. Технология производства масла для использования его в энергетических целях не отличается от производства пищевого масла. На промышленных маслобойнях технология производства масла осуществляется в несколько этапов:

1. предварительная обработка маслосемян (очистка, сушка, измельчение и кондиционирование);
2. добыча масла (механическое прессование, дальнейшее обезжиривание жмыха химическими растворителями);
3. обработка жмыха (удаление растворителя и его регенерация);
4. рафинирование (удаление вносимых при экстракции нежелательных веществ).

При децентрализованной переработке маслосемян ряд технологических этапов не проводят и все процессы в основном состоят из:

- предварительной обработки маслосемян (очистка, сушка, иногда вальцевание);

- добычи масла холодным прессованием, обычно осуществляемым червячным прессом;
- очистка масла (отделение всех веществ, вызывающих помутнение, седиментацией, фильтрацией и центрифугированием).

Для оценки влияния сафлорового смесового дизельного топлива на технико-экономические показатели работы ДВС, были проведены сравнительные стендовые моторные испытания тракторного дизеля 4Ч11,0/12,5 (Д-243) при работе на двух видах топлива: минеральном дизельном топливе Л-02-62 и на смеси 20% сафлорового масла (СМ) и 80% дизельного топлива (ДТ).

Все механизмы и системы двигателя были проверены и отрегулированы в соответствии с инструкцией по эксплуатации тракторов МТЗ-80/82.

В состав измерительно-регистрирующего комплекса стенда входили: измерители температуры эксплуатационных материалов (охлаждающей жидкости, моторного масла в поддоне картера и главной масляной магистрали, топлива на входе в нагнетательную полость ТНВД), расходомер топлива, измеритель дымности газов, автотест МЕТА, измеритель мощности ИМД-Ц.

Стендовые испытания предусматривали определение эффективных и экологических показателей дизеля при использовании различных видов топлива в условиях регуляторной характеристики с частотами вращения коленчатого вала от 1400 мин⁻¹ (режим максимального крутящего момента) до 2200 мин⁻¹ (режим номинальной мощности) с интервалом 200 мин⁻¹.

Результаты исследований показали, что при увеличении числа оборотов эффективная мощность при работе на биодите 20% сафлорового масла (СМ) и 80% дизельного топлива (ДТ) снижается на 1-1,5%, по сравнению с работой на минеральном ДТ; часовой расход топлива возрастает на 1,5-2%. Дымность при работе на 20% СМ и 80% (ДТ) снижается на 12-15%, относительно ДТ.

Испытания показали, что работа дизеля на сафлоровом смесовом дизельном топливе экологичнее, чем работа на минеральном дизельном топливе, а технико-экономические показатели работы двигателя изменяются не значительно.

УДК 621.793

Магистрант **М.В. ТУНКЕЛЬ**
 Доктор техн. наук **В.В. КОЛОСОВСКИЙ**
 (ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

СХЕМЫ ЗАМЕЩЕНИЯ АККУМУЛЯТОРОВ И КОММУТАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В СИСТЕМАХ

На границах разделов фаз металл – электролит, как и между обкладками заряженного конденсатора, возникает разность электрических потенциалов; заряженные слои образуют электрический двойной слой. Электрохимические ячейки аккумуляторов могут быть представлены обобщенными электрическими цепями (рис. 1, а), содержащими R_e – сопротивление электролита, C_d – емкость двойного слоя, R_n – сопротивление перехода, отражающее конечную скорость процессов диффузии, адсорбции и электрохимической реакции, а также взаимодействие этих процессов между собой. Параметры элементов ячейки оцениваются испытаниями на переменном или постоянном токах.

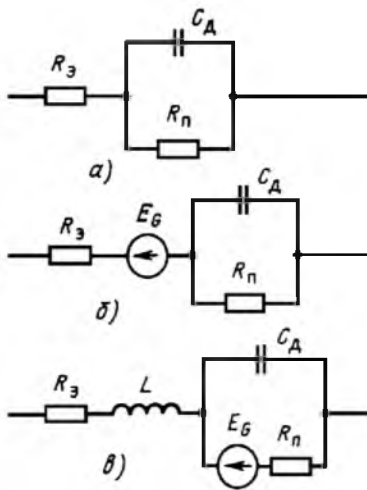


Рис. 1. Схемы замещения аккумуляторов

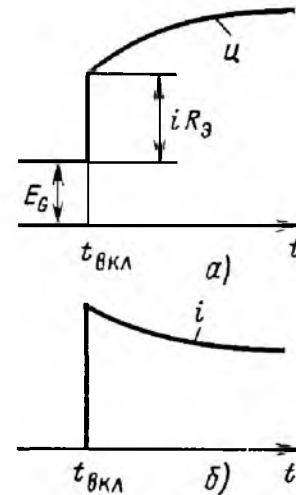


Рис. 2. Напряжение (а) и ток (б) аккумулятора при включении под напряжение

Обобщенная электрическая цепь, приведенная на рис. 1, а, должна быть дополнена ЭДС E_G , учитывающей разность потенциалов между электродами. На рис. 1, б, в приведены варианты представления аккумуляторов обобщенными электрическими цепями с учетом E_G . На рис. 1, б E_G включена последовательно с сопротивлением электролита и другими составляющими этой цепи. Некоторые авторы считают, что из-за поверхностного эффекта, возникающего при переменном токе, в схеме также должно быть представлено индуктивное сопротивление X_L массивных металлических деталей. В схеме рис. 1, в ЭДС показана включенной параллельно емкости двойного слоя. В ряде случаев ЭДС включают последовательно с электрической емкостью.

Основным критерием выбора соответствующей схемы замещения ХИТ можно считать реальные процессы изменения напряжения на выводах аккумулятора и тока в цепи при коммутационных и стационарных режимах работы.

На рис. 2, а приведена типичная кривая изменения напряжения на зажимах аккумуляторов при пропускании импульсов тока прямоугольной формы, а на рис. 2, б – изменения тока при включении свинцовой аккумуляторной батареи под постоянное напряжение. При коммутации электрических цепей ток в ветви с индуктивностью не может изменяться скачком (в первый момент переходного процесса ток сохраняет то же значение, которое он имел до коммутации); на емкостном элементе скачком не может изменяться напряжение. Так как в момент $t = t_{\text{вкл}}$ скачком изменились ток и напряжение, то ХИТ в данном случае содержит лишь резистивный и емкостный элементы. Изменение скачком напряжения в момент $t = t_{\text{вкл}}$ характеризует падение напряжения в резистивном элементе; при $t > t_{\text{вкл}}$ дальнейшее нарастание напряжения определяется увеличением напряжения на емкости двойного слоя в связи с изменением ее заряда. Все это значит, что при $t = t_{\text{вкл}}$ сопротивление перехода шунтировано емкостью, и в результате этого вертикальным участком кривой напряжения характеризуется падение напряжения в цепи электролита. Это дает основание представить аккумуляторную батарею эквивалентной схемой замещения, приведенной на рис. 1, б.

На рис. 3 приведена схема для заряда аккумуляторной батареи, в которой обозначения параметров соответствуют обобщенной электрической цепи электрохимической ячейки (рис. 1, б).

Отношение максимального значения тока источника питания к установившемуся значению при включении на заряд аккумуляторной батареи равно

$$i_{t=0} / i_{t=\infty} = 1 + R_{\text{п}} / R_{\text{э}},$$

и чем больше разница в сопротивлениях $R_{\text{п}}$ и $R_{\text{э}}$, тем больше разница между токами в момент подключения ХИТ к источнику и в установившемся режиме. В приведенных на рис. 4 расчетных кривых в момент включения аккумуляторов на заряд ток источника достигает 150% от своего установившегося значения.

На рис. 4 справа показано изменение тока при отключении аккумуляторов от источника питания после достижения зарядным током установившегося значения (ток $i_{\text{п}} = i_{\text{с}}$ показан в противоположном направлении по сравнению с включением на заряд, так как является разрядным в емкости двойного слоя). Первоначальное значение тока при отключении равно установившемуся зарядному току аккумуляторов, который затем спадает с большей постоянной времени, чем возрастает в случае включения на заряд (в данном случае при тех же параметрах ХИТ $\tau_{\text{откл}} = 0,45$ с).

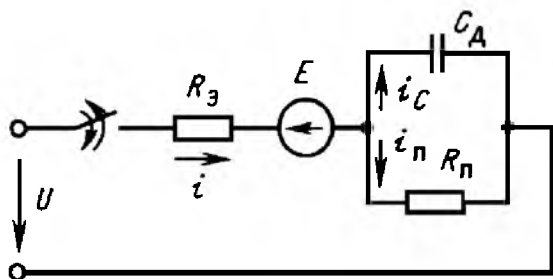


Рис. 3. Схема заряда аккумуляторной батареи

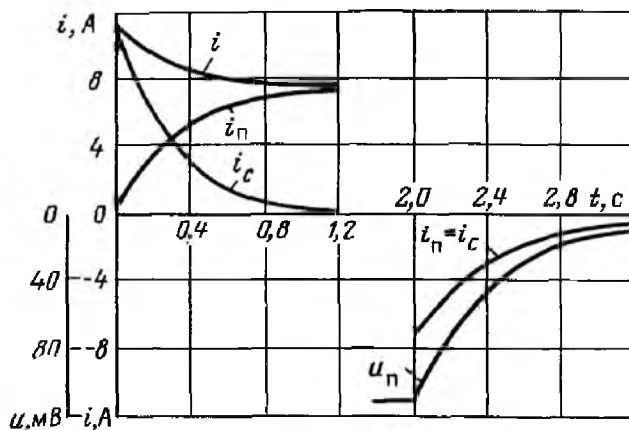


Рис. 4. Изменения токов в схеме замещения при включении и отключении ХИТ

ЭДС аккумулятора и сопротивление нагрузки приняты: $E = E_G = 2,11$ В, $R = 0,237$ Ом для создания тех же значений тока i , как и при заряде. Постоянная времени составила $\tau_{\text{разр}} = 0,424$ с, т.е. ее значение увеличилось по сравнению с включением на заряд за счет дополнительного сопротивления нагрузки R . Значение сопротивления нагрузки повлияло и на кратность изменения тока i .

Проиллюстрируем отключение нагрузки от аккумулятора после достижения разрядным током стационарного. Начальное значение тока в контуре $C_d - R_n$ в момент отключения нагрузки равно значению стационарного разрядного тока, а скорость спада тока происходит с той же постоянной времени, как и в случае отключения аккумулятора от источника.

Приведенные на рис. 4 токи соответствовали случаю, когда $R_3 > R_n$. Для сопоставления с этим режимом представляют интерес также такие ХИТ, в которых $R_3 < R_n$. В соответствии с рассмотренной методикой анализа процесса снижение значения сопротивления электролита приводит к пропорциональному увеличению тока емкости двойного слоя. А это, в свою очередь, влечет увеличение общего тока в цепи в момент включения ХИТ на заряд. При отключении ХИТ от источника в этом случае увеличится продолжительность протекания тока в контуре $C_d - R_n$.

Подобные изменения тока произойдут и при включении ХИТ на разряд.

Так, рассмотренная методика исследования коммутационных процессов в системах электропитания с ХИТ может быть использована и для определения оптимальных параметров аккумуляторов, обеспечивающих наиболее приемлемые переходные процессы или более рациональную их работу.

УДК 631.331

Студент **А.С. СЕРЕБРЯКОВ**
Канд. техн. наук **Ю.В. КОМАРОВ**
(ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова»)

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВНУТРИПОЧВЕННОГО РАЗБРОСНОГО ПОСЕВА

В условиях рыночной экономики наиважнейшими факторами эффективности хозяйствования становятся экономическая целесообразность и конкурентность производимой продукции.

Одной из причин низкой конкурентоспособности отечественного сельскохозяйственного производства являются чрезмерные издержки на возделывание культур, объясняемые отставанием в научно-техническом вооружении, применением устаревших технологий и высокоэнергоёмких технических средств.

В структуре себестоимости растениеводческой продукции основная часть затрат имеет технологическое и техническое происхождение, поэтому совершенствование технологии, улучшение технических средств являются важнейшими факторами научно-технического прогресса. Особый интерес представляют интенсивные технологии, особенно удачно использующие физические,

химические и биологические факторы, а также технические возможности машин, оборудования и механизмов [1, 2, 3]. Напрямую с технологическим фактором связан технический, основанный на технических возможностях современных машин. Технический фактор особенно актуален в связи с крайне неудовлетворительным состоянием обеспеченности хозяйств техникой и все возрастающей ее стоимостью.

Становится очевидным, что традиционные методы ведения хозяйства, применение высокочрезвычайно энергозатратных технологий и устаревших низкоэффективных моделей машин не могут обеспечить получение конкурентоспособной продукции [4]. Только инновационная стратегия предприятия является определяющим фактором выживания.

В период кризисных явлений в АПК, связанных с проблемами энергетического и финансового характера, важным моментом является переход на ресурсо-энергосберегающие технологии производства сельскохозяйственной продукции – это база современных интенсивных систем земледелия.

Получение устойчивых урожаев – ключевая задача зернопроизводства. Одними из главных факторов разрешения этой задачи являются внедрение адаптивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, повышение их урожайности и совершенствование сельскохозяйственной техники.

Для внутрипочвенного разбросного посева зерновых, зернобобовых и крупяных культур в сочетании с рационально построенными поверхностями были использованы их достаточно высокие упругие свойства. В технологическом процессе распределения семян в подсошниковом пространстве решающую роль будут играть конструктивные особенности отражательного устройства, упругие свойства семян, скорость удара семян об отражатель и дальность их полета [5]. Для выяснения этих взаимосвязей и был проведен лабораторный эксперимент.

Лабораторным исследованиям подвергались кондиционные семена основных культур, возделываемых в Поволжском регионе: яровая пшеница, ячмень, просо, горох, овес.

Для лабораторных исследований была разработана и изготовлена установка, которая состоит из основания, штатива, на котором с помощью фиксируемых болтами втулок закреплен многоколенный семяпровод. Высевающий аппарат с механизмом включения в работу закреплен в верхней части семяпровода. Плоский стальной отражатель с регулируемым углом наклона к горизонту установлен по центру выходного отверстия семяпровода. Для фиксации дальности полета семян использовался улавливатель, который выполнен в виде лотка с ограждениями, на основании которого укладывалась лента, смазанная клейким материалом.

Угол падения семян на отражательную поверхность регулировался поворотом отражателя с интервалом 5° в пределах от 30° до 60° . Скорость удара зерен устанавливалась изменением высоты их падения путем изменения количества колен семяпровода и изменялась от 2,5 до 5,5 м/с. Дальность полета семян зафиксированных улавливателем замерялась линейкой с миллиметровыми делениями.

Статистическая обработка результатов измерений показала, что максимальная дальность полета семян всех исследуемых культур наблюдалась при угле наклона отражателя 30° . Это объясняется тем, что угол отражения при косом ударе всегда больше угла падения, поэтому при угле падения в 30° значение угла отражения приближается к 45° , а, как известно из механики, наибольшая дальность полета тела брошенного под углом к горизонту достигается именно при этом угле. При увеличении угла падения дальность полета зерен на всех исследованных скоростях уменьшается.

Значительное влияние на дальность полета семян оказывает также скорость их падения.

Как показали исследования с увеличением скорости удара семян об отражательную поверхность с 2,5 до 5,5 м/с, т.е. в 2,2 раза, дальность полета основной массы семян яровой пшеницы увеличилась с 15 до 25 сантиметров, или в 2,7 раза.

Аналогичное явление наблюдалось и при экспериментах с семенами ячменя. При увеличении скорости удара в вышеуказанном диапазоне дальность полета основной массы зерен ячменя увеличилась с 10 до 25 см, или в 2,5 раза, что несколько меньше, чем у пшеницы. Это явление вполне объяснимо, так как семена ячменя имеют меньшую упругость, чем пшеницы.

Более стабильные и надежные по статистическим характеристикам результаты были получены при лабораторных экспериментах с семенами гороха и проса. Это явление объяснимо, т.к. семена этих культур по форме очень близки к шаровидной, в результате этого дальность их полета практически не зависит от того, какой стороной зерно вошло в контакт с отражательной поверхностью в момент удара.

Результаты, полученные при лабораторных исследованиях, свидетельствуют о возможности использования упругих свойств семян в сочетании с научно обоснованными конструктивными

параметрами отражательных устройств и геометрической формы и размеров крыльев рабочего органа, образующих подсошниковое пространство, для осуществления качественного технологического процесса внутрпочвенного разбросного посева.

Таким образом, учитывая вышеизложенное, можно сказать, что в условиях дефицита материальных и финансовых ресурсов актуальной задачей является изыскание резервов уменьшения ресурсо-и энергоемкости технологий и, следовательно, себестоимости продукции растениеводства, а в целом повышение эффективности сельскохозяйственного производства.

Л и т е р а т у р а

1. **Тюрин, И.Ю.** Перспективы развития экспериментальных исследований процесса сушки / И.Ю. Тюрин // Научное обозрение, № 5. – Саратов, ООО «АПЕКС-94», 2010. – С. 76-78.
2. **Тюрин, И.Ю.** Совершенствование технологического процесса досушивания сена на стационаре / Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук. – Саратов, 2000. – 24 с.
3. **Тюрин, И.Ю.** К вопросу об искусственных способах заготовки продуктов растениеводства при эксплуатации сушилок / И.Ю. Тюрин, М.Ю.Тельнов, Ф.В. Лобжа // Народное хозяйство. Вопросы инновационного развития: Всероссийский научно-практический журнал. – № 1. – 2012 – М.: Изд. МИИ Наука. – С. 160-164.
4. **Комаров, Ю.В.** Совершенствование технологического процесса отделения почвенных примесей от корней сахарной свеклы крупноячеистым сепаратором: / Автореф... канд. техн. наук. – Саратов, 1997. – 24 с.
5. **Комаров, Ю.В.** Пат. 125016 Россия, МПК А01С 7/20. Сошник для разбросного посева / Ю.В. Комаров, А.П. Зизевский– № 125016; заявл. 27.06.2012. опубл. 27.02.2013. Бюл. №6. – 1 с.

УДК 631.5

Аспирант **П.П. КУДРЯВЦЕВ**
(ФГБОУ ВПО СПБГАУ)

ПРОБЛЕМЫ ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

Актуальной проблемой на различных этапах онтогенеза картофеля является избыток или недостаток почвенной влаги. В технологиях возделывания картофеля вне зависимости от системы почвообработки основной задачей является формирование корнеобитаемого слоя с требуемыми параметрами, а затем поддержание рыхлого мелкокомковатого состояния почвы в течение всего периода вегетации.

Особенно остро картофель реагирует на уплотнение и переувлажнение. Переуплотнение пахотного горизонта приводит к нарушению естественной миграции воды по внутрпочвенным капиллярным каналам, а также препятствует проникновению корневой системы картофеля в нижележащие горизонты почвы. В результате запасы влаги и питательные вещества нижних слоев почвы становятся недоступными для растений картофеля. Переуплотнение подпахотного горизонта приводит к переувлажнению почвы в периоды выпадения обильных осадков, вымоканию и последующей гибели растений, или гибели от недостатка влаги в период длительного отсутствия атмосферных осадков [1].

Общеизвестно, что основная масса корневой системы картофеля располагается не глубоко: 60-80 см от поверхности почвы. Отдельные корни проникают на глубину до 1,7 м, что позволяет им поглощать элементы питания и влагу из самых нижних почвенных горизонтов. Количество этих корней зависит от сорта [2]. Для того, чтобы растения картофеля в период вегетации не испытывали недостатка почвенной влаги, необходимо создать благоприятные условия для развития корневой системы, избегая переуплотнения пахотного и подпахотного горизонтов. В таком случае, даже при отсутствии атмосферных осадков, растения картофеля смогут использовать влагу из нижних слоев почвы.

Почва является полидисперсным и пористым телом. Твердая фаза почвы состоит из первичных и вторичных минералов, гумуса и органо-минеральных соединений, которые называются механическими элементами. Они могут находиться в раздельно-частичном (бесструктурном) состоянии или в виде структурных отдельностей (агрегатов). Между механическими элементами находятся поры, которые могут быть заполнены водой и воздухом. Некапиллярные поры обеспечивают водопроницаемость и воздухообмен, а капиллярные удерживают воду за счет капиллярных сил. Оструктуренная почва имеет в корнеобитаемом слое устойчивое соотношение капиллярных и некапиллярных пор. При этом возникают хорошие условия для проникновения воды,

воздуха, развития корней растений, создания устойчивого и доступного запаса влаги. Образование агрономически ценной структуры почвы происходит под воздействием определенных физико-механических, физико-химических, химических и биологических факторов, а процессы движения почвенной влаги внутри капиллярных каналов подчиняются определенным физическим законам [3].

В природе, движение воды внутри капиллярных сосудов под действием перепада температур называют термоэлектрокинезом. Обязательным условием проявления термоэлектрокинеза является значительное превышение длины капилляра над его шириной [4]. Рассмотрим основные закономерности движения влаги внутри почвенных капилляров под действием термоэлектрокинеза в различные сезоны года.

В зимнее время температура воздуха верхних слоев почвы имеет отрицательное значение, но на некоторой глубине температура почвы принимает положительное значение. Вода под действием градиента температур передвигается в холодную зону. Поднявшись в более верхние слои, вода замерзает, и, увеличиваясь в объеме, производит разрушение почвенного массива по капиллярным каналам. При этом образуется агрономически ценная мелкокомковатая структура почвы.

Ранней весной температура принимает положительные значения, прогреваются верхние слои почвы. Талая вода под действием сил гравитации и градиента температур стремится вниз, в более холодную зону. Но в промежуточном слое сохранится ледяная прослойка, которая не позволит влаге уйти в нижние почвенные горизонты. До момента размораживания ледяной прослойки верхние слои почвы находятся в состоянии переувлажнения.

После прогрева почвы весной и в летние время движение воды под действием термоэлектрокинеза по капиллярным каналам направлено в нижние горизонты почвы, что приводит к быстрой потере запасов влаги в верхних слоях. Отсюда следует, что для предотвращения излишнего обезвоживания верхнего слоя почвы в жаркий период года необходимо поддерживать его в рыхлом состоянии для устранения активного испарения влаги, создать условия для ее аккумуляции в корнеобитаемой зоне и обеспечить свободное проникновение корневой системы в нижние слои почвенного профиля.

В осенний период под воздействием градиента температур влага по капиллярным сосудам перемещается вверх. При выпадении осадков вода благодаря силам гравитации устремляется вниз, но ее свободному протеканию препятствует поток, поднимающийся из нижних слоев под действием термоэлектрокинеза. Образуется жидкий затвор, происходит переувлажнение верхнего горизонта почвы и возникает угроза появления эрозии. Очевидно, что для предотвращения водной эрозии в осенний период времени необходимо создавать в почве крупные поры, размеры которых значительно превышают размеры капиллярных сосудов, пронизывающих почвенный профиль в вертикальном направлении. Вода в этих порах будет уходить вниз под действием сил гравитации, создавая значительные запасы влаги в нижних почвенных горизонтах [4].

В технологиях производства картофеля проведение зяблевой обработки почвы должно обеспечивать разрушение плужной подошвы. Данное мероприятие повысит мощность корнеобитаемого слоя, вследствие чего улучшатся условия для прорастания корневой системы картофеля в последующем. Кроме того качественная обработка позволит создать оптимальное соотношение между пористостью капиллярной системы и атмосферным воздухообменом, улучшит водопроницаемость, снизит опасность возникновения эрозии, а также позволит накопить продуктивные запасы влаги в нижних слоях почвы. Эти запасы влаги в дальнейшем будут способствовать саморазуплотнению верхнего корнеобитаемого слоя в зимний период времени. Предпосадочную обработку рекомендуется проводить за один проход почвообрабатывающего агрегата на глубину посадки в момент достижения физической спелости почвы на глубине посадки картофеля. Данное мероприятие позволяет сохранить рыхлую мелкокомковатую структуру верхнего слоя почвы и создать концентрацию почвенной влаги на глубине посадки.

На этапе посадки и формировании гребней созданная до этого агрономически ценная структура почвы неизбежно нарушается вследствие уплотнения верхнего слоя почвы. Частичное уплотнение дна борозды вызвано давлением щитка гребнеобразователя на почву и его скольжением относительно поверхности. Касательные напряжения в месте контакта щитка с почвой приводят к сдвигу почвенных элементов на его поверхности, что влечет за собой закупоривание пор и капиллярных каналов. В междурядьях по месту прохода ходовой системы почвообрабатывающего агрегата происходит дополнительное уплотняющее воздействие, что приводит к увеличению глубины распространения уплотненной зоны. Снижается водопроницаемость почвы, влага не проникает в корнеобитаемый слой, а застаивается на поверхности. При таком строении пахотного горизонта в случае выпадения даже небольшого количества атмосферных осадков происходит

заплывание почвы. В связи с этим в период вегетации появляется необходимость проведения специальных агротехнических мероприятий, направленных на быстрый отвод влаги в нижние слои с целью пополнения ее запасов в корнеобитаемом слое. Для улучшения водного режима традиционно применяют щелевание и нарезку кротовин. Однако указанные мероприятия не могут в полной мере решить обозначенную задачу, потому что являются элементами осенней обработки почвы, а наибольший уплотняющий эффект наблюдается в период вегетации картофеля.

В связи с вышесказанным, стоит задача обоснования специального технологического приема, направленного на устранение уплотненных зон в корнеобитаемом слое для улучшения режима его влагообеспеченности. Решению поставленной задачи будет посвящено предстоящее исследование совершенствования технологического процесса работы культиватора-гребнеобразователя, используемого в технологиях возделывания картофеля.

Литература

1. **Картофель** / Под ред. Д. Шпаара – Минск: ЧУП «Орех», 2004 – 465 с.
2. **Перлова, Р.Л.** Поведение диких и культурных видов картофеля в разных географических районах Советского Союза / Р.Л. Перлова. – Москва: АН СССР, 1958 – 238 с.
3. **Почвоведение с основами геологии** / Под ред. В. П. Ковриго. – М.: Колос, 2000 – 416 с.
4. **Дыдышко, П.И.** Термоэлектрическое явление в грунтах и других капиллярных системах // Теплообмен: II Минский международный форум. – 1992. – Т. 7. – С. 52-54.

УДК 339.13.012

Студент **Н.А. АНДРЕЕВ**
Канд. техн. наук. **Г.В. ЛЕВЧЕНКО**
(ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова»)

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ТЕПЛИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В последние годы производство пошло по линии максимального упрощения рекомендуемых технологических операций при выращивании сельскохозяйственных культур. Это объясняется отсутствием материально-технических ресурсов, финансовыми трудностями, слабой подготовкой кадров или их отсутствием вообще.

Поэтому, в большинстве случаев еще недостаточно внимания уделяется изучению ресурсосберегающих технологий. Как правило, изучаются отдельные фрагменты - основная и предпосевная обработка почвы, дозы минеральных удобрений и средств защиты растений, нормы высева, сроки, способы посева и т.д. [1, 2].



Рис. 1. Тепловые регистры

Одной из трудоемких операций в тепличном производстве является подготовка грунта к посеву, но для того чтобы подготовить грунт необходимо убрать тепловые регистры с грунта. Регистр (рис. 1), это две гладкостенные трубы, длиной до 45 м, соединенные между собой дополнительно ребром жесткости, он является неотъемлемой частью теплицы, т.к. выполняет не только функцию отопительной системы, но и еще функцию направляющих рельс для тележек по обслуживанию растений и сбора урожая.

В настоящее время эта технологическая операция осуществляется с применением ручного труда, машин и механизмов для механизации данной технологической операции нет.

Существующая технология укладки тепловых регистров имеет следующие недостатки: большая энергоемкость; низкая производительность труда; нарушение агротехнических сроков.

На основании недостатков существующей технологии разработано универсальное мобильное устройство для работы с тепловыми регистрами [3], исключающее использование ручного труда в данных технологических процессах (рис. 2).

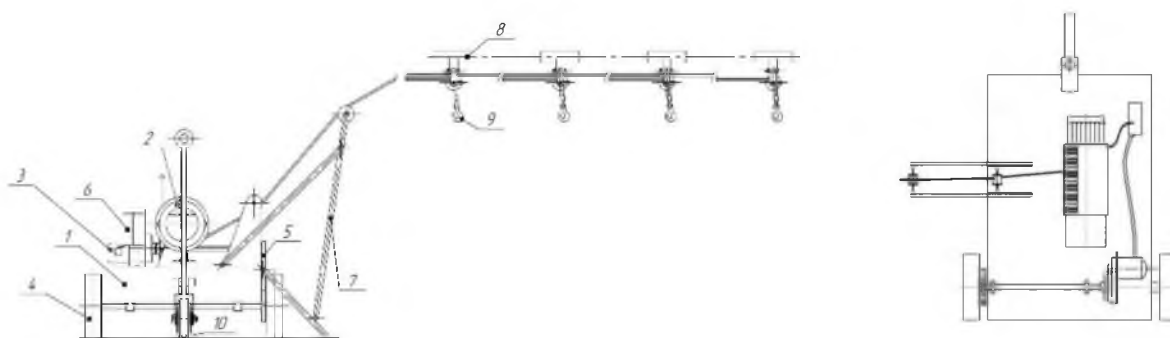


Рис. 2. Универсальное мобильное устройство:
1 – рама; 2 – лебёдка; 3 – привод; 4 – колёса опорные; 5 – передача цепная;
6 – пульт управления; 7 – направляющая; 8 – кронштейны; 9 – крюки

Универсальное мобильное устройство работает следующим образом. Универсальное мобильное устройство при помощи механизма привода, доставляется к месту работы и устанавливается в центральном проходе между полуосями теплицы, с расположенными в них тепловыми регистрами. Оператором опускается направляющая рама 7.



Рис. 3. Опытный образец мобильного универсального устройства

Вручную на верхней стойке (трубе) теплицы закрепляются кронштейны 8, при помощи четырех крюков 9 зацепляется тепловой регистр, лебёдка 2, установленная на раме 1 перемещающаяся на опорных колёсах 4, приводящаяся в движение посредством цепной передачи 5 и привода 3, тянет трос с закрепленными на кронштейнах 8 крюками 9 с тепловыми регистрами, при помощи пульта управления 6 осуществляется подъем (опускание) теплового регистра. Поворот устройства осуществляется при помощи блока поворотного 10. Рабочие участвующие в данном производственном процессе направляют тепловой регистр к стойке или к постоянному месту укладки. Снимаются все крепления с теплового регистра и стойки, после чего устройство перемещается по центральному проходу к следующей секции теплицы.

Использование опытного образца (рис. 3) предлагаемого универсального мобильного устройства позволило сократить время на выполнение технологической операции до 3 минут, количество рабочих уменьшить в 3 раза и повысить производительность на 60,3%.

Л и т е р а т у р а

1. **Тюрин, И.Ю.** Совершенствование технологического процесса досушивания сена на стационаре / Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук. – Саратов, 2000. – 24 с.
2. **Комаров, Ю.В.** Совершенствование технологического процесса отделения почвенных примесей от корней сахарной свеклы крупноячеистым сепаратором: Автореф...канд. техн. наук. – Саратов, 1997. – 24 с.
3. **Левченко, Г.В.** Патент № 127736; МПК В66D 3/00: Машина для подъёма тепловых регистров /Левченко Г.В., Андреев Н.А., Медведев С.Л., Подбельский В.М., Левченко В.Ф.; Оpubл. 10.05.2013, бюл. № 13.

ПОГРУЗЧИК ДЛЯ ТЕПЛИЧНОГО ОВОЩЕВОДСТВА

Расчеты ученых-экономистов показывают, что, не снижая урожайности, а в ряде случаев, повышая ее, внедрение ресурсосберегающих технологий в сельскохозяйственное производство позволяет сократить энергетические затраты до пяти раз, потребность в горючем – в четыре, в рабочей силе – в три раза по сравнению с традиционной технологией. В конечном счете, именно ресурсоэнергоэкономичность обеспечит биологизацию, экологизацию и адаптивную основу интенсификационных процессов в агросистемах с гарантией их высокой и устойчивой продуктивности, экологической безопасности и рентабельности производства [1, 2].

Получение высоких и экологически чистых урожаев в тепличном производстве зависит от технологически хорошо подготовленного субстрата. Сейчас тепличные хозяйства России активно внедряют в производство мини-тракторы, которые при наличии шлейфа орудий к ним могут стать незаменимыми при выполнении различных работ. Создание погрузчика-смесителя на базе мини-тракторов для работы с тепличным субстратом не только на открытых площадках, но и в теплицах, является актуальной задачей.

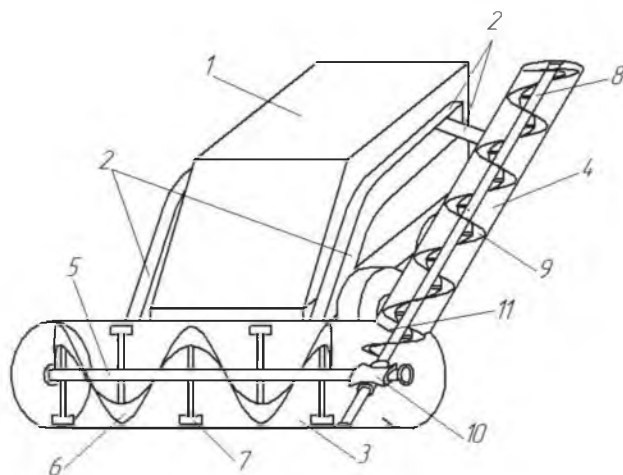


Рис. 1. Погрузчик-смеситель:

- 1 – базовая машина,
- 2 – рама; 3 – питатель;
- 4 – транспортёр отгрузочный;
- 5, 8 – вал; 6, 9 – шнек;
- 7 – зубья отделяющие;
- 10 – гипоидная передача;
- 11 – отгрузочное окно

В Саратовском ГАУ на кафедре «Детали машин, подъёмно-транспортные машины и сопротивление материалов» был разработан погрузчик-смеситель на базе мини-трактора «Bobcat» (рис. 1), с упрощенной конструкцией устройства, позволяющий одновременно отделять часть груза от массива груза, перемещать и полностью его перемешивать [3]. Погрузчик-смеситель содержит базовую машину 1, на раме 2 которой установлены питатель 3 и отгрузочный транспортер 4. В кожухе питателя установлен вал 5. На валу по всей его длине смонтирован ленточный шнек и отделяющие зубья 7. В конечной части кожуха питателя выполнено отгрузочное окно 11, в которое встроен установленный на раме отгрузочный транспортер, содержащий вал 8 с установленным на нем шнеком 9. Вал отгрузочного транспортера соединен с валом питателя посредством гипоидной передачи 10. Применение гипоидной передачи позволяет воспринимать повышенные нагрузки при сохранении эффекта безизносности, способствует увеличению эксплуатационной надежности.

При поступательном движении базовой машины питатель внедряется в груз. При вращении вала во взаимодействии с грузом вступают отделяющие зубья, которые разрушают внутренние связи в материале. Затем цилиндрический ленточный шнек, захватывая и осуществляя полное перемешивание, перемещает отделенный материал в область отгрузочного окна. Вращение вала и вала происходит непрерывно, поэтому груз перемещается плавно по отгрузочному транспортеру с помощью шнека. Такая конструкция позволяет одновременное отделение часть груза от массива, перемещение и полное его перемешивание.

Предлагаемый погрузчик-смеситель можно использовать в технологическом процессе приготовления тепличного субстрата при малообъемной технологии производства, а так же для удаления субстрата при смене культуры в теплицах.

Литература

1. **Тюрин, И.Ю.** Совершенствование технологического процесса досушивания сена на стационаре / Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук. – Саратов, 2000. – 24 с.
2. **Комаров, Ю.В.** Совершенствование технологического процесса отделения почвенных примесей от корней сахарной свеклы крупноячеистым сепаратором / Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук. – Саратов, 1997. – 24 с.
3. **Левченко, Г.В.** Патент на полезную модель №87153; МПК В65G67/24, Погрузчик-смеситель / Левченко Г.В., Павлов П.И., Алексеенко И.С., опубл. 27.09.2009, бюл. №27.

УДК: 631.311

Аспирант **А.А. НЕМЦЕВ**
(ФГБОУ ВПО СПБГАУ)

ВЛИЯНИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЭЛЕМЕНТА НА ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Основным отличием потребительских энергетических систем (ПЭС) от передающих систем являются энерготехнологические процессы (ЭТП). Энерготехнологический процесс – конечный элемент энергетической линии, который предназначен для реализации цели потребления энергии – получение необходимого свойства, параметра состояния технической среды как следствия энергетического воздействия на неё.

Как правило, кроме основных конструктивных составляющих энергетическое оборудование имеет дополнительные, оказывающие прямое или косвенное влияние на энергетический процесс. Этим дополнениям с различными физическими свойствами по отношению к энергетическому потоку можно дать общее название – инфраструктура элемента (оболочки, кожухи, электро- и теплоизоляционные покрытия, устройства съема избыточного тепла и т.п.). Важно отметить, что в сложившейся практике выбора оборудования влияние энергетической инфраструктуры не учитывается [1, стр. 41]. С целью определения параметров энергоэффективности процессов и оценки влияния энергетической инфраструктуры на его относительную энергоёмкость проведём серию лабораторных экспериментов.

Объект исследования: водонагреватель ЭВБО-20/1.25. Основные параметры согласно паспортным данным: габаритные размеры – 360×300×270 мм; объём нагреваемой воды – 20 литров; номинальная мощность – $P_n = 1,25$ кВт.

Технологические условия: необходимая температура нагрева $T_k = 60^\circ\text{C}$, температура окружающей среды $T_{окр} = 22^\circ\text{C}$, начальная температура воды $T_n = 10^\circ\text{C}$ ($\Delta T = 50^\circ\text{C}$).

Методика проведения эксперимента: потреблённую в процессе нагрева энергию определяем по показаниям счётчика (КИПП 2М), время протекания процесса – по секундомеру, значения температуры – с помощью электронного термометра (DTP IN).

Предварительная теоретическая проработка технологического процесса позволила определить теоретический (табличный) параметр эффективности – энергоёмкость результата, в виде физической константы $Q^{уд}$, которая должна рассматриваться в дальнейших энергетических расчетах как минимальная потребность энергии на единицу результата (на 1°C). Выражение для определения минимального количества теплоты, необходимого для достижения заданного значения температуры:

$$Q_{теор} = Q^{уд} \cdot (T_{кон} - T_{нач}) \quad (1)$$

где $Q^{уд}$ – удельная энергоёмкость нагрева воды на единицу технологической среды, кДж/ $^\circ\text{C}$;

$$Q^{уд} = c \cdot m \quad (2)$$

$T_{нач}$ и $T_{кон}$ – начальная и конечная температуры нагрева, $^\circ\text{C}$; c – удельная теплоёмкость воды, кДж/кг $\cdot^\circ\text{C}$ [3], m – масса воды, кг;

$$Q^{уд} = 4,19 \cdot 20 = 83,8 \text{ кДж}/^\circ\text{C};$$

$$Q_{теор} = 83,8 \cdot 50 = 4190 \text{ кДж}.$$

Полученное значение является теоретическим, так как в расчете не учитывались потери тепла в результате его рассеивания в окружающую среду.

Отметим, что результатом процесса является $T_{кон}$. При постоянной мощности нагревателя процесс приращения $T_{кон}$ является линейным, следовательно, и время нагрева – определенным $t_{теор}$:

$$t_{\text{теор}} = \frac{Q_{\text{теор}}}{P_{\text{н}}} ; t_{\text{теор}} = \frac{4190}{1,25} = 3352 \text{ с.} \quad (3)$$

Возможность измерений энергетических показателей в ходе энерготехнологического процесса позволяет отображать их соотношения в виде универсальных энергетических диаграмм. Общие принципы построения подобных диаграмм описаны в [2, стр. 54]. Отметим на диаграмме значения, полученные в ходе теоретического расчета «1» (рис. 1).

Реальный процесс нагрева среды сопровождается потерями т.к. температура является потенциалом, создающим поток энергии из объема технологической среды в окружающую, пропорциональный разнице температур.

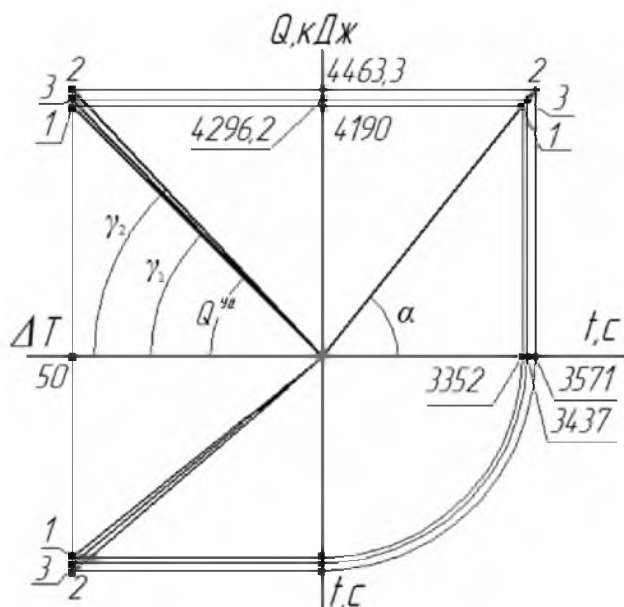


Рис. 1. Энергетическая диаграмма ЭТП нагрева воды

- Нагрев заданного объема воды без теплоизоляции корпуса нагревателя (ожидаемое количество потерь тепла – максимальное). Потреблённая в процессе нагрева энергия: $W_{a1} = 1,24 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$ ($Q_2 = 4463,3 \text{ кДж}$). Время эксперимента $t_2 = 3571$ секунд (по секундомеру). Отметим полученные значения на диаграмме, обозначим полученные результаты точками «2».

- Нагрев заданного объёма воды с применением теплоизоляции бака (коэффициент теплопроводности изоляции $\lambda = 0,038 \text{ Вт/м}\cdot\text{°С}$ [4]). Значение потреблённой энергии: $W_{a2} = 1,19 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$ ($Q_3 = 4296,2 \text{ кДж}$).

Время нагрева $t = 3437 \text{ с}$. Отметим полученные значения на диаграмме, обозначив соответствующие точки «3».

Сведём в таблицу данные, полученные в результате проведённых экспериментов и предварительной теоретической проработки:

Параметр ЭТП	Теория	Эксперимент №1	Эксперимент №2
Потреблённая энергия, кДж	4190	4463,3	4296,2
Время, с	3352	3571	3437

Зависимость $P = Q(t)$ является линейной, а значение $\text{tg}\alpha$ соответствует номинальной мощности $P_{\text{н}}$ и во всех случаях остается неизменной, т.к. во время экспериментов в конструкцию нагревателя не вносились изменения, связанные с корректировкой мощности нагревательного элемента.

Метод конечных отношений (МКО) [2] позволяет провести оценку эффективности использования энергии в любом ЭТП, путем перехода к относительному значению энергоёмкости $Q_э$, равному отношению потребленной энергии к расчетной теоретической, определяемой известным теоретическим расходом (константой) и объемом полученного результата ЭТП:

$$Q_э = \frac{Q_{\text{потр}}}{Q_{\text{уд.Р}}} , \text{ либо } Q_э = \text{tg}\gamma_{\text{н}} \quad (4)$$

Для каждого из экспериментов согласно полученным в ходе построения данным ($\gamma_1 = 46^\circ 49'$; $\gamma_2 = 45^\circ 43'$) определены значения относительной энергоёмкости $Q_э$: теоретическое: $Q_{э1} = \text{tg } 45^\circ = 1,0$; эксперимент №1: $Q_{э2} = \text{tg } 46^\circ 49' = 1,065$; эксперимент №2: $Q_{э3} = \text{tg } 45^\circ 43' = 1,025$.

Выводы:

1. Универсальная энергетическая диаграмма позволила наглядно отобразить энергетические параметры процессов, установить действующие значения относительной энергоёмкости $Q_э$ и получить важные соотношения: $Q_{уд} < \gamma_1 < \gamma_2$ ($1,0 < 1,025 < 1,065$).
2. Минимальное значение относительной энергоёмкости ЭТП равно 1,0 ($Q_{э1} = 1,0$). Превышение над 1,0 должно быть отнесено к потерям. Таким образом, для эксперимента №1 величина потерь составила 6,5% , для эксперимента №2 – 2,5%. Энергетический параметр инфраструктуры элемента – изоляция бака водонагревателя – оказывает заметное влияние на энергетический процесс. Применение изоляции сокращает энергоёмкость процесса на 4%.

3. Для распространенных производственных процессов доступны значения удельной энергии $Q^{уд}$ на единицу получаемого результата. Это обстоятельство превращает задачу энергосбережения в оптимизационную, требующую комплексного подхода к проектированию и анализу действующих потребительских энергетических систем. Решение данной задачи состоит не в снижении количества потребляемой энергии, а в обеспечении научнообоснованного минимума её потребления, учёте и контроле показателей эффективности на всех этапах жизненного цикла.

На основе методических материалов коллектива кафедры «ЭОП и ЭТ в АПК» СПбГАУ планируется дальнейшая разработка и внедрение рекомендаций по применению интегрального подхода к повышению эффективности использования энергии на всех этапах жизненного цикла технических систем предприятия, при координации их с принципами устойчивого развития.

Литература

1. Карпов, В.Н., Юлдашев, З.Ш., Панкратов, П.С. Энергосбережение в потребительских энергетических системах – СПб.: СПбГАУ, 2012.
2. Карпов, В.Н. Энергосбережение. Метод конечных отношений: монография / В.Н. Карпов, З.Ш. Юлдашев. – СПб.: СПбГАУ, 2010.
3. **Обзор:** Удельные теплоемкости твердых веществ, жидкостей и газов (газов - при постоянном давлении 1 бар) + справочные плотности [Электронный ресурс]. URL: [http:// www. dpva. info/ Guide/ GuidePhysics/GuidePhysicsHeatAndTemperature/SpecificHeat/SpecificHeatTable/](http://www.dpva.info/Guide/GuidePhysics/GuidePhysicsHeatAndTemperature/SpecificHeat/SpecificHeatTable/) (дата обращения: 09.03.2014).
4. **Отражающая изоляция** [Электронный ресурс]. URL: <http://www.resursltd.ru/catalog/folgirovannve-materialv/alufom/> (дата обращения: 09.03.2014).

УДК 631.311

Аспирант **И.А. НЕМЦЕВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ И ПРИНЦИПЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В АПК

Современная экономическая система, направленная на экономический рост, позволяет решать многие вопросы, с которыми столкнулось человечество. Однако нерешенной остается проблема, связанная с экологическими последствиями хозяйственной деятельности. Если не будут приняты радикальные меры, человечество ожидает резкий спад благосостояния и экологическая катастрофа [1].

Герман Дейли в статье "Мир тесен!" предлагает концепцию "заполненного мира", в рамках которой следует учитывать, что мировая экономика является частью ограниченной биосферы и если экономическая экспансия чрезмерно распространится на окружающую ее экосистему, человечество начнет жертвовать природным капиталом (рыбными запасами, минералами, ископаемым топливом и т.п.), ценность которого больше, чем ценность создаваемого им капитала (например, дорог, предприятий и приборов). Такую ситуацию автор называет "неэкономическим ростом", при котором негативные факторы производятся быстрее, чем полезные товары и услуги. Такая картина наблюдается при нежелательном соотношении полезности и затрат. Чтобы наглядно показать соотношение полезности и затрат в статье [1] приводятся графики предельной полезности и предельных затрат (рис. 1). Предельная полезность (линия 1) – сумма потребностей, которые удовлетворяются при переходе к потреблению на единицу большего количества товаров и услуг. Предельные затраты (линия 2) – это величина жертв, которые необходимо принести для увеличения потребления на единицу.

Оптимальный объем потребления – это точка, в которой предельная полезность равна предельным затратам. В этой точке достигается максимальный уровень полезности (область 1). Когда потребление увеличивается, из-за возрастающих затрат теряется больше, чем приобретается за счет добавляющейся полезности (область 2), и рост становится неэкономическим.

Фаза неэкономического роста рано или поздно достигает уровня безрезультатности, при котором рост потребления становится бесполезным. Кроме того, может развиться экологическая

катастрофа, приводящая к колоссальному скачку затрат (пунктирная линия). Это может произойти как до, так и после достижения уровня безрезультатности.

Рассматриваемая диаграмма отражает ситуацию в определенный момент времени. С появлением новых технологий линии могут сместиться вправо, что создаст условия для дальнейшего роста потребления, однако не следует надеяться, что научно-технический прогресс всегда будет ослаблять ограничения. Например, использование новых технологий привело к возникновению озоновых дыр и глобальному потеплению, в результате чего кривая предельных затрат сместилась вверх, а экономический предел – влево [1].

Описанный переход к "зеленой" экономике требует введения ряда новых понятий, методов, принципов в дополнение к существующим ранее и не обеспечившим готовность энергетики АПК к эффективной работе в новых условиях [2]. Потребительская энергетическая система, проектируемая по принципам устойчивого развития, позволит вести непрерывный контроль за эффективностью энергетической системы предприятий, а также экологическими параметрами их функционирования.

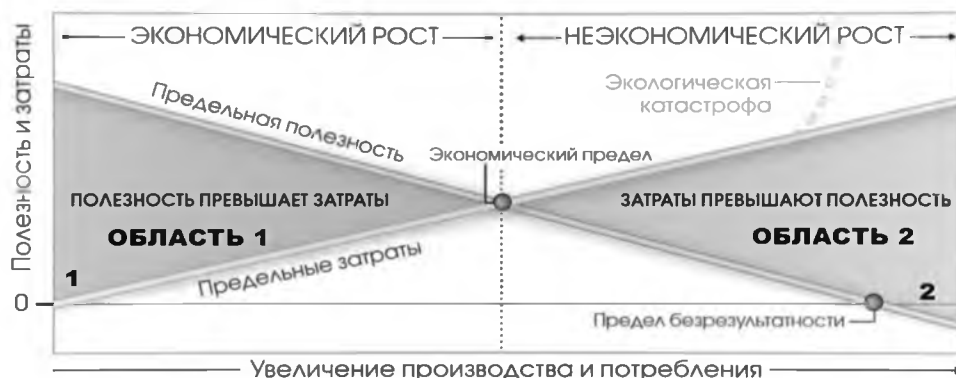


Рис. 1. Графики предельной полезности и предельных затрат [1]

Термин «устойчивое развитие» получил широкое распространение после того, как в 1987 г. Международная комиссия по окружающей среде и развитию, созданная Генеральной Ассамблеей ООН (Комиссия Г.Х. Брундтланд), в своем докладе «Наше общее будущее» сформулировала следующее определение: устойчивое развитие – это развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности [3].

На основании изложенного в [4] подхода, принципы устойчивого развития применительно к ПЭС АПК могут быть сформулированы следующим образом:

1. Природные ресурсы (энергия, материалы, вода) потребляются лишь в пределах их способности к восстановлению.

Соблюдение данного принципа возможно благодаря комплексному подходу к оценке нереализованного ресурса энергии на предприятиях АПК, который включает в себя возобновляемые источники энергии (ВИЭ), вторичные энергетические ресурсы (ВЭР) и биоэнергетический потенциал;

2. Исключается выделение опасных или загрязняющих веществ в биосферу сверх ее ассимилирующей способности; отходы производства безвредны или регенерируемы.

К возможным экологическим ущербам при эксплуатации ПЭС можно отнести: выхлопы двигателей внутреннего сгорания силовых мобильных агрегатов, вентиляционные выбросы, отсутствие нейтрализации применяемых химических веществ и технологических масс, отсутствие утилизации газоразрядных ламп и других устройств, содержащих ртуть и прочие вредные вещества.

Соответствие требованиям данного принципа необходимо ввиду расходов на ликвидацию последствий антропогенного воздействия на окружающую среду и ужесточения экологических требований к продукции.

3. Исключается вклад в необратимые неблагоприятные воздействия на экосистемы, биогеохимические и гидрологические циклы; предпочтение отдается сохранению и восполнению экосистем. Благодаря повышению энергоэффективности, появляется возможность снизить экологическую нагрузку, оказываемую производителями электроэнергии при сжигании топлива (ТЭЦ, ТЭС).

4. Обеспечивается предоставление комфортных и стабильных производственных условий для работников предприятий и бытовых для населения, благодаря увеличению преимуществ проектируемых систем;

Низкая энерговооружённость труда на предприятиях АПК приводит к использованию ручного труда, что в свою очередь снижает уровень производственного комфорта и способствует миграции молодёжного населения в города. Создание энергоэффективного производства, с применением современных технологий и оборудования, позволит обеспечить требуемый уровень производственного комфорта и создать привлекательные условия для квалифицированных работников.

5. Обеспечивается экономическая эффективность, характеризуемая приемлемой нормой окупаемости мероприятий по снижению энергоёмкости продукции, необходимых в течение всего жизненного цикла технической системы предприятия, при этом предпочтение отдается мерам, обеспечивающим максимальную экономическую рентабельность.

Не все существующие и проектируемые технические системы отвечают приведенным принципам устойчивого развития. Однако почти все они могут быть улучшены в этом направлении.

Проектирование и эксплуатация по принципам устойчивого развития – современное решение комплексных задач, актуальных для каждого предприятия и всей отрасли в целом. Оригинальное представление в виде ПЭС позволяет успешно применять описанные выше принципы для всех технических систем.

Дальнейшие исследования в рамках данного направления планируется посвятить созданию и теоретическому обоснованию методики, позволяющей применять описанные принципы устойчивого развития на всех этапах жизненного цикла ПЭС.

Л и т е р а т у р а

1. Дейли, Г. Мир тесен! // В мире науки (Scientific American). 2005г. №12. стр.60-67.
2. Карпов, В.Н. Энергосбережение в потребительских энергетических системах: монография / В.Н. Карпов, З.Ш. Юлдашев, П.С. Панкратов – СПб.: СПбГАУ, 2012. – С. 6-9.
3. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future.** World Commission on Environment and Development, 1987.
4. **Стасинопулос, П.** Проектирование систем как единого целого. Интегральный подход к инжинирингу для устойчивого развития / П. Стасинопулос, М. Смит, К. Харгроувс [и др.] – М.: Эксмо, 2012. – С. 34-35.

УДК: 631.35

Аспирант **В.Г. ЩЕРБАКОВ**
Доктор техн. наук **М.А. НОВИКОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ОСНОВЫ ТЕОРИИ И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ МОЛОТИЛЬНОГО БАРАБАНА ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА ПО ПАРАМЕТРАМ ВИБРАЦИИ

Качество функционирования зерноуборочных комбайнов (ЗУК) характеризуется производительностью, потерями, дроблением и степенью повреждения зерна, его засоренностью. Значение этих показателей зависит от большого числа факторов, основными из которых являются: энергозатраты, кинематический режим работы агрегатов и уровень вибрации технологических агрегатов [1].

В силу конструктивных особенностей (остаточная неуравновешенность роторных и возвратно-поступательно движущихся механизмов) основными источниками вибрации ЗУК являются: энергетическая установка (двигатель), режущий аппарат, молотильный барабан, очистка, соломотряс.

Энергетическая установка формирует интенсивные силовые воздействия в низкочастотной области

$$f = \frac{n \cdot i}{60}, \quad (1)$$

где n – частота вращения коленчатого вала двигателя; i – общее передаточное отношение.

Технологические агрегаты комбайна формируют вибрации на частотах, кратных частоте вращения валов и вращающихся роторов. Интенсивность их вибрации зависит от значения

возмущающих сил, вызванных эволюцией технического состояния (износ подшипниковых опор, нарушение соосности составных частей, дисбаланс механизмов, ослабление креплений агрегатов и т.д.)

Опыт исследований в области вибрационной диагностики агрегатов уборочных машин показал возможность получения математических моделей связи параметров технического состояния агрегатов с вибрационными характеристиками путем решения дифференциального уравнения колебания материальной точки объекта вид

$$m \frac{dy}{dt^2} + h \frac{dy}{dt} + ky = R(t), \quad (2)$$

где m , h , k – коэффициенты инерции, демпфирования и жесткости соответственно; $R(t)$ – возмущающая сила.

С учетом кинематики механизмов ЗУК математические модели получены для групп механизмов: вращающиеся роторные, возвратно-калебательные, плоско-параллельные [3].

Так, например, для вращающихся роторных механизмов выражение имеет вид

$$A(W) = C_d \frac{D_\phi}{D_H} \cos Wt, \quad (3)$$

где A – амплитуда вибрации панелей; C_d – коэффициент дисбаланса; D_ϕ , D_H – величина фактического и начального (остаточного) дисбаланса соответственно; W – частота вращения ротора.

Математическая модель вибрационного состояния возвратно-колебательных механизмов

$$A(W) = \frac{3}{4} (U^{-1}) S, \quad (4)$$

где A – амплитуда вибрации корпусов опорных подшипников; U – матрица чувствительности; S – зазор в сопряжениях механизма.

Вредное воздействие вибрации агрегатов еще более сказывается при движении комбайна по полю. Неровности поля вызывают колебания ходовой части агрегата в целом.

Частота колебаний, вызванная неровностями поля, определяется

$$F_p = \frac{2\pi R}{l}, \quad (5)$$

где l – длина неровности поля; R – радиус окружности колеса.

Связь между частотой возмущающей силы, скоростью машины и длиной неровностей можно представить

$$l = \frac{2\pi v_k}{3,6 F_p}, \quad (6)$$

где v – скорость движения комбайна.

Амплитуда колебания агрегатов комбайна, связанная с характеристикой поля, определяется

$$A(l) = h F_p \frac{2\pi E}{l}, \quad (7)$$

где h – максимальная высота гребня; E – характеристика поля.

Совпадение частоты колебаний, вызванных неровностями поля и работой агрегатов комбайна, приводит к резонансным явлениям, что увеличивает амплитуду вибрации на резонансной частоте в несколько раз.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что снижение вибрации ЗУК можно достичь путем современного технического обслуживания по результатам периодического вибрационного диагностирования (вибромониторинга), регулировкой режимов работы рабочих органов, выбором оптимальной рабочей скорости, улучшением характеристик. Периодический вибромониторинг является основой технического обслуживания по фактическому техническому состоянию (ОФТС) [2]. Целью его является: при минимальных затратах дать возможность обслуживающему персоналу с.-х. предприятий распознать ТС рабочих органов, основных агрегатов уборочных машин и точно идентифицировать возможные проблемы во избежание внеплановой остановки или отказа, приводящих к простоям и дорогостоящему ремонту, значительным потерям урожая.

В конце 90-х годов появилась возможность использовать на предприятиях АПК недорогих ЭВМ для хранения и анализа измеренной вибрации и тем самым осуществлять периодический вибромониторинг машин и оборудования [3, 4].

Методика экспериментальных исследований, имеющая целью проверку теоретических предпосылок, включает следующее:

- лабораторные исследования динамического метода диагностирования молотильного барабана с имитацией неисправностей сопряжений его узлов при различных режимах и условиях контроля;
- эксплуатационную проверку разработанных методов, приборов и технологии диагностирования в производственных условиях конкретных хозяйств.

В качестве объекта исследований выбран молотильный барабан зерноуборочного комбайна, который является наиболее нагруженным рабочим органом. Для регистрации диагностических параметров (максимальной амплитуды виброскорости и её фазы), формируемых собственными опорами контролируемого ротора, разработана и подобрана аппаратура.

Приборный комплекс, блок-схема которого представлена на рис. 1, включает предварительный усилитель и блок фильтров нижних частот (ФНЧ), усилители заряда 3, пакет программ для цифрового анализа сигнала 4, оптический датчик-отметчик, состоящий из двух пар светоизлучающих и светотражающих диодов 2, малогабаритный прибор «Вибро-Навигатор» 5 и следящий фильтр добротностью $Q_s = 40$, изготовленные на кафедре ЭТАМ СН СПГАУ, вибропреобразователи Д-14 1, многофункциональное устройство НВЛ-03 (АЦП) 6, изготовленное АО «Сигнал» (Москва), шлейфовый осциллограф Н-117/1. Оптический датчик-отметчик устанавливается с помощью кронштейна светоизлучающей принимающей стороной напротив технологической шестерни, на которую наносится светотражающая отметка. Вибропреобразователи устанавливаются на корпусе подшипниковой опоры барабана с помощью переходных устройств.

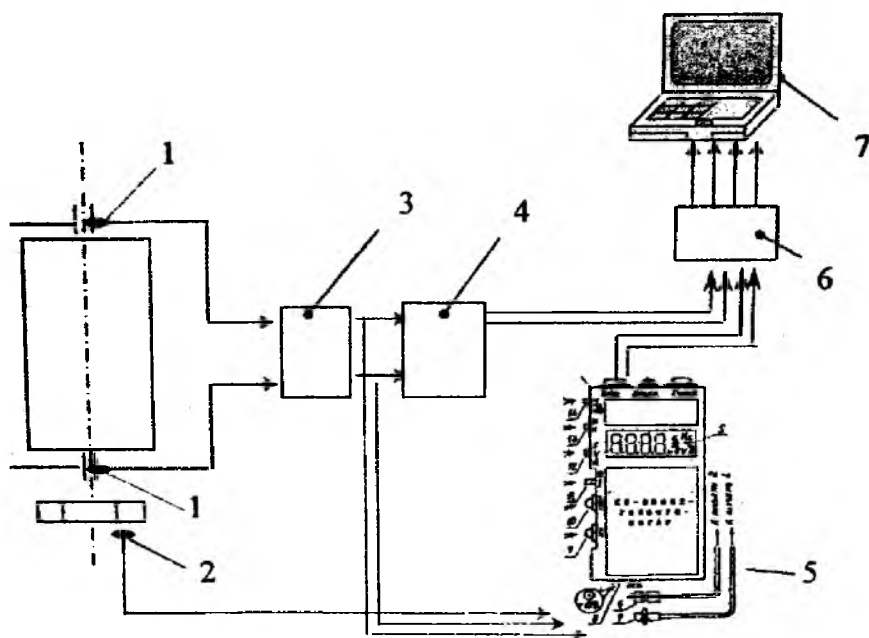


Рис. 1. Блок-схема приборов для измерения параметров вибросигнала, генерируемого молотильным барабаном:

- 1 – вибропреобразователь; 2 – оптический синхродатчик; 3 – усилитель заряда;
 4 – измерительный комплекс; 5 – малогабаритный прибор Вибро-Навигатор;
 6 – аналогово-цифровой преобразователь; 7 – персональный компьютер

Для предварительной оценки степени влияния различных факторов на формирование диагностических параметров будет реализован эксперимент типа ПФЭ 2^4 . После анализа результатов проводим дополнительные однофакторные эксперименты, по результатам обработки которых получаем зависимости изменения вибрационных параметров опор молотильного барабана комбайна от параметров дисбаланса.

Обработка экспериментальных данных и получение вероятностно-статистических характеристик проводим на ЭВМ с помощью пакета прикладных программ «STATISTIKA».

Литература

1. Полужкин, О.А. Обоснование уровней основных показателей качества сельхозмашин по уровням показателей качества их агрегатов // Динамика узлов и агрегатов сельскохозяйственных машин: Меж-вуз. сб. РИСХМ. – Ростов на Дону, 1987. – 25 с.
2. Иорш, Ю.В. Виброметрия. – М.: Машиностроение, 1965. – 773 с.

3. **Надежность самоходных уборочных машин** в современных экономических условиях АПК: Учебное пособие / Под ред. проф. В.А Аллилуева. – Йошкар-Ола: Мар ГТУ, 2001 – 122 с.

4 **Новиков, М.А., Сидыганов, Ю.Н., Бутусов, Д.В.** Основы методологии периодического вибромониторинга технического состояния рабочих органов уборочных машин // Повышение производительности и эффективности использования машинно-тракторного парка и автотранспорта. Сборник научн. трудов: – СПб, 2002. – С. 182-188.

УДК 535.212

Студент **В.Н. БОЛОТСКИХ**

(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

Доктор техн. наук **С.А. РАКУТЬКО**

(ГНУ СЗ НИИМЭСХ Россельхозакадемии)

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ ЭНЕРГОЕМКОЁМКОСТИ ПОТОКА ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В СВЕТОКУЛЬТУРЕ

Предложен способ оценки эффективности применения оптического излучения при облучении растений по величине энергоёмкости. Показана связь энергоёмкости потока с эксергией. Представлена методика оперативной оценки энергоэффективности излучения.

Энергия оптического излучения (ОИ) является основой обеспечения процессов фотосинтеза и получения полезной продукции в светокультуре.

Задачи исследования – обоснование способа характеристики энергоэффективности потока ОИ в светокультуре по энергоёмкости и разработка методики вычисления составляющих полной энергоёмкости по спектру и создаваемой облученности.

Основой метрологии ОИ в светокультуре является спектральная характеристика потока. Световая система величин основана на чувствительности глаза человека. Фотосинтезная система учитывает чувствительность среднего листа растения. В энергетической системе определяют поток ФАР. Эксергией считают ту часть энергии ОИ, которая может быть преобразована в требуемый вид. По сути, величина эксергии излучения является дозой энергии, переданной растению за определенное время [3].

Были проанализированы следующие патенты:

1. №119876 Анализатор спектральной энергоёмкости потока оптического излучения (АСЭПОИ).

АСЭПОИ содержащий полихроматор с дифракционной решеткой, систему регистрации спектра в виде фотодиодной линейки с программным обеспечением, отличающийся тем, что каждый выход фотодиодной линейки электрически соединен через последовательно соединенные между собой сумматор энергии потока оптического излучения спектральных поддиапазонов.

2. №134319 Спектрометр с блоком обработки данных влияющих факторов.

Спектрометр, отличающийся тем, что в его состав дополнительно введены семь датчиков, предназначенных для измерения температуры, влажности, давления, расхода, электрических параметров, изображения облака разряда и поверхности анализируемого образца, подключенных к микроконтроллеру, и блок обработки данных изменения влияющих факторов, выполняющий корректировку параметров измеряемого спектрального излучения.

Спектрометр по п. 1, отличающийся тем, что в результате дополнительно введенных датчиков, микроконтроллера и блока обработки данных на выходе получают градуировочную характеристику, устойчивую к изменению внешних влияющих факторов.

3. №130394 Комплекс средств исследования и измерения светотехнической продукции

1. Комплекс измерения фотометрических, колориметрических и энергетических величин излучения, состоящий из фотометрического узла с фотометрической головкой и установленного с возможностью поворота фотометрического стенда, отличающийся тем, что фотометрический узел снабжен температурным стабилизатором из условия поддержания температуры фотометрической головки в пределах $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

2. Комплекс по п. 1, отличающийся тем, что температурный стабилизатор выполнен с, по меньшей мере, одним элементом Пельтье.

3. Комплекс по п. 1, отличающийся тем, что фотометрическая головка включает бленду на фотометрах для защиты от отраженного излучения, а фотометрический стенд снабжен датчиком угла поворота и трехкоординатным гониометром.

4. Комплекс по п. 3, отличающийся тем, что бленда фотометра имеет длину 30 ± 2 см.

5. Комплекс по п. 3, отличающийся тем, что площадь чувствительной части фотометрической головки соответствует площади круга с диаметром 6-8 мм.

6. Комплекс по п. 1, отличающийся тем, что дистанция между фотометрическим узлом и стендом выполнена из условия измерения источников с различной пространственной диаграммой распределения силы света.

7. Комплекс по п. 1, отличающийся тем, что он служит для измерения пространственного распределения координат цветности, спектрального распределения, коррелированной цветовой температуры, доминирующих, центроидных и максимальных длин волн.

8. Комплекс по п. 1, отличающийся тем, что он служит для измерения радиометрических характеристик оптического излучения при использовании в видимом диапазоне.

9. Комплекс по п. 1, отличающийся тем, что он служит для измерения фотометрических параметров при различных типах спектра излучения – монохромного, узкого, линейчатого, полосатого, сплошного, неравномерного.

10. Комплекс по п. 1, отличающийся тем, что он служит для измерения различных форм пространственного распределения силы света.

Предложено применить известное понятие энергоемкости к характеристике потока излучения. Создаваемое ИИ поле представляет собой виртуальный энергетический блок (ВЭБ). Его энергоемкость задается пространственным распределением потока ОИ, характеристиками поверхности облучаемого объекта, компоновочными параметрами (рис. 1). В соответствие с общим подходом, энергоемкость определяется как отношение энергии на входе энергетического блока к энергии на его выходе. Минимизация энергоемкости ВЭБ является важнейшей составляющей оптимизации процесса облучения в целом.

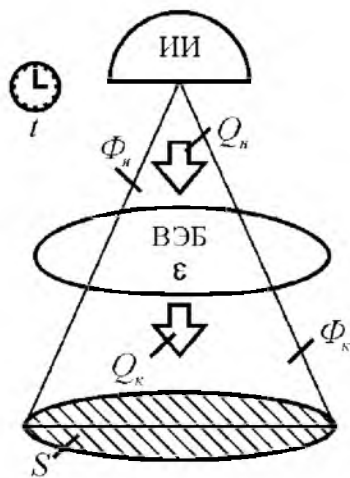


Рис. 1. Поле излучения как виртуальный энергетический блок

В применении к ВЭБ энергия на входе представляет собой энергию, генерируемую ОБУ для создания определенных спектральных и интегральных параметров радиационного режима растений. Под энергией на выходе следует понимать энергию, которая может быть полезно воспринята растениями с учетом их требований к параметрам потока ОИ.

Можно показать, что энергоемкость потока излучения пропорциональна энергии, генерируемой источником излучения и обратно пропорциональна эксергии излучения.

Удобство величины энергоемкости заключается в том, что становится возможным применение методов энергетического анализа к процессу облучения. Величина энергоемкости является наглядной и легко интерпретируемой. Получаемые по предложенной методике результаты измерений являются основой мероприятий для обеспечения эксплуатационного энергосбережения в светокультуре по критерию наименьшей энергоемкости: выбора и компоновки ИИ, назначении режимов их работы [2].

Литература

1. Ракутько, С.А. Метрологическое обеспечение системы аттестации растениеводческих источников света / С.А. Ракутько, В.Н. Судаченко // «Проблемы и перспективы развития отечественной светотехники, электротехники и энергетики»: Сб. науч. тр. IX межд. науч.-техн. конф. – 15.12.2011. – Саранск: Изд-во Мордовского ун-та, 2011. – С. 129.
2. Ракутько, С.А. Оптимизация технологического процесса облучения в АПК по минимуму энергоемкости / С.А.Ракутько // Светотехника. –2009. – №4. – С. 57-60.
3. Сарычев, Г.С. Продуктивность ценозов огурцов и томатов в функции спектральных характеристик ОСУ / Г.С. Сарычев // Светотехника. – 2001. – №2. – С. 27-29.
4. Энергосбережение путем повышения эффективности использования ТЭР в АПК и ЖКХ: Научно-методические рекомендации. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2011. – 64 с.
5. Ракутько, С.А. Оценка эффективности применения оптического излучения в светокультуре по величине энергоемкости / С.А. Ракутько, В.Н. Судаченко, А.Е. Маркова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – №33. – С. 270-278.

УДК 628.979:581.035

Аспирант **В.А. ЖИДКОВ**
(ФГБОУ ВПО СПБГАУ)
Доктор техн. наук **С.А. РАКУТЬКО**
(ГНУ СЗ НИИМЭСХ Россельхозакадемии)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ АВТОНОМНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В настоящее время определяющим вектором развития автономных энергетических систем (АЭС) являются их независимость, надежность, экономичность и экологичность. Целями проектирования таких систем являются обеспечение заданных требований и ограничений по их составу и характеристикам, устойчивости функционирования АЭС, качества и надежности управления при минимально возможной сложности. Определяющим требованием при проектировании АЭС в АПК является обеспечение энергосбережения. Известно, что сельское хозяйство является весьма сложным и своеобразным объектом с точки зрения энергообеспечения. Особенности функционирования сельскохозяйственной отрасли связаны с тем, что в качестве объекта воздействия энергетических технологий выступают биологические объекты: почва, растение, животное. Это накладывает отпечаток на закономерности потребления и распределения энергии в сельскохозяйственных процессах. Для получения максимального эффекта от энергосбережения в биоэнерготехнических сельскохозяйственных системах необходима комплексная оптимизация параметров технологических процессов, происходящих в системе.

Концепция искусственной биоэнергетической системы (ИБЭС), объединяет совокупность энергетических установок, технологических процессов и аппаратов, биологических объектов, применяемых на предприятии АПК для проведения требуемых технологических операций по получению и переработки исходного сырья в промежуточные и конечные продукты потребления [1]. Эти процессы относятся к энергоемким, оптимизация их проведения требует наличия соответствующей иерархической информационной модели, учитывающей параметры входящих в систему объектов.

Научной основой предлагаемой модели является прикладная теория энергосбережения в энерготехнологических процессах (ПТЭТП), описывающая энергетику ИБЭС с учетом ее многоуровневости и закономерностей взаимодействия сельскохозяйственных биологических объектов с искусственной средой обитания [2]. Многоуровневость ИБЭС определяет иерархичность информационной модели системы. На рис. 1 показана структура модели ИБЭС.

Состав блоков, переменные и сигналы модели: БПРЭ – блок параметров рынка энергии; БПРЭО – блок параметров рынка энергетического оборудования; БПРТО – блок параметров рынка технологического оборудования; БПРС – блок параметров рынка сырья; БПРП – блок параметров рынка продукции; БПВО1..БПВО4 – блоки параметров выбора оборудования; БПУЭ – блок приборов учета энергии; БПУП – блок приборов учета продукции; БПЭТПо – блок параметров основного ЭТП; БПЭТПп – блок параметров подготовительного ЭТП; БПЭТПм – блок параметров ЭТП обеспечения микроклимата; БПОС – блок параметров окружающей среды; БУ – блок

управления; БПСХБО – блок параметров сельскохозяйственного биологического объекта; БПБТС – блок параметров биологических и технических средств подготовки; БПТСОМ – блок параметров технических средств обеспечения микроклимата; БПРОУ – блок параметров рынка образовательных услуг; БПУС – блок приборов учета сырья; БПВИЭ – блок параметров возобновляемых источников энергии; БУПП – блок учета перераспределения продукции; Q – поток энергии, потребляемый с рынка энергии; M_n – поток вещества, потребляемого с рынка сырья; Q_v – поток энергии, вырабатываемой ВИЭ; Q_n – поток энергии, потребляемый всеми ЭТП; P_1, P_2, P_3, P_v – мощность соответственно ЭТПо, ЭТПп, ЭТПм, ВИЭ; M_k – поток полезной продукции ИБЭС; M_n – поток продукции, перераспределяемой между отдельными ЭТП; ΔM – поток общих потерь вещества; ΔQ – поток общих потерь энергии; $Q_n, Q_k, \Delta Q$ – потоки энергии, соответственно подаваемые на вход ЭТП, полезно используемые и составляющие энергетические потери; $M_n, M_k, \Delta M$ – потоки вещества, соответственно подаваемые на вход ЭТП, являющиеся полезной продукцией и составляющие потери вещества; $\{PЭО\}$ – сигналы рынка энергетического оборудования; $\{РОУ\}$ – сигналы рынка образовательных услуг; $\{РТО\}$ – сигналы рынка технологического оборудования. $\{X_j\}$ – общее обозначение вектора сигналов блоков модели.

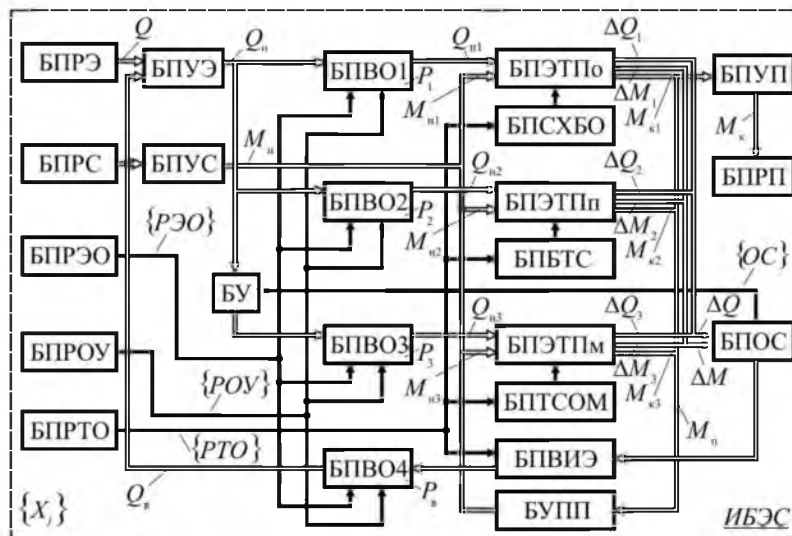


Рис. 1. Структура модели ИБЭС

Оптимизация функционирования ИБЭС для каждого компонента ее модели X_j по критерию минимальной энергоёмкости требует соблюдения условия $\partial \varepsilon / \partial X_j = 0$.

При функционировании модели БПВО1...БПВО3 с учетом сигналов с БПРЭО и БПРОУ формируют сигналы, задающие установленную мощность оборудования P_1, P_2, P_3 .

БПСХБО, БПБТС, БПТСОМ с учетом сигналов с БПРТО формируют сигналы внутренних параметров модели, обеспечивающие значения, характеризующие эффективность протекания процессов преобразования энергии и вещества в БПЭТПо, БПЭТПп и БП ЭТПм. Сигналы, соответствующие потоку сырья с БПРС регистрируют БПУС. Сигналы, соответствующие потоку полезной продукции ИБЭС, поступающей на БПРП, регистрируют БПУП. Через БУПП фиксируют потоки вещества, перераспределяемые между отдельными ЭТП при его последовательной обработке до получения готовой продукции.

Сигналы, соответствующие потокам общих потерь вещества и энергии фиксируют БПОУ. БУ в зависимости от условий окружающей среды производит регулирование параметров ЭТПм. БПВИЭ с учетом сигналов с БПРТО, БПРЭО и БПРОУ формирует сигналы внутренних параметров БПВО4, задающие мощность ВИЭ P_3 .

Сигналы, соответствующие потоку энергии с БПРЭ фиксируют БПУЭ. ИБЭС функционирует в рыночном окружении, которое определяет цены и объемы потребляемых ресурсов и производимых продуктов, а так же ассортимент технического и энергетического оборудования, используемого в производстве.

В модели выделен рынок образовательных услуг, предоставляемых учреждениями аграрного образования, задачей которых является формирование компетентности в области энергосбережения у специалистов, оказывающей непосредственное влияние на выбор технических средств ИБЭС. Окружающая среда аккумулирует потери энергии и вещества, а так же является возобновимым источником энергии.

Таким образом, предложена иерархическая информационная модель искусственной биоэнергетической системы (ИБЭС). Научной основой модели является прикладная теория энергосбережения в энерготехнологических процессах (ПТЭЭТП).

Проектирование АЭС на основе микро-ГЭС для эффективного и надёжного энергообеспечения должно производиться с учетом особенностей энергетики сельскохозяйственного предприятия как искусственных биоэнергетических систем, функционирование которых происходит в рыночном окружении. Критерием оптимальности при проектировании АЭС следует считать достижение минимальной энергоемкости. С помощью рассмотренной иерархической информационной модели ИБЭС возможно описание распределения потоков вещества и энергии, а так же управление энергосбережением в системе.

Литература

1. Ракутько, С.А. Энергетическая оценка и оптимизация биотехнических сельскохозяйственных систем / С.А. Ракутько // Вестник РАСХН. – 2009. – №4. – С. 89–92.
2. Ракутько, С.А. Прикладная теория энергосбережения в энерготехнологических процессах АПК: основные положения и практическая значимость // Известия РАН: Энергетика. – 2009. – №6. – С. 168–175.
3. Сигорский, В.П. Математический аппарат инженера. – Киев: Техніка, 1975. – 768 с.

УДК 535.212

Аспирант **Д.А. МАЙСТРЕНКО**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)
Доктор техн. наук **С.А. РАКУТЬКО**
(ГНУ СЗ НИИМЭСХ Россельхозакадемии)

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО СВЕТОДИОДНОГО ФИТООБЛУЧАТЕЛЯ

В перспективе развитие оптических электротехнологий а АПК является наиболее наукоемким направлением. По различным оценкам, потери всех электроустановок при доле потребляемой энергии 20%. В связи с этим, энергосбережение в ОЭТ АПК является важнейшей проблемой отраслевой энергетики.

Часто облучение рассматривается лишь как один из факторов других технологических процессов – выращивания животных, культивировании растений и т.п. Однако в связи с важностью оптического излучения в отдельных с.-х. технологических процессах, целесообразно выделить в отдельный технологический процесс сам процесс облучения.

Под технологическим процессом облучения следует понимать процесс генерирования потока источником излучения; создание требуемых спектральных характеристик излучения; обеспечения требуемого пространственного распределения потока и его распространению по поверхности облучаемого объекта; соблюдению требуемого закона изменения во времени. В силу особенности процесса оптического облучения этапы технологического процесса облучения практически не разнесены по времени. Физическими границами этапов являются следующие элементы энергетической системы: линия электропитания, источник излучения, облучатель, среда, поверхность облучаемого объекта.

Целью работы является обоснование параметров к энергосберегающему светодиодному облучателю для светокультуры.

При проведении патентного поиска на сайте www1.fips.ru похожих облучателей с номерами 107449; 103704; 12529; 102178; 2468571; 136127; 123900; 112591; 2454066; были выявлены основные недостатки облучателей:

1. Сложность конструкции, недостаточная степень защиты.
2. Часть света теряется из-за того, что сам корпус облучателя препятствует прохождению светового потока, идущего к освещенному объекту от внешнего источника освещения.
3. При облучении не учитываются этапы онтогенеза растений.

При использовании оптического излучения в светокультуре необходимым условием является обеспечение энергосбережения. Это связано с большими потерями, происходящими на различных этапах преобразования энергии в технологических процессах облучения.

Для оценки спектрального состава потока оптического излучения задают соотношения интенсивности излучения трех спектральных диапазонов k_i , %: синего (В) $k_{СИН}$ (400 - 500 нм), зеленого (Г) $k_{ЗЕЛ}$ (500.-600 нм) и красного (Р) $k_{КР}$ (600.-700 нм) области фотосинтетически активной радиации (ФАР). Продуктивность светокультуры можно повысить путем приближения создаваемых спектральных параметров потока к нормативным значениям. Несоответствие спектра приводит к потерям, что увеличивает энергоемкость процесса облучения. Природа этих потерь связана с необходимостью обеспечить требуемую спектральную дозу облученности в наиболее «дефицитном» спектральном диапазоне.

Существующие конструкции светодиодных (СД) облучателей имеют ряд недостатков. Неравномерное пространственное распределение потока излучения облучателей приводит к неравномерному распределению потока по облучаемой поверхности. Для обеспечения необходимого уровня облученности в наименее облученной точке необходимо повышать установленную мощность, что приводит к дополнительным энергетическим затратам и не позволяет обеспечить энергоэффективность применения СД источников.

Задачей разработки являлось создание облучателя на СД источниках, обеспечивающего энергосбережение при его применении в светокультуре.

Основой фитооблучателя (рис. 1, а) является прозрачный цилиндрический плафон 3, выполненный из стекла. Внутри плафона располагается полый квадратный профиль 2, на наружных плоских гранях которого расположены световые элементы 1, состоящие из групп светодиодов с различными спектрами излучения. Крепление световых элементов на профиле обеспечивает отвод тепла от световых элементов 1 восходящим потоком воздуха, проходящего сквозь фитооблучатель вдоль внутренней поверхности профиля 2 через отверстия в верхней и нижней крышках 5, служащих для защиты от влаги световых элементов. Светоотражающие элементы 4 выполнены пружинящими и, помимо коррекции светораспределения, служат для фиксации профиля 2 соосно в плафоне 3.

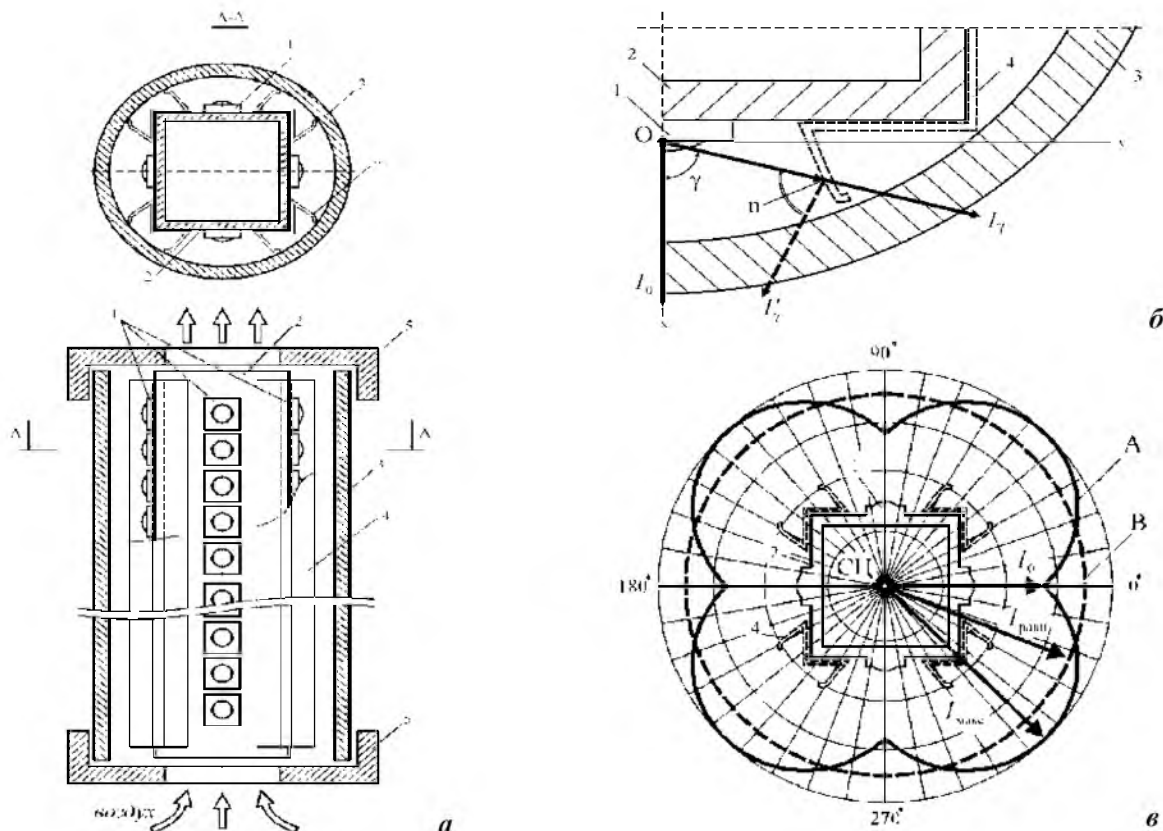


Рис. 1. Конструкция и принцип действия фитооблучателя:
 а – конструкция; б – процесс излучения потока ОИ световыми элементами;
 в – пространственное светораспределение фитооблучателя

Поток ОИ излучается из т. О (рис. 1, б). На рисунке n – нормаль к поверхности светоотражающего элемента 4 в направлении угла γ , I_0 – сила света в направлении Ox , I_γ – сила света в направлении угла γ без светоотражающего элемента 4, I'_γ – сила света, отраженного светоотражающим элементом 4. Сила излучения световых элементов 1, расположенных на одной

границы профиля 2 в направлении O_x максимальна, в направлении O_y – минимальна. При совместном излучении потока от световых элементов 1, расположенных на соседних гранях профиля 2 вектора сил излучения относят к единому световому центру СЦ. При этом формируется неравномерное пространственное светораспределение (кривая А на рис. 1, в). Благодаря наличию дополнительно введенных протяженных светоотражающих элементов 4 производится корректировка суммарного пространственного светораспределения до равномерного (кривая В на рис. 1, в).

Устройство управления выполнено в виде отдельного блока и может являться общим для нескольких фитооблучателей.

Применение разрабатываемого фитооблучателя должно значительно повысить эффективность использования световой энергии облучательной установки культивируемыми растениями, а значит, сократить длительность периода вегетации до начала плодоношения, увеличить продуктивность самих растений, а так же повысить товарные качества плодов и содержание в них сахара и витаминов.

Литература

1. Ракутько, С.А. Оптимизация технологического процесса облучения в АПК по минимуму энергоёмкости // Светотехника. – 2009. – №4. – С. 57-60.
2. Ракутько, С.А. Оценка эффективности применения оптического излучения в светокультуре по величине энергоёмкости / С.А. Ракутько, В.Н. Судаченко, А.Е. Маркова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – №33. – С. 270-278.
3. Сарычев, Г.С. Продуктивность ценозов огурцов и томатов в функции спектральных характеристик ОСУ // Светотехника. – 2001. – №2. – С. 27-29.

УДК 628.941.8:581.1

Аспирант А.Э. ПАЦУКОВ
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)
Доктор техн. наук С.А. РАКУТЬКО
(ГНУ СЗ НИИМЭСХ Россельхозакадемии)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ СВЕТОДИОДНЫЙ СВЕТИЛЬНИК.

Рассматриваются конструкция, характеристики экспериментального светодиодного светильника, создание облучателя на светодиодных (СД) источниках с оптимизированным спектром, обеспечивающего энергосбережение в светокультуре. Приводятся: результаты экспериментального исследования спектральных характеристик. Демонстрируется возможность повышения продуктивности светокультуры с приближением создаваемых спектральных параметров потока к нормативным значениям. Ключевые слова: светодиод (СД), энергосбережение, светокультура.

Невозможно представить современное общество без использования света. Оптическое излучение все в большей степени используется в современных технологических процессах в промышленности и сельском хозяйстве, становится неотъемлемой частью фотохимических производств, играет роль в повышении продуктивности урожайности растительных культур [1].

Важнейшая задача сельскохозяйственного производства в настоящее время – увеличение валового объема высококачественной экологически чистой продукции растениеводства, а также повышение энергоэффективности облучательных установок (ОУ) для растениеводства. Ее решение возможно за счет совершенствования технологий и внедрения современных технических средств электрификации и автоматизации.

В настоящее время в соотношении с действующими в отрасли методиками спектральный состав оптического облучения характеризуют соотношением интенсивности излучения трех спектральных диапазонов k_i , %: синего $k_{\text{син}}$ (400.-500 нм), зеленого $k_{\text{зел}}$ (500.-600 нм) и красного $k_{\text{кр}}$ (600.-700 нм) диапазона ФАР.

Светильник состоит из 75 светодиодов, с размещенными на платах в три ряда по 25 диодов марками LED-Star-3W BLUE; LED-Star-3W GREEN; LED-Star-3W RED, прикрепленных на прессованный радиаторный профиль прямоугольной формы (площадь поверхности профиля радиатора на 100 мм длины – не менее 1570 см²). Потребляемая световыми элементами мощность – 99 Вт. Длина светодиодного облучателя – 1000 мм, ширина – 172 мм, высота ребер – 38 мм, толщина

ребра – 2 мм, основания – 6 мм (рис. 1). На каждой ряду радиаторного профиля располагается по 25 диодов расположенных по комбинации:

- 1 ряд: Красный, Синий, Красный, Синий, Зеленый...
- 2 ряд: Зеленый, Красный, Синий, Красный, Зеленый...
- 3 ряд: Красный, Синий, Красный, Синий, Зеленый...

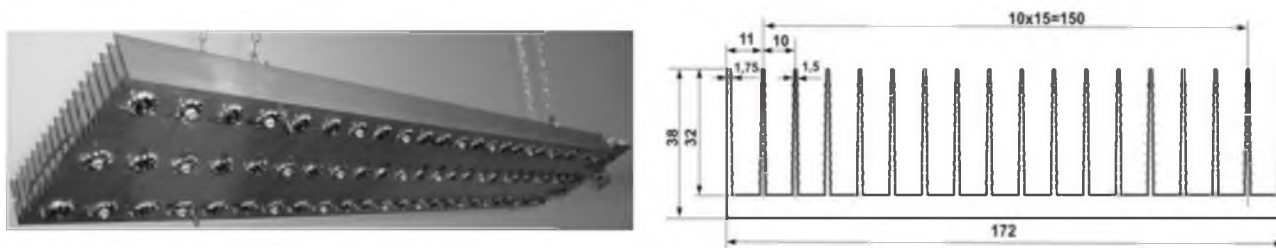


Рис. 1. Общий вид экспериментального светодиодного светильника

Блок питания светодиодов HTSP-320F-12 (12V, 25A, 300W). Электрическая схема светодиодного светильника, включает в себя 75 светодиодов различной мощностью: синий 1 Вт ($U_{\text{пр}} = 3 \text{ В}$, $I = 0,33 \text{ А}$), зеленый 2 Вт ($U_{\text{пр}} = 3,4 \text{ В}$, $I = 0,6 \text{ А}$), красный 1,3 Вт ($U_{\text{пр}} = 2,2 \text{ В}$, $I = 0,6 \text{ А}$). Номинал резистора рассчитан исходя из требуемого тока и величины напряжения. Мощность резистора должна быть не менее полученного значения, а лучше немного больше, чтобы избежать его нагрева. Поэтому берем резистор по мощности 5 Вт. Благодаря сочетанию подобранным сопротивлений приблизились к спектральным параметрам, добились минимальной полной энергоёмкости процесса облучения.

Спектральные измерения проводились с помощью спектроколориметра ТКА ВД/04. Прибор позволяет оперативно производить измерения спектра потока и создаваемой энергетической облученности. Была проведена спектральная облученность в поддиапазоне на высоте 0,3 метра от пола камеры. Продуктивность светокультуры повышается с приближением создаваемых спектральных параметров потока к нормативным значениям. Для некоторых светокультур найдены спектральные соотношения, обеспечивающие наивысшую продуктивность (рис. 2).

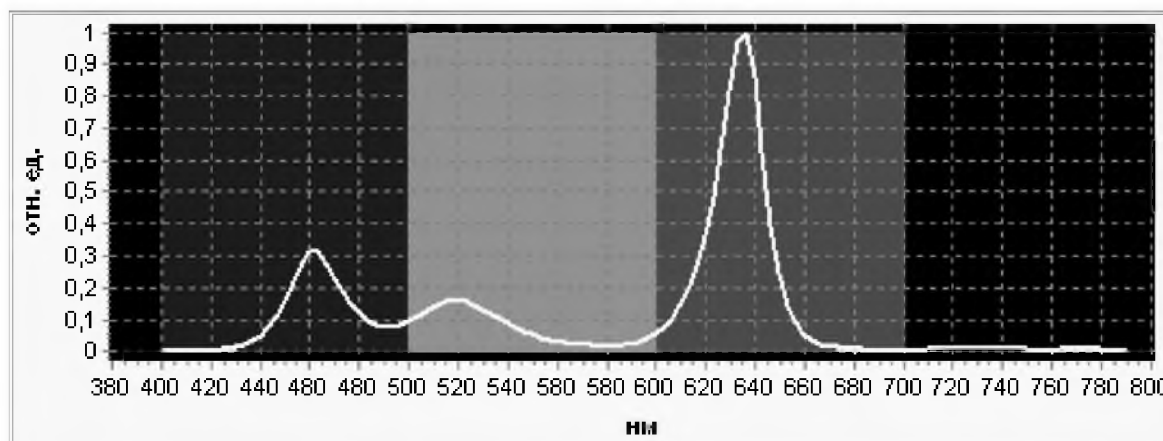


Рис. 2. Спектр излучения СД облучателя на высоте 0,3 метра от пола камеры

Задаются нормированные для облучаемых культур соотношения облученностей (%) в соответствии с принятыми нормами для отдельных культур:

- томата – $k_{\text{син}}^H : k_{\text{зел}}^H : k_{\text{кр}}^H = 15\% : 17\% : 68\%$;
- огурца – $k_{\text{син}}^H : k_{\text{зел}}^H : k_{\text{кр}}^H = 15\% : 17\% : 68\%$ [2].

Энергоёмкость спектра светодиодного облучателя в светокультуре томата имеет значение $\varepsilon_\lambda = 1,15$, что дает основание предполагать наивысшую эффективность применения этого облучателя в светокультуре томата. Энергоёмкость спектра этого светильника в светокультуре огурца $\varepsilon_\lambda = 2,31$ несколько выше, но все же не высоко по сравнению с альтернативными вариантами выбора источников излучения (ДНаЗ $\varepsilon_\lambda = 5,67$, ДРЛФ $\varepsilon_\lambda = 2,39$), что говорит о ее энергоэффективности в применении при облучении культуры огурца.

Светильник можно считать экспериментальным образцом, сделанный своими руками, изготовленный в лаборатории энергоэффективных электротехнологий ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии и используется в научно-исследовательских работах по светокультуре.

Применение светодиодного облучателя в светокультуре позволит максимально реализовать энергосберегающий потенциал современных СД источников.

Преимуществами светодиодного светильника являются: конструкционная прочность, повышенная надёжность, меньшая материалоемкость, большой ресурс, экологичность, КПД блока питания вместе со светильником ($\cos\varphi = 0,95$), возможность регулировать фотосинтез, рост, ускорение фазы цветения растений, повышения качества продукции при минимальных затратах электроэнергии, возможность управления интенсивностью излучения путем изменения тока для разных групп светодиодов.

Проведенные исследования подтверждают, что будущее освещения теплиц за светодиодными светильниками.

Литература

1. **Справочная книга по светотехнике** / Под ред. Ю.Б. Айзенберга. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Знак, 2006. – 972 с.

2. **Сарычев, Г.С.** Продуктивность ценозов огурцов и томатов в функции спектральных характеристик ОСУ // Светотехника. – 2001. – №2. – С. 27-29.

УДК 620.9

Аспирант **Е.А. МУРАВЛЕВА**
Доктор техн. наук **С.П. РУДОБАШТА**
(ФГБОУ ВПО «МГАУ им. В.П. Горячкина»)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕТРОВОЙ УСТАНОВКИ В КАЧЕСТВЕ АВТОНОМНОГО ИСТОЧНИКА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ФЕРМЕРСКОГО ДОМА

Энергетический потенциал ветра на территории России составляет около 10 млн. т условного топлива в год. Скорость ветра является случайной переменной, изменяющейся по поверхности Земли, высоте и времени, тем не менее, среднестатистические ветроэнергетические характеристики достаточно стабильны по отдельным регионам и периодам времени [1]. На территории страны находится большое число обособленных фермерских хозяйств, удаленных от энергосистем регионального или федерального значения, так значительная часть северо-восточной территории Российской Федерации не охвачена централизованным энергоснабжением. Данный факт делает целесообразным использование ветровых установок в качестве автономных источников электроснабжения.

Применение ветровых электроустановок (ВЭУ) считается эффективным при среднегодовой скорости ветра более 4 м/с. [2]. Проанализировав скорость ветра в 81-м субъекте Российской Федерации (РФ), получили, что в 47-х субъекта минимальная скорость ветра (v_{min}) превышает показатель 4 м/с и применение ВЭУ в этих регионах считается эффективным.

Для получения аналогичных данных по федеральным округам (ФО) была рассчитана средняя минимальная скорость ветра ($v_{cp.min}$), по показателям v_{min} в субъектах входящих в той или иной округ. Получили, что максимальная величина $v_{cp.min}$ равна 6,33 м/с в Уральском ФО, далее следует Южный ФО ($v_{cp.min} = 5,47$ м/с), Северо-западный ФО ($v_{cp.min} = 5,20$ м/с), Дальневосточный ФО ($v_{cp.min} = 4,99$ м/с), Приволжский ФО ($v_{cp.min} = 4,72$ м/с), Сибирский ФО ($v_{cp.min} = 3,96$ м/с), Центральный ФО ($v_{cp.min} = 3,53$ м/с) и минимальное значение $v_{cp.min} = 2,96$ м/с в Северокавказском ФО.

Диаметр ветроколеса, установок малой мощности, представленных на рынке, варьируется от 1,5 до 10 метров. Только в 42 субъектах РФ ветроустановка диаметром до 10 м способна покрыть потребность в энергии $P = 3$ кВт (именно такая мощность, как показали расчеты, требуется для бытового электроснабжения фермерского дома) [3].

Экономически выгодно применять ВЭУ только в тех субъектах РФ, срок окупаемости установки в которых не превышает срок ее эксплуатации (25 лет). По проведенным нами подсчетам экономически выгодно применять ВЭУ в Камчатском и Ставропольском краях, Чукотском автономном округе, Свердловской и Астраханской областях. Использование ВЭУ по сравнению с

централизованным электроснабжением в 5-ти перечисленных субъектах принесет прибыль 191 611 руб., 44 506 руб., 412 987руб., 115 139 руб. и 144 527руб. за период эксплуатации установки.

Для оценки эффективности использования ВЭУ в остальных 76 субъектах провели сравнение двух величин, а именно денежных затрат на электрификацию фермерского дома от централизованного источника электроснабжения, а также величину недоокупаемости денежных затрат при использовании ВЭУ в течение срока ее эксплуатации (25 лет). Получили, что в 29 рассматриваемых субъектах, денежные затраты на электрификацию от централизованного электроснабжения превышают величину недоокупаемости ВЭУ и следовательно в этих субъектах экономически выгодно применять ветроустановки. Минимальная экономия от использования ВЭУ составляет 36 494 руб. (в Ульяновской области), а максимальная 334 566 руб. (в Краснодарском крае). В оставшихся 47 субъектах не стоит отказываться от централизованного электроснабжения, так как оно экономически менее затратное по сравнению с ВЭУ [3].

На карте, приведенной на рис. 1, пять субъектов РФ, использование ветроэнергетической установки в которых окупится до истечения ее срока эксплуатации и позволит получить прибыли, выделены черным цветом. В 29 субъектах, выделенных на карте белым цветом, применение ВЭУ является менее затратным, чем использование централизованного электроснабжения.

В 5 субъектах РФ срок эксплуатации установки превышает срок ее окупаемости и позволяет получить прибыль от 44 506 руб. в Ставропольском крае до 191 611руб. – в Камчатском крае.

В 29 субъектах страны срок окупаемости ВЭУ превышает величину срока эксплуатации установки, несмотря на это затраты на централизованное электроснабжение за 25 лет использования установки выше, чем недоокупаемость установки. Поэтому использование ВЭУ в этих субъектах также целесообразно.



Рис. 1. Субъекты РФ, где целесообразно применение ВИЭ

Так, в 34 субъектах РФ из 81 исследованных применение ВЭУ в качестве автономного источника электроснабжения является эффективным и позволяет снизить денежные затраты на электроснабжение фермерского дома по сравнению с централизованным электроснабжением.

Литература

1. Рудобашта, С.П. Теплотехника. – М.: КолосС, 2010. – 599 с.
2. Кашкаров, А.П. Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 144 с.
3. Муравлева, Е.А. Рудобашта, С.П. Исследование эффективности электроснабжения фермерского дома на основе ветроэлектрической установки малой мощности в различных климатических условиях России // Вестник ФГБОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горюхина. – 2013. – Выпуск 2(58) – С. 16-19.

УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ В СИСТЕМЕ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Главной особенностью современных технологий возделывания и уборки растениеводческой продукции является освоение методов управления производственными процессами¹. На сегодняшний день большая часть отечественных сельхозтоваропроизводителей используют 2-хцикличные технологии типа «посеял-убрал», не вмешиваясь в управление процессом в период вегетации растений и созревания урожая.

Однако передовой зарубежной и отечественной практикой, современными научными исследованиями доказано, что значительно повысить эффективность производства растениеводческой продукции можно при положительном воздействии на сельскохозяйственные объекты именно в процессе их выращивания и использования. Значительная часть инноваций связана с применением геоинформационных систем и технологий, а также мониторинга посевов в режиме «on-line». Даже при более простых и распространенных методах управления производственным процессом без высоких затрат и при имеющихся инструментах (техника, средства химизации, сорта и т.д.) можнократно поднять эффективность использования трудовых, материально-технических, энергетических, биологических и финансовых ресурсов [1, 2].

Для лучшей реализации концепции управления ресурсосберегающими технологиями в системе точного земледелия все данные и программные средства объединяются в единую корпоративную систему управления ресурсами (рис. 1).



Рис. 1. Схема реализации управления ресурсосберегающими технологиями
в системе точного земледелия [2]

В состав информационно-навигационных систем управления ресурсосберегающими технологиями в точном земледелии входят: навигационное оборудование; бортовой компьютер с достаточно-необходимым для каждого конкретного хозяйства программным обеспечением для сбора, анализа данных и выдачи данных для бортовых датчиков; система параллельного вождения и автопилотирования; бортовые датчики дифференцированного и точного внесения удобрений; датчики мониторинга урожая; датчики для измерений свойств почвы, а также определения состояния возделываемых растений [3].

¹ Под *управлением производственными процессами* понимается совокупность согласованных растениеводческих мер, которые с учетом зоны выращивания, погодных условий и состояния посевов целенаправленно проводятся для получения оптимальной структуры посевов целенаправленно проводятся для получения оптимальной структуры посевов и реализации специфической для данной местности потенциальной урожайности сорта при оптимальной интенсивности возделывания и минимизации экологического ущерба [1].

Внедрение нового высокотехнологичного управления в с.-х. производстве на основе ресурсосберегающих технологий в системе точного земледелия сразу решает несколько задач: технологическое перевооружение хозяйств; экономия ресурсов (горюче-смазочные материалы, минеральные удобрения, средства химической защиты растений); сокращаются негативные воздействия с.-х. производства на окружающую среду; рост производительности и сокращение затрат повышают эффективность агробизнеса.

Литература

1. **Завражнов, А.И.** Современные проблемы науки и производства в агроинженерии: Учебник / Под ред. А.И. Завражнова. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 496 с.
2. **Ружьев, В.А., Кожевников, К.В., Носов, П.И.** Информационно-навигационные системы управления точными агротехнологиями // Студенты в научном обеспечении развития АПК. Вестник студенческого научного общества. Научный журнал. Ч.1: Сб. науч. тр. по материалам Международной научно-практической студенческой конференции. – СПб.: СПбГАУ, 2013. – С. 436-439.
3. **Ружьев, В.А., Смелик, В.А., Теплинский, И.З.** Эксплуатация транспортно-технологических комплексов в информационно-навигационных системах управления точными агротехнологиями // Технологии и средства механизации сельского хозяйства: сб. науч. тр. – СПб-Пушкин: СПбГАУ, 2013. – С. 77-80.

УДК 631.333

Канд. техн. наук **В.А. РУЖЬЕВ**
Магистрант **М.В. ИВАНОВ**
Магистрант **И.С. ДЗИБУК**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Современное развитие аграрной экономики требует внедрения высокоэффективных систем точного земледелия, инновационных технологий сбора и обработки информации, необходимой для решения многочисленных производственных и управленческих задач с использованием современных технологий – информационно-навигационных систем управления.

Основной предпосылкой быстрого развития точного земледелия стало создание в конце 1970-х гг. глобальных систем позиционирования, основанных на системе спутников, выведенных на околоземную орбиту в военных целях. Такая система позволяет круглосуточно определять координаты объекты в трехмерном пространстве в любом месте околоземного пространства с точностью до нескольких сантиметров.

Первые попытки внедрения элементов точного земледелия в сельское хозяйство были предприняты в середине 1980-х гг. Впервые в США был применен разбрасыватель для дифференцированного внесения минеральных удобрений с использованием карты применения удобрений, основанной на фотоснимках и координатной сетке поля [1, 2].

Дифференцированное внесение удобрений – это на сегодняшний день современный инструмент корректировки свойств почвы в целях обеспечения потребностей культуры в питании и сохранении почвенного плодородия. В результате такого подхода точно рассчитанная норма удобрения вносится только на тех участках поля, где это необходимо. Преимуществами этой технологии являются как повышение экономической эффективности использования дорогостоящих минеральных удобрений, так и снижение риска загрязнения окружающей среды избыточным количеством средств химизации сельскохозяйственного производства (рис. 1).

Работа по такой технологии подразделяется на два основных вида: работа в режиме «*on-line*» (режим реального времени) и «*off-line*» (с готовой картой поля).

Главным преимуществом режима реального времени является минимум затрат на подготовку к процессу внесения удобрений. Перед началом работы необходимо лишь дать вводную информацию: указать максимальный и минимальный порог дозы внесения, тип удобряемой культуры и ее вегетативный период. Все остальное сделает специализированное программное обеспечение и оборудование.



Рис. 1. Схема реализации системы точного земледелия

Режим «*off-line*» предусматривает предварительное картирование почвенного плодородия, расчет доз удобрений на планируемый урожай и составление карты-задания на проведение операции по внесению (рис. 2) [3].



Рис. 2. Схема управления дозаторами разбрасывателя минеральных удобрений бортовым компьютером

При поверхностном внесении гранулированных минеральных удобрений прослеживается тенденция преимущественного развития центробежных разбрасывателей удобрений, конструкция которых в наибольшей степени отвечает современным требованиям. Их совершенствование идет в направлении повышения производительности за счет увеличения основных технических параметров (скорость, ширина захвата и вместимость бункера) и использования средств электронного контроля и управления, надежности благодаря использованию более прочных коррозионно-стойких материалов,

совершенствованию компоновочных схем и отдельных элементов конструкции, равномерности распределения удобрений по ширине захвата и более точному дифференцированному дозированию на каждом конкретном участке.

Качество внесения удобрений, определяющее урожайность сельскохозяйственных культур, зависит от ряда факторов, основными из которых являются частота вращения распределяющих дисков, количество и форма лопаток, установленных на диске, угол их установки, место подачи удобрений на диск, изменение угла наклона диска к горизонту и направление вращения и формы дисков, увеличение числа потоков удобрений, поступающих на распределяющие диски, предварительная раскрутка потока удобрений, поступающих на диск, выбор и поддержание оптимального перекрытия смежных проходов агрегата, стабильность подачи массы удобрений на распределяющие диски [4, 5].

Настройка на дозу внесения осуществляется для каждого вида удобрений с учетом его физико-механических свойств (влажность, гранулометрический состав), агрохимических характеристик.

Для этих целей используются таблицы, графики, тарировочные кривые, полученные в результате многочисленных лабораторных и полевых опытов.

Для обеспечения равномерной подачи удобрений на диски большинство фирм использует медленно вращающиеся (180 мин⁻¹) пальцевые сводоразрушители, которые обеспечивают бесперебойную подачу удобрений, а также шиберные заслонки специальной формы. Удобрения подаются на диск, набирают необходимую скорость и разбрасываются согласно установленной ширине захвата без разрушения гранул [6].

Одним из научно-обоснованных подходов к системе питания растений, обеспечивающих повышение урожайности и качество сельхозпродукции, наряду с дифференцированным внесением удобрений является применение смешанных удобрений. Благодаря высокой экономической и агрономической эффективности, возможности механизации всех приемов по транспортировке и внесению позволяют считать этот способ применения удобрений весьма перспективным. Тукосмешивание позволяет сбалансировать химические элементы в соответствии с потребностями выбранного участка поля, возделываемой культуры и выйти на «запрограммированную» урожайность [7].

Поэтому изучение технологических процессов, разработка и совершенствование конструкций дозирующих устройств машин для дифференцированного внесения гранулированных минеральных удобрений являются весьма актуальными.

Основной путь совершенствования поверхностного внесения гранулированных минеральных удобрений – это выполнение технологической операции с учетом пространственной и временной изменчивости параметров плодородия почвы, состояния растений и природно-климатических условий региона.

Л и т е р а т у р а

1. Ружьев, В.А., Смелик, В.А., Теплинский, И.З. Эксплуатация транспортно-технологических комплексов в информационно-навигационных системах управления точными агротехнологиями // Технологии и средства механизации сельского хозяйства: Сб. науч. тр. – СПб.-Пушкин: СПбГАУ, 2013. – С. 77-80.
2. Завражнов, А.И. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии: Учебник / Под ред. А.И. Завражнова. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 496 с.
3. Бышов, Н.В., Бышов, Д.Н., Бачурин, А.Н., Олейник, Д.О., Якунин, Ю.В. Геоинформационные технологии в сельском хозяйстве. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. – 169 с.
4. Ружьев, В.А. Компьютерное моделирование при проектировании сельскохозяйственных машин // Известия Санкт-Петербургского аграрного университета. – 2012. – №26. – С. 356-360.
5. Ружьев В.А., Николаев, М.В. Разбрасыватель для мотоблока в технологическом процессе внесения минеральных удобрений // Развитие АПК в свете инновационных идей молодых ученых: Сб. науч. тр. по материалам Международной научной конференции аспирантов и молодых ученых. – СПб.-Пушкин: СПбГАУ, 2012. – С. 248-251.
6. Черноиванов, В.И., Ежевский, А.А. Мировые тенденции машинно-технологического обеспечения интеллектуального сельского хозяйства: науч. изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. – 122 с.
7. Ридный, С.Д., Юнда, Р.С., Дудка, А.А. Проблемы дифференцированного внесения гранулированных минеральных удобрений. – Web-ресурс VI Международной научно-практической Интернет-конференции «АЛЪЯНС НАУК: УЧЕНЫЙ – УЧЕНОМУ» 25-26.02.2011.

ПРОЕКТ КОНСТРУКЦИИ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ФРЕЗЫ ДЛЯ МОТОБЛОКА

Современные мотоблоки и мотокультиваторы со сменными адаптерами широко используются на приусадебных и в личных хозяйствах. Они предназначены для облегчения трудоемкой работы при выполнении большинства технологических операций [1, 2].

Обработка почвы – одно из основных звеньев системы современного земледелия, в том числе и в условиях малых форм собственности. Механическая обработка почвы изменяет строение пахотного слоя, в результате обеспечиваются наиболее благоприятные условия для протекания биологических, физико-химических, физических процессов в почве. Это диктует необходимость применения специальных приемов. Одним из таких приемов является фрезерование почвы.

Процесс резания почвы ножами фрезерных машин заключается в отделении от массива почвенной стружки и дальнейшего ее рыхления рабочими органами. Фрезерование применяется для энергичного уничтожения сорняков, равномерного перемешивания удобрений с почвой, создания мелкокомковатого строения разрыхляемого слоя. Плужно-фрезерная обработка за счет качественного крошения и перемешивания генетических горизонтов обеспечивает большую водопроницаемость почвы, повышает ее микробиологическую активность и интенсивность "дыхания", создает глубинные запасы влаги. Фрезерование способствует усилению в почве процессов нитрификации, создавая благоприятные условия для минерального питания выращиваемых культур.

В отличие от орудий с пассивными рабочими органами почвообрабатывающие фрезы обеспечивают высокую степень измельчения пласта, что достигается подбором требуемого сочетания поступательной скорости агрегата, частоты вращения барабана и количества ножей на его дисках. Эта особенность фрез позволяет использовать их для подготовки к посеву, в том числе и на тяжелых и задернелых почвах [3].

На основе проведенного анализа схемотехнических решений конструкций активных почвообрабатывающих фрез для известных зарубежных и отечественных мотоблоков (рис. 1), патентного поиска (пат. 43117 [8], пат. 135559 [9], пат. 134391 [10]), основных расчетов [11, 12], необходимых для проектирования предлагаем конструкцию почвообрабатывающей фрезы (рис. 2).



Рис. 1. Обзор схемотехнических решений почвообрабатывающих фрез для мотоблоков:
а – дизельный мотоблок с активной фрезой SH 81 Forte [4]; б – мотоблок Зубр JR-Q78 с фрезой [5];
в – мотоблок Кентавр 2061Б с активной фрезой [6];
г – активная фреза для мотоблоков Kirog KDT-610L, KDT-610E [7]

Отличительной особенностью конструкторского решения почвообрабатывающей фрезы, представленной на рис. 2, заключается, во-первых, в ее универсальности, т.е. конструкция, имея съемный корпус привода, подходит к большинству известных марок мотоблоков, имеющих задний вал отбор мощности; во-вторых, простота конструкции рабочих органов (ножей), собранных в фрезерный барабан и их надежный привод, представленный ортогональной конической зубчатой передачей с постоянным передаточным отношением.

Рабочая ширина захвата спроектированной почвообрабатывающей фрезы для мотоблока составляет 650 мм, расчетная производительность – 0,3 га/ч.

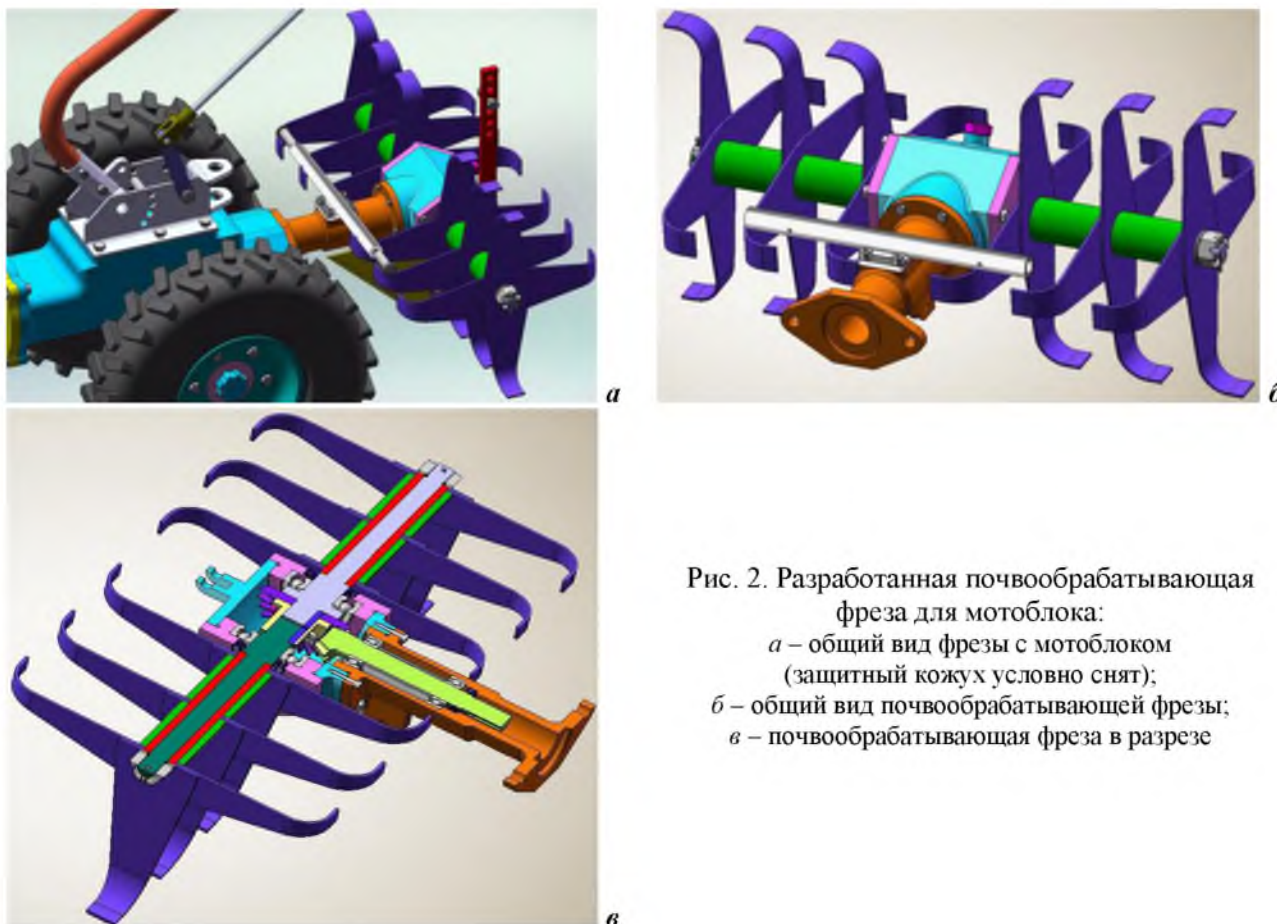


Рис. 2. Разработанная почвообрабатывающая фреза для мотоблока:
 а – общий вид фрезы с мотоблоком
 (защитный кожух условно снят);
 б – общий вид почвообрабатывающей фрезы;
 в – почвообрабатывающая фреза в разрезе

Литература

1. Ружьев, В.А. Особенности конструкции мотоблока и мотокультиватора // Технологии и средства механизации сельского хозяйства: Сб. науч. тр. – СПб.: СПбГАУ, 2011. – С. 80-82.
2. Чумаков, Д.А., Ружьев, В.А. Принципиальная конструкция транспортно-технологического модуля // Известия Международной академии аграрного образования. Вып. - №16 (2013). Т. 4: Материалы Международной научно-практической конференции «Улучшение эксплуатационных показателей автомобилей, тракторов и двигателей», посвященной 85-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки техники, д.т.н., профессора А.В. Николаенко. – СПб.: СПбГАУ, 2013. – С. 217-219.
3. Елепов, А.А. Повышение эффективности производства картофеля за счет выбора рациональных форм использования техники / Автореф. дис... канд. тех. наук; специальность 05.20.01. – СПб.-Павловск, 2003. – 18 с.
4. Дизельный мотоблок с активной фрезой SH 81 Forte [Электронный ресурс]. URL: <http://sad-udachi.com/p5480341-dizelnyi-motoblok-aktivnoj.html> (дата обращения: 09.03.2014).
5. Мотоблок Зубр JR-Q78 (Комплект фреза + плуг) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.remstrov.od.ua/product/detail/5010/3790/index.html> (дата обращения: 09.03.2014).
6. Мотоблок Кентавр 2061Б с активной фрезой [Электронный ресурс]. URL: http://www.gardenshop.com.ua/motoblok_kentavr_2061g.html (дата обращения: 09.03.2014).
7. Активная фреза для дизельных мотоблоков Kipor KDT-610L, KDT-610E [Электронный ресурс]. URL: <http://sadhelper.ru/product/aktivnaja-freza/> (дата обращения: 09.03.2014).
8. Пат. 43117 Российская Федерация, МПК А01В49/0220 Распределительный узел привода мотоблока / Гулько Аркадий Михайлович, заявитель и патентообладатель Гулько Аркадий Михайлович – № 2004125385/22; заявл. 24.08.2004; опубл. 10.01.2005. – 3 с: ил.

9. Пат. 135559 Российская Федерация, МПК В23С9/00 Фрезерный барабан почвообрабатывающей фрезы / Сосновский В.Я., Чайка О.Р., № 2013134162/02; Заявл. 19.07.2013; Оpubл. 19.07.2013. – 3 с: ил.
10. Пат. 134391 Российская Федерация, МПК А01В33/00 Рабочий орган почвообрабатывающей фрезы / Наумкин Н.И., Князьков А.С., Купряшкин В.Ф., – № 2013122819/13; Заявл. 17.05.2013; Оpubл. 20.11.2013. – 3 с: ил.
11. Новиков, М.А., Смелик, В.А., Теплинский, И.З., Ерошенко, Л.И., Феофанова, А.С., Ружьев, В.А. Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты в примерах и задачах: Учебное пособие / Под ред. М.А. Новикова. – СПб.: Проспект Науки, 2011. – 208 с.
12. Ружьев, В.А. Компьютерное моделирование при проектировании сельскохозяйственных машин // Известия Санкт-Петербургского аграрного университета. Ежегодный научный журнал. – 2012. – №26. – С. 356-360.

УДК 621.311.24

Студент А.А. ВЕРЗИЛИН
Канд. техн. наук С.Ю. РЫХЛОВ
(ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им Н.И. Вавилова»)

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА ИСТОЧНИКА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СЕЛЬСКИХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

При разработке автономной системы электроснабжения бытовых потребителей важную роль играет выбор источника электрической энергии. В качестве альтернатив рассматривались: дизельная электростанция; ветровая электростанция; газопоршневая электростанция. В качестве частных критериев были приняты: капитальные вложения, эксплуатационные затраты и длительность перерывов в электроснабжении. Частные критерии представлены детерминированными дискретными величинами (табл. 1).

Таблица 1. Интервалы изменения частных критериев

Критерий	Альтернативы		
	Дизельная электростанция	Ветровая электростанция	Газопоршневая электростанция
Капиталовложения, тыс. руб./кВт	25,4...37,8	40...60	31...53
Эксплуатационные затраты, тыс. руб./кВт·год	11,3...12,5	1...2	5,2...6,8
Длительность перерывов электроснабжения, час/год	15...17	2000...2100	16...19

Для оптимизации по трем критериям была сформирована целевая функция в виде аддитивного критерия оптимальности

$$Y = K + \Theta + t, \quad (1)$$

где K – капитальные вложения, руб./кВт; Θ – эксплуатационные затраты, руб./кВт·год; t – длительность перерывов в электроснабжении, час/год.

Необходимо выполнить нормирование частных критериев и свертку их в один критерий. Для нормирования частных критериев использовался относительный способ нормирования, за нормирующий делитель было принято максимальное значение критерия [1].

$$\bar{f}_q = \frac{f_q}{f_{q \max}}. \quad (2)$$

Так как на частные критерии накладываются только ограничения, обусловленные их физической природой, минимальное значение критерия будет равно левой границе интервала его изменения.

Не все частные критерии имеют одинаковую значимость, поэтому были рассчитаны весовые коэффициенты

$$\alpha'_i = 1 - \frac{(i-1)}{n}, \quad (3)$$

где i – номер критерия, соответствующий его рангу; n – число частных критериев.

При условии выполнения требования

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1. \quad (4)$$

Тогда целевая функция приобретает вид

$$F = \sum_{q=1}^n \bar{f}_q \alpha_i \rightarrow \min. \quad (5)$$

При $n = 3$; $\alpha_1 = 0,5$; $\alpha_2 = 0,333$; $\alpha_3 = 0,167$.

Так как $n = 3$, число вариантов расстановки приоритетов равно $3!$ (табл. 2).

Таблица 2. Варианты приоритетов критериев

Критерий	Место критерия по значимости					
	Варианты					
	I	II	III	IV	V	VI
Капиталовложения	1	2	1	3	3	2
Эксплуатационные затраты	2	1	3	1	2	3
Длительность перерывов электроснабжения	3	3	2	2	1	1

Составим матрицу сравнения, в строках которой содержится информация о решениях, а в столбцах о критериях оценки вариантов решений. Произведением матрицы сравнения на вектор-столбец весовых значений получаем вектор-строку оценок вариантов [2]. Применяв процедуру транспозиции, запишем матрицу сравнения для всех рассматриваемых вариантов. При равной значимости критериев матрица сравнения имеет вид

$$\begin{bmatrix} 0,42 & 0,67 & 0,52 \\ 0,9 & 0,08 & 0,42 \\ 0,007 & 0,952 & 0,008 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} = (1,33 \ 1,70 \ 0,95). \quad (6)$$

Анализ полученных результатов позволил сделать следующие выводы: независимо от приоритета критериев минимум целевой функции соответствует применению в качестве автономного источника электроэнергии газопоршневых электростанций; если наибольший приоритет имеют эксплуатационные затраты, второе место по предпочтению занимают ветровые электростанции; в остальных случаях второе место по предпочтению занимают дизельные электростанции.

Литература

1. **Брахман, Т.Р.** Многокритериальность и выбор альтернатив в технике. – М.: Радио и связь, 1984. – 288 с.
2. **Гантмахер, Ф.Р.** Теория матриц. – М.: Наука, 1966. – 576 с.

УДК 621.182.12:628.162

Магистр **В.М. ХУДЯКОВА**
 Доктор техн. наук **Т.Ю. САЛОВА**
 (ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

АНАЛИЗ МЕТОДОВ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ОКСИДОВ АЗОТА ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Все процессы, связанные с преобразованием энергии, в частности, производство, транспортировка, переработка и сжигание органического топлива, являются мощным источником антропогенного воздействия на окружающую среду. Источники негативного влияния котельных и тепловых электрических станций (ТЭС) на органическом топливе на природу можно классифицировать:

1. *По характеру воздействия:*

- ухудшающие качество воздуха (выбросы оксидов азота и серы, монооксида углерода CO, летучих углеводородов, пыли, сажи и ряда других загрязняющих веществ);

- изменяющие радиационно-тепловой баланс атмосферы (эмиссия парниковых газов – CO₂, CH₄, N₂O), а также выбросы, приводящие к образованию озона и сульфатного аэрозоля в нижних слоях атмосферы (выбросы NO_x и SO_x);

- нарушающие естественный тепловой режим (сброс теплоты);

- шумовое воздействие;

- загрязнение водных объектов сточными водами.

2. По территориальному масштабу:

- локальные (ухудшение окружающей среды в непосредственной близости (до 100 км) от источника загрязнения или сброса теплоты);

- региональные (трансграничный (на несколько тысяч километров) перенос загрязняющих веществ);

- глобальные (изменения климата, разрушение озонового слоя).

Ряд веществ, образующихся в процессах, связанных с преобразованием энергии органического топлива и поступающих в атмосферу, способен оставаться в ней длительное время, измеряемое неделями, годами и даже десятилетиями; переноситься на большие расстояния и вызывать изменения окружающей среды в значительных временных и территориальных масштабах.

Минздравом России установлены предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест [1].

Таблица 1. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест

Загрязняющее вещество	Предельно допустимая концентрация*, мг/м ³		Наличие в дымовых газах котельных, работающих на		
	максимальная разовая	средне-суточная	газе	мазуте	угле
Оксид азота NO	0,4	0,06	+	+	+
Диоксид азота NO ₂	0,085	0,04	+	+	+
Сернистый ангидрид SO ₂	0,5	0,05	+	+	+
Пыль (зола) нетоксичная	0,5	0,15	–	–	+
Летучая зола (при массовой доле CaO 35%)	0,05	0,02	–	–	+
Монооксид углерода CO	5	3	+	+	+
Сажа (копоть)	0,15	0,05	+	+	–
Пентаоксид ванадия V ₂ O ₅	–	0,02	–	+	–
Сероводород H ₂ S	0,008	–	+	+	+
Аммиак NH ₃	0,2	0,04	+	+	+
Бенз(а)пирен C ₂₀ H ₁₂	–	0,1·10 ⁻⁵	+	+	+

* Максимальная разовая концентрация определяется по пробам, отобранным в течение 20 мин, среднесуточная – за сутки.

При сжигании топлив оксиды азота образуются в виде N₂O, NO и NO₂. Сумму оксидов азота обозначают как NO_x. Гемоксид азота (N₂O) образуется в начальном участке факела, а затем окисляется до оксида азота (NO), то есть не выбрасывается в атмосферу с продуктами сгорания.

В топочной камере образуются преимущественно оксиды азота (NO) в количестве 92-98 % от NO_x. Диоксиды азота (NO₂) составляют всего (2-7)% от суммы NO_x. Однако на выходе из дымовой трубы, т.е. в атмосфере, около 80% NO превращаются в более токсичные – NO₂. Все оксиды азота оказывают негативное воздействие на здоровье человека. Диоксид азота наиболее токсичный из группы NO_x. Концентрация в 15 мг/м³ вызывает раздражение глаз; концентрация 200–300 мг/м³ опасна даже при кратковременном вдыхании. Попадая в легкие и соединяясь с гемоглобином крови, оксиды азота могут вызвать отек лёгкого и понизить кровяное давление. Диоксид азота оказывает сильное негативное воздействие на растительность. Оксиды азота, поглощая естественную радиацию, как в ультрафиолетовой, так и в видимой части спектра, снижают прозрачность атмосферы и способствуют образованию фотохимического тумана – смога [2].

Оксиды азота являются наиболее опасными выбросами ТЭС и котельных. Уменьшение образования NO_x достигается реализацией первичных мероприятий, направленных: на снижение температуры горения; на уменьшение времени пребывания продуктов сгорания в области высоких температур; создание зон реакций с восстановительной атмосферой (избыток воздуха меньше единицы), где образование NO из азота топлива затруднено, и восстановление оксидов азота идет до

молекулярного азота. Для снижения выбросов азота на ТЭС и в котельных проводят следующие первичные или режимно-технологические мероприятия:

- использование горелок с низким выбросом NO_x ;
- ступенчатое сжигание топлива;
- ступенчатая подача воздуха;
- рециркуляция дымовых газов;
- впрыск воды (или водомазутной эмульсии) в ядро факела;
- комбинация первичных мероприятий.

Первичные мероприятия малозатратны, и поэтому их применяют, прежде всего, для обеспечения нормируемых выбросов оксидов азота.

Вторым путем снижения выбросов оксидов азота является очистка дымовых газов от уже образовавшихся оксидов азота. В последние годы широко применяются восстановительные методы применительно к очистке от оксидов азота. Восстановительные методы основаны на реакции восстановления оксидов азота до азота специальными веществами, называемыми восстановителями. В качестве восстановителей используются водород, оксид углерода, метан и другие углеводороды, аммиак, аммиачная вода, раствор карбамида и др. По способу воздействия восстановители разделяются: на селективные, действующие избирательно (аммиак, аммиачная вода, раствор карбамида), и неселективные – водород, оксид углерода, метан и другие углеводороды. Недостаток данных восстановителей заключается в том, что все они способны вступать в реакцию с оксидом азота лишь при отсутствии кислорода в продуктах сгорания. Поэтому наиболее эффективными признаны селективные восстановители на основе аммиака и его соединений. В настоящее время в промышленно развитых странах разработаны в основном две схемы: гомогенное некаталитическое восстановление оксида азота аммиаком; селективное каталитическое восстановление с использованием аммиака или его соединений. Менее затратным является гомогенное некаталитическое восстановление оксидов азота аммиаком ввиду отсутствия затрат на покупку и эксплуатацию катализаторов. В большинстве случаев в качестве газа-восстановителя в этом процессе используется аммиак, который действует селективно (избирательно). Процесс восстановления протекает при температуре $(930-950)^\circ\text{C}$, причем присутствие кислорода дает заметный положительный эффект.

Каталитическое восстановление оксидов азота. Катализ – наиболее эффективное и рациональное средство ускорения химических реакций, а, следовательно, понижения необходимой температуры процесса. В качестве восстановителей используются селективно действующие аммиак и его соединения [3].

Литература

1. **Беспамятнов, Г.П.** Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде / Г.П. Беспамятнов, Ю.А. Кротов – Л.: Химия, 1985. – 528 с.
2. **Иссерлин, А.С.** Основы сжигания газового топлива: Справочное пособие / А.С. Иссерлин: 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Недра, 1987. – 336 с.
3. **Салова, Т.Ю.** Исследование показателей энергетического модуля: ДВС – нейтрализатор / Т.Ю. Салова, В.В. Васильев. – М.: ГНУ ВИЭХ, 2010. – С. 371-377.

УДК 631.333

Аспирант **А.С. ИБРАГИМОВА**

ИНФОРМАЦИОННО-ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ВНЕСЕНИЯ АГРОХИМИКАТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Несмотря на широкое применение агрохимикатов, вопрос их внесения является одним из наиболее актуальных.

Выбор наиболее рациональных способов внесения агрохимикатов является важным фактором, определяющим лучшую доступность питательных веществ для корневых систем растений, повышения эффективности и снижения издержек производственных процессов. Успешное ведение агропромышленным предприятием производственной деятельности практически невозможно без

использования различных программ, повышающих эффективность контроля и управления производства сельскохозяйственной продукции.

В настоящее время одним из перспективных способов применения агрохимикатов является их дифференцированное внесение – в зависимости условий в каждой конкретной точке поля – больше вносить, где наблюдается более низкая урожайность, снизить там, уровень питательных веществ достаточен. Такой способ позволяет более экономно расходовать удобрения, снижается вредное воздействие агрохимикатов на урожай, повышается эффективность использования удобрений и снижаются энергозатраты [1, 2].

Существующие технические средства для внесения агрохимикатов не удовлетворяют в полной мере требованиям к дифференцированному внесению. Современные тенденции в совершенствовании дозирующих аппаратов машин для применения агрохимикатов базируются на достижениях научно-технического прогресса в развитии микроэлектроники, информационной и телекоммуникационной техники, создании глобальных систем позиционирования и геоинформационных систем [3]. Реализация технологий дифференцированного внесения достигается при помощи сельскохозяйственных машин, оборудованных устройствами автоматического контроля и управления интегрированными в глобальные навигационные спутниковые системы ГЛОНАСС, GSM и др. Практическое применение спутниковой навигационной системы в сельском хозяйстве, позволяет сельхозпроизводителю перейти на новый уровень ведения земледелия, а также получить ряд преимуществ и извлечь выгоду от её использования. Мировой рынок становится более конкурентоспособным, а постоянно растущее население Земли ведет к росту посевных площадей. Внедрение спутниковых навигационных технологий в сельское хозяйство обеспечивает максимальную производительность, эффективность и рентабельность от подготовки почвы до внесения удобрений, посева, химической защиты растений и уборке урожая, эффективное использование машин, экономию топлива, удобрений, химикатов, рабочих ресурсов, и точность в формировании решений [4].

Использование машин с компьютерным управлением и спутниковой навигацией позволяет вносить агрохимикаты дифференцированно в соответствии с потребностями растений и учетом пространственной вариабельности почвенных свойств поля.

С постепенным обновлением сельскохозяйственных машин, оснащенных системами спутниковой навигации и техническим оснащением для сбора информации о параметрах поля и управлением технологическими процессами появляется необходимость программной обработки полученных данных. Существует несколько программных средств, способных в той или иной мере выполнять требуемые задачи.

Рассмотрим некоторые компьютерные программы, присутствующие на российском рынке для сельскохозяйственного производства. Такие программы как: eLMID, AGRO-NET NG, AGRO-MAP PF, «Аграр Офис» (Германия), Ag Leader SMS, FarmWorks (США) и отечественные разработки: «Панорама АГРО» (КБ Панорама), «Сводное планирование в сельском хозяйстве», «Агрокомплекс» (АдептИС), «АгроХолдинг» (ШПС), «ИС Управление сельскохозяйственным предприятием» (Черноземье Интеко), «ИС Бухгалтерия сельхозпредприятия» (АгроСофт).

Наиболее важным свойством таких программ является возможность построения карт полей с привязкой к системе координат.

Наиболее комплексным и хорошо приспособленным для решения прикладных задач является программный комплекс «Аграр-Офис». Программа состоит из отдельных модулей – «Растениеводство», «Полевой журнал», «ГИС», «Точное земледелие».

Модуль «Полевой журнал» предназначен для организации и документирования производственно-технологической и экономической информации, позволяет планировать, документировать и анализировать все работы и издержки на каждом земельном участке предприятия. На этапе планирования можно спрогнозировать потребность в средствах производства на следующий сезон, проанализировать издержки и рассчитать себестоимость продукции. Документирование информации позволяет агроному грамотно и творчески подходить к работе и избежать предыдущих технологических ошибок.

По каждому участку ведется книга истории полей, где содержится информация о поле – номер, почвенно-климатические условия, результаты агрохимобследования, о севообороте – предшественники, возделываемые культуры, подсев, о технологии возделывания – средства производства, проводимые мероприятия, данные агрономических наблюдений, метеоданные.

В программе имеется возможность вести складской учет средств производства и производимой продукции, что позволяет отслеживать когда и на каком участке использованы

средства производства, вести учет собранного урожая. Агроном получает мощнейший инструмент для грамотной и эффективной работы, а руководитель – объективную информацию для принятия решений и планирования деятельности.

Модуль «ГИС» – это электронная карта предприятия. Предназначен для работы с ГСП измерениями, обеспечения графического менеджмента площадей, их визуализации на уровне полей и земельных участков с возможностью конструирования, обеспечивает комплексную работу с картографическим материалом.

«Точное земледелие» дополняет имеющиеся возможности модулей «ГИС» и «Полевой журнал» компонентами реализации технологических операций точного земледелия.

Применение технологий точного земледелия с использованием бортовых компьютеров, спутниковых навигационных систем и специальных программных средств не только значительно повышает эффективность применения агрохимикатов, но и снижает экологическое загрязнение окружающей среды.

Л и т е р а т у р а

1. Якушев, В.П. На пути к точному земледелию. – СПб., 2002. – 458 с.
2. Шеповалов, В.Д. Информационно-технические принципы построения топоориентированных технологий растениеводства // Доклады Россельхозакадемии. - 1998. – №2.
3. Якушев, В.П., Якушев, В.В. Информационное обеспечение точного земледелия. – СПб., 2007. – 382 с.
4. Дмитриевский, Б.А., Юрьева, В.И., Смелик, В.А., Теплинский, И.З., Цыганова, Н.А. Свойства, получение и применение минеральных удобрений. – СПб.: Проспект Науки, 2013. – 293 с.

УДК 631.372

Магистрант **А.Ю. ДЕРГАЧЕВ**
Доктор техн.наук **В.Т. СМИРНОВ**
Канд. экон. наук **И.В. БЕЛИНСКАЯ**
(ФГБОУ ВПО СПБГАУ)

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Одной из задач эффективной организации деятельности сельскохозяйственного предприятия планирование качественного и количественного состава его машинно-тракторного парка. Для прогнозирования параметрических показателей тракторов целесообразно применять методы экстраполяции исследовательского прогноза при условии наличия достаточной статистической базы, а также при условии сохранения технологии использования и принципов работы машин. В качестве параметрических зависимостей в данном случае рассматривается зависимость между массой трактора и его колесной базой, колесей, удельной конструкционной массой [1, с. 39].

При сборе и систематизации данных в качестве исходной информации использовались статистические данные. Номенклатура прогнозируемых показателей технического уровня и параметров тракторов определялась, исходя из Государственного стандарта 4.40-84 «Система показателей качества продукции. Тракторы сельскохозяйственные. Номенклатура показателей».

В целях долгосрочного планирования показателей колесных и гусеничных сельскохозяйственных тракторов отечественного производства различных тяговых классов целесообразно использовать метод прогнозирования параметрических показателей тракторного парка, построенный по результатам сертификатных испытаний отечественных тракторов [2, с. 20].

Согласно разработанной системе обусловленных формул были проведенные расчеты, в результате которых основные показатели сельскохозяйственных тракторов на 2013 г. составляют следующие значения (табл. 1).

Для анализа обоснованности рассматриваемой математической модели необходимо сравнить полученные параметрические показатели сельскохозяйственных тракторов с существующими характеристиками тракторной техники. Так как модель была разработана на основе статистической базы по отечественным маркам тракторов, из рассмотрения были исключены используемые в настоящее время зарубежные аналоги тракторной техники.

Для конкретизации полученных результатов в качестве базы для анализа были рассмотрены основные трактора отечественных марок соответствующих тяговых классов, состоящие в 2012 г. на балансе в машинно-тракторном парке сельскохозяйственного концерна «Детскосельский». В целях сопоставления прогнозных (расчетных) параметрических характеристик тракторов с их современными значениями сведем полученные данные в табл. 2.

Таблица 1. Расчетные значения параметрических показателей сельскохозяйственных тракторов

Тяговый класс трактора	Назначение трактора	Колесн. формула, тип движит.	Параметрические показатели		
			Эксплуат. мощность, кВт	Удельная конструкц. масса, кг/кВт	Удел.расход топлива при экспл. мощ., г/лс*ч
0,6	с.-х., универсальный пропашной	4К2	$N_3 = 28,1$	$m_{уд.} = 76,07$	$G_{ЭК} = 165,3$
0,9 без.каб. с каб.	с.-х., универсальный пропашной	4К2 4К4	$N_3 = 40,2$	$m_{уд.} = 55,5$	$G_{ЭК} = 166,11$
1,4	с.-х., универсальный пропашной	4К2	$N_3 = 57,2$ $N_3 = 94,77$	$m_{уд.} = 56,4$ $m_{уд.} = 48,54$	$G_{ЭК} = 157,02$ $G_{ЭК} = 164,57$
2	с.-х., универсальный пропашной	4К4а 4К4б	$N_3 = 80,47$ $N_3 = 102,68$	$m_{уд.} = 52,16$ $m_{уд.} = 62,76$	$G_{ЭК} = 159,06$
3	с.-х., общего назначения	4К2	$N_3 = 148$ $N_3 = 153,72$	$m_{уд.} = 50,47$ $m_{уд.} = 71,08$	$G_{ЭК} = 159,94$
5	с.-х., общего назначения	4К4б	$N_3 = 270,7$	$m_{уд.} = 58,4$	$G_{ЭК} = 146,43$

Таблица 2. Прогнозные (расчетные) и существующие значения параметрических показателей сельскохозяйственных тракторов (на примере тракторного парка концерна «Детскосельский»)

Тяговый класс трактора / наименование трактора	Колесн. формула, тип движ-ля	Параметрические значения					
		Эксплуатационная мощность, кВт, N_3		Удельная конструкционная масса, кг/кВт, $m_{уд.}$		Уд. расход топлива при экспл. мощности, г/лс·ч, $G_{ЭК}$	
		прог.	сущ.	прог.	сущ.	прог.	сущ.
0,6 / Т-25	4К2	28,1	20,1	76,07	75	165,3	164,3
1,4 / МТЗ-80	4К2	94,77	54,4	48,54	60,01	164,57	162
2 / Беларус-1221	4К4	102,68	96	62,76	51,83	159,06	172,8
3 / Беларус-1523	4К4	148	116	50,47	49,13	159,94	161,8
5 / К-701	4К4б	270,7	221	58,4	54,3	146,43	165

В результате проведенного анализа были выявлены следующие тенденции, характеризующие состояние параметрических показателей:

- основные параметрические показатели тракторов рассматриваемых тяговых классов различаются в пределах математической погрешности, то есть современная эксплуатационная мощность тракторов практически совпадает с прогнозными значениями; существенные отличия наблюдаются только для тракторов класса 1,4;

- удельная конструкционная масса практически совпадает с планируемыми значениями для классов 0,6, 3, 5, несколько меньше прогнозируемого значения она для 2 класса, напротив, для класса 1,4 – фактическое значение больше прогнозируемого;

- удельные расходы топлива при фактическом и прогнозном расчетах практически совпадают для тракторов класса 0,6, 1,4 и 3;

- удельные расходы топлива при эксплуатационной мощности выше прогнозируемых по тяговым классам 2 и 5.

Выявленная динамика свидетельствует о том, что данная методика планирования модели может быть использована для среднесрочного планирования структуры тракторного парка сельскохозяйственных предприятий, так как она позволяет планировать удельные затраты на топливо-смазочные материалы, требуемую эксплуатационную и конструкционную массу трактора. Однако в целях определения количественного состава машинно-тракторного парка использовать представленную математическую модель нецелесообразно, так как определение данного показателя деятельности сельскохозяйственного предприятия требует учета годовой программы и проведения оптимизационных расчетов.

Л и т е р а т у р а

1. **Ксенович, Н.П.** Энциклопедия, т.3. Наземные тягово-транспортные системы / Н.П. Ксенович – М.: Машиностроение, 2003. – 125 с.
2. **Белинская, И.В.** Прогнозирование основных параметров тракторного парка сельскохозяйственного концерна / И.В. Белинская // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии.– 2013. – Вып. 202. – С. 18-26.

УДК 378.01(075.8)

Магистрант **С.В. ИВАНОВА**
Канд. тех. наук **А.Р. СУХАЕВА**
Канд. тех. наук **С.В. АЛТУХОВ**
(ФГБОУ ВПО ИрГСХА)

ДЕЛОВЫЕ ИГРЫ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ПРОФИЛЯ «ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС В АПК»

Современная образовательная ситуация задает все более высокий уровень профессиональной компетентности выпускников направления «Агроинженерия».

Основная сложность подготовки студентов в вузе состоит в том, что в рамках учебно-познавательной деятельности нужно обеспечить качественную профессиональную деятельность выпускников.

Усвоение знаний студентами и их применение на практике – два разных типа деятельности. Переход от первой части ко второй части сопряжен с огромными трудностями, о чем свидетельствует длительность адаптации выпускника вуза к профессиональной деятельности. В рамках традиционного учебного процесса, основой которого является передача и усвоение учебной информации, эти проблемы решить сложно, так как учебная деятельность студента далека от реальной профессиональной деятельности.

Решению этой сложной задачи способствует то обстоятельство, что в настоящее время существует множество современных технологий обучения, нацеленных на повышение качества подготовки студентов в вузе за счет проектирования данного процесса как последовательной трансформации учебной деятельности в профессиональную.

Деловая игра – это активный метод обучения, направленный на выработку организационных и аналитических способностей студентов, что достигается их личным участием в решении той или иной производственной проблемы. Конечная цель игры – формирование у студентов готовности к практическому применению знаний и умений [1].

Деловая игра характеризуется динамичностью событий в проблемной ситуации, имеющей практическое содержание. Это позволяет в игровой форме применять теоретические знания на практике, развивая гибкость мышления, формируя профессиональную компетентность.

Деловая игра повышает интерес студентов к профессиональным знаниям, способствует воспитанию у них чувства ответственности и сознательной дисциплины.

Подготовка деловой игры – очень трудоемкий процесс, занимающий достаточно много времени. При моделировании деловой игры требуется определить умения и навыки, которые необходимо сформировать в процессе игры, что и будет являться целеполаганием. Содержание игры должно отражать актуальные производственные проблемы. Затем составляется сценарий игры с описанием конкретной ситуации, в которой участникам предстоит действовать. После этого следует распределить роли, уточнить задания каждому участнику, разработать правила игры [2].

При достаточной сложности подготовки и проведения игра себя оправдывает, так как позволяет студентам перейти на более высокий, профессиональный уровень, когда усвоенные знания становятся руководством к действию, а залогом успеха профессионального механика являются качественная подготовка и обширная практика.

Для студентов профиля «Технический сервис в АПК» в качестве примера предлагаем деловую игру «Организатор».

Цель и назначение игры: выявление и формирование практических навыков по организации труда и производства, по оперативному управлению производством, а так же в области коммерческой деятельности.

Структура игры

Игра имеет 5 этапов:

1. Ознакомительный этап. На этом этапе ведущий объясняет правила игры, знакомит с образцами продукции, акцентирует внимание на ответственных моментах игры и отвечает на вопросы участников. Этап заканчивается напоминанием о временных ограничениях остальных этапов.

2. Формирование игровых организаций. На этом этапе из общего числа участников формируются игровые организации. Желательно, чтобы численность каждой производственной организации была не менее 5 человек, а транспортной – не менее трех. Этап заканчивается сдачей штатных расписаний игровых организаций ведущему игры.

3. Подготовка производства. На этом этапе участники производят опытные образцы продукции и консультируются у контролера по качеству продукции, производят хронометраж и выбирают технологию производства, выбирают наиболее выгодную продукцию, принимают этап производства и заключают необходимые договоры. Этап заканчивается сдачей плана производства ведущему игры и проверкой готовности всех участников к началу производства.

4. Производство. Производство начинается с ритуализированного старта. На этом этапе участники производят продукцию и предъявляют контролеру (или продают ее организаторам), при соответствующих версиях - осуществляют ее транспортировку, разборку и продажу другим игровым организациям. Этап заканчивается ритуализированным прекращением приемки продукции контролером (или прекращением закупки продукции организаторами).

5. Подведение итогов. На этом этапе все участники производят взаимозачеты между игровыми организациями и организаторы игры, взаимозачеты между игровыми организациями и внутри их. Этап заканчивается распределением по итогам игры всех денежных средств между участниками как физическими лицами.

Вся территория игры может делиться на зоны: зона ведущего игры, зона приемки готовой продукции, зона производства (может быть распределена на зону сборки, разборки, транспортировки).

Виды продукции. Производимую продукцию в деловой игре можно разделить на следующие виды: игровая символическая продукция (складывание картинок из отдельных элементов, заполнение листа бумаги крестиками и ноликами по определенной схеме), игровая реальная продукция (сборка игрушечных тракторов из металлического конструктора), интеллектуальная продукция (произведение расчетов, измерений и исследований, составление алгоритмов и программ).

Дополнительными характеристиками игрового производства является необходимость использования чертежей и справочников, инструментов и оборудования, а так же специальных требований по технике безопасности.

Литература

1. **Борисова, Н.В.** Новые технологии активного обучения: Сборник образоват.-проф. программ. – М.: ИЦПКПС, 2000. – 146 с.

2. **Трайнев, В.А.** Деловые игры в учебном процессе. Методология разработки и практика проведения. – М.: Дашков и Ко, 2005. – 360 с.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УСКОРЕННОЙ ОЦЕНКИ РАБОТОСПОСОБНОГО СОСТОЯНИЯ НАСОСОВ СИЛОВЫХ ГИДРОПРИВОДОВ

Для ускоренной оценки работоспособного состояния насоса необходимо определить количественную связь между структурным и соответствующим ему диагностическим параметром. В качестве основных структурных параметров в технологической документации принята подача и производная от нее величина объемного КПД насоса.

Выбор физической величины диагностического параметра, косвенно характеризующей состояние насоса, является основной задачей данного теоретического исследования.

По результатам лабораторных исследований на стенде КИ-4815М установлено, что зависимость объемного КПД насоса от времени (рис. 1) и зависимость объемного КПД от температуры рабочей жидкости (рис. 2) имеют одинаковый характер их протекания.

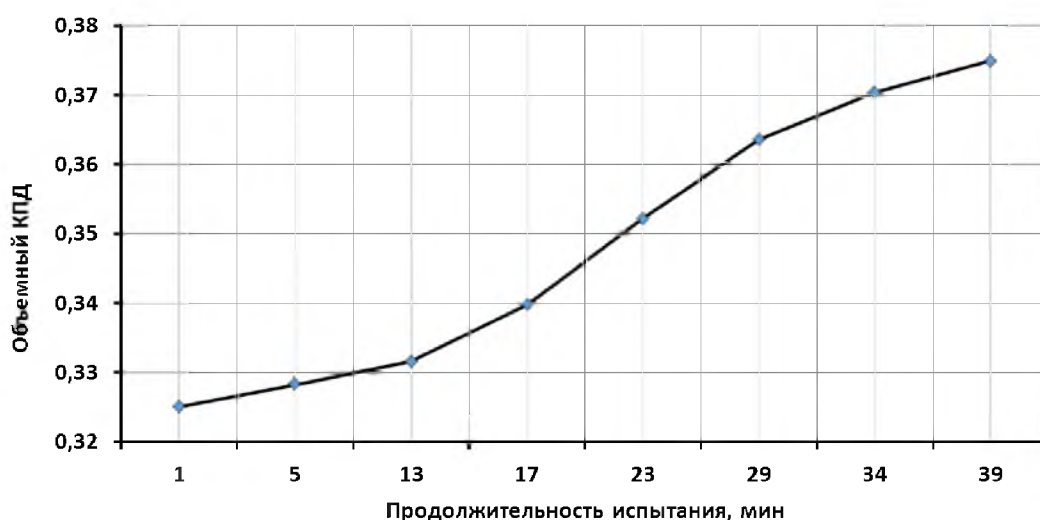


Рис. 1. Зависимость объемного КПД насоса от продолжительности испытаний насоса

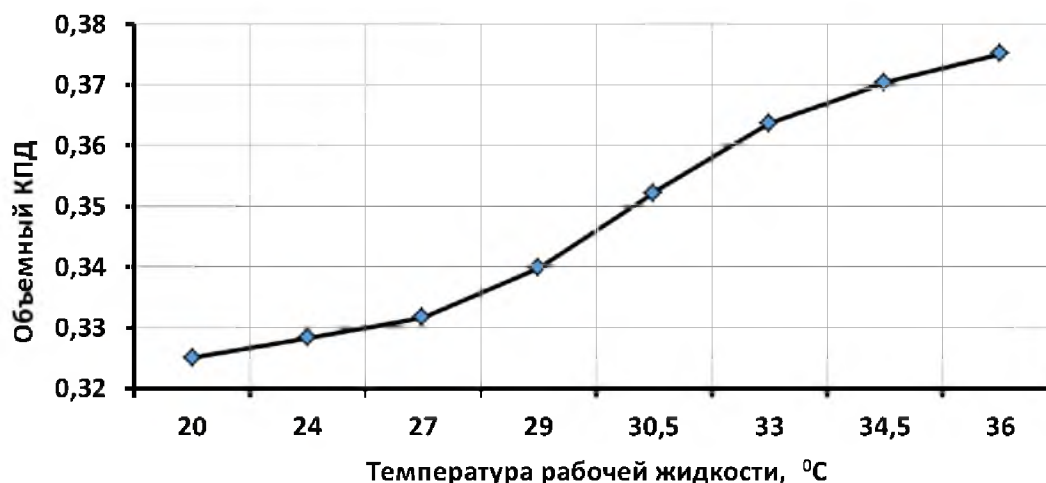


Рис. 2. Зависимость объемного КПД насоса от температуры рабочей жидкости

Анализ полученных зависимостей позволяет в качестве диагностического параметра насоса принять характер изменения температуры рабочей жидкости в силовом гидроприводе.

Исследованиями установлено (рис. 3), что температура $T_{жс}$ рабочей жидкости в системе силового гидропривода изменяется во времени t , т.е. если $T_{жс} = f(t)$, то $T_{жс}$ – температура жидкости от начала отсчета.

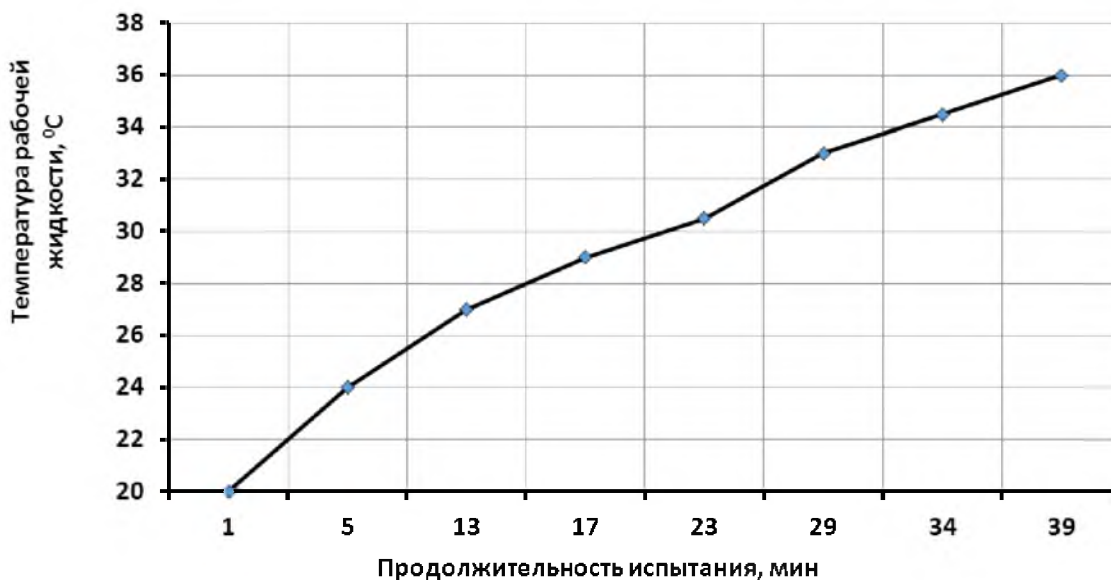


Рис. 3. Зависимость температуры рабочей жидкости от времени испытаний насоса

Средняя скорость изменения температуры жидкости $V_{ср.жс}$ насоса за время от момента t до момента $t + \Delta t$ вычисляется по выражению

$$V_{ср.жс} = \Delta T_{жс} / \Delta t = (f(t + \Delta t) - f(t)) / \Delta t.$$

Истинная скорость изменения температуры $V_{жс}$ рабочей жидкости в момент времени t по определению есть предел, к которому стремится средняя скорость $V_{ср.жс}$, за промежуток времени Δt , когда промежуток времени $\Delta t \rightarrow 0$.

Скорость изменения температуры $V_{жс}$ в момент времени t определится равенствами

$$V_{жс} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} V_{ср.жс} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \Delta T_{жс} / \Delta t.$$

Отсюда, скорость изменения температуры $V_{жс}$ рабочей жидкости в момент времени t есть производная от температуры $T_{жс}$ по времени t .

Величина скорости или производная от температуры рабочей жидкости по времени является аргументом объёмного КПД.

Требуется получить зависимость $T_{жс} = f(t)$ и по её производной провезти интегрирование с целью получения выражения объёмного КПД

$$\gamma = f(V_{жс}).$$

Используя инфракрасное излучение поверхности насоса силового гидропривода можно в эксплуатационных условиях без снятия его для установки на стенд или подключения внешних измерительных устройств определить объёмный КПД.

УДК 621.375

Студент **Я.С. СОЛОВЬЕВ**
 Доктор техн. наук **Л.В. ТИШКИН**
 (ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

РАНЖИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РЕМОНТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Согласно ГОСТ 27.004-85 [1] оценка надежности технологической системы проводится с целью оптимизации надежности вновь проектируемых систем, а также поддержания необходимого уровня надежности действующих систем.

Для создания алгоритма оценки технологических процессов ремонта по одному из свойств надежности – ремонтпригодность, проведено ранжирование её показателей.

Уровень собственной надежности технологической системы закладывается на этапе проектирования. Отсутствие в этот период должного контроля может привести к дорогостоящим переделкам системы в процессе эксплуатации [2].

Установление значений показателей ремонтпригодности является одной из центральных задач проблемы надежности технологических систем. Использование математического аппарата оптимальных решений позволяет учесть условия эксплуатации и требования эффективного использования технологических систем [3].

Технологическая система понимается как совокупность функционально взаимосвязанных средств технологического оснащения (СТО), предметов производства (ПП) и исполнителей (И) для выполнения в регламентированных условиях производства (РУП) заданных технологических процессов или операций. Связи между подсистемами осуществляются посредством одного из элементов технологической системы, перемещаемого с одного рабочего места на другое при помощи транспортирующих средств (ТС), – предмета производства, а также общих для данной системы регламентированных условий производства (рис. 1) [4].

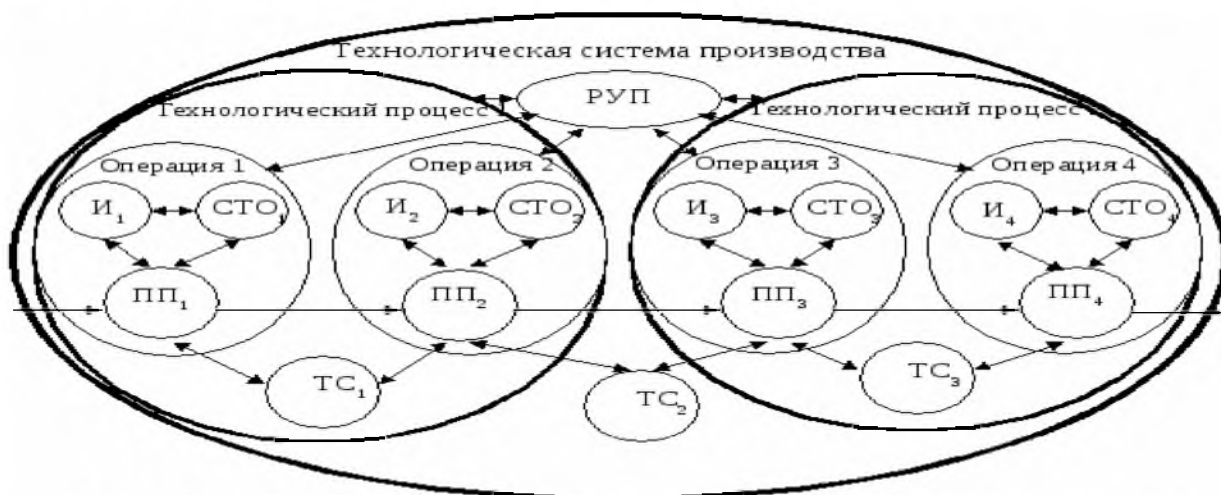


Рис. 1. Структурная схема иерархической технологической системы последовательного типа

Для выявления связей между каждым элементом технологического процесса ремонта используется граф, который представляет собой порядок расположения всех необходимых данных для дальнейшего анализа (рис. 2).

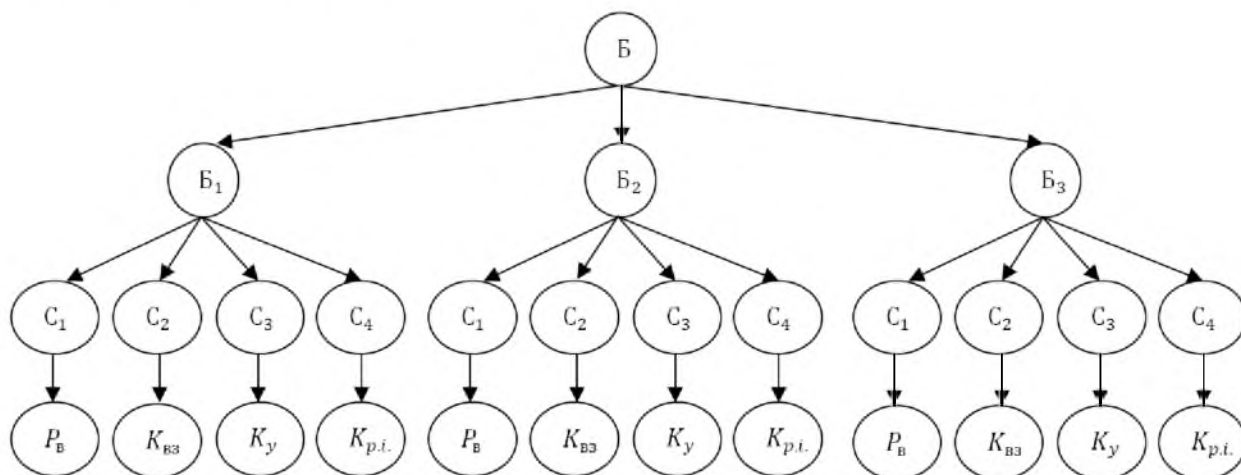


Рис. 2. Ранжирование показателей ремонтпригодности оборудования:

Основные свойства оборудования B :

B_1 – точность; B_2 – производительность; B_3 – износоустойчивость.

Свойства ремонтпригодности C :

C_1 – восстанавливаемость; C_2 – взаимозаменяемость; C_3 – унификация; C_4 – монтажепригодность.

Показатели ремонтпригодности:

P_B – вероятность восстановления в заданное время; $K_{вз}$ – коэффициент взаимозаменяемости;

K_y – уровень унификации; $K_{р.п.}$ – коэффициент применяемости

Численные значения ремонтпригодности определяются по следующим формулам.

Вероятность того что возникший отказ будет обнаружен и устранен за время не превышающее заданное время t .

$$P_B(t) = \int_0^t f_B(t) dt$$

Статистическое значение вероятности восстановления определяется по выражению

$$P_B^* = 1 - (n_B \cdot (t + \Delta t)) / (N_B \cdot (t + \Delta t)),$$

где $n_B \cdot (t + \Delta t)$ – число элементов технологической системы, не восстановленных в промежуток от t до $t + \Delta t$; $N_B \cdot (t + \Delta t)$ – общее число элементов, подлежащих восстановлению за этот же интервал времени.

Коэффициент взаимозаменяемости $K_{вз}$ статистически определяется из выражения

$$K_{вз} = N_{вз} / N_{об},$$

где $N_{вз}$ – число взаимозаменяемых операций или переходов; $N_{об}$ – общее число наименований технологических элементов системы.

Уровень унификации K_y :

$$K_y = N_y / N_{об},$$

где N_y – число унифицированных операций или переходов; $N_{об}$ – общее число операций или переходов.

Коэффициент применяемости $K_{p.i.}$:

$$K_{p.i.} = N_{p.i.} / N_{p.об},$$

где $N_{p.i.}$ – количество элементов, восстановление которых предполагается осуществить i -м методом; $N_{p.об}$ – общее количество элементов, восстановление которых предполагается осуществить в процессе эксплуатации, а так же при среднем и капитальном ремонте.

Число основных свойств показателей ремонтпригодности зависит от конкретных условий и элемента технологического процесса ремонта сельскохозяйственной техники.

Литература

1. **ГОСТ 27.004-85.** Надежность в технике. Системы технологические. Термины и определения. [Текст]. Взамен ГОСТ 22954-78; введ. 1986-07-01. – М.: Госстандарт России: Издательство стандартов, 2002. – 13 с.
2. **Диллон, Б., Сингх, Ч.** Инженерные методы обеспечения надежности систем / Под ред. Е.К. Масловского. – Москва: МИР, 1984. – 318 с.
3. **Ремонтпригодность машин** / под ред. П.Н. Волкова. – Москва: Машиностроение, 1975. – 368 с.
4. **Надежность технологических систем в деревообработке** [Электронный ресурс] / сост. Новоселов В.Г. – Екатеринбург: УГЛТУ, [2012]. URL: <http://www.lib.convdocs.org/docs/index-34408.html> (дата обращения 10.02.2014).

УДК 631.363.5

Студенты: **А.Н. АЛЕШИН,**
А.С. СЕРЕБРЯКОВ,
В.Э. ЮЛДАШЕВ

Канд. техн. наук **И.Ю. ТЮРИН**
(ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова»)

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ЗАГОТОВКЕ КОРМОВ – БАЗОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Эффективность энергосбережения, в современных условиях, значительно возрастает в тех отраслях экономики, где кризисные явления проявляются особенно сильно. К сожалению, в число таких отраслей входит сельское хозяйство. А, как известно, сельское хозяйство является достаточно сложным и своеобразным объектом с точки зрения энергообеспечения.

Получение высокой эффективности животноводства зависит от создания прочной кормовой базы за счет применения рациональных технологий заготовки, хранения и использования грубых. Как известно, основную часть (60...70%) по питательности в рационах крупного рогатого скота составляют грубые и сочные корма. Однако заготовка, хранение и подготовка их к скармливанию в

хозяйствах России, к сожалению, в настоящее время остаются неудовлетворительными. Это является следствием несовершенства применяемых в сельскохозяйственных хозяйствах страны технологий заготовки и подготовки к скармливанию, неудовлетворительного обеспечения хранилищами и средствами механизации общие потери питательных веществ достигают 30...50% от выращенного урожая кормов. Добиться потерь можно за счёт своевременной и правильной технологии сушки растительного материала [1, 2].

Процесс сушки активным вентилированием во многом зависит от климатических условий в период заготовки продукции растениеводства, начальной влажности сырья, закладываемого на сушку; производительности применяемых вентиляционных установок; конструкции воздухораспределительных систем; технологии заготовки и ряда других факторов.

При этом вентилирование проводят подогретым или неподогретым (атмосферным) воздухом.

При сушке потоком подогретого воздуха, для нагревания воздуха, используют: вторичные ресурсы промышленных предприятий; электрокалориферы; теплоноситель местной котельной; солнечную энергию. Подогревая подаваемый в установку воздух, можно снизить его удельный расход. При этом необходимо ориентироваться на значения температур воздуха, при которых удастся избежать разрушения питательных веществ (снижение количества переваримого протеина, витаминов и т.д.). Данный способ интенсификации сушки наряду с преимуществами обладает и некоторыми недостатками. Так, например, повышенная опасность конденсации влаги на поверхности высушиваемого штабеля массы, сокращение срока устойчивой сохранности высушиваемого корма (до проявления плесени) в связи с повышением его температуры. Кроме этого, при сушке подогретым воздухом высушиваемая масса обычно пересыхает, особенно в нижних слоях. Следовательно, часть энергии расходуется неэффективно. Поэтому, досушивать материал целесообразно как неподогретым, так и подогретым атмосферным воздухом [1, 2, 3].

То есть, возникает необходимость экономного использования электрической и тепловой энергии. В этом случае наиболее эффективно использовать системы технических средств теплообеспечения, позволяющего снизить энергозатраты на единицу получаемой сельхозпродукции.

Как известно, сельское хозяйство, для повышения конкурентоспособности своей продукции, неизбежно сталкивается с необходимостью модернизации имеющегося оборудования [4, 5]. И наиболее перспективными могут быть такие направления как:

- техническое оснащение;
- технологии;
- использование альтернативных источников энергии.

Таким образом, разработка научных основ и решение первоочередных задач по использованию альтернативных источников позволят решить актуальные вопросы рационального энергообеспечения сельскохозяйственных потребителей, экономии топливно-энергетических ресурсов, а также создания эффективного сельского хозяйства. А это, в свою очередь, откроет новые возможности внедрения принципиально новых технологий, технических средств и видов топлива со значительным экономическим эффектом.

Л и т е р а т у р а

1. **Тюрин, И.Ю.** Перспективы развития экспериментальных исследований процесса сушки / И.Ю. Тюрин // Научное обозрение, № 5. – Саратов, ООО «АПЕКС-94», 2010. – С. 76-78.
2. **Тюрин, И.Ю.** Совершенствование технологического процесса досушивания сена на стационаре / Автореферат дис...канд. техн. наук. – Саратов, 2000. – 24 с.
3. **Комаров, Ю.В.** Совершенствование технологического процесса отделения почвенных примесей от корней сахарной свеклы крупноячеистым сепаратором: Автореферат дис...канд. техн. наук. – Саратов, 1997. – 24 с.
4. **Тюрин, И.Ю.** К вопросу об искусственных способах заготовки продуктов растениеводства при эксплуатации сушилок // И.Ю. Тюрин, М.Ю. Тельнов, Ф.В. Лобжа // Народное хозяйство. Вопросы инновационного развития: Всероссийский научно-практический журнал. – №1. –2012 – М.: Изд. МИИ Наука. – С. 160-164.
5. **Хитрова, Н.В.** Эффективный рабочий орган (питатель) погрузчика непрерывного действия для работ с плотными слежавшимися сельскохозяйственными грузами / Н.В. Хитрова, И.Ю. Тюрин // Актуальные проблемы агроинженерии и их инновационные решения. Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, посвященной юбилею специальных кафедр инженерного факультета (60 лет кафедрам «Эксплуатация машинно-тракторного парка», «Технология металлов и ремонт машин», «Сельскохозяйственные, дорожные и специальные машины», 50 лет кафедре «Механизация животноводства») – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. – С. 165-167.

ВОПРОСЫ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДОСУШКИ

В результате хранения различных сельскохозяйственных культур в них происходят различные химические изменения. В первую очередь этим изменениям подвергаются жиры, а так же белковые вещества. Свежеубранные культуры, к сожалению, отличаются очень низкой стойкостью при хранении, особенно при высокой влажности, температуре и засоренности. Поэтому, для устранения этой зависимости, необходимо применять сушилки.

Анализ этапов конструирования, изготовления и эксплуатации вентиляционных установок для сушки продуктов растениеводства показывает, что проблема является актуальной и в настоящее время. Это связано с тем, что сушка – самый ответственный и трудоемкий процесс. Чем быстрее идет отдача влаги до оптимального уровня, тем выше качество высушиваемого продукта [1, 2].

Сложившейся в настоящее время в сельском хозяйстве практика по заготовке кормов, позволяет сделать вывод, что необходима разработка энергосберегающих технологий с использованием современной сушильной техники, которая позволит получать высококачественный искусственно высушенный корм и другие продукты растениеводства с низкими энергетическими затратами и кроме этого будут эффективными в условиях современной рыночной экономики. Добиться решения этих проблем можно на основе заготовки сырья из подвяленной до определенной влажности растительной массы и дальнейшей её сушки на усовершенствованных воздухораспределительных системах при оптимальных температурных режимах [3].

Основными видами энергоресурсов, которые потребляет сельское хозяйство, являются ГСМ (горюче-смазочные материалы), тепловая энергия, электроэнергия, газ. В зависимости от расположения хозяйства (удалённость от основных энергетических источников) и сельскохозяйственного направления приоритет отдается различным видам энергоносителей. Так, для животноводства это ГСМ и электроэнергия, а для растениеводства это ГСМ, тепловая энергия и электроэнергия.

Одним из ключевых факторов стоимости получаемого сельскохозяйственного продукта, является его энергоёмкость. А именно, количество энергии, затрачиваемое на производство единицы продукции. По этому показателю наши производители имеют существенное отставание от своих западных коллег. Несомненно, существенное влияние оказывает географическое положение и климатические условия, но отрицать недостатки в используемых технологиях, технических устройствах и системе управления, тоже не стоит.

В сельском хозяйстве используют также сушилки с неподвижным досушиваемым слоем – напольные или с камерами треугольной, ромбовидной, цилиндрической и прямоугольной формы. В качестве топлива для всех типов сушилок используются дрова, уголь, торф, жидкое топливо, природный газ [4].

Поэтому, для решения вопроса экономии энергетических ресурсов при досушке продуктов растениеводства необходимо уделять внимание совмещению процессов механического обезвоживания и самой сушки [5].

Одним из передовых и эффективных способов снижения содержания влаги является повышение температуры сушильного агента в вентиляционных системах за счёт использования газовых инфракрасных излучателей [2].

Знание особенностей внутреннего строения слоя высушиваемой массы, характере связи влаги с материалом и других качеств и свойств позволяет выбрать оптимальный способ сушки, наилучшим способом управлять процессом, чтобы в итоге получить материал наилучшей способностью к хранению.

Равномерное распределение теплового потока – едва ли не самая ответственная операция при доведении влажности досушиваемой массы до кондиционной. И весь успех операции зависит от правильной конструкции сушилки, использования и расположения инфракрасных излучателей [2, 3].

Поэтому, с учетом вышеизложенного, при сушке зерновых культур необходимо стремиться к разработке установок, которые должны быть большой производительности, доступны, просты в изготовлении, не требовать больших капиталовложений, снижать энергозатраты, иметь большой срок службы.

Литература

1. **Тюрин, И.Ю.** Перспективы развития экспериментальных исследований процесса сушки / И.Ю. Тюрин // Научное обозрение. – № 5. – Саратов: ООО «АПЕКС-94», 2010. – С. 76-78.
2. **Тюрин, И.Ю.** Совершенствование технологического процесса досушивания сена на стационаре: Автореф. дис... канд. техн. наук. – Саратов, 2000. – 24 с.
3. **Тюрин, И.Ю.** Значение процесса и способы сушки зерна // И.Ю. Тюрин, М.Ю. Тельнов // Научное обозрение. – № 4. – Саратов: ООО «АПЕКС-94», 2011. – С. 112-116.
4. **Тюрин, И.Ю.** К вопросу об искусственных способах заготовки продуктов растениеводства при эксплуатации сушилок // И.Ю. Тюрин, М.Ю. Тельнов, Ф.В. Лобжа // Народное хозяйство. Вопросы инновационного развития: Всероссийский научно-практический журнал. – №1. – 2012 – М.: Изд. МИИ Наука. – С. 160-164.
5. **Тюрин, И.Ю.** Использование излучающих горелок для досушивания продуктов растениеводства / И.Ю. Тюрин, В.С. Лишавский, А.В. Кузнецов, С.Н. Лубник // Материалы конференции, посвященной 119-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова», 2006. – С. 74-75.

УДК 621.436-047.43:621.384.3

Аспирант **А.С. ТЯГОТИН**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЗАВИСИМОСТИ ТЕМПЕРАТУРЫ ВЫПУСКНЫХ ГАЗОВ ТУРБИРОВАННОГО ДИЗЕЛЯ СМД-21 ОТ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РЕГУЛИРОВОК

Современное состояние структуры машинно-тракторного парка предприятий агропромышленного комплекса характеризуется широким многообразием тракторов и сельскохозяйственных машин как иностранных, так и отечественных производителей [1]. Это существенно усложняет решение задач их рационального комплектования, особенно, при формировании комплексных сельскохозяйственных агрегатов. В связи с этим в СПбГАУ с 2010 г. проводятся исследования по созданию бесконтактных методов теплового контроля и оптимизации мощностных показателей сельскохозяйственных тракторов. Однако, осуществление контроля нагрузки тепловыми методами затруднительно без уверенности в исправном состоянии силового агрегата, т.к. в противном случае неисправность может существенно исказить влияние нагрузки на тепловые параметры двигателя, снизив тем самым точность решения поставленной задачи. Таким образом, возникла необходимость разработки принципиально новых подходов к определению технического состояния силовых агрегатов тракторов; так в СПбГАУ разработан новый способ диагностики двигателей внутреннего сгорания, на заявку которого получено положительное решение № 2012117023/6 (025799). Суть способа заключается в том, что на бестормозных режимах измеряют температуру выпускного коллектора, а затем с помощью предложенных расчетных формул определяют температуру выпускных газов, определяют наличие тепловых аномалий, и по ним судят о техническом состоянии двигателя. Основными достоинствами такого экспресс метода дифференциальной диагностики являются низкие трудоемкость и затраты времени (около нескольких секунд).

В случае недостаточности тепловых показателей для принятия решения о техническом состоянии двигателя, предлагается использовать дополнительные параметры, например время разгона двигателя, время выбега уровень вибрации и т.п. Для реализации такого способа проведен анализ и создана математическая модель на основе теории распознавания образов [2].

Исходными данными такой модели являются обучающие и контрольные выборки, представляющие собой массив значений температур выпускных газов двигателя в зависимости от эксплуатационных характеристик. С целью получения такого массива создана экспериментальная установка, состоящая из турбированного дизеля СМД-21 с жидкостным охлаждением, электрического тормозного стенда и комплекса измерительной аппаратуры. Для замера температуры поверхности выпускного коллектора использован тепловизор Testo 881, а в качестве температурных датчиков использованы хромель алюмелевые термопары.

В результате экспериментальных исследований получены зависимости температуры поверхности выпускного коллектора и выпускных газов от значений углов опережения впрыскивания

топлива, давления топлива в форсунках, зазоров во впускных и выпускных клапанах механизма газораспределения; исследовались температурные параметры при отказе турбокомпрессора. На рис. 1 представлена схема установки температурных датчиков и нумерация цилиндров. Датчики в 1-4 цилиндрах установлены в местах напротив выпускных окон коллектора датчики 5 и 6 на входе и выходе из турбокомпрессора

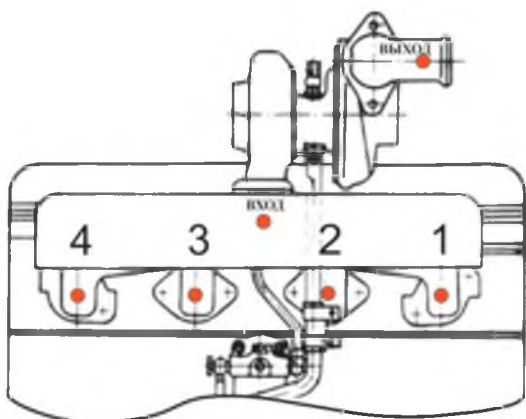


Рис. 1 Схема расположения температурных датчиков в экспериментальной установке на базе дизеля СМД 21

Из зависимостей представленных на рис. 2 видно, что температура выпускных газов изменяется от 50 до 90°C и от 80 до 140°C при *min* и *max* частоте вращения холостого хода соответственно. При увеличении угла опережения впрыскивания топлива температура выпускных газов снижается, а при снижении последнего увеличивается. Это объясняется растягиванием процесса сгорания на линию расширения

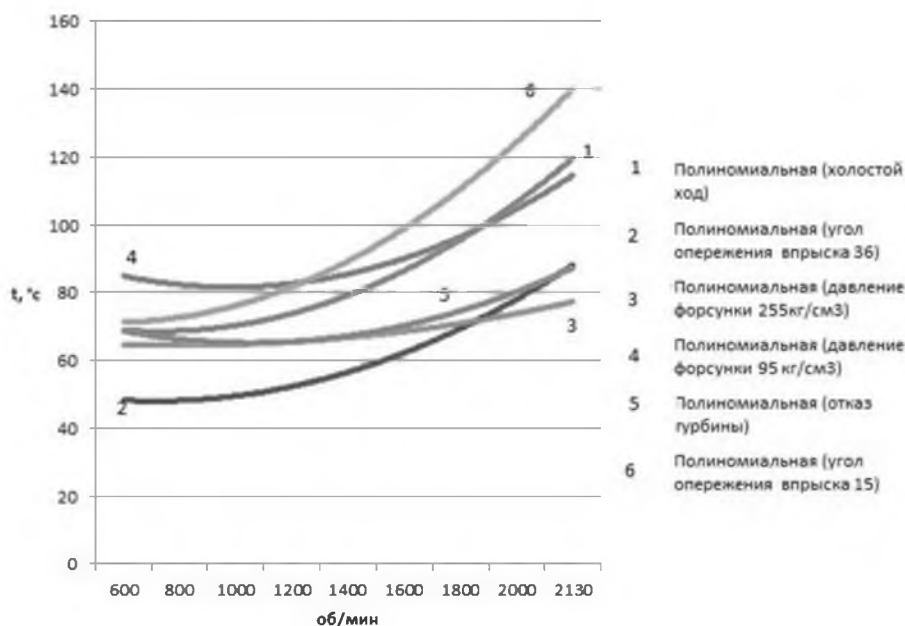


Рис. 2. Зависимость температуры выпускных газов от регулировок дизеля СМД 21

Снижение давления в форсунках приводит к увеличению температуры выпускных газов, что объясняется увеличением цикловой подачи топлива. Отказ турбины приводит к снижению температуры выпускных газов, что можно объяснить неполным сгоранием топлива в условиях недостатка кислорода.

Данные полученные в результате эксперимента, обработанные статистическими методами позволяют определить значимость диагностических факторов и в последующем использовать для формирования обучающей и контрольной выборки при определении диагноза одним из методов распознавания образов.

В настоящее время создана экспериментальная установка на базе атмосферного дизеля с воздушным охлаждением Д144. Проведенные исследования позволяют расширить выборки диагностических параметров, в том числе установить зависимость температуры выпускных газов от

различных регулировок топливной аппаратуры, газораспределительного механизма и от температуры воздуха на впуске.

Экспериментальные исследования подтверждают теоретические предпосылки для разработки нового направления в диагностике автотракторных двигателей и высокую чувствительность метода теплового контроля.

Л и т е р а т у р а

1. Шкорлаков, Р.В. Анализ состояния машинно-тракторного парка на примере передовых предприятий АПК: СПК «Детскосельский», «Приневский», СПК «Шушары». СПб., 2013г
2. Колпаков В.Е., Тишкин Л.В. Теоретическое обоснование тепловой технической дихотомии силовых агрегатов тракторов // Известия Санкт-Петербургского аграрного университета. – №33. – 2013 г.

УДК 631.8

Студент **С.Г. БИРЮКОВ**
Канд. техн. наук **Н.В.ХИТРОВА**
(ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова»)

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ ПРИ РАБОТЕ С ОРГАНИЧЕСКИМИ УДОБРЕНИЯМИ

Механизированные технологии возделывания и уборки с.-х. культур должны быть приспособлены к условиям регионов и хозяйств [1, 2, 3], обеспечивать сбережение материальных, энергетических и трудовых ресурсов на всех этапах производства, учитывать опыт, наличие технических возможностей товаропроизводителя, а также финансовые возможности по приобретению основных и оборотных средств производства.

Высокие технологии – система получения наивысшей урожайности с компенсацией выноса питательных веществ урожаем, окупающим финансовые, энергетические и трудовые затраты, с использованием новейшей базы высокоинтенсивных сортов, комплексной защиты растений от вредителей, болезней и сорняков, использованием удобрений, обеспечивающая реализацию потенциала сорта. Основные новые разработки в технологии производства касаются оптимизации севооборотов, применения органических удобрений [4], приемов внесения и совершенствованию используемых машин.

Анализируя опыт последних семи лет крестьянско-фермерские хозяйства Саратовской области, специализирующихся на выращивании сельскохозяйственных культур постепенно сократили объемы внесения органических удобрений. Это обстоятельство объясняется главами КФХ как энергоемкий процесс работы с тяжелыми грузами.

Основная проблема: внедрение рабочего органа и отделение порции груза от основного массива, затруднено измельчение плотной слежавшейся массы или рыхлой связной массы с включениями соломы.

Для решения этой проблемы можно предложить конструкцию питателя для погрузчика непрерывного действия, обеспечивающего одновременно две функции: забор органического удобрения его дополнительное измельчение (патент № 2083463) [5].

Питатель расположен по ходу движения и может быть выполнен на базе тракторов тягового класса 1.4 или на более мощном энергетическом средстве. Забранный питателем груз, перемещается на подъемный, а затем на отгрузочный транспортеры и перемещается в транспортное средство. Производительность погрузчика, его размеры и другие параметры, определяются общим объемом работ. Конструкция питателя состоит из вала 1, на котором закреплены кронштейны 2 с винтовой лентой 3 (рис. 1).

На валу 1 установлены обоймы 4, в которых крепятся стойки 5. К стойкам 5 крепятся режущие зубья 6. Причем, обоймы 4 установлены на валу 1 таким образом, что закрепленные на стойках 5 режущие зубья 6 условно повторяют с некоторым опережением винтовую линию ленты, а длина стоек обеспечивает выступание режущих зубьев 6 за наружную кромку шнека. Крепление стоек 5 с зубьями 6 в обоймах 4 обеспечивает их быструю смену в случае поломки зубьев.

Питатель работает следующим образом.

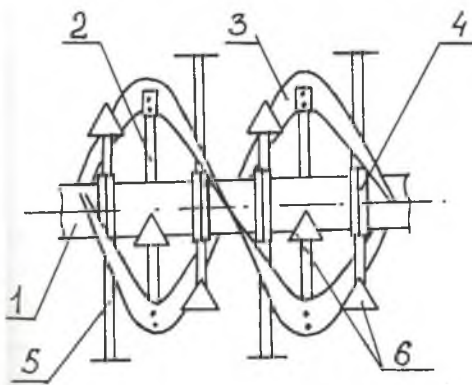


Рис. 1. Схема питателя:
 1 – вал; 2 – кронштейны;
 3 – винтовая лента;
 4 – обойма; 5 – стойка;
 6 – режущие зубья

При поступательном движении агрегата питатель внедряется в груз. При вращении вала 1 во взаимодействии с грузом сначала вступают режущие зубья 6, которые разрушают внутренние связи в плотном, слежавшемся материале и отделяют части груза от основного массива. Затем в работу вступает винтовая лента 3, которая захватывает отделенные зубьями 6 части груза и перемещает их к месту разгрузки питателя. Поскольку зубья расположены отдельно, с опережением по отношению к винтовой ленте и повторением винтовой линии последней, то к моменту вступления в работу данного участка винтовой поверхности связи в грузе уже разрушены зубьями. Транспортирование осуществляется без помех от зубьев и стоек, так как они установлены с опережением и повторением винтовой линии ленты. За счет этого обеспечивается надежное разрушение слежавшегося или плотного груза, отделением его частиц и последующее оптимальное транспортирование [5].

В качестве перспективной конструкции такой питатель может быть установлен как рабочий орган навозоразбрасывателя. В этом случае его задача – дополнительное измельчение органических удобрений перед внесением на поверхность поля.

Литература

1. Тюрин, И.Ю. Перспективы развития экспериментальных исследований процесса сушки / И.Ю. Тюрин // Научное обозрение. – № 5. – Саратов: ООО «АПЕКС-94», 2010. – С. 76-78.
2. Тюрин, И.Ю. Совершенствование технологического процесса досушивания сена на стационаре / Автореф. дис... канд. техн. наук. – Саратов, 2000. – 24 с.
3. Комаров, Ю.В. Совершенствование технологического процесса отделения почвенных примесей от корней сахарной свеклы крупноячеистым сепаратором: Автореф. дис... канд. техн. наук. – Саратов, 1997. – 24 с.
4. Хитрова, Н.В. Эффективный рабочий орган (питатель) погрузчика непрерывного действия для работ с плотными слежавшимися сельскохозяйственными грузами / Н.В. Хитрова, И.Ю. Тюрин // Актуальные проблемы агроинженерии и их инновационные решения: Сб. науч. тр. по материалам международной науч. практ. конф., посвященной юбилею специальных кафедр инженерного факультета – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. – С. 165-167.
5. Хитрова, Н.В. Патент № 20083463. Шнекофрезерный питатель / П.И. Павлов, Н.В. Хитрова. – № 20083463. – Бюл. № 19, Опубл. 10.07.1997.

УДК 631.3-82:658.58

Студент **Д.А. ХОРОБРЫХ**
 Канд. техн. наук **П.И. ХОХЛОВ**
 (ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ СУТОЧНЫХ ПРОБЕГОВ АВТОМОБИЛЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ «ООО ПИТ-ПРОДУКТ»

ООО «Пит-Продукт» обладает расширенной региональной базой клиентов, т.е. продукция поставляется в Карелию, Тверскую область, Мурманск, Новгород, Воркуту и на Дальний восток.

Компания располагает собственным парком автомобилей – более 50 единиц. Объем грузоперевозок в 2013 г. составил 1909,18 тон.

Структура автомобильного парка ООО «Пит-Продукт» по марочному составу включает в себя автомобили: «Газель» (58% от численности автопарка); грузовые автомобили «Маз» – 32%; «Volvo» – 1,4% и «Man» – 8,6%.

Для обоснования объемов работ по ТО и ремонту для автомобилей ГАЗ был выполнен анализ сроков их службы на предприятии, которые представлены на рис. 1, 2.

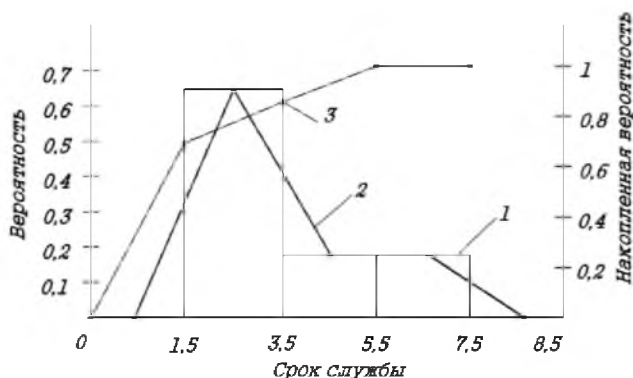


Рис. 1. Распределение автомобильного парка ООО «Пит-Продукт» по срокам службы

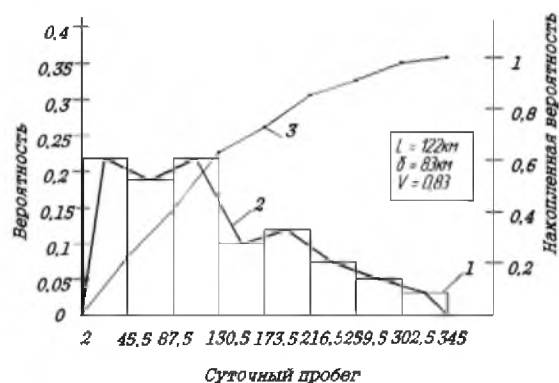


Рис. 2. Распределение автомобилей «Газель» по суточному пробегу

Для планирования годового объема работ по ТО и ремонту автомобильного парка необходимо установить значения суточных пробегов автомашин.

Источником информации о суточных пробегах автомобилей является проведение специальных наблюдений за эксплуатацией автомобилей на действующем предприятии ООО «Пит-Продукт». В результате этих наблюдений получают выборки величин суточных пробегов (табл. 1, 2).

Таблица 1. Сумма суточных пробегов автомобилей «Газель» по месяцам

Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
6907	6948	7512	7161	7261	6941

Таблица 2. Суточные пробеги автомобилей «Маз» по месяцам

Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
1107	1134	1044	1233	1300	1423

По данным табл. 1 и 2 строим график динамики среднесуточных пробегов автомобилей по месяцам (рис. 3).

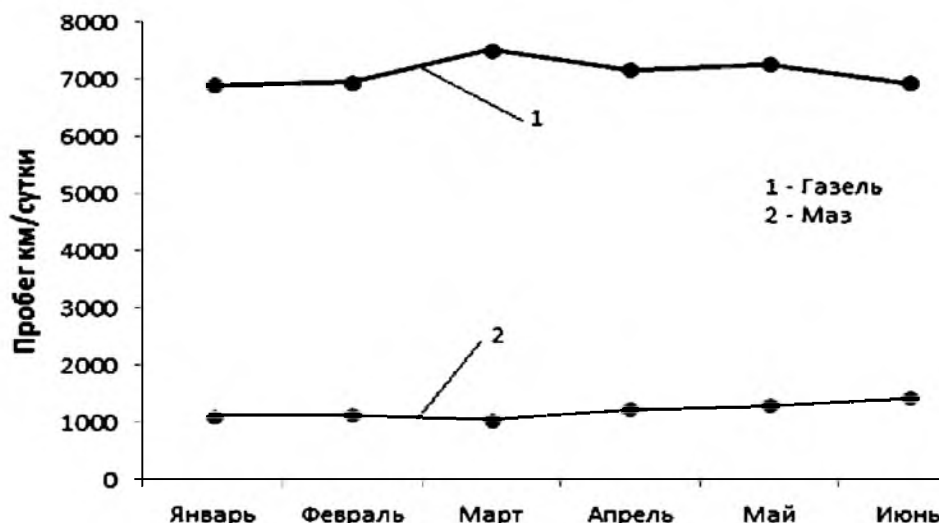


Рис. 3. Динамика среднесуточных пробегов автомобилей по месяцам

Как видно из рис. 3, среднесуточные пробеги в течение года примерно равномерны.

На основании полученных данных производится расчёт годового объёма ремонтных работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей.

Литература

1. Марусев, М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. – СПб, 2007.
2. В.В.Курчаткин В.В. Надёжность и ремонт машин». – М. КолосС, 2000.
3. <http://strov-technics.ru>

**АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ
СБРАЖИВАНИЯ НАВОЗА В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ БИОГАЗА**

Проблема утилизации отходов имеет важное экологическое, экономическое и энергосберегающее значение. Наиболее перспективным способом переработки отходов животноводческих ферм в ценный удобрительный материал является анаэробное сбраживание с получением биогаза.

Включение биоэнергетических установок по переработке биомассы в производственный цикл, позволяет решить актуальные для аграрного сектора экономики задачи:

- утилизировать отходы в зонах производства и переработки сельхозпродуктов и улучшить экологическую обстановку;
- получить дополнительные энергетические ресурсы на основе местного возобновляемого сырья;
- получить дешевые экологически чистые органические удобрения и обеспечить процесс восстановления и увеличения естественного плодородия почв.

В настоящее время приоритетным направлением развития сельской энергетики является разработка способов и аппаратно-технологических схем по производству нетрадиционных источников энергии, основанных на использовании солнечного излучения, геотермальных источников, энергии ветра, водных ресурсов, энергии биомассы и др.

Перспективным направлением энергетического использования биомассы является производство из неё биогаза, состоящего на 50-80% из метана и на 20-50% из углекислоты. Теплотворная способность биогаза составляет 5-6 тыс. ккал/м³. Наибольший экономический эффект получают от производства биогаза из навоза. Из одной тонны производят 10-12 м³ метана.

Биогаз конвертируют в тепловую и электрическую энергию, используют в двигателях внутреннего сгорания, получают синтезированный газ и искусственный бензин.

В результате аналитического обзора научно-технических работ по утилизации навоза в аграрном секторе экономики выявлено:

- переработка и утилизация отходов животноводческих ферм представляет крупную экологическую проблему. Решение этой проблемы является одной из наиболее актуальных задач сельскохозяйственного производства;
- в настоящее время переработка навоза с получением биогаза для энергетических нужд сельскохозяйственных потребителей не получила в РФ должного развития;
- отсутствуют конструкции метантенка, применимые к северо-западным климатическим условиям РФ;
- отсутствуют технологии метанового сбраживания непрерывного действия в трехстадийном метантенке с подогревом биомассы из-за холодного климата;
- не использованы перспективные энергосберегающие методы электротехнологий сбраживания навоза.

Нагрев СВЧ-энергией является принципиально новым методом нагрева навоза в поле электромагнитного излучения. В отличие от всех других способов нагрева, при которых тепло воспринимается поверхностью продукта и проникает внутрь за счёт теплопроводности, электромагнитное поле СВЧ способно проникать на значительную глубину, что позволяет осуществлять объёмный нагрев независимо от теплопроводности. Проведенные исследования показали, что применение СВЧ нагрева для получения биогаза более энергоэкономично, чем применение контактного нагрева. Развитие этого направления требует проведения целого комплекса теоретических и экспериментальных исследований с аппаратурной разработкой технологических аппаратов.

Л и т е р а т у р а

1. **Масаев, И.В.** Использование биоотходов сельского хозяйства в качестве альтернативного топлива // Известия. Акад. пром. экологии. – 2001. – № 3. – С. 79-80.
2. **Шумилин, Б.** Производство биогаза в фермерском хозяйстве // Техника и оборудование для села. – 2001. – №6. – 35 с.
3. **Экономика с.-х. и перерабатывающих предприятий** / Под редакцией Р.А. Волковой. – М.; Колос, 2005. – 240 с.

МАТРИЧНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНИТЕЛИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Общепринято, что основным параметром, характеризующим качество электрического соединителя, является величина его полного электрического сопротивления, причем меньшее ее значение означает лучший соединитель. Сам соединитель обычно рассматривают как пару соприкасающихся элементов конструкции – контактную пару. Значение полного сопротивления контакта определяется как сумма поверхностного и переходного сопротивления, еще называемого сопротивлением стягивания:

$$R_k = R_{\text{п}} + R_{\text{пер}} \quad (1)$$

Иногда добавляемое в это выражение третье слагаемое – омическое сопротивление токоведущих материалов, находящихся между точками присоединения хвостовиков контактов и основными электрическими цепями – целиком зависит от материала и технологии изготовления контакта и напрямую не характеризует сам соединитель.

Поверхностное сопротивление возникает из-за наличия на контактной паре поверхностных пленок, имеющих, как правило, термохимическую природу. Имеющиеся воздушные зазоры между элементами контактной пары и их нагрев в ходе использования соединителя приводит к взаимодействию молекул металла и газа. В результате взаимодействия рабочая поверхность контакта покрывается пленкой, толщина которой пропорциональна времени работы, температуры и площади взаимодействия металла и газа. Аналитически величина сопротивления поверхностных пленок $R_{\text{п}}$ будет определяться выражением:

$$R_{\text{п}} = \rho_{\text{пл}} / \pi r^2, \quad (2)$$

где $\rho_{\text{пл}}$ – удельное сопротивление пленки, Ом·м²; r – радиус контактной поверхности, м.

Знаменатель выражения (2) определяет площадь контактирующих поверхностей. Отсюда следует, что величина поверхностного сопротивления обратно пропорциональна площади контактирующих поверхностей вне зависимости от ее формы. Удельное же сопротивление пленки зависит от металла, из которого сделана контактная пара и условий эксплуатации соединителя.

Если анализировать конструкцию перспективных продуктов видно, что обеспечение максимума контактирующей поверхности на единицу площади всего соединителя, за счет ее постоянного подпружинивания, уменьшает величину поверхностного сопротивления. Кроме того, постоянное соприкосновение контактной пары уменьшает воздушные зазоры и, как следствие, замедляет процесс образования поверхностных пленок.

Второе слагаемое выражения (1) – переходное сопротивление возникает вследствие грубости обработки поверхностей контактной пары. Из-за этого электрический ток протекает не равномерно по всей поверхности, а «стягивается» к зонам с максимальным прилеганием, а значит и меньшим сопротивлением. Таким образом, существуют два равноправных названия одного понятия – сопротивление стягивания и переходное сопротивление – переход тока от одной части разъема к другой. На практике для оценки величины переходного сопротивления используют следующее выражение [1]:

$$R_{\text{пер}} = c \cdot \rho \sqrt{H_B / P_K^b}, \quad (3)$$

где c – коэффициент, определяемый чистотой и состоянием поверхности. При высоте микронеровностей $h_n = 10 \dots 20$ мкм, $c = 2$; при достаточно чисто обработанной поверхности ($h_n = 3 \dots 0,8$ мкм) – $c = 1$; ρ – удельное электрическое сопротивление контактного материала, Ом·м; H_B – поверхностная твердость по Бринеллю; P_K – усилие контактного нажатия; b – показатель, определяемый характером деформации контактной пары, вида и формы контактных площадок. При контактировании по плоскости $b = 2$. При других формах контакта этот показатель меньше единицы.

Из выражения (3) видно, что переходное сопротивления соединителя тем меньше, чем больше усилие контактного нажатия. Конструкция представляемых продуктов как раз и обеспечивает значительное усилие контактного соединения за счет использования потенциальной энергии упругих ее элементов – пружин. Поэтому на западе такая технология называется «технология избыточного контакта».

Однако еще более важно то, что предлагаемая конструкция обеспечивает *постоянство* знаменателей выражений (2) и (3). Это, в свою очередь, при условии соблюдения технологической дисциплины производства, обеспечивает постоянство величин переходного и поверхностного сопротивления, а, следовательно, и всего контактного сопротивления в целом. Из закона Ома известно, что изменение сопротивления при неизменном напряжении влечет изменение величины протекающего в проводнике тока. В свою очередь, изменение тока в проводнике вызывает явление самоиндукции, э.д.с. которой определяется:

$$\varepsilon = -L \frac{\Delta i}{\Delta t}, \quad (4)$$

где ε – э.д.с. самоиндукции; L – индуктивность (зависит от формы и размеров проводника и от среды); $\Delta i/\Delta t$ – скорость изменения тока.

При минимальном изменении сопротивления, величина тока относительно постоянна и э.д.с. самоиндукции стремится к нулю. Этому способствует и уникальная форма токоведущих частей соединителей. В реальных продуктах при толщине контактирующей пружины 0,5 мм индуктивность составляет всего 0,5 нГн. Практическое отсутствие в соединителях явления самоиндукции означает отсутствие в них паразитных сигналов, помех и шумов.

Все это чрезвычайно важно при коммутации высокоточных информационных сигналов и позволит осуществлять прецизионное управления процессами производства сельскохозяйственной продукции.

Л и т е р а т у р а

1. **Электрические соединители с интегрированными технологиями стабильного контакта** // Современная электроника. – № 8. – 2009. – С. 26-29.
2. **Технология гиперболоидных контактов в технике** // Современная электроника. – № 9. – 2008. – С. 16-21.
3. **Некоторые вопросы разработки встраиваемых компьютерных систем** // Современная электроника – № 6. – 2009. – С. 72-75.
4. **Фреттинг-коррозия и ее влияние на жизненный цикл электрических соединителей** // Технологии в электронной промышленности. – № 4. – 2009. – С. 37-39.

УДК 621.43.016.4:621.384.3

Аспирант **Р.В. ШКОРЛАКОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАВИСИМОСТИ ТЕМПЕРАТУРЫ ВЫПУСКНЫХ ГАЗОВ ОТ МОЩНОСТНЫХ РЕЖИМОВ АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Тракторы, являясь энергетическими средствами многоцелевого назначения, используются в сельском хозяйстве приблизительно на 50 операциях, из которых менее половины являются энергоёмкими, где двигатель может быть эффективно загружен.

Исследования, проведённые в лабораторно-полевых и условиях производства, показали, что надёжным ориентиром эффективной работы сельскохозяйственного агрегата (СХА) могут служить встроенные механические устройства, позволяющие косвенно определять степень загрузки тракторного дизеля на основе определения хода рейки топливного насоса. Однако всережимные сигнализаторы загрузки двигателя имеют ряд существенных недостатков, одним из которых является затрудненность их установки на каждой работающей трактор [1].

Также загрузку двигателя косвенно можно определить, используя динамометр, разместив его между крюком трактора и СХА. Отмечается и тот факт, что этот способ реально применим только для прицепных СХА. Это значительно сужает возможность его применения.

Проведенные исследования показали, что современный машинно-тракторный парк представляет собой широкий разнообразный спектр тракторов и сельскохозяйственных машин как по фирмам производителям, так и по моделям. При этом остро возникает проблема рационального агрегатирования.

Например сельскохозяйственная машина Lannen RT-20 в СПК «Шушары» агрегируется трактором МТЗ-82, в СПК «Приневский» тракторами МТЗ-82 или МТЗ-80, а в СПК

«Детскосельский» – МТЗ-82, МТЗ-80 или John Deere 6920, принимая во внимание, что разница в мощности между «Беларусами» и JD составляет 69 л.с.

Проблема эффективности использования тракторов не является однозначной, т.к. полная загрузка двигателя может привести к существенному снижению его ресурса. В связи с этим необходима разработка методов экспресс контроля фактической мощности, используемой при проведении сельскохозяйственных операций.

Одним из путей решения может быть тепловой контроль. Идеи теплового контроля не новы, однако, последние технические разработки в области инфракрасного (ИК) приборостроения существенно расширили горизонты его применения, обеспечив возможность контроля и диагностики сложной техники. Реализация возможностей современных технических средств определения температурных параметров может быть осуществлена путем оценки характеристик тепловых полей и соответствующих им полей распределения температур на поверхности узлов машины, возникающих при ее работе на различных режимах [2, 3].

Оптимизация загрузки двигателя позволит найти компромиссное решение, обеспечив эффективность работы СХА и при этом не допустить снижение ресурса двигателя.

Разработаны методики определения зависимости температур наиболее информативных узлов и деталей ДВС от нагрузки последнего.

Для проведения экспериментальных исследований создана экспериментальная установка на базе двигателя с воздушным охлаждением Д-144 и электрического тормозного стенда КИ-5543.

Для проведения измерений используется следующее оборудование: Тепловизор Testo 881 (портативный прибор для визуального наблюдения за распределением температуры исследуемой поверхности); метеометр МЭС-200А; многоканальный измеритель температур МИТ-12.

Исследования проводятся на исправном двигателе при номинальных регулировках, рекомендованных заводом изготовителем. При подготовке двигателя к испытаниям, установлены 5 термодатчиков – 4 в коллекторе, по одной напротив каждого цилиндра и одна в трубе отводящей отработавшие газы после коллектора.

Исследования зависимости температуры выпускных газов проводились при различной нагрузке, при постоянной частоте вращения коленчатого вала соответствующей номинальной частоте (2000 мин^{-1}). Показания температур снимались одновременно тепловизором с поверхностей коллектора и отводящей трубы и многоканальным измерителем температур внутри. Производятся 6 измерений с загрузкой от 10 до 60 л.с.

При лабораторных испытаниях перед их началом производятся замеры температуры окружающего воздуха и влажность.

Итогом экспериментального исследования является собранный и обработанный массив данных, по зависимостям которого можно будет написать программу для определения загрузки дизельного ДВС по значениям температур выпускных газов [4].

Исходя из уже полученных данных исследований дизельных двигателей СМД-21(с водяным охлаждением) и Д-144 (с воздушным охлаждением) удалось построить графики (рис. 1) зависимости температур от нагрузки, где хорошо прослеживаются температурные закономерности при последовательном нагружении двигателя.

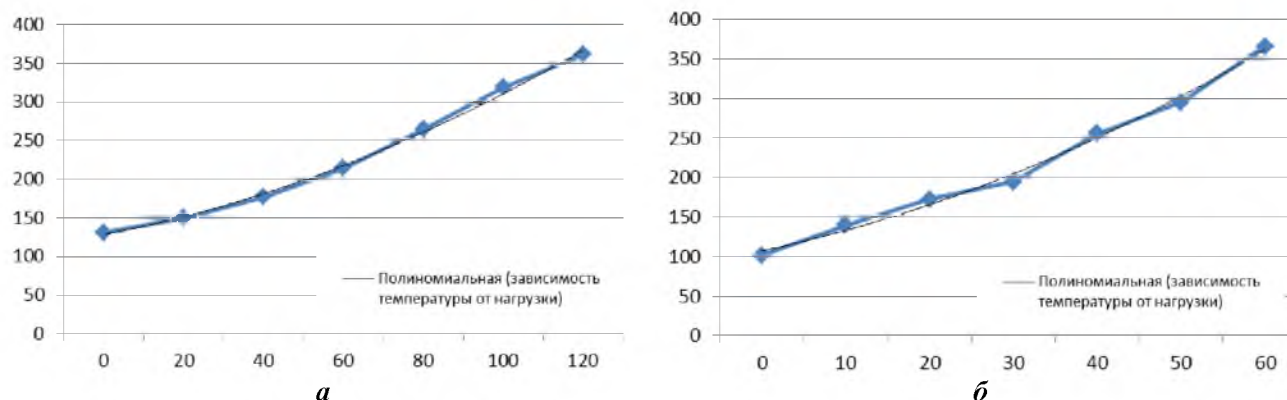


Рис. 1. Зависимость температуры выпускных газов от нагрузки:
а – двигатель СМД-21; б – двигатель Д-144

Прослеживается и тот факт, что зависимость температуры от нагрузки наиболее приближена к полиномиальной кривой, которые описываются уравнениями для двигателей (рис. 1):

$$\text{СМД-21: } y = 3,3179x^2 + 13,254x + 111,49;$$

$$\text{Д-144: } y = 3,2869x^2 + 16,065x + 87,529.$$

Литература

1. Рациональное агрегатирование тракторов МТЗ-80 и МТЗ-82. – М.: Росагропромиздат, 1989.
2. Тишкин, Л.В., Колпаков, В.Е. Диагностика автотракторных двигателей с использованием инфракрасной термографии // Известия СПбГАУ, 2012.
3. Вавилов, В.П., Александров, А.Н. Инфракрасная термографическая диагностика в строительстве и энергетике. – М.: НТФ "Энергопрогресс", 2003.
4. Шатров М.Г. Теплотехника. – М.: Академия, 2011.

УДК 636.4.087.61

Студент **С.П. ВАРАКИН**
Доктор техн. наук **А.М. ЭФЕНДИЕВ**
(ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им Н.И. Вавилова»)

РАСЧЁТ ОБЪЁМА РЕАКТОРА БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ

Выбор конструкции реактора (метантенка, ферментера) для БГУ в определенной мере зависит от объёма суточно-перерабатываемой биомассы. Следовательно, сначала определяется необходимый расчётный объём реактора, затем выбирается конструктивное его исполнение.

Этот расчет особой сложности не представляет и может быть выполнен уточненным или упрощенным методами. При этом ошибка результатов не превышает 1-2%.

В общем случае, при наличии в ЛПХ, ФХ, КФХ животных и птиц различных видов и возрастов и использовании в качестве биосырья бытовых отходов и зеленой массы (или других компонентов), методика расчета объема реактора БГУ следующая.

Среднесуточный выход $m_{с.с.}$ биоотходов определяется по выражению

$$m_{с.с.} = \left(\sum_{i=1}^n m_i n_i + \sum_{j=1}^n m_j n_j + \sum_{k=1}^n m_k n_k + \sum_{l=1}^n m_l n_l \right) + m_{б.о} + m_{з.м}, \quad (1)$$

где m_i и n_i – численность разных видов взрослых животных в ЛПХ, ФХ, КФХ и суточный выход экскрементов от одного из каждого вида; m_j и n_j – численность молодняка разных видов животных и суточный выход экскрементов от одного из каждого вида; m_k и n_k – численность разных видов птиц и суточный выход экскрементов от одной из каждого вида; m_l и n_l – численность свиней разного возраста в ЛПХ, ФХ, КФХ и суточный выход экскрементов от одной из каждой весовой категории; $m_{б.о}$ и $n_{з.м}$ – суточное выделение бытовых отходов и зеленой массы из хозяйства.

С учетом содержания животных и птиц в ЛПХ, ФХ и КФХ на подстилке, наличия остатков кормов в биомассе и обязательного использования бытовых отходов и отходов приусадебного участка или производства первый член правой стороны уравнения $m_{с.с.}$ умножаем на коэффициент K_1 , величина которого может быть принята $K_1 = 1,2-1,5$. Тогда с учетом K_1 среднесуточный выход биомассы $m'_{с.с.}$ составит:

$$m'_{с.с.} = K_1 \left(\sum_{i=1}^n m_i n_i + \sum_{j=1}^n m_j n_j + \sum_{k=1}^n m_k n_k + \sum_{l=1}^n m_l n_l \right) + m_{б.о} + m_{з.м}. \quad (2)$$

Для обеспечения нормального процесса анаэробного брожения биомасса должна иметь определенную влажность, оптимальное значение которой определяется экспериментально. Влажность исходных видов сырья обозначаем через $W_{и.}$; субстратов, приготовленных из них, $W_{к.}$ с соответствующими индексами источников.

Компоненты биомассы, ежедневно собираемые в ЛПХ, ФХ, КФХ, имеют влажности: животного происхождения – $W_{и.ж} = 85-90\%$ (сюда относятся также отходы молодняка животных – $W_{и.м.ж} = 85-90\%$), птичий помет – $W_{и.п.п} = 65-82\%$; свиные отходы – $W_{и.с.о} = 85-99\%$; бытовые отходы – $W_{и.б.о} = 55-60\%$; зеленая масса – $W_{и.з.м} = 60-90\%$. Для этих видов сырья опытная влажность для брожения составляет соответственно: $W_{к.ж} = W_{к.м.ж} = 90-92\%$; $W_{к.п.п} = 78-80\%$; $W_{к.с.о} = 92-94\%$; $W_{к.б.о} = 70-$

75%; $W_{к.з.м} = 60-65\%$. $W_{и.м.ж}$ и $W_{к.м.ж}$ – влажность исходных отходов молодняка животных и субстрата из них. С учетом величины W_k и W_n с соответствующими индексами источников выражение для вычисления суточной массы (объема) загружаемой в реактор жидкой биомассы $m_{суб}$, т (M^3), принимает вид:

$$m_{суб} = K_1 \left[\sum_{i=1}^n m_i n_i \left(1 + \frac{W_{к.ж} - W_{и.ж}}{10} \right) + \sum_{j=1}^n m_j n_j \left(1 + \frac{W_{к.м.ж} - W_{и.м.ж}}{10} \right) + \sum_{k=1}^n m_k n_k \left(1 + \frac{W_{к.п.п} - W_{и.п.п}}{10} \right) + \sum_{l=1}^n m_l n_l \left(1 + \frac{W_{к.с.о} - W_{и.с.о}}{10} \right) + m_{б.о} \frac{W_{к.б.о} - W_{и.б.о}}{10} + m_{з.м} \frac{W_{к.з.м} - W_{и.з.м}}{10} \right]. \quad (3)$$

Величины членов уравнения в круглых скобках, учитывающих долю воды, добавляемой в биомассу, при практических расчетах изменяются в пределах $K_2 = 1,1-2$. Если в хозяйстве только один вид животных (птиц), последнее уравнение имеет вид:

$$m_{суб} = K_1 \cdot K_2 \cdot m \cdot n, \quad (4)$$

где m – число животных (птиц) этого вида, n – суточный выход экскрементов от них.

При известном суммарном количестве M биомассы, подлежащей ежедневной переработке:

$$m_{суб} = K_2 \cdot M. \quad (5)$$

Точное значение массы (объема) ежесуточно загружаемой в реактор жидкой биомассы рассчитывается по выражению (3).

При продолжительности цикла брожения биомассы $T_{ц}$ общий V_p и загрузочный V_3 объемы реактора, M^3 (т), определяются из выражений:

$$V_p = T_{ц} K_3 \left\{ K_1 \left[\sum_{i=1}^n m_i n_i \left(1 + \frac{W_{к.ж} - W_{и.ж}}{10} \right) + \sum_{j=1}^n m_j n_j \left(1 + \frac{W_{к.м.ж} - W_{и.м.ж}}{10} \right) + \sum_{k=1}^n m_k n_k \left(1 + \frac{W_{к.п.п} - W_{и.п.п}}{10} \right) + \sum_{l=1}^n m_l n_l \left(1 + \frac{W_{к.с.о} - W_{и.с.о}}{10} \right) + m_{б.о} \frac{W_{к.б.о} - W_{и.б.о}}{10} + m_{з.м} \frac{W_{к.з.м} - W_{и.з.м}}{10} \right] \right\}. \quad (6)$$

$$V_3 = T_{ц} \left\{ K_1 \left[\sum_{i=1}^n m_i n_i \left(1 + \frac{W_{к.ж} - W_{и.ж}}{10} \right) + \sum_{j=1}^n m_j n_j \left(1 + \frac{W_{к.м.ж} - W_{и.м.ж}}{10} \right) + \sum_{k=1}^n m_k n_k \left(1 + \frac{W_{к.п.п} - W_{и.п.п}}{10} \right) + \sum_{l=1}^n m_l n_l \left(1 + \frac{W_{к.с.о} - W_{и.с.о}}{10} \right) + m_{б.о} \frac{W_{к.б.о} - W_{и.б.о}}{10} + m_{з.м} \frac{W_{к.з.м} - W_{и.з.м}}{10} \right] \right\} \quad (7)$$

где $K_3 = 1,15 \dots 1,2$ – коэффициент, учитывающий необходимость иметь в загруженном биомассой реакторе свободный объем 15-20% от общего.

При проектировании БГУ в индивидуальном порядке для определенного животноводческого или птицеводческого хозяйства суточный выход биомассы для переработки определяется по первой выражению:

$$m_{с.с} = \sum_1^n N_i m_i, \quad (8)$$

где N_i – количество на ферме животных определенной видовой и возрастной группы; m_i – суточный выход навоза или помета от одного животного или птицы; n – количество групп животных или птиц.

При проектировании модульных БГУ или установок, рассчитываемых для переработки определенного количества биомассы, $m_{с.с}$ не рассчитывается. Объем реактора задается или определяется исходя из известного суточного количества биомассы, подлежащего переработке.

При индивидуальном проектировании важно учитывать, что в зависимости от условий содержания животных к их навозу при уборке примешиваются остатки кормов, вода, подстилка, земля и т. д.. При ежедневной уборке чистого навоза (бесподстилочное содержание животных) его влажность W_1 достигает 95%. Если уборка осуществляется периодически (подстилочное содержание),

то в навозе содержатся 12-18% подстилки (опилки, сухой песок, солома); 12-30% остатков кормов; 18-20% грунта или других примесей. Для приближенных расчетов содержание прочих примесей учитывается коэффициентом $K_{\text{п}} = 1,3 \dots 1,6$. Одновременно в зависимости от температуры окружающей среды, продолжительности циклов уборки и содержания сухих примесей влажность навозной массы W_1 снижается на 10-15% и становится W_2 . С учетом коэффициента $K_{\text{п}}$ суточный выход навозной массы определяется по выражению

$$m_{\text{с.с}}^{\text{общ}} = K_{\text{п}} m_{\text{с.с}} \quad (9)$$

Для осуществления процесса брожения каждый вид биомассы должен иметь определенную влажность: навоз КРС – 90-92%; птичий помет 78-80%; свиные стоки 90-94% и т.д. Чтобы увеличить влажность 1 кг биомассы на 1%, надо добавить 0,1 кг воды. Тогда суточное количество биомассы, разведенной водой, составит

$$m_{\text{с.с}}^{\text{общ}' } = K_{\text{п}} m'_{\text{с.с}} \quad (10)$$

Например, если влажность биомассы составляет 85%, а ее надо довести до 92%, тогда

$$m'_{\text{с.с}} = m_{\text{с.с}} + m_{\text{с.с}} \left(\frac{W_1 - W_2}{10} \right) = m_{\text{с.с}} \left(1 + \frac{W_1 - W_2}{10} \right) = m_{\text{с.с}} \left(1 + \frac{91 - 85}{10} \right) = 1,7 m_{\text{с.с}} \quad (11)$$

$$m_{\text{с.с}}^{\text{общ}' } = K_{\text{п}} m_{\text{с.с}} \left(1 + \frac{W_1 - W_2}{10} \right) \quad (12)$$

Объем реактора при его полной загрузке составит:

– для непрерывного цикла работы: $V_{\text{р.п.з}} = m_{\text{с.с}}^{\text{общ}' } T_{\text{ц}} \quad (13)$

– для циклично работающей БГУ: $V_{\text{р.п.з}} = \frac{m_{\text{с.с}}^{\text{общ}' }}{\tau_{\text{сут}} \rho_{\text{с}}} \quad (14)$

где $\tau_{\text{сут}}$ – доля объема реактора, загружаемая за один день. При загрузке реактора за трое суток $\tau_{\text{сут}} = 0,33$, за четверо суток $\tau_{\text{сут}} = 0,25$; $\rho_{\text{с}}$ – плотность биомассы, доведенной до степени нормального брожения. При $W = 90-92\%$ можно принять $\rho_{\text{с}}$ равной плотности воды (1 т/м^3).

Следует помнить, что при низкой влажности исходного сырья $\rho_{\text{с}} < 1$ и в процессе брожения сухая масса разбухает весьма значительно. Поэтому в реакторе над субстратом должен остаться достаточный свободный объем для разбухания сырья и постоянно выделяющихся газов. Этот объем учитывается коэффициентом загрузки реактора K_3 . Тогда в окончательном виде объем реактора определяется выражениями

– для непрерывного цикла: $V_{\text{р}} = V_{\text{р.п.з}} K_3 = m_{\text{с.с}}^{\text{общ}' } T_{\text{ц}} K_3 \quad (15)$

– для циклично работающего реактора: $V_{\text{р}} = V_{\text{р.п.з}} K_3 = \frac{m_{\text{с.с}}^{\text{общ}' } K_3}{\tau_{\text{сут}} \rho} \quad (16)$

Заметим, что при цикличной работе реакторов с учетом начального и конечного периодов неинтенсивного газовыделения и продолжительности цикла обычно принимают группу реакторов из 3-4 единиц с продолжительностью загрузки каждого 4 или 3 дня, что позволяет иметь постоянную общую суточную производительность по биогазу.

Литература

1. Эфендиев, А.М. Выбор и обоснование параметров биоэнергетической установки для крестьянского подворья / А. М. Эфендиев // Энергосбережение в Саратовской области. – 2008. – № 2. – С. 37-38.
2. Эфендиев, А.М. Биогаз. Технология и оборудование. – Саратов: Изд. «Саратовский источник», 2013. – 252 с.

ТЕПЛО- И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ ОТ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

По данным переписи сельского хозяйства, в 2006 г. на ПФО на каждые 100 зарегистрированных сельхозпредприятий приходится 4-7 крупных, 8-12 средних 80-88 мелких хозяйств. На долю последних приходится почти 50% товарной продукции поставляемой на рынок. Из-за отдалённости от централизованных сетей и географического расположения значительная часть этой категории не имеют доступа к энергосетям, 70% себестоимости их товарной продукции составляют энергоносители (с топливом). Из-за высоких тарифов на энергоносители они обнищают и бросают сельхозпроизводство.

К настоящему моменту доступ к сети электроснабжения имеет практически вся территория Поволжского Федерального округа (ПФО), кроме некоторых северных районов Пермского края и Кировской области, а газоснабжение охватывает не более 52% населения в основном городов, райцентров и сёл, находящихся не далее 4-5 км от газопроводов. На значительных территориях доступ населения к газовым сетям не превышает 15%. В большинстве райцентрах и сельской местности тепловых центрах сетей нет вообще.

Учёными СГАУ им Н.И. Вавилова в течение ряда лет изучается проблема энергообеспечения села и возможные варианты его решения.

На первом этапе исследований на кафедре «Энергообеспечения предприятий АПК» изучались возможности малых фермерских, крестьянско-фермерских и личных подсобных хозяйств и семей разной численностью по выработке биогаза из отходов собственных хозяйств. Оказалось, что их потенциал составляет 6000-160000 м³/год для хозяйств и 6000-15000 м³/год для разных семей.

В дальнейшем исследования продолжались на разных фермах индивидуальных предпринимателей в частности в «ИП Котков О.В.» находящегося в степи Озинского района Саратовской области на расстоянии 30 км от райцентра Озинки.

«ИП Котков О.В.» – животноводческое хозяйство мясного направления. Численность животных – 80 голов КРС разных возрастов и 460 голов овец.

Из энергоисточников «ИП Котков О.В.» имеет только линию электропередач без возможности её использования в целях тепло- и горячего водоснабжения. Электрическая энергия используется для освещения, привода скважинного насоса и сварочных работ в небольшой мастерской для сельхозтехники «ИП Котков О.В.».

Фактическое энергопотребление «ИП Котков О.В.» на все производственные нужды составляет 18,3 кВт/сутки, при этом установленная мощность электрических приборов и установок 10,03 кВт. Электрическая энергия, в основном, расходуется на освещение.

На ферме в производственной сфере тепловая энергия не потребляется из-за её отсутствия.

Обследования ФХ «ИП Котков О.В.» показал, что для повышения экономической эффективности хозяйства на 25-35% необходимо создание системы отопления, вентиляции и горячего водоснабжения помещения для КРС, производственных зданий; вентиляции и горячего водоснабжения овчарни. Для энергообеспечения с целью минимизации тепловых потерь – произвести полную теплоизоляцию внешних ограждений зданий.

При существующей ситуации наиболее перспективным может оказаться использование возобновляемых источников энергии и местных видов топлив, путём создания малых энергетических установок (МЭУ). МЭУ целесообразно создать на базе стабильных энергоисточников, не зависящих от времени и пространства, места расположения производства.

Применительно к сельскому хозяйству вообще и «ИП Котков О.В.» в частности, наиболее целесообразным блоком в МЭУ является биоэнергетический – базирующийся на анаэробном брожении органических отходов производства и быта, вырабатывающих кроме энергетического ресурса эффективное, экологически чистое биоудобрение. Производство биоудобрений, как побочного продукта энергетической установки, сокращает её окупаемость от 7-10 лет до 1,5-2 года. Для «ИП Котков О.В.» использование биоудобрений позволит более чем в 2 раза сократить посевные площади для фуража и кормов для животных, за счёт повышения урожайности кормовых культур.

Были рассмотрены два варианта создания малой энергетической установки: биогазовая установка “СУ-БГУ-ЭСсАС”; “БГУ-К-ЭСсАС” приведённые на рис. 1, а, б.

Солнечная водонагревательная установка теплоприёмной площадью 12 м² предназначена для горячего водоснабжения на бытовые цели летом и на нужды биогазовой установки; ветроустановка с механическим (или электрическим) приводом для водоснабжения фермы; БГУ с когенерационной установкой или водогрейным котлом для тепло- и электроснабжения объекта.

Так как основным, стабильным источником тепло и топливоснабжения “ИП Котков О.В.” может являться биогазовая установка, было рассчитана возможность выработки биогаза в хозяйстве и объем реактора БГУ.

Среднесуточный выход биоотходов из имеющегося стада КРС и овец составляет

$$m_{cc} = \sum_{i=1}^n m_i n_i + \sum_{j=1}^n m_j n_j. \quad (1)$$

где m_i и n_i – численность разных возрастов КРС и суточный выход экскрементов от одного из каждого вида; m_j и n_j – численность разных возрастов овец и суточный выход экскрементов от одного из каждого вида.

С учётом содержания животных на подстилке, наличия остатков кормов в биомассе m_{cc} и необходимости доведения влажности биомассы до 90% умножаем на коэффициент $k_1 = 1,2-1,5$, $k_2 = 1,1-2,0$.

$$m_{cc} = k_1 \cdot k_2 (\sum_{i=1}^n m_i n_i + \sum_{j=1}^n m_j n_j). \quad (2)$$

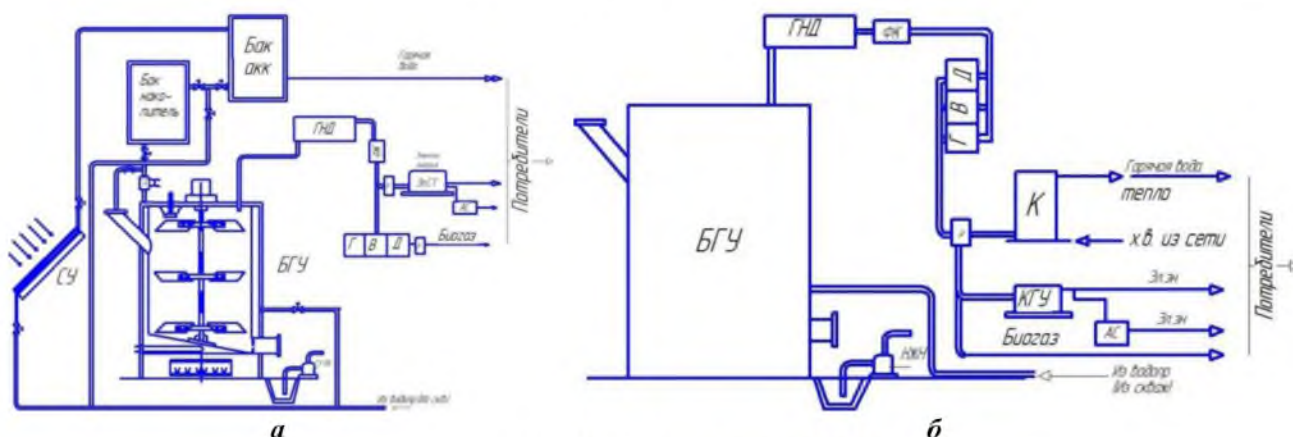


Рис. 1. Схема комплекса МЭУ:

- а – солнечная установка – биогазовая установка – электростанция с аккумуляторной системой;
 б – биогазово-биогазовая установка – водогрейный котёл – электростанция с аккумуляторной системой;
 СУ – солнечная установка; БГУ – биогазово-биогазовая установка;
 ГНД, ГВД – газгольдеры низкого и высокого давления; ФК – фильтровально-компрессорная установка;
 Р – регулятор; Эл. ст. – электростанция; АС – аккумуляторная установка;
 СЗВВ – система заправки-выгрузки биомассы; Бак АКК – бак-аккумулятор; Бак нак. – бак-накопитель;
 К – котёл; Эл. эн. – электроэнергия

Загрузочный объем реактора БГУ составляет: работающий по непрерывному циклу

$$V_{p.z.} = m_{c.c.}^{общ} \cdot T_{ц}, \text{ м}^3; \text{ работающий циклически } V_{p.z.} = \frac{m_{c.c.}^{общ}}{\tau_{сут} \cdot \rho_c},$$

где $\tau_{сут}$ – доля объема реактора, загружаемая за один день; ρ_c – плотность субстрата, доведённого до степени нормального брожения. С учётом коэффициента загрузки k_s расчётный объем реактора составляет

$$V_p = k_s \cdot V_{p.z.} = (0,15 \cdot 1,20) V_{p.z.} \quad (3)$$

Для “ИП Котков О.В.” расчётный объем реактора составит $V_p = 144 \text{ м}^3$; загрузочный – 120 м^3 .

По данным исследований НИЛ “НиВИЭ” СГАУ им. Н.И. Вавилова выход биогаза из биомассы “ИП Котков О.В.” составит $V_{б.г.с.} = 2,7-3,5 \text{ м}^3/\text{м}^3$. Тогда потенциал БГУ по газу составит $324-420 \text{ м}^3/\text{сутки}$, что эквивалентно $200-260 \text{ м}^3$ природному газу.

Согласно расчётным значениям тепловых нагрузок объектов “ИП Котков О.В.” это количество газа вполне достаточно для теплоснабжения животноводческих и производственных помещений.

Выводы:

1. Согласно расчётов комплекс, состоящий из, “СУ” теплоприёмной площадью 12 м³, ветроустановки с механическим приводом водоподъемного насоса и БГУ с загрузочным объёмом реактора – 120 м³ полностью, обеспечат “ИП Котков О.В.” холодной и горячей водой, теплом и электроэнергией.
2. Примерная стоимость такого комплекса не более 6 млн. рублей с учётом теплоизоляции зданий.
3. Ежегодное производство жидких удобрений 2400 тонн стоимостью 12 млн. руб. (5000 руб./т) экономия на электрическую энергию – 35 тыс. руб./год, стоимость вырабатываемого газа 350000 руб./год. Срок окупаемости не более 6 месяцев. При этом в расчётах не учтены повышение экономической эффективности производства от улучшения условий содержания животных и техники.

Литература

1. **Эфендиев, А.М.** Биогаз. Технология и оборудование: Монография. – Саратов: Изд-во “Саратовский источник”, 2013. – 25 с.
2. **Эфендиев, А.М.** Выбор и обоснование параметров биоэнергетической установки для крестьянского подворья // Энергосбережение в Саратовской области, 2008.– №2 - С. 37-38.

УДК 621.311

Студент **А.А. ЮЛДАШЕВ**
Канд. техн. наук **З.Ш. ЮЛДАШЕВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ВЛИЯНИЕ ВЫСОТЫ НАД УРОВНЕМ МОРЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ОТДАВАЕМУЮ МОЩНОСТЬ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Условия эксплуатации электрооборудования, в том числе электродвигателей в сельском хозяйстве Республики Таджикистан в значительной степени отличается от условий их работы в промышленности. На промышленных предприятиях практически все электродвигатели находятся в нормальных условиях окружающей среды. Нагрузка на валу электродвигателей обычно соответствует оптимальной, питание осуществляется от трехфазной сети, где напряжение относительно стабильно. В промышленности питающие сети, в том числе электродвигатели, как правило, обслуживаются квалифицированными специалистами.

В сельскохозяйственном производстве электродвигатели работают в тяжелых условиях – из-за сезонности производства работают с перегрузкой, кратковременно и с большими перерывами. Технологические процессы сельскохозяйственного, производства выполняются в тяжелых условиях окружающей среды, которые неблагоприятно действуют на работу электродвигателей.

Высокая влажность и присутствия агрессивных газов в животноводческих помещениях, пыль на мельницах, кормоцехах, резкие колебания температуры в течение суток и года усложняют условия эксплуатации электродвигателей. Питающее напряжение имеет переменную асимметрию (перекос), что обычно вызывается неравномерным значением нагрузки по фазам.

Техническое обслуживание внутрихозяйственных электрических электродвигателей находится на низком уровне из-за их предельного износа и отсутствие кадров высокой квалификации. Перечисленные факторы отрицательно влияют на эксплуатационную надежность электродвигателей.

Допустимая мощность электродвигателя, согласно ГОСТ 183-74, определяется по допустимой температуре статорной обмотки при температуре окружающей среды 40°C и работе его на высоте до 1000 м над уровнем моря. Реальная температура окружающей среды и высота над уровнем моря значительно влияет на отдаваемую мощность электродвигателя.

Асинхронные электродвигатели могут работать длительно при температуре окружающей среды, превышающей максимальную рабочую. Согласно [1], во избежание недопустимого превышения температуры обмоток отдаваемая мощность должна быть снижена до следующих значений (табл. 1).

Асинхронные электродвигатели, имеющие сервис-фактор, равный 1,15, допускают длительную эксплуатацию при номинальной мощности и номинальном напряжении при температуре

окружающей среды до +50°C.

Таблица 1. Влияние температуры окружающей среды на отдаваемую мощность электродвигателей

Температура окружающей среды, °С	40	45	50	55	60
Отдаваемая мощность, %	100	96	92	87	82

Согласно ГОСТ 28173-89, электродвигатели выдерживают 1,5-кратную перегрузку по току в течение 2 минут. Однако, в производственных условиях не всегда установленная защита способна отреагировать на перегрузку в течение 2 минут. Это связано с тем, что по мере эксплуатации электрооборудования происходит изменение параметров элементов, например, теплового реле приводит к снижению чувствительности его работы [2].

Электродвигатели, согласно техническим условиям предназначены для эксплуатации на высоте до 1000 м над уровнем моря. При превышении высоты 1000 м над уровнем моря необходимо снижение нагрузки на валу электродвигателя в зависимости от высоты в соответствии с табл. 2.

Таблица 2. Влияние высоты над уровнем моря на отдаваемую мощность электродвигателя

Высота над уровнем моря, м	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
Отдаваемая мощность, %	100	98	95	92	88	84	80	74	68

Как видно из табл. 2, при эксплуатации одного и того же двигателя, например, высоте над уровнем моря до 1000 м отдаваемая мощность составляет 100% от номинальной мощности, а при увеличении высоты над уровнем моря до 4500 м отдаваемая мощность составит 74% от номинальной мощности.

При исследовании ЭД с учетом высоты над уровнем моря и температуры окружающей среды энергоемкость работы ЭД значительно повышается [3].

В Республике Таджикистан, где города и районы расположены на различных высотах над уровнем моря (от 400 м до 3600 м), при выборе нагрузки на валу электродвигателя необходимо учитывать влияние высоты расположение района над уровнем моря и температуры окружающей среды, где эксплуатируется электродвигатель.

В связи с этим необходимо разработать методику проведения экспериментальных исследований направленных на определение нагрузочных режимов работы в высокогорных районах Республики Таджикистан.

Л и т е р а т у р а

1. **Технический каталог.** Владимирский электромоторный завод. – 2007. – 108 с.
2. **Юлдашев, З.Ш.** Стенд для контроля энергетических параметров электродвигателей и относительной энергоемкости выполненной ими работы // Известия СПБГАУ, 2010. – №21. – С. 276-280.
3. **Юлдашев, З.Ш.** Методика определения энергетических параметров электродвигателей на испытательном стенде // Доклады Таджикской академии сельскохозяйственных наук. – 2011. – №1(27). – С. 53-57.

УДК 621. 311

Студент **О.Ю. КЕНДЖАЕВ**
Канд. техн. наук **З.Ш. ЮЛДАШЕВ**
(ФГБОУ ВПО СПБГАУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЮЩИХСЯ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН

Три четверти населения республики проживает в сельской местности, где в осенне-весенний период вводятся ограничения в подаче электрической энергии. Дефицит энергии в этот период связан со снижением уровня воды на водоемах ГЭС. Сельское хозяйство является одной из приоритетных отраслей экономики республики. В последнее время количество дехканских (фермерских) хозяйств неуклонно растет, также увеличивается их площадь. Энергетика сельских территорий имеют ряд особенностей:

- рассредоточенность потребителей,
- малая единичная мощность,
- большая протяженность электрических сетей,
- наличие большого количества сельских селений и потребителей, где ведется сельскохозяйственное производство [1].

Использование энергосберегающих и энергоэффективных технологий требует больших затрат энергии, недостаток, которой увеличивается с каждым годом.

В условиях Таджикистана энергия солнца и ветра, а также низкопотенциальные источники тепла способны покрывать значительную часть энергии, необходимой для сельскохозяйственного производства. Особенно это относится к животноводству и переработке продукции.

По данным ПРО ООН [2] для всех выбранных для энергоснабжения сельских селений (кишлаков) Республики Таджикистан средний уровень потребности в электроэнергии населением (на одно хозяйство) состоит из:

- приготовление пищи	1,6 кВт·ч/сут.	- освещение жилища	0,5 кВт·ч/сут.
- обогрев помещений	2,0 кВт·ч/сут.	- телевизор, радио	0,3 кВт·ч/сут.
- холодильник	1,1 кВт·ч/сут.	- прочие	0,2 кВт·ч/сут.
Всего: 5,7 кВт·ч/сут. или \approx 2000 кВт·ч/год.			

При ежедневной пятичасовой ясной и солнечной погоде, наличии солнечной батареи, площадью 5 м², ветроэнергетической установки, мощностью 1,0... 1,5 кВт и аккумуляторной батареи можно полностью обеспечить энергией до пяти хозяйства. В настоящее время все шире внедряются микро-ГЭС, мощностью до 100 кВт, в которых в качестве генератора используется асинхронный двигатель. Малые горные речки практически равномерно распределены по всей территории Таджикистана, в большинстве которых в зимний период из-за отсутствия осадков и высыхания родников значительно уменьшается поступление воды.

В связи с этим, становится актуальным комбинированного использования различных источников возобновляемой энергии. Для энергообеспечения индивидуальных потребителей дехканских (фермерских) хозяйств и средств малой механизации, например, для обработки садов и виноградников (опрыскиватели, секаторы, электрокультиваторы и др.), а также пасеки и чабанские стойбища (стригальные машины, подъем и опреснение воды, теле-радио и др.) могут быть использованы как стационарные, так и мобильные энергетические установки с использованием возобновляемых источников энергии. Для этих нужд разработана передвижная ветроэнергетическая установка [3].

Данная установка может найти широкое применение в горных кишлаках (селениях) при выполнении электрифицированных работ в полевых условиях, в пастбищах и других маломощных производственных процессах, а также для освещения и бытовых нужд населения.

Поэтому в современных условиях вопрос экономии топливно-энергетических ресурсов путем использования современных энергосберегающих технологий сельскохозяйственного производства и внедрения ВИЭ приобретает особую остроту.

В настоящее время во всех государствах, активно развивающих технологии на основе ВИЭ, особенно в странах ЕС, принята полноценная нормативно-правовая база, обеспечивающая их государственную поддержку (принят закон о СЗТЭ-специальный закупочный тариф на энергию). Например, в Германии существуют надбавки на произведенную электро-энергию на основе ВИЭ. В энергетическом балансе ЕС ВИЭ формируют 9,5%, а к 2020 г. их доля должна возрасти до 20%.

Опыт внедрения и использования ВИЭ в мировой практике показал экологические преимущества и постоянно развивающиеся технологии повышения экологической безопасности этих установок. При освоении новых сельских территорий потребление энергии не может осуществляться только за счет возобновляемых источников энергии (ВИЭ), потому, что освоение сельских территорий предполагает организации производства. Производственный процесс требует непрерывного энергопотребления, а производства энергии при помощи ВИЭ во многом зависит от природы и имеет случайный характер [4].

Поэтому на период освоения необходимо рассматривать ВИЭ как дополнение к традиционным источникам энергообеспечения производственных и жилых комплексов и сельских территорий. На основе вышесказанного возникает требование-производство должно быть

энергетически эффективным, то есть должны использоваться современные энергосберегающие технологии производства.

Энергия, вырабатываемая при помощи ВИЭ более дорогая по сравнению с традиционными и может использоваться только в потребительских системах, которые приведены в состоянии наивысшей энергетической эффективности (то есть имеет минимальную энергоёмкость). Для этого необходимо провести энергоаудит и реализовать проект энергосбережения, с использованием разработанным профессором В.Н. Карповым метода конечных отношений (МКО), сущность которого заключается в том, что эффективность любого энергетического процесса оценивают объективным показателем-относительной энергоёмкостью [5].

Относительная энергоёмкость-это отношение энергетических параметров на входе и выходе рассматриваемого структурного элемента, включающее сверх единицы в свое численное значение потери энергии в элементе, отнесенные к передаваемой энергии. Использование МКО возможно только при наличии (помимо измерителей энергии) специальной информационно-измерительной системы (ИИС), в которой измерение параметров сопровождается программной обработкой данных по алгоритмам МКО [6].

Литература

1. Юлдашев, З.Ш. Эффективное энергообеспечение для устойчивого развития сельского хозяйства Республики Таджикистан // Вестник Таджикского национального университета. – Душанбе, 2010. – №8(64). – С. 48-51.
2. Стратегия развития малой гидроэнергетики Республики Таджикистан. – Душанбе, 2007. – 115 с.
3. Малый патент Республики Таджикистан №ТJ266. Передвижное ветро-энергетическое устройство комбинированного типа / В.Н. Карпов, З.Ш. Юлдашев и др. Заяв.: №0900324. 16.06.2009 г.
4. Безруких, П.П. О роли ВИЭ в энергобалансах мира и России в XXI веке / Академия Энергетики. – 2008. – №4. – С. 22-25.
5. Карпов, В.Н. Теоретическое положение и методика повышения энергоэффективности в потребительских системах / В.Н. Карпов, З.Ш. Юлдашев, Р.З. Юлдашев // Вестник Таджикского технического университета. – Душанбе, 2010. – №4(12). – С. 22-26.
6. Пат. №2411453 РФ, МПК⁶ G 01 D 9/28; G 06 F 17/40. Многоканальный электронный регистратор / Авторы: Карпов В.Н., Халатов А.Н., Юлдашев З.Ш., Котов А.В., Старостенков Ю.А.; №2009139168; Заявл. 15.10.09; Оpubл. 10.02.2011. Бюл. №4. – 6 с.: ил.

УДК 621.311.4-52

Аспирант **Н.М. ПИКУНОВ**
Доктор техн. наук **Р.Х. ЮСУПОВ**
(ФГБОУ ВПО «МГАУ им. В.П. Горячкина»)

К ВОПРОСУ МОДЕРНИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

На сегодняшний день техническое состояние распределительных электрических сетей в России, а также средств и систем управления ими находится в процессе обновления, особенно в центральных областях, однако всё ещё отстаёт от западного уровня развития.

По данным ВНИИЭ, около 30-35% линий электропередачи и трансформаторных подстанций отработали свой нормативный срок. Но эта величина приблизится к 50% к 2020 г., если темпы реконструкции и технического перевооружения электрических сетей останутся прежними.

Средняя продолжительность отключений потребителей составляет 70-100 ч в год. В промышленно развитых странах статистически определено как «хорошее» состояние электроснабжения, когда для сети среднего напряжения в течение года общая продолжительность перерывов находится в пределах 15–60 мин в год. В сетях низкого напряжения эти цифры несколько выше [1].

Среднее число повреждений, вызывающих отключение высоковольтных линий напряжением до 35 кВ, составляет 170-350 на 100 км линии в год, из них неустойчивых, переходящих в однофазные, – 72%.

Кроме того, сильно устарели морально и физически приборы релейной защиты и автоматики (РЗА). Даже по Москве основную долю их составляют электромеханические устройства или устройства с частичным использованием микроэлектроники.

Как и прежде, свыше 40% случаев неправильной работы устройств РЗА происходит из-за неудовлетворительного состояния устройств и ошибок персонала служб РЗА при их техническом обслуживании.

Отставание систем сбора и передачи информации на сегодняшний день от ведущих зарубежных фирм производителей составляет 15-20 лет [2].

Системы учёта электроэнергии также морально и физически устарели. По-прежнему используются индукционные или электронные счетчики первых поколений, обеспечивающие возможность только ручного съема показаний.

В результате обостряются проблемы надёжности электроснабжения, снижается качество электроэнергии, возникают проблемы безопасности персонала и сторонних лиц, а также снижается экономическая эффективность электроснабжения.

Мировые тенденции развития систем управления неразрывно связаны с переходом к цифровым технологиям, обеспечивающим возможность создания интегрированных иерархических систем. При этом распределительные электрические сети в этих системах являются нижним иерархическим звеном, неразрывно связанным с верхними уровнями управления.

Основой перехода к цифровым технологиям является техническое перевооружение сетей и модернизация системы связи и телекоммуникаций с резким увеличением объема и скорости передачи информации.

В большей степени, модернизации на сегодняшний день коснулась пока системообразующих сетей 220 кВ и выше, проблем в которых тоже много, но не столько, сколько их накопилось в распределительных сетях 10-20 кВ.

Неотъемлемым вопросом модернизации станет оптимизация информационного обеспечения электрических сетей, что, по сути, будет являться переходом к интеллектуальной электрической сети (Smart Grid).

«Умные» сети – это модернизированные сети электроснабжения, которые используют информационные и коммуникационные сети и технологии для сбора информации об энергопроизводстве и энергопотреблении, которые призваны оптимизировать работу существующих мощностей при сохранении их надёжности и устойчивости [3]. Перспективная цель их внедрения – снижение себестоимости электроэнергии при одновременном повышении её качества (за счёт увеличения надёжности электроснабжения), снижение влияния человеческого фактора, увеличение коэффициента загрузки сетей, а также возможное использование нетрадиционных источников энергии.

Согласно IEA (International Energy Agency) прогнозируемый рост потребления электроэнергии к 2030 г. будет вдвое превышать сегодняшние показатели. Не трудно представить, какими будут последствия для существующих сегодня электрических сетей в новых условиях. Поэтому единственным решением данной проблемы будет изменение концепции всей энергосистемы и распределительных сетей 10-20 кВ в частности в пользу интеллектуальных электрических сетей (Smart Grid).

Таким образом, неотъемлемым вопросом модернизации распределительных электрических сетей станет оптимизация их информационного обеспечения, что, по сути, будет являться переходом к интеллектуальной электрической сети (Smart Grid).

Л и т е р а т у р а

1. **Концепция интеллектуальных энергосистем** и возможности её реализации в российской электроэнергетике [Электронный ресурс] // Материалы открытого семинара «Экономические проблемы энергетического комплекса» – 115-е заседание от 30 ноября 2010 года. РАН Институт народнохозяйственного прогнозирования / сост.: И.О. Волкова, В.Р. Огороков, Р.В. Огороков, Б.Б. Кобец. – Москва. URL: <http://www.ecfor.ru/pdf.php?id=seminar/energo/z115> (дата обращения: 09.03.2014).

2. **Основные положения концепции интеллектуальной энергосистемы с активно-адаптивной сетью** [Электронный ресурс] // Разработки «НТЦ электроэнергетики» по заказу ФСК ЕЭС. Концепция рассмотрена и одобрена на совместном заседании НТС ОАО «ФСК ЕЭС» и Российской академии наук в октябре 2011г. – Москва. URL: http://www.fsk-ees.ru/upload/docs/ies_aas.pdf (дата обращения: 09.03.2014).

3. **Рюмин, А.В.** UPGRID 2013: Интеллектуальная энергосистема // Московский энергетик. 2013. – №11(54). – С. 3.

ПРЕПАРАТЫ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ В ПЛАВАТЕЛЬНЫХ БАССЕЙНАХ

В воде плавательных бассейнов существует риск заболеваний инфекционной природы, передаваемой через воду плавательных бассейнов. Существует высокая, существенная, и возможная степень заболеваний. К ним относятся такие заболевания как: эпидермо (чесотка плавцов), дизентерия, отиты, синуситы, конъюнктивиты, грибковые заболевания, трохима, энтеровиоз и другие. Во избежание этих и других заболеваний во всех плавательных бассейнах используется обеззараживающие и дезинфицирующие средства. Основным нормативным документом для обработки воды в бассейнах является СанПиН 2.1.2.1188-03 «Плавательные бассейны. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды. Контроль качества» [1].

В настоящее время существует несколько препаратов для обеззараживания воды в плавательных бассейнах. Одним из старых отечественных препаратов является обеззараживание гипохлоридом натрия NaClO [2]. Содержит 20% Cl₂. При современном оборудовании гипохлорид натрия заливается в дозиметр и автоматически подается в чашу бассейна до тех пор, пока содержание остаточного свободного хлора будет оставлять 0,3-0,5 мг/л, согласно требованию СанПиН 2.1.2.1188-03. Из современных препаратов для хлорирования воды применяются хлориклар (страна-изготовитель – Германия) таблетированный хлор по 20 гр. каждая таблетка действует немедленно на бактерии, грибы, вирусы, находящиеся в воде бассейна. Устанавливается ограничение помутнения и загрязнения. Хлориклар можно применять при любой жесткости воды. При первом заполнении еженедельной дозировки 3 таблетки хлориклара на 10 м³ воды и 250 гр. дисольгина на 10 м³ дозировать вечером после купания. Еще одним из современных препаратов является хлорийлонг-200гр. (производитель – Германия), препарат применяется для долговременной дезинфекции. Хлорийлонг – долгорастворимые таблетки, долговременно действуют на бактерии, грибки и вирусы. Дозировка: при первом хлорировании 1 таблетка на 30 м³ воды, дальнейшая дозировка 1 таблетка на 30 м³ воды на каждые 10-14 дней. При этом уровень хлора должен удерживаться в пределах 0,3-0,5 $\frac{\text{мг}}{\text{л}}$. В таблице 1 представлены сравнительные характеристики химических препаратов обеззараживания воды.

Таблица 1. Сравнительные характеристики химических препаратов обеззараживания воды

Страна производитель химического препарата	Количество препарата на 10 м ³ воды	Стоимость 1 кг препарата в руб.
Германия (хлорийлонг)	0,3 таблетки	354
Германия (хлориклар)	3 таблетки	397
Россия (гипохлорит натрия)	1 литр	38

В настоящее время существуют несколько способов определения остаточного хлора: с помощью тестера, т. е. путем введения в пробу таблетки ДРД №1 затем происходит сравнение со шкалой по цвету, второй способ – йодометрический метод. И третий, более точный метод определения свободного остаточного хлора – путем титрования метиловым оранжевым [3]. Проведение анализа: в 100 мм анализируемой пробы воды помещают фарфоровую чашку, добавляют 2-3 капли 5Н раствора соляной кислоты (НСl) и, помешивая, быстро титруют раствором метилового оранжевого (индикатор) до появления не исчезающей розовой окраски и далее вычисляются по формуле:

$$x = \frac{0,04 + (v \cdot 0,0217) \cdot 1000}{v_1} \quad (1)$$

где: x – количество свободного остаточного хлора ($\frac{\text{мг}}{\text{л}}$),

v - количество 0,005% раствора метилового оранжевого, израсходованного на титрование;
0,0217 – титр раствора метилового оранжевого,
0,04 – эмпирический коэффициент,
 V_1 – количество пробы взятой для анализа.

Лабораторный контроль качества воды в чаше бассейна включает исследование по следующим показателям:

1. физико-химический.
2. мутность - $\frac{\text{мг}}{\text{л}}$ не более 2.
3. цветность, градусы не более 20, запах- баллы, не более 3.
4. остаточный хлор $\frac{\text{мг}}{\text{л}}$ и норма 0,3-0,5.
5. хлороформ; $\frac{\text{мг}}{\text{л}}$ не более 0,1.

Также исследуются микробиологические показатели: общие, колиформные бактерии, термотолерантные колиформные бактерии, колифаги и золотистый стафилококк – 2 раза в месяц, паразитологические - 1 раз в квартал. Эти исследования проводятся согласно действующему СанПиН 2.1.2.1188-03 [1].

Л и т е р а т у р а

1. СанПиН 2.1.2.1188-03 «Плавательные бассейны. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды. Контроль качества» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 29 января 2003 г.).
2. Государственный стандарт № 11086-76 «Гидрохлорит натрия. Технические условия».
3. Государственный стандарт № 18190-72 «Вода питьевая. Методы определения содержания остаточного активного хлора».

УДК 629.039.58

Аспирант **А.С. КОЛЬЦОВ**
Студент **В. А. ТРЕНКЕНШУ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

КРАТКОСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СМЕРТЕЛЬНОГО ТРАВМАТИЗМА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН

На основании обоснованной методики прогнозирования травматизма, разработанной трудовоохранной школой СПбГАУ во главе с доктором технических наук, профессором Шкрабаком В.С., было выявлено, что анализ производственного травматизма крупных регионов изменяется в определенных пределах и представляет интерес для краткосрочного прогноза, который включает в себя 4-5 лет, меняется он линейно по годам [1]. На основании вышеизложенного это дает право воспользоваться этой зависимостью в случае установления достоверной линейной регрессии для краткосрочного прогнозирования травматизма, аварий и несчастных случаев. В нашем случае существует возможность спрогнозировать значения травматизма по количеству смертельных исходов произошедших при эксплуатации гусеничных грузоподъемных машин при различных авариях и обстоятельствах на основании статистических данных за известный период. На основании такого анализа возможна разработка оперативных профилактических мероприятий, более интенсивное снижение производственного травматизма и в дальнейшем его ликвидация. Исходные данные для прогнозирования показателей смертности представлены в табл. 1.

Таблица 1. Количество несчастных случаев, произошедших в России со смертельным исходом по годам при эксплуатации грузоподъемных машин

Года	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Кол-во несчастных случаев со смертельным исходом	130	110	106	93	107	106	121	112	112	97	98	96	77	83	64

Ниже в таблице 2 приведены результаты расчета прогнозируемого показателя смертности.

Таблица 2 Расчеты прогнозируемого показателя смертности на краткосрочный период

Показатели смертности	R^2	Скорректированный R^2	Коэффициент корреляции r	Критерий Фишера F	$F_{значимость}$
	0,583	0,550	-0,763	18,140	0,001

Как видно из данных таблицы 2, где приведены статистические показатели оценки значимости полученного уравнения, показатель значимости $F_{значимость} = 0,001$ меньше заданного 0,05, что подтверждает адекватность полученного уравнения на уровне вероятности свыше 0,95. В табл. 3 приведены рассчитанные коэффициенты уравнения регрессии и статистические показатели их значимости.

Таблица 3 Рассчитанные коэффициенты уравнения и статистические показатели значимости

a	b	t- критерий	P-значимость
-2,896	123,971	20,050 и -4,259	0,000 и 0,001

Таким образом, мы получаем уравнение вида: $m_{tt} = -2,896 * T_i + 123,971$. Значимость коэффициентов уравнения определяется t-критерием Стьюдента и его уравнением вероятности P значимости, который должен быть меньше заданного. Для свободного коэффициента P – значение $= 0,001 < 0,05$, а для значения второй переменной P $= 0,000 < 0,05$. Таким образом, получается, что коэффициенты уравнения статистически значимы и его можно использовать в качестве составления прогноза на краткосрочный период. На рис. 1 представлена динамика фактическая, осредненная линейная показателя смертности при эксплуатации кранов по России с 1996-2010гг. и его прогноз на 2011-2015гг.

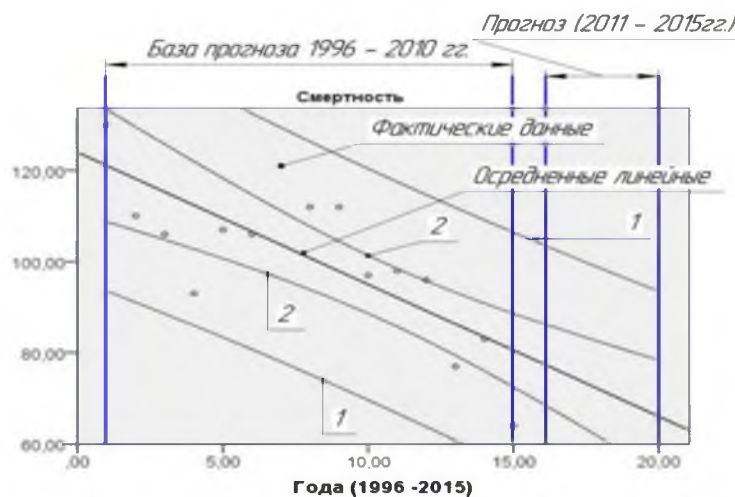


Рис. 1. Динамика фактическая, осредненная линейная показателя смертности при эксплуатации кранов по России с 1996 - 2010гг. и его прогноз на 2011 - 2015гг., где:

1 – верхняя и нижняя граница 95% доверительного интервала; 2 – доверительный интервал для среднего (верхняя и нижняя граница)

Как видно из графика представленного на рис. 1, можно четко проследить снижение показателя смертности во времени, однако это мало связано с улучшением условий охраны труда и требований безопасности на объектах строительства, более достоверным будет объяснение столь резкому снижению показателя смертности - это уменьшение количества кранов по годам, которые продемонстрированы на рис. 2.

Помимо этого были определены коэффициенты корреляции между количеством кранов, которые уменьшаются из года в год, и показателями смертности. Коэффициент корреляции по Пирсону составил $R = 0,682$, что говорит о достаточно высоком уровне взаимосвязи между двумя показателями при уровне значимости 0,01. Нами были спрогнозированы показатели смертельного травматизма за известный период, а так же выявлена зависимость изменения его по годам. При помощи методов математической статистики установлена тесная взаимосвязь между количеством смертей и количеством кранового парка России изменяющегося по годам, которая подтверждается коэффициентом корреляции. Из этого следует, что изменение числа смертельных исходов практически напрямую зависит от количества эксплуатируемых кранов.

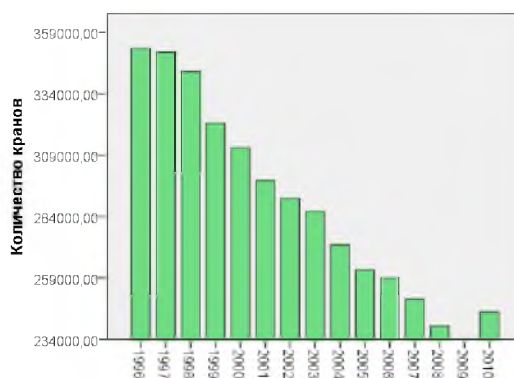


Рис. 2. Динамика снижение кранового парка России по годам

Как видно из проведенного анализа количество смертельных исходов неутешительно, техника является и остается постоянным источником травматизма. Операторы гусеничных грузоподъемных машин (ГПМ) подвержены профессиональному риску и гибнут при опрокидывании техники.

Таким образом, для ликвидации и профилактики травматизма при эксплуатации ГПМ необходимо усиление организационных требований, разработка инженерно-технических методов и средств, предотвращающих аварии и травматизм. Направлением таких разработок могут быть работы по инженерному обеспечению устойчивости кранов, а так же соблюдению других требований охраны труда.

Л и т е р а т у р а

1. Шкрабак В.С., Шкрабак В.В., Шкрабак Р.В., Башкиров С.А., Бузлуков В.Ю., Овчинникова Е.И. Прогнозирование травматизма в АПК и путей его профилактики / В.С. Шкрабак, В.В.Шкрабак, Р.В. Шкрабак, С.А. Башкиров, В.Ю. Бузлуков, Е.И. Овчинникова: – Учебное пособие. – СПб., 2002. 112с.

УДК 629.039.58

Аспирант **А.С. КОЛЬЦОВ**
Студент **М.П. РУБАН**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

НЕДОСТАТКИ СОВРЕМЕННЫХ РЕГИСТРАТОРОВ ПАРАМЕТРОВ (РП) ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН

Согласно требованиям Ростехнадзора подъемные краны должны быть оснащены приборами регистрации параметров работы - регистраторами параметров ("черными ящиками" - по аналогии с самолетами). Применение регистраторов позволяют выявлять нарушения, включая случаи превышения грузоподъемности кранов и самовольные отключения прибора безопасности, а также позволяющих получать объективную информацию о наработке и режимах работы кранов,

с последующим анализом этой информации и реализацией соответствующих профилактических мероприятий, что снижает аварийность грузоподъемных кранов. РП выполняет функции регистрации, первичной обработки, накопления и хранения оперативной (обновляемой) и долговременной (длительного хранения) информации о параметрах работы крана в течение установленного срока. Регистратор параметров работы крана представляет собой прибор, содержащий микропроцессор с мощными вычислительными возможностями и памятью. В настоящее время он изготавливается в двух исполнениях: в виде автономного устройства и в виде встроенного в микропроцессорный ограничитель грузоподъемности ОНК-140. На вход регистратора подаются сигналы различной природы, которые с помощью соответствующих программ могут быть обработаны систематизированы и сохранены в памяти; на выходе имеется порт для подсоединения считывающего устройства. Благодаря ему содержащая в регистраторе информация о параметрах эксплуатации крана может быть перенесена на персональный компьютер и представлена в виде, удобном для использования. Аналогичные приборы применяются в Японии, Франции, Германии и Финляндии. На рис. 1. изображен регистратор параметров РП-ГМ, предназначенный для сбора и хранения телеметрической информации о работе подъемного крана в течении всего срока эксплуатации машины.



Рис. 1. Регистратор параметров РП – ГМ

Считывание и оформление информации РП проводит специалист предприятия – владельца крана или специализированной организации согласно инструкции по считыванию и оформлению информации РП и имеющий специальный допуск. При авариях крана считывание и оформление информации РП должна осуществлять специализированная организация по предложению комиссии.

В настоящее время существует большое число как автономных регистраторов параметров – ПФХ-1, РПБК-01, РП-ГМ-1 и РП-БК-1, РП-СК-1 и РП-СК-2, так и регистраторов, входящих в состав многофункциональных приборов безопасности ОНК – 140. Выпуск большого количества разнообразных регистраторов позволяет потребителю подобрать регистратор наиболее подходящий для конкретных условий применения. Существенным минусом этого многообразия является то, что для переноса информации из регистратора, установленного на грузоподъемном кране, в стационарную ЭВМ для обработки и анализа этих данных, каждый производитель предлагает свой прибор считывания оригинальной конструкции, а также свое оригинальное программное обеспечение. Другой проблемой, порожденной этим многообразием, является и обучение специалистов работе со всей гаммой приборов считывания. Например, прибор считывания САИ-1 регистратора, встроенного в прибор ОНК-140, может работать только с ОНК 140. Применение САИ-1 для считывания информации с приборов других регистраторов невозможно. Равным образом,

программа вторичной обработки и анализа на ЭВМ информации, считанной с прибора РП-ГМ, не может использоваться для работы с приборами считывания ОНК-140. Из-за этих проблем даже не все сервисные центры, обслуживающие краны различных типов, как правило, ни имеют возможности считывания информации со всей гаммы регистраторов, установленных на этих кранах, не говоря уже и о такой возможности считывания этой информации специалистами предприятий – владельцев кранов, которые в большинстве случаев не имеют в штате своих организаций квалифицированных электронщиков-программистов, способных разобраться с многочисленными приборами считывания и с различными программами работы с ними. Поэтому возможность считывания информации с регистраторов владельцами кранов на практике в большинстве случаев весьма затруднителен и не всегда реализуется. По этим же причинам контроль безопасности работы грузоподъемных кранов инспекторским составом Ростехнадзора проводится, как правило, без считывания информации с регистраторов, что существенно снижает эффективность этого контроля. Другой проблемой, порожденной этим многообразием, является сложность обучения специалистов работе со всей гаммой приборов считывания. В настоящее время даже в г. Москве можно пройти обучение по считыванию и анализу информации только 4-х типов регистраторов — ОНК-140, РП-ГМ, РП-БК и ПРИЗ-1. Обучение работе с регистраторами других типов учебные центры, как правило, не проводят. Очевидно, что по мере дальнейшего процесса «размножения» и выпуска разнообразных приборов считывания и программного обеспечения к ним, будет неизбежно усложнять эксплуатационное сопровождение регистраторов и снижения эффективности их применения. Если накопленную информацию некому считывать или если нет подходящего прибора считывания или программы работы с ним, то установленный на кран регистратор становится бесполезным устройством.

Таким образом, проектирование приборов безопасности, в общем случае, должно предусматривать реализацию требований к ним, сформированных на основе исследования внутренних средств деятельности и согласования их с внешними средствами (алгоритмами работы прибора, элементами индикации, универсальными устройствами для считывания информации) в соответствии с основной целью функционирования создаваемой системы – повышением безопасности производства грузоподъемных работ.

Л и т е р а т у р а

1. **Игумнов С. Г.** Стропальщик. Грузоподъемные краны и грузозахватные приспособления: Учеб. пособие / С.Г.Игумнов. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 64 с.
2. **Бардышев О. А.** Особенности сертификации зарубежных кранов и подъемников // Все краны, июнь, 2006. – С. 31-34.

УДК 642.63.519.862

Студент **М.П. РУБАН**
Канд. техн. наук **Г.Б. ЧЕРНЕЦКИЙ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСЛОВИЙ И БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Общественное питание – одна из крупных и динамически развивающихся отраслей народного хозяйства в Санкт-Петербурге и Ленинградской области. Удельный вес занятых в общественном питании в общесписочной численности работников (по данным за 2012 г.) составляет 5,9%. Как показывает статистика травматизма за 2012 год по городу Санкт-Петербург и Ленинградской области в сети общественного питания общее количество пострадавших составило 15 человек, число человеко-дней нетрудоспособности у пострадавших – 0,5 тыс. человеко-дней, на одного пострадавшего - 34,5 человеко-дней [1].

Данные статистического анализа причин 100 несчастных случаев, произошедших на предприятиях пищевых производств, показывают, что за пятилетний период 57% случаев обусловлено конструктивными недостатками технологического оборудования, а 53% – недостатками

обучения и инструктажа. В результате совместного влияния этих технических и организационных причин произошло 33% несчастных случаев [2].

Рассмотрим технологический процесс приготовления картофеля с помощью схемы потенциально травмоопасных зон, представленной на рис. 1. На примере приготовления картофеля: загрузить замороженный картофель в бункер фасовочной машины 1, закрыть бункер крышкой, после чего необходимо установить вес загрузки корзины 4 (250, 450 либо 750 грамм) и поместить корзинки в держатель фасовочного бункера 2.

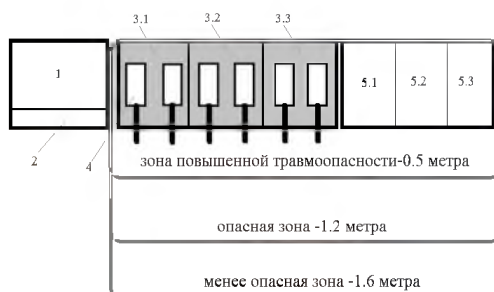


Рис. 1. Схема потенциально травмоопасных зон при выполнении технологического процесса:

1-фасовочный бункер; 2- держатель фасовочного бункера; 3.1, 3.2, 3.3- ванны фритюрницы; 4-корзина; 5.1, 5.2, 5.3- отделы упаковочного стола.

Загруженная корзинка с картофелем «по-деревенски» погружается в ванну 3.1 (фритюр) и нажимается таймер (следующую корзину в эту же ванну можно опускать не ранее, чем через 30 секунд по истечении этого времени информирует таймер); ванны 3.2 и 3.3 используются для приготовления картофеля фри. По сигналу таймера ванны корзина вынимается и готовый картофель выкладывается на участок упаковки 5.1 для картофеля «по-деревенски», 5.2 и 5.3 для картофеля фри, а корзина вешается над ванной, чтобы с нее полностью стекло оставшееся фритюрное масло. После чего корзина снова помещается в держатель фасовочного бункера. Все операции выполняются вручную.

Виды опасностей при работе:

1. Разогретое до температуры 182 °С масло (вероятность получения ожогов);
2. Попадание капель масла на пол (вероятность поскользнуться и получить травму).

Возможные пути предотвращения потенциальных опасностей:

1. Механизация выполнения технологического процесса с минимальным участием персонала.
2. Установка прозрачных защитных кожухов, предотвращающих и (или) снижающих возможность разбрызгивания кипящего масла.

3. Разработка противоскользящего устройства, предотвращающего получение травм или падения рабочего персонала, в случае попадания (разлива) масла на пол.

Л и т е р а т у р а

1. **Численность пострадавших** на производстве с учетом экономической деятельности [Электронный ресурс]//Федеральная служба государственной статистики [1999-2014]. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b13_13/IssWWW./Stg/d1/05-34.htm (дата обращения: 04.03.2014).

2. **Производственный травматизм и профессиональная заболеваемость.** Классификация травм и причин несчастных случаев [Электронный ресурс] // Охрана труда и безопасность жизнедеятельности [2002-2014]. URL: http://ohrana-bgd.narod.ru/edaproiz_20.html (дата обращения 04.03.2014)

САМОРАЗГРУЖАЮЩИЙСЯ БУНКЕР ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОГО МУСОРА

Общеизвестно, что при окончании строительных работ всегда приходится очищать готовые комнаты, коридоры от строительного мусора [1]:

- битый кирпич
- песок
- гарцовка
- густая тара от малярных красок
- куски арматуры

Очистка обычно проводится путем сбрасывания мусора через открытые окна различных этажей или мелкие составляющие отходов загружаются в различного рода мешки: бумажные, полиэтиленовые, пластиковые и т.д., которые в последующем выносятся вручную по лестничным проходам или так же как и ранее указанные, выбрасываются в окна. В последующем выброшенные отходы, образующие строительный мусор, вручную погружаются в самосвальные или прицепные транспортные средства для удаления со строительной площадки. Такая технология уборки чревата рядом вредных, опасных и трудоемких факторов.

Опасность состоит в том, что при ручной погрузке в транспорт возможно случайное непроизвольное падение брошенного предмета ниже борта или выше. Трудоемкость вызывает то обстоятельство, что приходится поднимать весьма тяжелые предметы: груженные мешки или комки кирпича на значительную высоту, обычно выше своего роста [2].

С целью облегчения и обеспечения безопасности приемов предлагается загруженные элементы направлять не в кузов сразу, а в специально изготовленный бункер, высотой от земли не более 1-1,2 м., который по истечении его заполнения поднимается тракторным погрузчиком в транспортное средство и разгружается с земли (рис 1).

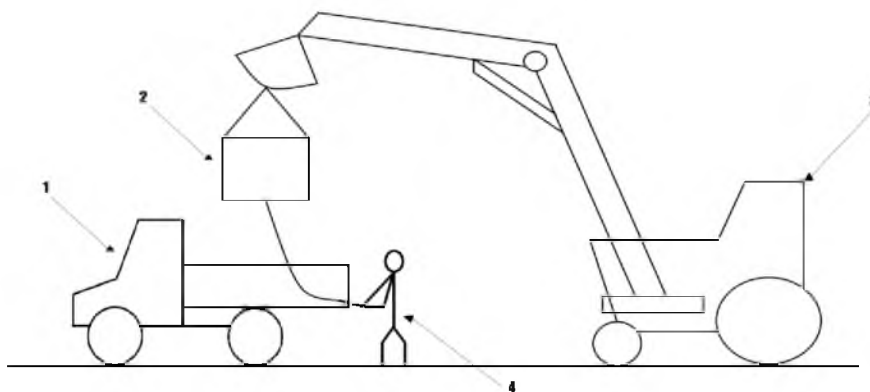


Рис. 1. Загрузка ГАЗ-53А саморазгружающимся контейнером с помощью погрузчика ПЭ-0,8Б
1- ГАЗ-53А; 2- саморазгружающийся контейнер; 3- ПЭ-0,8Б; 4- Работник.

Контейнер представляет собой сварную металлическую емкость, изготовленную из стальных уголков, обитых сталью и стоящую на опорах. В верхней части контейнера находятся петли (проушины), предназначенные для закрепления тросов и подъема его погрузчиком в транспортное средство (кузова машины или прицеп).

Дно контейнера жестко расположено под углом 30-35°. Одна из боковых сторон закреплена шарнирно сверху, это обеспечивает саморазгрузку контейнера при ее освобождении стопором. Иными словами на наклонном дне и поворотной стенке взаимодействует запорный механизм (рис. 2).

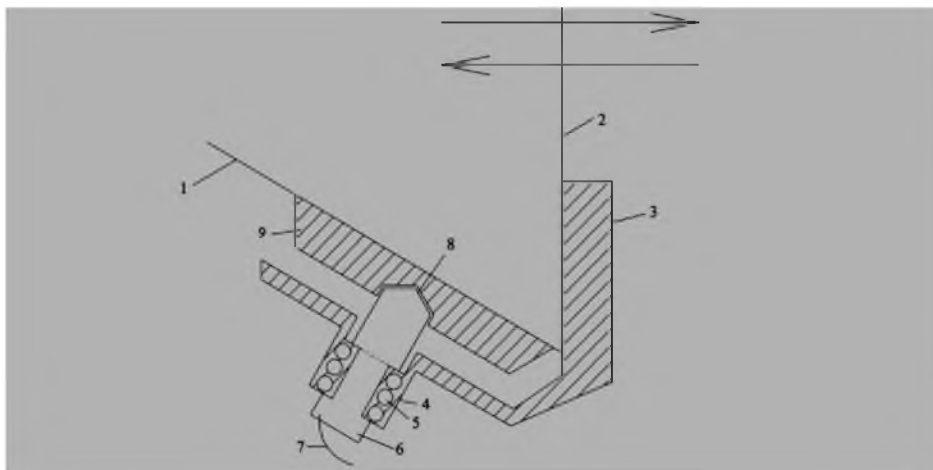


Рис. 2. Запорный механизм со стопором

1 - дно контейнера; 2 - открывающаяся стенка; 3 - запорный механизм; 4 - гильза; 5 - пружина; 6 - фиксатор; 7 - трос; 8 - высверловка; 9 - закрепленные на дне части.

Запорный механизм представляет собой возвратно-поступательную конструкцию, в которой одно из жестко закрепленных на дне частей (9) имеет высверловку (8) по диаметру штока-фиксатора (6). Вторая часть запорного механизма (3) закреплена на открывающейся стенке (2), имеет сквозное отверстие по диаметру незначительно больше ($\approx 3-4$ мм) больше диаметра-фиксатора (6).

Шток-фиксатор при помощи пружины (5) в гильзе (4) фиксирует подвижную стенку относительно неподвижного дна через отверстия и высверловку в запорном механизме. При натяжении троса (7) шток-фиксатор выходит из высверловки, контейнер разгружается за счет самооткрывания стенки от давления мусора из-за движения по наклонному дну. Сжатая пружина (5) в гильзе (4) при опускании троса снова позволяет штоку принять положение фиксации с одновременным закрытием стенки за счет самоопускания ее после разгрузки контейнера.

Л и т е р а т у р а

1. Буга П.Г. Гражданские, промышленные и сельскохозяйственные здания. М., 1987.
2. Шахпаронов В. В. Организация строительного производства/ В.В. Шахпаронов, Л.П. Аблязов, И.В. Степанов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1987.

УДК 624.131

Студент **А.В. ВАСИЛЬЕВ**
Ст. преподаватель **О.В. ЖАДА Н**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

АНАЛИЗ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ГЛУБОКИХ КОТЛОВАНОВ В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

До 90-х гг. XX в. глубина котлованов в условиях городской застройки в России, как правило, не превышала 4-5 м. В настоящее время, с развитием крупных городов, появился большой спрос на комплексное освоение подземного пространства. Строительство котлованов глубиной свыше 5 м в Москве, Санкт-Петербурге и других крупных мегаполисах стало популярным решением многих вопросов транспортной и жилищной инфраструктуры.

Подземные тоннели, парковки, помещения различного назначения под жилыми и

административными зданиями становятся рядовым явлением во многих населенных городах. Однако чем больше глубина котлована под подземное сооружение, тем выше степень риска возникновения аварийных ситуаций. Информация об авариях котлованов, как правило, редко выносится на общественное обсуждение, как в средствах массовой информации, так и в технической литературе, однако их анализ крайне необходим для того, чтобы на их опыте проектировщики и строители будущих объектов могли избежать подобных ситуаций [1].

Основные причины возникновения аварийных ситуации можно подразделить на четыре основные группы [2]:

- природно-климатические факторы;
- использование в расчетах неполных или недостоверных результатов инженерно-геологических изысканий;
- принципиальные ошибки при проектировании (при составлении расчетных схем, выборе моделей грунта и граничных условий);
- низкое качество строительно-монтажных работ, плохая организация строительства или серьезные отступления от проекта.

Под природно-климатическими факторами, как правило, подразумеваются непредвиденные и нехарактерные нагрузки и воздействия для конкретных районов или отдельных площадок строительства. Примером неучтенных природных факторов могут служить: резкое изменение гидрологического режима, землетрясения для сейсмически безопасных районов, аномальные перепады температур наружного воздуха и т.д. Источником возможных негативных техногенных факторов могут являться инженерные сооружения, коммуникации, сети, расположенные рядом с котлованом. Наибольшую угрозу для подземного строительства представляют инженерные сети с внутренним напорным давлением (водоснабжение, газопроводы, нефтепроводы и т.д.).

Для принятия правильного проектного решения по устройству ограждений котлована необходимо иметь максимально полную и достоверную информацию об участке строительства и его непосредственном окружении. Наиболее важной информацией являются сведения об исследовании инженерно-геологического строения площадки, гидрогеологических условиях и физико-механических свойствах грунтов. При устройстве котлованов в городской застройке необходима полная информация о конструкции и техническом состоянии фундаментов, надземных конструкций зданий и сооружений и инженерных сетей. Не обнаруженные в процессе изысканий строительный мусор, незаполненные полости или различные включения могут привести к дефектам и повреждениям при производстве работ.

Согласно статистике при устройстве котлованов 50% аварийных ситуаций возникают из-за плохой организации строительства и отступлений от проекта, 20% из-за природно-климатических условий, 20% из-за качества строительных работ, 10% из-за ошибок при проектировании [4].

Для предотвращения обрушения котлованов, при строительстве очень важно правильно выбрать ограждение. Ограждение котлована в идеальном случае должно сочетать в себе следующие основные функции: воспринимать боковое давление грунта, являться противофильтрационной завесой и воспринимать гидростатическое давление подземных вод, при необходимости воспринимать вертикальные нагрузки, минимизировать влияние котлована на окружающую застройку.

Возможности современных технологий и оборудования предоставляют инженерам и строителям огромный выбор доступных способов устройства подземных и заглубленных сооружений. Широкий спектр технических решений по устройству ограждений котлованов и вариантов их крепления охватывает практически весь диапазон требуемых глубин и плановых размеров сооружений.

Уже отмечалось, что косвенной причиной аварийных ситуаций при строительстве в котлованах порой служит плохой менеджмент проекта. Это может проявляться в неверном изначальном определении бюджета проекта, подборе недостаточно квалифицированного персонала, неэффективной организации взаимодействия участников проекта, несвоевременном принятии неотложных решений и мер. Для предотвращения аварийных ситуаций при подземном строительстве с точки зрения квалифицированного менеджмента и организации процесса управления проектом следует [3]:

- Изучить опыт аварий на аналогичных объектах;

- На ранних стадиях проекта понять и выделить возможные риски, связанные со строительством, а также их последствия;
- Определить возможные сценарии аварийных ситуаций;
- Определить дополнительную стоимость комплекса работ, направленных на снижение строительных рисков;
- Формировать состав исполнителей проектных и подрядных работ из организаций, имеющих опыт, соответствующий степени сложности объекта;
- Привлекать к разработке заданий на выполнение инженерно-геологических и иных видов изысканий профессиональных геотехников;
- Выполнять независимую экспертизу проектных решений, привлекая специализированные консалтинговые организации и высококвалифицированных экспертов-геотехников;
- Организовывать эффективное взаимодействие между всеми участниками проекта;
- Открыто обсуждать отклонения от проекта при их возникновении и оперативно вырабатывать корректирующие решения;
- Своевременно останавливать строительство в случае возникновения угрозы аварийной ситуации.

Аварии, случающиеся при устройстве котлованов в городских условиях, несут тяжелые социальные и экономические последствия. Причины, которые вызывают аварии, разнообразны и могут быть скрыты в любой из стадий разработки и реализации проекта. Крупным авариям, как правило, способствует целый комплекс причин, причем многие из них могут быть взаимосвязаны. Задачи подземного строительства предъявляют повышенные требования к выполнению инженерно-геологических изысканий и гидрогеологических исследований. Отсутствие достаточного опыта и квалификации проектировщиков также является заметной угрозой для безаварийного строительства. При проектировании обязательным должно стать изучение опыта строительства схожих объектов. Избежать аварийных ситуаций можно привлекая к работам только квалифицированных подрядчиков, а также выполнение на строительной площадке регулярного технического надзора заказчиком и авторского надзора проектировщиком.

Л и т е р а т у р а

1. **Кольбин И.В.** Подземные сооружения и котлованы в городских условиях – опыт последнего десятилетия/ И.В. Кольбин//Российская геотехника – шаг в XXI век: Труды юбилейной конференции, посвященной 50-летию РОМГГиФ. – 2007. – 34 с.
2. **Петрухин В.П., Шулятьев О.А., Мозгачева О.А.** Опыт проектирования и мониторинга подземной части Турецкого торгового центра/ В.П. Петрухин, О.А. Шулятьев, О.А. Мозгачева// Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2004. – № 5. - С. 2-8.
3. **Мангушев Р.А., Никифорова Н.С.** Проектирование и устройство подземных сооружений в открытых котлованах. – М.: АСВ, 2013.
4. **Жадан О.В., Ильина Ю.Д.** Аварийность и травматизм на строительных объектах/ Жадан О.В., Ильина Ю.Д.// Вестник студенческого научного общества СПбГАУ. Ч.1. – 2013. – С.314-316.

УДК 636.4.087.61

Ст. преподаватель **Н. В. МАТЮШЕВА**
Студент **Н.В. ВЛАДИМИРОВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ВЛИЯНИЕ ПЕСТИЦИДОВ НА ЗДОРОВЬЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАБОТНИКОВ

В современное время технология возделывания любой сельскохозяйственной культуры не может обойтись без химической обработки, то есть без использования пестицидов.

В этой связи неизбежен контакт человека с источником повышенной опасности (пестицидом), что создает риск острого или хронического отравления. Причем, контакт возможен на разных

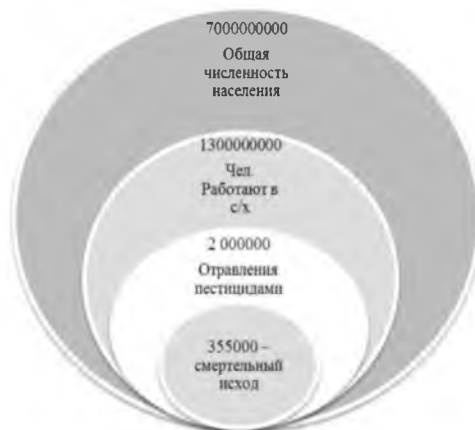


Рис. 1. Статистические данные ВОЗ

стадиях: при приготовлении рабочих растворов, проведении химических обработок, работ на складе пестицидов.

Безопасность применения пестицидов обеспечивается соблюдением санитарных правил и норм. Соблюдение этих правил обязательно для всех граждан, предпринимателей и юридических лиц. За их нарушение установлена дисциплинарная, административная и уголовная ответственность [3].

Интенсивное применение пестицидов не благоприятно влияет на условия труда, экологическую обстановку и уровень здоровья сельского населения.

Пестициды – это особая группа химических веществ, которые во всем мире с медицинской позиции оцениваются строже, чем другие, так как:

- преднамеренно вносятся в окружающую среду в строго определенных количествах;
- их циркуляция в окружающей среде не предотвратима;
- возможен контакт с ними больших масс населения;
- они обладают высокой биологической активностью при малых уровнях воздействия [2].

Все работы с пестицидами 1-ого и 2-ого классов опасности осуществляются только лицами, прошедшими специальную подготовку. На работах с пестицидами запрещено применение труда лиц моложе 18 лет. Запрещено применение труда женщин при транспортировке, погрузке и разгрузке пестицидов, а так же выполнение женщинами в возрасте до 35 лет операций, связанных с применением пестицидов в растениеводстве.

Работу с пестицидами осуществляют с использованием средств индивидуальной защиты. Для профилактики кожных заболеваний работающих в контакте с пестицидами обеспечивают защитными кремами типа «Силиконовый» или «Защитный» [3].

Заболеваемость при работе с пестицидами в 2-3 раза превышает общий уровень заболеваемости в АПК. По отраслям сельскохозяйственного производства, на растениеводство приходится 70% всех отравлений.

При исследовании условий труда механизаторов на современных тракторах многими исследователями доказано, что пестициды постоянно присутствуют в воздухе и на оборудовании кабины трактора, на спецодежде и открытых участках кожи в весьма ощутимых концентрациях [4].

Среди профессиональных отравлений пестицидами в сельском хозяйстве 33% связано с попаданием их на кожу, 27% - за счет ингаляционного поступления, 40% - смешанные случаи.

Острые отравления могут проявляться самыми разнообразными признаками, в первую очередь слабостью, усталостью, раздражением и повышенной чувствительностью кожи и слизистых оболочек, диспепсией, головокружением, головной болью, судорожным подергиванием отдельных групп мышц.

Исследователями показано, что среди лиц, имеющих контакты с пестицидами и их комплексами, особое место занимает патология неспецифических систем мозга.

Психопатологическая симптоматика может включать депрессию, шизофренический синдром, чувства страха и раздражительности [2].

Среди лиц, работающих с пестицидами, достоверно чаще наблюдаются заболевания печени и желчных путей.

Пестициды оказывают токсическое воздействие и на желудочно-кишечный тракт. При обследовании в стационаре работников сельскохозяйственного производства выявлены заболевания желудочно-кишечного тракта, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки. Изучение функционального состояния половых желез у больных с хронической интоксикацией показало, что многие больные предъявляют жалобы на дисфункцию гонад, в частности на снижение потенции, импотенцию и бесплодие [4].

На сегодняшний день в сельском хозяйстве по всему миру заняты примерно 1,3 миллиарда человек, из них по данным ВОЗ (всемирная организация здравоохранения) ежегодно регистрируется около 2 миллионов отравлений пестицидами, преимущественно при работе с ними. Из этого числа ежегодно 355 тысяч человек – погибают [1]. Данная статистика соответствует тому, что мероприятия по охране труда на предприятиях, работающих или связанных с производством и утилизацией пестицидов следует считать не эффективными.

В заключение хотелось бы отметить, что обучение работающих является одним из важнейших звеньев первичной профилактики неблагоприятного влияния пестицидов. Его основной целью, является формирование необходимого минимума знаний о санитарно-гигиенических требованиях к условиям труда и охране окружающей среды, а так же мерах обеспечения технической безопасности при выполнении производственных процессов и технологических операций с пестицидами.

На данный момент в противовес «пестицидному» сельскому хозяйству ученые выдвигают концепцию «органического земледелия», оно в свою очередь исключает использование пестицидов и минеральных удобрений.

Л и т е р а т у р а

1. Данные Всемирной организации здравоохранения [Электронный ресурс] / URL.: <http://rosecocaudit.ru/2010/12/02> (дата обращения 6.11.2013)
2. Журнал «ЗАРА». №12, 2001. – С. 36 - 37
3. Зинченко В. А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность. – Москва: Изд-во «КолосС», 2005. – С. 50 – 64
4. Состояние и профилактика травматизма и пожаров в АПК./ – СПб.: СПбГАУ, 2003. – С. 142 - 146

УДК 636.4.087.61

Ст. преподаватель **Н.В. МАТЮШЕВА**
Студент **Н.В. ВЛАДИМИРОВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

АНАЛИЗ ПРИЧИН ТРАВМАТИЗМА НА ЭСКАЛАТОРАХ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Мы пользуемся эскалаторами каждый день, но мало кому известно, как они устроены. Они экономят силы миллионов людей, которые не задумываются, сколько средств и труда нужно вложить для того, чтобы обеспечить работу этих машин.

Эскалатор – сегодня это чудо техники прочно вошло в нашу жизнь. Без этих машин жизнь мегаполиса превратилась бы в сплошную пешеходную пробку.

Современные эскалаторы многих мировых производителей – это не просто механизмы, созданные для быстрого и комфортного перемещения пассажиров, но ещё и передовые решения в области безопасности.

К сожалению, несмотря на факт постоянной модернизации эскалаторов, несчастные случаи все равно происходят. Проблема безопасности на эскалаторах сейчас приобретает не столько техническую, сколько социальную сторону вопроса. В большинстве несчастных случаев, пользователи эскалатора элементарно не соблюдают правила безопасного пользования [3].

В настоящее время можно идентифицировать двенадцать причин несчастных случаев:

- падение через боковую стенку эскалатора из-за того, что человек сидел на поручне или съезжал по нему;
- падение с боковой стороны эскалатора из-за того, что человек шел вверх или вниз по внешней платформе, пользуясь поручнем, чтобы держаться;
- падение со стороны эскалатора из-за того, что человек не отпускал поручень и был им захвачен;
- падение после захвата поручнем из-за трения одежды;
- падение в результате прыжков между эскалаторами или через боковую стенку эскалатора для развлечения;
- падение на эскалаторе с последующим падением через стенку эскалатора;
- падение через боковую стенку эскалатора в результате того, что человек перевешивался через поручень;
- падение через боковую стенку эскалатора из-за потери равновесия взрослым человеком, несущим ребенка;
- падение из-за того, что родители или взрослые сопровождающие сажали детей на поручень и затем не следили за ребенком;
- самоубийство;
- ребенок сидел на плечах у родителей, находившихся на эскалаторе;
- неисправность или разрушение балюстрады.

На основании этого возникает необходимость в повышении безопасности эскалаторов.

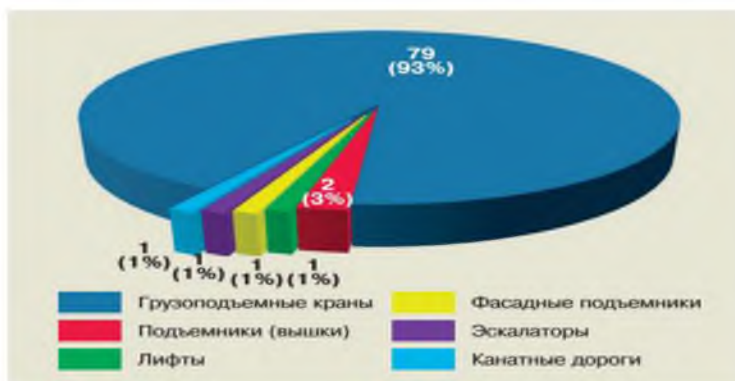


Рис. 1. Распределение несчастных случаев со смертельным исходом по видам подъемных сооружений

По статистике Ростехнадзора за 2012 год, 83921 предприятие является поднадзорным, эксплуатирующим грузоподъемную технику. В них эксплуатируются 815 тыс. подъемных сооружений, из них 10185 эскалаторов. В 2012 году по сравнению с 2011, количество эскалаторов (в том числе траволаторов) увеличилось - на 820 единиц. В течении года при эксплуатации подъемных сооружений были смертельно травмированы 85 человек, из них 1 случай приходится на эскалаторы [2].

В сложившейся ситуации возникает вопрос, каким образом можно повысить безопасность передвижения на эскалаторах. Этот вопрос можно разбить на два пункта:

1. улучшение технических показателей и модернизация устройств эскалаторов;
2. пропаганда правил безопасной эксплуатации эскалаторов.

В производстве современных эскалаторов накопленный годами опыт позволяет устанавливать самые необходимые системы безопасности, в число которых входят:

- оснащение современной системой самодиагностики;
- защита двигателя от перегрузки;
- устройство защиты электронной цепи от короткого замыкания;
- реакция механизма на не соответствующий норме прогиб ступеней;
- устройство защиты от ускоренного движения;
- защита от смены направления движения;
- блокираторы плинтуса (останавливают работу эскалатора при попадании предметов между ступенью и плинтусом);
- выключатели устья поручня (эскалатор прекращает функционировать при попадании предметов в устье поручня);
- блокиратор бегунков и тяговых цепей (останавливает работу эскалатора при наличии слабого сцепления или посторонних предметов в механизме) [1], [3].

Помимо механизмов, реагирующих на нарушения, существуют так же предупредительные средства, к которым относится, явно различимая линия безопасности, с помощью которой обозначается расстояние от кромки ступеней [4].

К сожалению, не все зависит от технических показателей устройства эскалатора. Если рассматривать конкретные причины несчастных случаев, то заметно, что из двенадцати перечисленных причин, лишь неисправность или разрушение балюстрады относится к техническим, в остальных же случаях причиной является человеческий фактор.

Несмотря на то, что в метро нас постоянно информируют о том, как нужно вести себя на эскалаторах, некоторые граждане пренебрегают данной информацией. В результате чего мы наблюдаем плачевную статистику. Один смертельный случай в год, кажется, что это не так много. Но это только случай со смертельным исходом, рядом с которым стоит множество несчастных случаев, в результате которых диагностируется значимый ущерб здоровью.

Л и т е р а т у р а

1. **Безопасность передвижения – структура и устройство эскалаторов** [Электронный ресурс] / URL.: <http://liftservice-kirov.ru/interests/bezopasnosti-peredvijenija-struktura-i-ustroystvo-eskalatorov.html> (дата обращения 29.12.2013)
2. **Годовой отчет о деятельности Ростехнадзора за 2012 год** [Электронный ресурс] / – Москва; 2013. - С. 267 – 274. URL.: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/Отчет%202012.pdf (дата обращения 28.12.2013).
3. **Правила устройства и безопасной эксплуатации эскалаторов** [Электронный ресурс] / – сост.: Госгортехнадзор России; 1994. URL.: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/3/3008/index.php (дата обращения 28.12.2013).
4. **Разработки в сфере безопасности эскалаторов** [Электронный ресурс] / URL.: <http://www.kone.ru/escalators-autowalks/enhancements/safety-enhancements/default.aspx> (дата обращения 29.12.2013).

ПРИЧИНЫ ВЫСОКОГО ТРАВМАТИЗМА НА ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИНАХ

Производственный травматизм наносит существенный моральный, материальный и социальный ущерб обществу, личности и государству. Большая доля травм связана с эксплуатацией и обслуживанием оборудования, машинной техники, в том числе и грузоподъемной.

На территории РФ в 2012 году в 83 921 предприятиях, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору эксплуатируется 815727 подъемных сооружений. В их числе 243 952 грузоподъемных крана, 530519 лифтов, 128 подвесных канатных, 427 буксировочных канатных дорог, 3 фуникулера, 10185 эскалаторов и более 6 тыс. грузопассажирских строительных подъемников и подъемников для инвалидов [1].

Статистика показывает: за 10 лет с 2002-2012 количество подъемных сооружений в России увеличилось на 85805 единиц. Максимум зафиксирован в 2012 году и составил 815727 единиц техники рисунок 1.

Так на территории РФ, при эксплуатации подъемных сооружений в среднем за год происходит 50 аварий, влекущих за собой в среднем 100 несчастных случаев со смертельным исходом. Таким образом, при каждой аварии погибает 2 или более человек.

В 2012 году на предприятиях эксплуатирующих грузоподъемные сооружения произошло 49 аварий. По сравнению с 2002 годом, тогда произошло 34 аварии, видно, что число аварий увеличилось при значительном уменьшении единиц грузоподъемной техники. Максимум зафиксирован в 2004 году – 50, а минимум приходится на 2009 год – 28 аварий – рисунок 2.

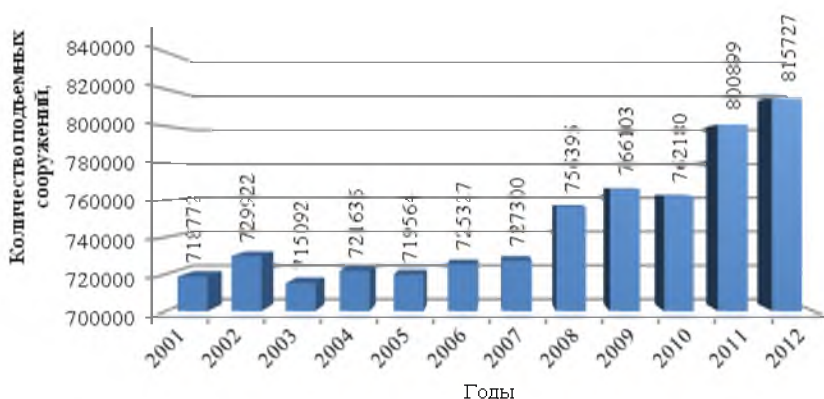


Рис. 1. Динамика изменения подъемных сооружений

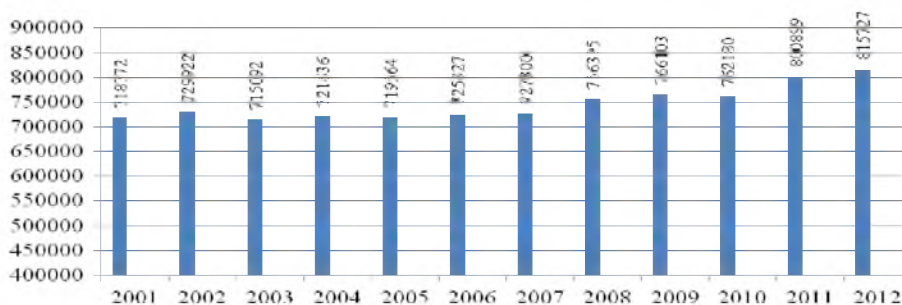


Рис. 2. Динамика аварийности при эксплуатации подъемных сооружений

Что касается летального травматизма за указанное время, то по диаграмме, представленной на рис. 3, видно, что летальный травматизм с 507 случаев произошедших в 2002 году уменьшился до 127 произошедших в 2012 году. Максимум же несчастных случаев с летальным исходом отмечен в 2002 году – 507.

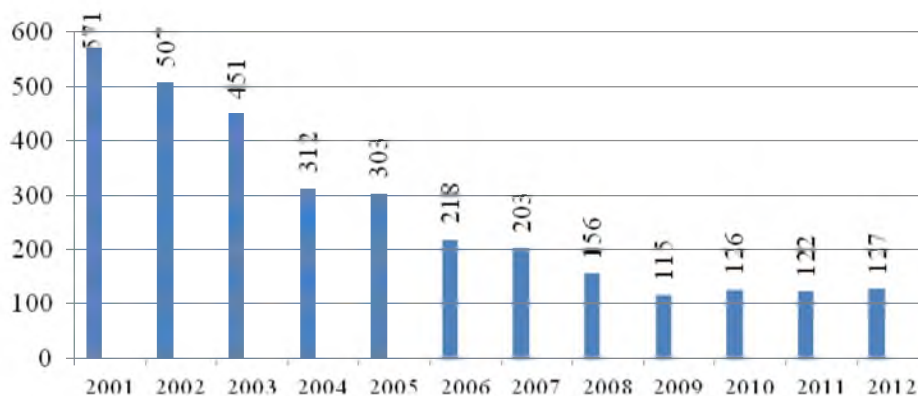


Рис. 3. Динамика травматизма с летальным исходом

Терять только в этой отрасли до 100 человек в год – не позволительно. Поставим вопрос: какие же меры принимаются по предотвращению травматизма.

Сегодня вся грузоподъемная техника в обязательном порядке оборудована приборами безопасности: это – ограничитель нагрузки, сигнализатор напряжения, блок управления горизонтированием, анемометр, гидроклапаны и гидрозамки.

Основными факторами аварий в период 2002-2012 гг. являются: неисправность технических устройств безопасности, неудовлетворительный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности, а также нарушение технологической и трудовой дисциплины, неправильные, или несогласованные, действия обслуживающего персонала. Большинство аварий происходит по причине неисправности приборов безопасности.

Эти приборы, по своей сути должны сводить к минимуму аварийность, но по информации Ростехнадзора, именно их неисправность является наиболее частой причиной аварии. В 31% случаев причиной аварии являются приборы безопасности, еще 25% приходится на неисправность технических устройств [1].

При анализе патентной базы данных РФ в области обеспечения безопасности при использовании грузоподъемных сооружений выявлено наиболее развитое направление исследования приборов безопасности – это создание (модернизация) приборов безопасности, контролирующих и ограничивающих нагрузку [2].

Работа прибора безопасности сводится к следующему принципу: приборы обеспечивающие безопасность определяют нагрузку, действующую на рабочий орган грузоподъемной машины в продольно-вертикальной плоскости, анализируя вес груза, вылет и наклон стрелы, и затем сравнивают его с ранее рассчитанным безопасным значением для данной грузоподъемной машины, и при приближении к пороговому значению предупреждают оператора звуковым и/или световым сигналом. А при превышении порогового значения блокирует систему управления, обеспечивая тем самым безопасность.

Л и т е р а т у р а

1. Федеральная служба по экологическому и атомному надзору <http://www.gosnadzor.ru>
2. Патент РФ № 2343103/ В66С13/18 В66С23/88В66С15/00 / Система защиты грузоподъемной машины / Коровин В. А., Коровин К.В.;

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В АГРАРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

В современном обществе пожары и взрывы – являются распространенным видом чрезвычайных ситуаций. Наиболее часто они сопровождаются тяжелыми социальными и экономическими последствиями.

Статистика свидетельствует о том, что ежегодно в пепел и дым превращаются огромные ценности, а самое главное – пламя уносит бесценные человеческие жизни.

По данным Главного управления государственной противопожарной службы МЧС РФ за январь-сентябрь 2013 г. на территории Российской Федерации произошло 110423 пожаров (табл. 1).

Таблица 1. Сведения о пожарах и их последствиях за январь-сентябрь 2013 г.

№ строки	Наименование показателя	Всего
1	Количество пожаров, единиц	110423
2	Прямой материальный ущерб от пожаров, тыс. руб.	8367611
3	Погибло при пожарах, человек	7234
4	Травмировано при пожарах, человек	8223
5	Уничтожено (единиц): -строений	27642

Таблица 2. Сведения о пожарах и их последствиях за январь-сентябрь 2012 г.

№ строки	Наименование показателя	Всего
1	Количество пожаров, единиц	115713
2	Прямой материальный ущерб от пожаров, тыс. руб.	10457112
3	Погибло при пожарах, человек	7709
4	Травмировано при пожарах, человек	9038
5	Уничтожено (единиц): строений	31148

Из приведенных сведений видно, что за 2013 г. уменьшилось количество пожаров на 5290 единиц.

Но несмотря на снижение количества числа пожаров, они продолжают, в течение короткого промежутка времени, превращать в пепел и дым, всё то, что накоплено годами упорного труда, материальный ущерб от огня составляет многие миллиарды рублей.

Особенно опасны пожары в местах массового пребывания, большого скопления людей: метро, театрах, клубах, больницах, гостиницах, общежитиях, учебных заведениях, на стадионах, вокзалах и т.п.

Причины возникновения огня могут быть различны, в числе наиболее вероятных:

- эксплуатация неисправных или установленных с нарушением печей, водонагревательных и теплогенерирующих установок, несоблюдение режима их обслуживания;
- эксплуатация неисправного электрооборудования, отсутствие мер защиты от аварийных режимов;
- проведение ремонтных и других работ, не соответствующих пожароопасности помещения или установки, применение технологии их производства, запрещенных правилами ПБ [1].

Менее года назад огонь оставил еще один печальный след: 26 декабря 2012 года произошло возгорание общей площади 700 квадратных метров общежития на проспекте Стачек в Кировском районе Санкт-Петербурга. Возгорание удалось локализовать, но от огня пострадало 10 человек, из

них четверо погибло, шестеро были отправлены с места происшествия в больницы на скорой помощи.

Во избежание несчастных случаев сотрудниками противопожарной службы МЧС и другими организациями проводятся плановые и вне плановые проверки. Так, например 30 октября 2013 г. на базе общежития № 12 по адресу: г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 6. проведена объектовая тренировка по теме: «Эвакуация студентов и сотрудников из общежития в случае возникновения пожара».

В результате проведенной тренировки обучаемые получили определённые знания и навыки по действиям при эвакуации из здания в случае пожара, а руководители привлекаемых к тренировке нештатных аварийно-спасательных формирований (НАСФ) - практику в управлении своими подразделениями по предназначению. Вместе с тем не все обучаемые уверенно и правильно действовали при эвакуации из здания.

В настоящее время существуют, и разрабатываются многочисленные технологии, способы предупреждения, ликвидации и эвакуации при возникновении пожара. Применение современных технологий можно использовать и в общежитиях студенческого городка [2]:

1. Заменить бумажные знаки эвакуации, на знаки из фотолюминесцентной пленки.

Преимущество фотолюминесцентных знаков над бумажными:

- Полиамидная основа применяемая в этой пленке стойкая к старению, при горении выделяет минимум токсических веществ.
- Фотолюминесцентный пигмент связан специальной оптической смолой, которая позволяет быстро пленке накапливать свет и равномерно светиться в темноте. Пленка не боится атмосферных и температурных воздействий.
- Срок эксплуатации пленки превышает 20 лет.
- Прямая печать по данной фотолюминесцентной пленке возможна принтером или офсетом с UV отверждением чернил, а так же методом шелкографии.

2. Приобрести автоматическое канатно-спускное пожарное спасательное устройство . Оно используется для самостоятельного спасения людей из многоэтажных домов в чрезвычайных ситуациях – пожар, землетрясение, акты терроризма. Спасательное устройство позволяет спуститься с любого этажа здания высотой до 100 метров. Единственный их недостаток, доступность для студентов и использование не по назначению. Поэтому можно приобрести стационарные средства эвакуации, которые рассчитаны на всех жителей, дешевы, легко доступны в случае пожара и недоступны при хранении. Этим критериям полностью отвечает пожарная верёвка, убранный в какой-либо пенал и подвешенная под крышей консольно. Она проста в изготовлении, не дефицитность используемых материалов, низкая себестоимость, малые габариты и вес, высокая надежность, не требует специальной подготовки при использовании. Сброс можно запараллелить со срабатыванием пожарной сигнализации.

3. Установить камеры видео наблюдения.

Все эти мероприятия позволят при минимальных экономических затратах, в случае возникновения пожара, уменьшить гибель людей.

Л и т е р а т у р а

1. Холщевников В.В., Самошин Д.А. Эвакуация людей при пожаре – М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. – 212 с.

2. Средства индивидуальной защиты. Справочник-каталог. Т. 2. - М.: Всероссийский центр охраны труда Минтруда России, 2003. - 510 с

ЭКОЛОГИЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НАРУЖНОЙ МОЙКИ ТРАКТОРОВ

В ряде хозяйств сельскохозяйственного и лесного направления наружная мойка тракторов перед ремонтом производится струей воды из водопровода. Такая технология не только трудозатратна, но и нецелесообразна с экологической точки зрения, ведь использованная вода стекает на поверхности почвы, т.е. безвозвратно теряется, а также загрязняет почву, и не редко загрязняет наружные (наземные) водоисточники: реки, озера и т.д., и конечно подземные воды [1].

С целью исключения подобного явления предлагается оборудование (устройство) позволяющее уменьшить расход воды на мойку и обеспечить экологическую составляющую технологического процесса (рис. 1).

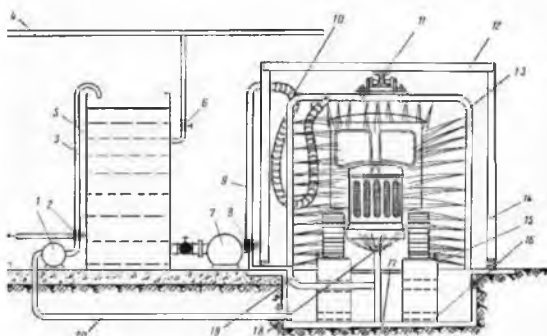


Рис. 1. Установка наружной мойки тракторов

Установка состоит из следующих узлов (деталей): камера мойки 14 в тамбуре мастерской (длина её 5 м, ширина 3,25 м, высота 3 м), каркас её сварен из швеллера № 18, уголка № 5 и облицован поликарбонатом толщиной 8 мм. Внутри камеры трактора установлена бетонная эстакада 15 с проходными отверстиями 16 для выравнивания уровня воды в ёмкости 17 для сливаемой грязной воды с трактора при мойке.

Внутри камеры сверху к поперечным балкам 12 прикреплен балка № 12 двутаврового сечения 11, по которой передвигается (вдоль камеры) на роликах тележка с прикрепленной к ней рамкой 13, изготовленной из стальной трубы диаметром 8 мм с отверстиями диаметром 4 мм в шахматном порядке.

В нижней части (под трактором) по всей длине горизонтально установлена металлическая труба с отверстиями, ориентированными на вертикаль и некоторый угол от вертикали с отверстиями 4 мм.

Для въезда и выезда трактора в камере сделаны двустворчатые ворота по ширине и высоте удобные для соответствующего маневра.

Вода из водопроводной сети подается по трубе 4 в емкость 5 при открытии крана 6. Центробежным насосом 7 по трубе 19, вода подается в трубу 9, а по гибкому шлангу 10, закрепленному на трубе, в подвижную рамку или нижнюю трубу через двухходовой кран 8 отстоянная вода из емкости 17 по трубе 20 перекачивается насосом 1 через двухходовой кран 2 трубой 3 в емкость 5, для повторного использования или в отстойный колодец, из которого отстой выкачивается. Мойка осуществляется выбрасыванием струй воды через отверстие в трубах, подвижной рамки и нижней трубы под трактором [2].

Передвижная рамка в ту или иную сторону (рис. 2) осуществляется поворотом рукоятка (8) на конце которой закреплена звездочка (7), приводящая во время через зубово-цепную передачу (6) другой звездочкой (5), жестко закрепленным валом (4), на конце которого звездочкой (3) приводится цепь (1) с шагом равным шагу зуба звездочки.

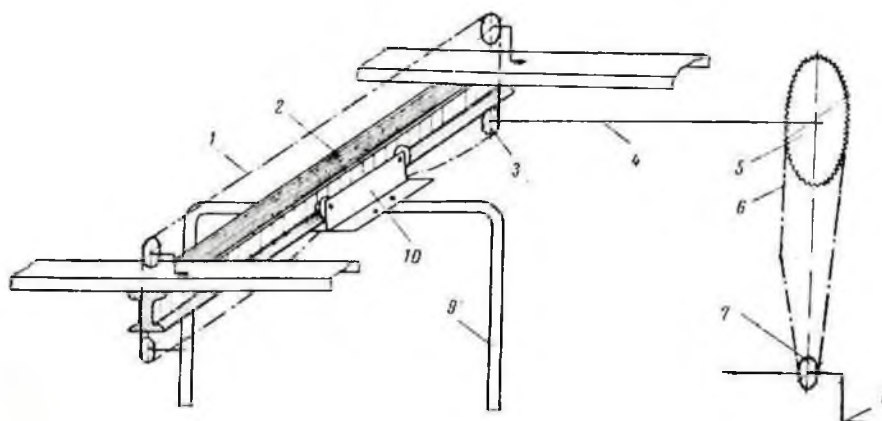


Рис. 2. Передвижная рамка установки

Концы цепи закреплены на концах тележки (10), вместе с рамкой (9) тележка на подшипнике перемещается по балке (2). Валы звездочек укреплены на кронштейнах прикрепленных к каркасу камеры.

Л и т е р а т у р а

1. **Земельный кодекс Р.Ф.** (ЗК РФ) от 25.10.2001 №136-ФЗ.
2. **О. В. Броварец** Технология механизированных сельскохозяйственных работ, 2002.
3. **Ю. С. Борхаленко** Механизация сельского хозяйства, 2006.

УДК 658.382

Аспирант **В.П. СОЛОВЬЕВА**
Студент **И.С. МАРКИН**
(ФГБОУ ВПО СПБГАУ)

АНАЛИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА У РАБОТНИКОВ АПК

Проблема внутреннего производства продуктов питания в России на сегодняшний день, является частью национальной безопасности и требует оперативного решения. Базис продовольственного комплекса формируется АПК, где немаловажную роль наряду с растениеводством и животноводством играет переработка сельскохозяйственного сырья и производство качественной продукции.

В процессе интенсивного развития современного сельского хозяйства изучение роли вредных и сопряженных с риском для здоровья факторов производственной среды является своевременным и очень важным [1].

В Российской Федерации ежегодно умирает от воздействия вредных опасных производственных факторов около 180 тысяч человек. Анализ причин заболеваемости показывает, что до 40% профессиональных заболеваний прямо или косвенно связано с неудовлетворительными условиями труда.

На территории Российской Федерации 98,5% от общего числа профзаболеваний (отравлений) приходится на хронические заболевания, влекущие ограничения профессиональной пригодности и трудоспособности [3].

В структуре заболеваемости в отраслях по производству и переработке сельскохозяйственной продукции 68,4...76,8% всех случаев и 53,5...66,9% дней нетрудоспособности (в случаях и днях) приходится на болезни органов дыхания (47,6 и 30,4), опорно-двигательного аппарата (7,8 и 9,2%), сердечно-сосудистой системы (6,8 и 9,2%), желудочно-кишечного тракта, кожи и подкожной клетчатки (5 и 4,3%) [4]. Сведения о профессиональных заболеваниях в РФ представлены в табл. 1.

Таблица 1. Профессиональные заболевания (отравления) в РФ за 2000-2010 гг.

Численность больных с впервые установленным профессиональным заболеванием (отравлением):							
Года	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Всего, чел.	9280	8156	7715	7501	7265	8081	7671
На 10 000 работающих	1,81	1,69	1,60	1,53	1,47	1,70	1,64

По расчетам Б.М. Тюрикова [4] материальный ущерб по России только от производственного травматизма и профессиональной заболеваемости в организациях агропромышленного комплекса составляет более 3,5 млрд. руб., из них в сельском хозяйстве 1,7 млрд. руб., в пищевой промышленности 1,6 млрд. руб., что соответствует недопроизводству продукции сельского хозяйства в размере 0,7%, продукции пищевой промышленности 0,4%.

В общей структуре причин несчастных случаев с тяжелыми последствиями на производстве более 60% на сегодня занимают организационные причины, в том числе: недостатки в обучении работников охране труда, безопасным приемам и методам выполнения работ, неудовлетворительная организация производства работ.

Наряду с организационными причинами высокому уровню травматизма и заболеваемости способствуют: разнообразие видов работ в различных погодных и климатических условиях, неудовлетворительные условия труда, изношенность инженерно-технического оборудования, несовершенство техники, методов и средств профилактики травматизма и профзаболеваний, несовершенство в обучении безопасности труда, недостаточное внимание подготовке дипломированных специалистов по охране труда, недостаток средств на охрану труда. По показателям уровня шума, вибрации, запыленности, удобства рабочей позы, надежности и другого, оборудование на 65% и более не соответствует элементарным требованиям эргономики. Указанные условия приводят к повышению утомляемости в течение рабочей смены, что служит причиной аварийных ситуаций на производстве и росту профессиональной заболеваемости.

Еще одной причиной такого положения является прозрачность вопросов состояния охраны труда на предприятиях и в организациях в результате проведения аттестации рабочих мест по условиям труда. Анализ результатов аттестации показывает, что 2/3 рабочих мест не соответствует санитарно-гигиеническим требованиям хотя бы по одному критерию.

В результате несчастных случаев в 2011 г. на производстве погибло 3063 работника, из которых 219 женщин и 5 работников в возрасте до восемнадцати лет. При этом по сравнению с 2010 годом количество погибших на производстве работников в целом по Российской Федерации уменьшилось на 5,6% [2].

Сведения о несчастных случаях на производстве с тяжелыми последствиями в хозяйствующих субъектах Российской Федерации приведены в табл. 2.

По словам министра Минздравсоцразвития РФ Татьяны Голиковой в своем выступлении на заседании Правительства РФ 27 октября 2011 года: «Численность погибших на производстве в Российской Федерации значительно превышает аналогичный показатель в развитых странах (Германия – в 4 раза, Франция – в 5,5 раза, Япония – в 2,5 раза)».

Все вышеизложенное свидетельствует о том, что острота проблемы, связанной с производственным травматизмом и профессиональными заболеваниями в России не снижается.

С целью снижения производственного травматизма и профессиональных заболеваний необходимо проводить исследования по поиску путей совершенствования системы охраны труда, разрабатывать мероприятия по снижению производственного травматизма и профессиональных заболеваний и социально-экономической защите работников от несчастных случаев на производстве, стимулировать инвестиционную активность организаций.

Таблица 2. Распределение количества несчастных случаев на производстве (по федеральным округам), произошедших в хозяйствующих субъектах РФ в 2010-2011 гг.

Наименование федерального округа РФ	Количество несчастных случаев					
	тяжелых			Со смертельным исходом		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011
РФ	7280	7377	6915	2521	2524	2409
Центральный	1750	1702	1530	555	561	586
Северо-Западный	721	771	705	267	263	202
Южный	496	576	438	189	204	221
Северо-Кавказский	162	148	131	78	70	48
Приволжский	1594	1532	1507	484	561	498
Уральский	847	822	873	268	253	247
Сибирский	1221	1335	1272	477	417	447
Дальневосточный	489	491	459	203	195	160

Литература

1. Бесью В.Н. Структура профессиональной заболеваемости на регионарном уровне / В.Н. Бесью // *Здравоохранение Российской Федерации*. 2009. - № 3. -С. 37-39.
2. Доклад Федеральной службы по труду и занятости «Об осуществлении и эффективности в 2011 году федерального государственного надзора за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права». – М.: 2012. – С. 43-78.
3. О состоянии охраны труда в организациях // Постановление Центрального Комитета Профсоюза работников АПК РФ № 2 от 14.03.2008.
4. Тюриков Б.М. Улучшение условий и охраны труда работников АПК путем обоснования, разработки и использования дыхательных аппаратов: Автореф. доктор техн. наук, СПб, – 2010. – 46 с.

УДК 636.4.087.61

Студент **Е.С. ПОЛЕВАЯ**,
 Студент **В.А. ДУНАЕВ**
 Ст. преподаватель **Н.В. МАТЮШЕВА**
 (ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ВОЗДЕЙСТВИЕ СОЦИАЛЬНОЙ РЕКЛАМЫ НА ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОИСШЕСТВИЯ

Одна из основных проблем в Российской Федерации – это дорожно-транспортные происшествия (ДТП) и их последствия. Количество тяжелых последствий от ДТП в России принимает угрожающие масштабы. Ежегодно в РФ погибает около 30 тысяч человек. Для национальной безопасности страны, важно, чтобы количество смертей и тяжелых последствий от дорожно-транспортных происшествий был как можно ниже. Для примера рассмотрим статистику в городе Санкт-Петербурге (рис.1). За период январь-октябрь 2013 года общее количество ДТП составило 7767 аварий, где основной причиной ДТП является нарушение правил дорожного движения водителями транспортных средств и составило 5755 аварий [1].

Наряду с мерами по снижению количества ДТП и последствий, такие как установление порога допустимого минимального содержания алкоголя в крови водителя и выдыхаемом воздухе, с 1 сентября 2013 года допускается до 0,16 промилле алкоголя в выдыхаемом воздухе и до 0,35 мг на один литр крови; повышение административных штрафов; привлечение к административным наказаниям в виде лишения водительских прав водителя нарушившего правила дорожного движения

К сожалению, уделяется недостаточно внимания социальной рекламе. По заказу МВД ГИБДД РФ были сняты несколько социальных роликов направленные на психологическое воздействие водителей и пешеходов. Данные видео-ролики должны были снизить количество аварий на дорогах, смертей и снизить тяжелые травмы в результате ДТП.

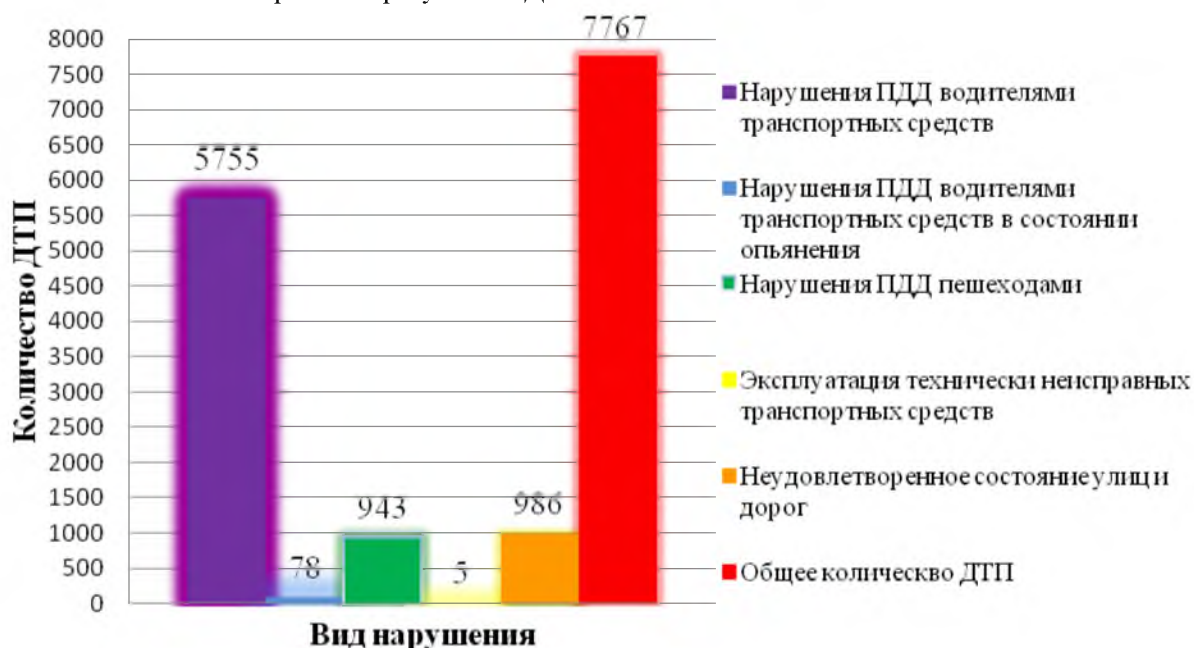


Рис. 1. Дорожно-транспортные происшествия в городе Санкт-Петербурге за январь – октябрь 2013 года

Но социальная реклама не оказывает должного воздействия на подсознание участников дорожного движения. По сравнению влияния социальной рекламы на Западе, где после запуска социальной рекламы связанной с безопасностью дорожного движения на телевидении и в сети Интернет количество ДТП и тяжелых последствий стало снижаться удвоенными темпами [3]. Есть три причины из-за которых российская реклама, не приносит большой эффективности. Первая причина это сам сюжет социальной рекламы, в основном сюжет был направлен на решение проблемы путем устрашающих картинок и фотографий, который не оказывает большого психологически эффекта на массы людей. Вторая причина время показа социальной рекламы, и не по федеральным каналам телевидения. Третья причина это качество рекламы. Самое популярное время на телевидении, когда количество аудитории доходит до максимальных значений используется для коммерческой рекламы и для показа популярных передач, хотя это самое подходящее время для полного охвата и эффекта при показе социальной рекламы [2]. В Западных же странах социальная реклама идет в эфир в течении всего дня, в том числе и в самое популярное время.

Для уменьшения ДТП необходимо изменить подход по созданию социальных роликов, которые могли бы значимо воздействовать на массу людей. Для создания видео-роликов социальной направленности необходимо применить новейшие технологии, к работе подключить профессионалов, лучших режиссеров, сценаристов, операторов, музыкантов и другие специалистов. При создании сценария ролика следует консультироваться с профессиональными психологами. Так-же учитывать мнение большого количества обычных граждан. Показывать рекламу такого рода следует в наиболее популярное время просмотра эфиров и на всех каналах телевидения. Качественная социальная реклама будет способствовать снижению аварий на дорогах, как и их тяжелых последствий.

Л и т е р а т у р а

1. Госавтоинспекция МВД России - <http://www.gibdd.ru/> (дата обращения 15.03.2014 г.).
2. Крысько В.Г. – Социальная психология: Учебник для вузов 2-ое изд. 2006 г.
3. Васильев Я.В., Евтюков С.А. – Дорожно-транспортные происшествия: расследование, реконструкция, экспертиза 2008 г.

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ УСТРОЙСТВ КОНТРОЛЯ УТОМЛЯЕМОСТИ ОПЕРАТОРОВ ТРАНСПОРТНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Пассажи́рские и грузо́вые перево́зки требуют от операторов транспортной техники повышенной ответственности и внимательности, однако именно на этих работах коэффициент значимости человеческого фактора максимален, из-за сильного влияния утомляемости на операторов. Как вид функционального состояния усталость может быть следствием недостаточного отдыха, недосыпания, выполнения срочных заданий в сжатые сроки, а также немаловажную роль играет и характер выполнения работы. Для транспортной отрасли он зачастую имеет круглосуточный характер, а это, в свою очередь, вызывает циркадную (суточную) аритмию. Вследствие чего системы контроля за физиологическим состоянием человека-оператора в том или ином виде используются на железных дорогах, в метро, на морском транспорте и на других объектах. Работают они вместе со средствами физиологического контроля: измерение пульса и дыхания, анализ работы мышц сердца в режиме реального времени и т.д. Рассмотрим некоторые из них.

На морском транспорте, как свидетельствует статистика Международной морской организации (ИМО), человеческий фактор является причиной аварий в 80% случаев. Половина аварий на судах происходит вследствие их неумелой эксплуатации и нарушения правил безопасности. Столкновения, посадка на мель, взрывы и пожары на борту ведут к травмам и гибели людей. Аварии на судах в основном обусловлены субъективными факторами, к которым можно отнести: пренебрежение мерам безопасности, снижение чувства ответственности, недостаточная профессиональная подготовка, нарушение требований нормативно правовых документов, чрезмерная усталость членов экипажа [1].

В судоходстве широкое распространение получила система контроля дееспособности вахтенного помощника капитана (КДВП), ранее более известных как «Dead man alarm system». Более того, резолюция MSC.128(75) от 05.06.2009 предписала оборудовать системой контроля дееспособности вахтенного (Bridge Navigation Watch Alarm System) все строящиеся суда и суда, находящиеся в эксплуатации, валовой вместимостью более 150 тонн, в срок не позднее первого июля 2014 г. Существует большое многообразие систем КДВП. Комплектующие систем могут быть настенного или врезного монтажа, влагозащитного исполнения, для установки на открытых участках палубы, включать различные исполнения панелей тревог и кнопок квитирования, но все они схожи по своему принципу действия. Он заключается в необходимости нажатия кнопки квитирования через определенные промежутки времени (резолюция MSC.282(86) определяет временные рамки подачи сигнала тревоги – от 3 до 12 минут), что подтверждает наличие действующего человека на мостике. Если кнопка не будет нажата, срабатывает сигнализация первого уровня, необходимая для того, чтобы разбудить вахтенного. В течение заданного времени после подачи сигнализации первого уровня необходимо нажать кнопку квитирования, иначе сработает сигнализация второго уровня, расположенная в каюте капитана и в жилых помещениях.

На железных дорогах на всех видах локомотивов, головных вагонов, мотовозах обязательной является телемеханическая система контроля бодрствования машиниста (ТСКБМ), как устройство повышающее безопасность движения поездов.

ТСКБМ предназначена для контроля и индикации уровня бодрствования машиниста по условной шкале, а также приведение в действие механизма экстренного торможения при снижении уровня бодрствования ниже некоторого критического. Уровень бодрствования человека сопровождается сигналом кожно-гальванической реакции (сигнал КГР). Сигнал КГР представляет собой спонтанное, кратковременное повышение проводимости кожи с последующим возвратом к прежнему уровню. Носителем информации об уровне бодрствования является время между импульсами КГР. У засыпающего человека интервал между импульсами КГР увеличивается.

При снижении уровня бодрствования машинисту даётся возможность до трёх раз отодвинуть момент торможения поезда электропневматическим клапаном (ЭПК), нажимая на рукоятку бдительности по свистку ЭПК. Если машинист в течении этого времени повысит свой уровень бодрствования, то экстренное торможение поезда не произойдёт [2].

Таким образом, ТСКБМ обеспечивает:

- изменение и преобразование в цифровой код значения относительного изменения сопротивления кожи человека между двумя электродами датчика электрического сопротивления кожи (ЭСК), встроенными в браслет носимой части прибора ТСКБМ;
- передачу цифрового кода по радиоканалу;
- приём радиосигнала с произвольной поляризацией радиоволн от прибора ТСКБМ-Н (носимый телеметрический датчик) и его демодуляцию;
- выделение из входного цифрового потока данных импульсов КГР и преобразование интервала между ними в уровень бодрствования по условной шкале;
- в случае снижения бодрствования машиниста включение ЭПК автостопа, и при невозможности машинистом работоспособного состояния безусловное экстренное торможение поезда.

На электропоездах метрополитена контроль бдительности машиниста осуществляется в случае неисправности устройства автоматического регулирования скорости (АРС) и включает в себя: педаль бдительности (ПБ), которая установлена под пультом управления и имеет ножное управление, выключатель аварийного хода (ВАХ), выключатель, отключающий аварийный тормоз (ВОВТ), реле педали бдительности (РПБ), катушка которого включается сразу при выключении системы АРС и постоянно находится во включенном положении. Чтобы привести электропоезд в движение необходимо нажать на ПБ, которая вызовет отпуск пневматических тормозов и разрешит сбор схемы тягового режима. Таким образом, отправление поезда станет возможным только при нажатии ПБ, с помощью которой и осуществляется контроль за бдительностью машиниста. В случае отпуска ПБ произойдёт разбор силовых цепей и включение пневматического торможения на любом режиме движения. При случайном отпуске ПБ пневматического торможения не произойдёт, так как РПБ имеет выдержку времени на отключение 2,0 – 2,5 сек [3].

Для автомобильного транспорта существует ряд устройств, предотвращающих засыпание за рулём водителей транспортных средств. Над разработкой подобных устройств в разное время работали В.С. Шкрабак, М.С. Овчаренко, В.А. Небольсин, А.М. Левенштейн, В.В. Суходоев и др.

На основании проведённого углублённого анализа существующих устройств, обеспечивающих контроль за дремотным состоянием операторов транспортной автомобильной техники, следует, что устройства наравне с достоинствами имеют ряд существенных недостатков.

Принцип действия рассмотренных устройств, для разных видов перевозок примерно один и заключается, во-первых, в определении функционального состояния оператора, по средствам одного из критериев бдительности, во-вторых, в оповещении о наступлении критического состояния оператора, и в-третьих при отсутствии реакции оператора - экстренное торможение во избежание аварийной ситуации.

Устройства, контролирующие состояние операторов транспортных средств, в рассмотренных видах перевозок уже давно эффективно используются и предупредили не одну сотню аварийных ситуаций, связанных с утомлением оператора. На данный момент системы контроля бдительности водителей городского пассажирского транспорта, водителей легковых и грузовых автомашин не используются. Учитывая летальную динамику ДТП в РФ, и распределение доли в системе основных причин ДТП в которой человеческий фактор занимает порядка 85 %, абсолютно справедливо, что подобные устройства должны использоваться и на автомобильном пассажирском и грузовом транспорте, особенно в АПК, так как перевозки в АПК имеют круглогодичный и круглосуточный характер.

Л и т е р а т у р а

1. **Буралев Ю.В.** Безопасность жизнедеятельности на транспорте: Учебник для студентов высших уч. завед. – М.: Издательский центр «Академия», 2004 – 288 с.
2. **Венцевич Л.Е.** Локомотивные устройства обеспечения безопасности движения поездов и расшифровка информационных данных их работы: Учебник для учащихся образовательных учреждений ж.-д. транспорта, осуществляющих профессиональную подготовку. – М.: Маршрут, 2006. – 328 с.
3. **Добровольская Э.М.** Электропоезда метрополитена: Учебник для нач. проф. образования – М.: ИРПО Издательский центр «Академия», 2003 – 320 с.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Вторая половина XX века - время глобальной компьютеризации человеческого общества. За свое существование компьютер уже успел занять место во многих областях жизнедеятельности человека: на работе, в учебе, и, конечно же, стал одним из самых любимых развлечений для детей. С появлением интернета компьютер стал лучшим средством поиска информации, делового общения и отдыха. Однако помимо многочисленных плюсов, компьютерная техника является источником повышенной опасности из-за вредного влияния вредных электромагнитных излучений. В современных условиях человеческий организм постоянно подвергается воздействию сильных электромагнитных полей. По данным ВОЗ, к болезням, которые провоцируются электромагнитными излучениями, относят: рак крови (лейкемия), рак легкого, рак груди у женщин, астма, аллергии, суставные заболевания и болезни позвоночника [4]. Электромагнитные излучения нарушают работу управляющих систем организма: нервной, эндокринной, иммунной. У детей уже после 20 минут работы на компьютере клетки крови становятся такими же, как при заболевании раком [1, 2].

Учитывая серьезность проблемы, авторами были проведены исследования по замерам электромагнитного излучения от компьютерной техники на предмет соответствия действующим требованиям СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [3]. Измерения проводились поверенным измерителем параметров электрического и магнитного полей «ВЕ-МЕТР-АТ-002». Данный прибор предназначен для контроля норм по электромагнитной безопасности видеодисплейных терминалов в диапазоне от 5 Гц до 400 кГц. В результате измерений получены среднеквадратические значения напряженности электрического поля в диапазоне от 8 до 100 В/м, а так же получены среднеквадратические значения плотности магнитного потока в диапазоне от 0,08 до 1 мкТл. Прибор зарегистрирован в Госреестре средств измерений и допущен к применению в РФ. Измерения проводились на базе кафедры безопасности технологических процессов и производств (БТПиП) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВПО СПбГАУ).

Для оценки соответствия параметров электромагнитного излучения действующим нормам были отобраны следующие виды компьютерной техники и ее составляющие, активно используемые в процессе учебной и трудовой деятельности сотрудниками кафедры БТПиП: монитор LG FLATRON L1710S (2005 г.в.), системный блок компьютера Asus (2005 г.в.), планшетный компьютер Texet TM-7854 (2012 г.в.) и ноутбук Siemens (2000 г.в.). Результаты измерений плотности магнитного потока от указанных устройств, приведены на рис. 1.



Рис. 1. Средние значения результатов измерений плотности магнитного потока от компьютерной техники

Пределы допустимой основной относительной погрешности измерителя в режиме измерения среднеквадратических значений $\pm 20\%$; время установления рабочего режима не превышало более одной минуты, измерения проводились с трехкратной повторностью. Условия и методика измерений соответствовали требованиям руководства по эксплуатации прибора.

Как видно из данных, представленных на рис. 1 параметры плотности магнитного потока от исследуемых приборов находятся в пределах допустимых значений (0,25 мкТл). На рис.2 приведены результаты измерений напряженности электрического поля исследуемых видов компьютерной техники.

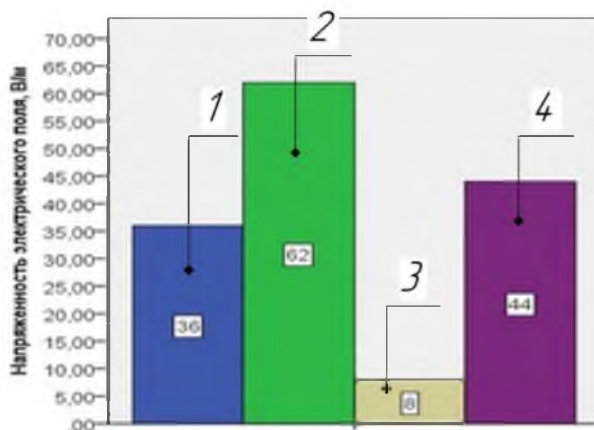


Рис 2. Результаты измерений напряженности электрического поля от компьютерной техники:
1 -монитор LG Flatron L1710S; 2 – системный блок компьютера Asus (задняя часть);
3 - планшетный компьютер Texet TM-7854; 4 – ноутбук Siemens

Данные на рис. 2 свидетельствуют о том, что параметры напряженности электрического поля рассматриваемых устройств, за исключением планшетного компьютера, превышают предельно допустимое значение (25 В/м) практически в 1,5 – 2 раза, что является недопустимым и опасным.

В ходе исследований было выявлено, что наряду с излучениями от компьютерной техники наибольшую опасность представляет подключенные к сети фильтры со множеством потребляющих от них ток приборами или устройствами окружающими нас в повседневной жизни. Они так же являются источником вредного воздействия электромагнитного излучения на организм человека.

Организм, к счастью, способен к самовосстановлению, но для этого надо уйти из зоны неблагоприятных воздействий, что не всегда возможно в условиях нашего современного мира. В настоящее время существуют способы защиты от электромагнитного излучения, среди отечественных разработок можно выделить прибор, который нейтрализует электромагнитные воздействия в т.ч. от компьютеров и сотовых телефонов, геопатогенных зон Земли и неблагоприятного воздействия людей друг на друга – «Устройство для коррекции внешнего электромагнитного поля действующего на живой организм и способ его изготовления» (Патент на изобретение РФ № 2262361), автор С.В. Кольцов и др.

Помимо этого существуют и другие способы защиты от электромагнитных излучений такие как: отключение из сети электроприборов, которые в данный момент не используются; соблюдение режимов труда и отдыха, при возможности устраивать перерывы в работе, например, если работы ведутся постоянно на компьютере; а так же употребление продуктов, которые выводят вредные вещества и связывают радионуклиды такие как: яйца, сердце, почки, печень, семечки подсолнуха, мармелад, варенье, желе и джемы.

Л и т е р а т у р а

1. Кечиев Л.Н., Литвак И.И. Элементы эргономической безопасности работы с компьютерами / Л.Н. Кечиев, И.И. Литвак: - Учебное пособие. – М.: МГИЭМ, 1997. – 52 с.
2. Электромагнитные излучения - угроза 21 века [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elsmog.ru/>
3. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. – СПб.:ЦОТПБСППО, 2005. – 56 с.
4. Электромагнитное излучение [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://gbooself.myl.ru/news/ehlektromagnitnoe_zagjaznenie (дата обращения:15.02.2014).

**АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПРИЧИН ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ
(НА ПРИМЕРЕ ООО «ПитерАвто»)**

Сегодня в дорожно-транспортной сфере Санкт-Петербурга и Ленинградской области по-прежнему остается множество проблем и нерешенных вопросов. Динамика дорожно-транспортных происшествий (ДТП) за 11 месяцев 2013 г. в Санкт-Петербурге и Ленинградской области, представлена на рис. 1 [1].

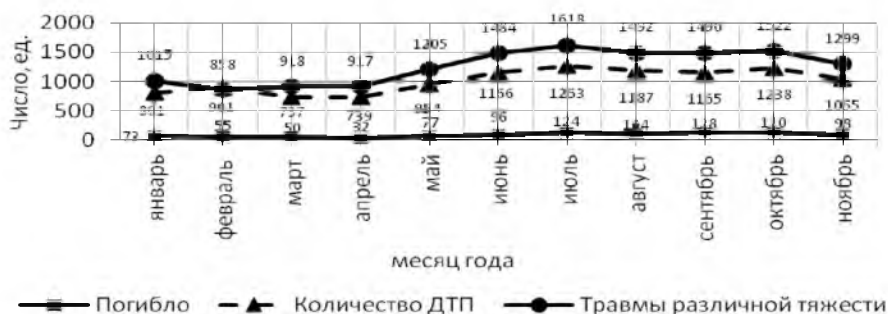


Рис. 1. Динамика ДТП за 11 месяцев 2013 г. по Санкт-Петербургу и Ленинградской области [1]

За 11 месяцев 2013 года в Санкт-Петербурге и Ленинградской области произошло 11006 ДТП, в которых погибло 957 человек, и остались инвалидами и получили травмы 13824 человек [1]. Наибольшее количество ДТП произошло в летние месяцы. Анализ аварийности показывает, что из года в год обстановка с дорожно-транспортным травматизмом не улучшается, состояние аварийности в городе и в области стабилизировать в полной мере не удастся.

Особую тревогу вызывает рост количества ДТП на маршрутном автобусном транспорте и числа пострадавших в них людей. В Российской Федерации по данным Главного управления обеспечения безопасности дорожного движения МВД России по вине водителей лицензируемого пассажирского автотранспорта за 11 месяцев 2013 совершено 2423 ДТП (2099 – 2012 г.), рост к аналогичному периоду прошлого года (АППГ) составил 15,4%. В указанных ДТП погибло 112 человека (131 – 2012 г.), снижение к АППГ составило 14,5% и ранено 3733 человека (3400 – 2012 г.), рост к АППГ составил 9,8% [3].

Транспортная компания «ПитерАвто» занимает лидирующее положение на рынке пассажирских автоперевозок Северо-Запада. В 2010 году компания "ПитерАвто" была признана победителем конкурса на право осуществления пассажирских перевозок в Санкт-Петербурге. Предприятие предоставляет комплекс услуг по перевозкам и решает задачи в области наземного пассажирского автотранспорта в Санкт-Петербурге и Ленинградской области. На сегодняшний день компания обслуживает 206 маршрутов по г. Санкт-Петербург и Ленинградской области. Парк автомобилей составляет более 2200 автобусов. Ежедневно перевозится более 350 000 пассажиров и осуществляется доставка посетителей торговых и офисных комплексов по договорам с коммерческими предприятиями. За последние годы постоянными клиентами стали крупнейшие торговые и производственные компании - "МЕГА-ИКЕА", "РАДУГА", Джeneral Моторз Авто, Хёнде Мотор и многие другие [4].

Анализируя ситуацию с количеством аварий в компании, приходим к неутешительным выводам. Так за период с 2008 г. по 10 февраля 2014 г. автобусы компании попали в ДТП 19588 случаев. В основном это: столкновения 69,7%; наезд (наезд на препятствие) 16,74%; падение пассажира 1,25%; опрокидывания 0,17%; возгорания 0,06% [5].

При этом в большинстве случаев виновником ДТП являлись водители маршрутных транспортных средств (автобусов). Невнимательность и некомпетентность водителей этих транспортных средств является самой частой причиной ДТП и аварий. В штате ООО «ПитерАвто» более 6000 водителей из них 75% это приезжие из стран ближнего зарубежья – Узбекистан, Таджикистан, Киргизия и т.д. [4]. Большинство аварий за анализируемый период случившихся с маршрутными автобусами совершили водители из стран ближнего зарубежья. Как говорят специалисты самой компании – это связано с желанием данных водителей заработать. Это приводит к тому, что при движении по маршруту водители из-за усталости и большой скорости нарушают правила дорожного движения (далее ПДД), что в конечном итоге приводит к возникновению ДТП. Еще один немаловажный факт это низкая квалификация иностранных водителей. Большинство водителей приезжают с «купленными» правами и, следовательно, многие из них даже не знают элементарных пунктов ПДД.

Вместе с тем хочется отметить, что управление автобусом всегда достаточно сложный процесс, поэтому первым условием обеспечения безопасного труда водителей является их квалификация (стаж работы). Водитель всегда должен соблюдать ПДД и режимы труда и отдыха (не перерабатывать). Ведь не зря же именно человеческий фактор вследствие усталости водителя значится главной причиной всех ДТП с участием маршрутного транспорта. Во-вторых, решение проблем безопасности не должно возлагаться только на водителей. Отвечать за безопасность пассажиров должна и компания, которая принимает водителей на работу. Именно она также должна следить за техническим состоянием и не допускать выхода на линию технически неисправных транспортных средств (маршруток).

В настоящее время в компании ООО «ПитерАвто» большое внимание уделяется персоналу. На сегодняшний день на предприятии работает более 6000 человек, при этом численность работников постоянно растет. Сотрудники компании регулярно повышают квалификацию. Участвуют в обучающих программах и тренингах, посвященных качеству обслуживания пассажиров и обеспечению транспортной безопасности [4].

Еще одной из причин возникновения ДТП, обнаруженной в ходе прохождения преддипломной практики, является возгорания автобусов. В период с 2009 по 2014 гг. в ООО «ПитерАвто» зарегистрирован 21 случай возгорания автобусов. В основном эти возгорания произошли на автобусах китайского производства «YOUTONG» и автобусах отечественного производства марок ПАЗ. Характер причин возникновения возгораний – низкое техническое состояние транспортных средств – 6 (28,6%); неисправности электрики – 47,61% (10); курение водителя в автобусе – 3 (14,3%); прочее 2 (9,52%). В отечественных автобусах ПАЗ в основном горит блок предохранителей [5]. Как говорят специалисты компании по обслуживанию это «уязвимое» место автобусов марки ПАЗ. У автобусов китайских производителей в основном горят двигатели, при этом даже специалисты компании не до конца понимают причины их возникновения.

Таким образом, для предотвращения возникновения ДТП с пассажирским транспортом должна производиться систематическая работа, направленная на ликвидацию причин, способствующих возникновению ДТП, и в первую очередь:

- проведение разъяснительной и воспитательной работы среди водителей и других работников транспорта, направленной на поддержание высокой трудовой и транспортной дисциплины;
- постоянное повышение водительского мастерства водителей, а также знаний в области обеспечения безопасности движения работников автотранспорта;
- тщательное изучение и анализ причин ДТП, нарушений транспортной дисциплины и принятие действенных мер к их предупреждению;
- обеспечение высокого уровня технического состояния подвижного состава и безопасного режима движения в соответствии с конкретными условиями работы.

Таким образом, на основании вышеизложенного необходима разработка и принятие действенных комплексных организационных, инженерно-технических и кадровых мер для профилактики аварийности на дорогах Санкт-Петербурга и Ленинградской области, а также на всей территории нашей страны.

Л и т е р а т у р а

1. Овчаренко А.А., Овчаренко М.С., Арефьев А.С. Изучение состояния травматизма в результате дорожно-транспортных происшествий / А.А. Овчаренко, М.С. Овчаренко, А.С. Арефьев // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Сб.науч.трудов СПбГАУ, 2014. – С. 214-217.

2. Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения [Электронный ресурс]: Госавтоинспекция МВД России – Режим доступа: <http://www.gibdd.ru/> (дата обращения: 15.02.2014).
3. Состояние аварийности на лицензируемом пассажирском автотранспорте в Российской Федерации за 11 месяцев 2013 года и меры принятые к хозяйствующим субъектам - участникам ДТП [Электронный ресурс]: Министерство транспорта Российской Федерации – Режим доступа: <http://www.rostransnadzor.ru> (дата обращения: 17.02.2014).
4. Отчет о преддипломной практике: Анализ деятельности ООО "ПитерАвто" /Ерохов М.А. 2014. – 20с.
5. База данных по транспортным происшествиям ООО "ПитерАвто" – Режим доступа: файл MS Excel.

УДК 656.025:614.8

Канд. техн. наук **М.С.ОВЧАРЕНКО**
Студент **А.С. ИВАНОВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ПРОБЛЕМЫ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЕТЕЙ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Одним из приоритетных направлений государственной демографической политики России является создание условий для сокращения масштабов детского, подросткового травматизма и смертности в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП), реализации прав детей на безопасность во всех областях их жизни.

Детский дорожно-транспортный травматизм (ДТТ) на сегодняшний день является одной из важных проблем мирового сообщества.

В результате дорожных аварий в России ежегодно погибает более тысячи детей, порядка 25 тысяч юных россиян получают травмы и увечья на дорогах.

Так за период в 2008 по 2013 год (данные за 6 месяцев по каждому году) в РФ произошло 53273 ДТП с участием детей, при этом погибли 2193 детей и получили травмы различной степени тяжести 55508 детей. Динамика количества ДТП с участием детей, числа погибших и раненых в них детей, представлена на рисунке 1 [1].

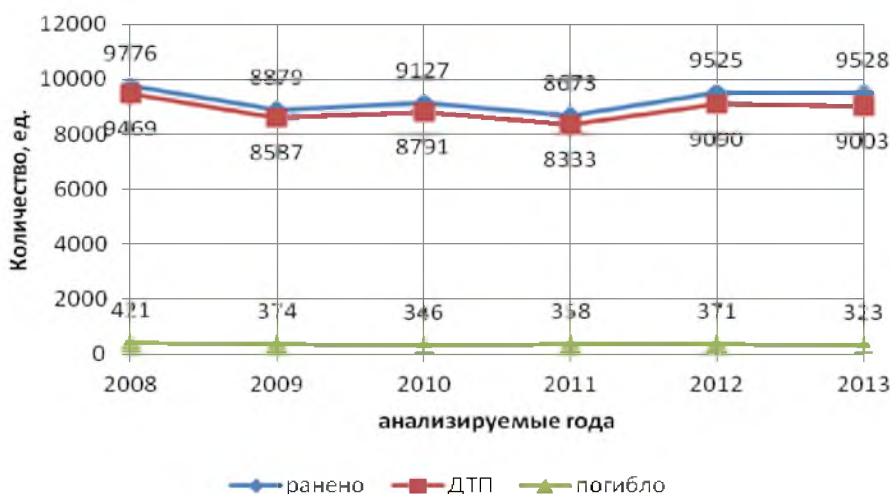


Рис. 1. Динамика количества ДТП с участием детей, числа погибших и раненых в них детей: за 6 месяцев 2008-2013 гг. в РФ [1]

На рисунке 1 видно, что ситуация с детским ДТТ в стране остается тревожной. Ребенок – участник каждого десятого ДТП.

Наибольшее количество ДТП происходит с участием детей в возрасте до 7 лет и 10-14 лет, при этом происшествиям с детьми до 7 лет отмечается относительный рост. Также увеличивается количество происшествий, где пострадали дети в возрасте с 14 до 16 лет [1]. Динамика количества ДТП в РФ с участием детей по возрасту, представлена на рисунке 2.

Установлено, что маленькие граждане погибают по вине взрослых, в первую очередь – родителей. Последние, порой, садятся за руль автомобиля в состоянии опьянения и садят рядом с собой детей-пассажиров, не принимают мер безопасности при движении во дворах, вблизи образовательных учреждений (где вероятность появления несовершеннолетних крайне велика), не используют при перевозке детские автокресла или удерживающие устройства, покупают детям – подросткам мокики, скутеры, мотоциклы и мопеды, заведомо зная, что такие транспортные средства – источник повышенной опасности. Дети же, в силу своих возрастных особенностей, не всегда способны правильно оценить дорожную ситуацию и распознать опасность, тем более если она исходит от самых близких им людей [2].

Поэтому серьезное отношение к проблеме безопасного движения со стороны взрослых, внимание к детям – это действенные меры по предупреждению ДТП с участием детей. Своевременно обучение детей ориентироваться в дорожной ситуации, воспитание потребности быть дисциплинированными на улице, осторожными и осмотрительными – вот основные меры предупреждения детского дорожного транспортного травматизма и смертности. Если взрослые не будут нарушать правила, то и маленькие граждане (дети) будут следовать этому примеру.



Рис. 2. Динамика количества ДТП в РФ с участием детей по возрасту [1]

20 ноября отмечается Всемирный день ребенка. Генассамблеей ООН период с 2011 по 2020 годы провозглашено Десятилетие действий по обеспечению безопасности дорожного движения. Участники заседания Комиссии по глобальной дорожной безопасности в Лондоне отметили, что Конвенция ООН о правах ребенка требует от Правительств государств принятия мер для защиты детей от травматизма на дорогах. Поэтому в рекомендациях, подготовленных для Десятилетия действий по обеспечению безопасности дорожного движения, авторы предлагают признать безопасность детей на транспорте в качестве одного из основополагающих прав человека [3].

Ежегодно Госавтоинспекция проводит ряд мероприятий, направленных на профилактику дорожно-транспортных происшествий с участием несовершеннолетних, заключающихся в организацию и проведение различных профилактических мероприятий, включая акции, конкурсы, рейды и смотры [1].

В дошкольных образовательных учреждениях дети изучают правила дорожного движения по программе «Приключения светофора», в общеобразовательных учреждениях - на курсе ОБЖ и классных часах (18-ти часовая программа «Правил дорожного движения»), в средне-специальных – в ходе четырехчасовой программы обучения участников дорожного движения. Кроме того, во всех общеобразовательных учреждениях организована работа комиссий «За безопасность движения» и оборудованы специальные уголки безопасности [2].

Вместе с тем, анализируя предпринимаемые государством меры по профилактике ДТП с участием детей, хочется отметить, что в 80% таких происшествий виноваты взрослые. Поэтому, не принижая значимости реализации профилактических мер среди детей и подростков, необходимо, в первую очередь, обратить внимание на меры жесткого воздействия на взрослых участников

дорожного движения, особенно, когда ими не соблюдаются ПДД в части правил перевозки детей, превышения скоростного режима и, конечно, пьянства за рулем [3].

Достижение положительных и долгосрочных эффектов в организации профилактики детского дорожно-транспортного травматизма возможно только на основе комплексного подхода в решении вопросов детской безопасности на дорогах и профилактики травматизма. Такой подход включает в себя учебную и внеурочную деятельность, работу с родителями, информационное и материально-техническое обеспечение и контроль со стороны государства.

Л и т е р а т у р а

1. **Сведения о показателях** состояния безопасности дорожного движения [Электронный ресурс]: Госавтоинспекция МВД России – Режим доступа: <http://www.gibdd.ru/> (дата обращения: 05.03.2014).
2. **Добрая дорога детства** [Электронный ресурс]: интернет портал// <http://www.dddgazeta.ru/> (дата обращения: 15.02.2014).
3. **Доклад** уполномоченного при президенте РФ по правам детей Астахова П. на тему: «За безопасность детей на дорогах». – Режим доступа: <http://www.rfdeti.ru> (дата обращения: 01.03.2014).

УДК 631.1

Ст. преподаватель **Н.В.МАТЮШЕВА**
Студент **М.Г. КАРТЫШОВА**
(ФГБОУ ВПО СПБГАУ)

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА В РОССИИ

Экологический менеджмент - специальная система управления, направленная на сохранение качества окружающей среды, обеспечение нормативно-правовых экологических параметров и основанная на Концепции устойчивого развития общества [1].

В современных условиях России сохраняется недопонимание и недооценка происходящих в мире качественных изменений в подходах к решению экологических проблем, вплоть до полного игнорирования таких изменений, либо их крайнего упрощения и сведения к формальному выполнению ряда общих требований. Подобная позиция ведет (в ряде случаев уже приводит) к неизбежным упущенным экономическим возможностям и прямым потерям, как для отдельно взятых промышленных компаний, так и для страны в целом. Например, появление все большего числа явных и неявных ограничений и соответствующих потерь для российских производителей на международных товарных и финансовых рынках. Такие ограничения во многих случаях связаны с отсутствием декларирования и демонстрации намерений, планов и результатов деятельности предприятий в области экологического менеджмента, осуществляемых, например, в соответствии с положениями международных стандартов серии ISO 14000.

В то же время в РФ сложился ряд устойчивых стереотипов, типичных для российских производителей товаров и услуг и органов государственного экологического контроля и управления, включающих следующие утверждения [2]:

«Экологический менеджмент не содержит ничего нового по сравнению с тем, что у нас уже есть». На самом деле, экологический менеджмент связан с принципиальными качественными изменениями в подходах к решению экологических проблем и, в первую очередь, «снизу», со стороны хозяйствующих субъектов.

«Экологический менеджмент и экологическое управление - это одно и то же». Термин «экологический менеджмент» необходимо использовать, чтобы подчеркнуть качественное различие между административно-командным управлением и менеджментом, как качественно новым подходом к экологическому регулированию.

«Экологический менеджмент» - разовая акция, кратковременная деятельность". В действительности, экологический менеджмент - это деятельность, которая, начавшись на предприятии, будет существовать вместе с ним столько, сколько существует само предприятие.

«Деятельность по экологическому менеджменту носит второстепенный, вспомогательный характер по сравнению с производственными проблемами предприятия». Это является принципиальным заблуждением. Экологический менеджмент - это часть системы общего менеджмента и, следовательно, это один из главных приоритетов в общей системе приоритетов предприятия. На сегодня в этом очень сложно убедить руководство предприятий.

«Внедрение системы менеджмента слишком сложно, трудоемко, требует очень больших затрат». На самом деле, деятельность можно начинать с небольших, достижимых задач, постепенно развивая и усложняя их во времени. При этом затраты в масштабах предприятия могут быть очень небольшими, а также появляются различные дополнительные прямые и косвенные экономические выгоды и преимущества.

«Экологический менеджмент невозможен на «грязных» предприятиях». Представляется, что на «грязных» предприятиях гораздо больше возможностей добиться значимых результатов при внедрении системы экологического менеджмента.

«Деятельность по экологическому менеджменту неактуальна для России, поскольку есть масса более насущных практических задач». Это принципиально не так. Если сегодня не взяться за эту проблему, не прилагать систематических усилий для развития экологического менеджмента, впоследствии это приведет к слишком большим потерям и упущенным возможностям. Например, рано или поздно российские предприятия столкнутся с серьезными ограничениями на международных товарных, инвестиционных и финансовых рынках, связанными с отставанием в сфере экологического менеджмента.

Инициативная деятельность в области экологического менеджмента на сегодня практически не осуществляется российскими предприятиями. При этом подобная деятельность, за немногими исключениями вполне доступна для российских предприятий независимо от их экономического положения и характера стоящих перед ними экологических проблем, и требует не столько существенных дополнительных затрат, сколько качественных изменений в мотивации, планировании, организации деятельности и использовании достигнутых результатов.

Для Российской Федерации и, в первую очередь, для отдельных российских производств, в наибольшей степени заинтересованных во взаимодействии с мировыми экономическими рынками, принципиально возможны две основные позиции по отношению к экологическому менеджменту.

Первая из них - пассивная и выжидательная позиция, оправдываемая кризисом, сокращением производства и отсутствием элементарных средств. Неизбежным следствием подобного отношения станет имитация и фальсификация деятельности, принудительное обучение и внедрение систем экологического менеджмента с привлечением западных специалистов, бессмысленные материальные затраты.

Вторая позиция - активная и инициативная с использованием собственных возможностей и средств, позволяющая развивать экологический менеджмент в стране с учетом национальных особенностей и интересов. При этом российские производства могут выступать не только как равноправные партнеры, но и как мировые лидеры в данной сфере деятельности.

Одним из аргументов, выдвигаемых против развития экологического менеджмента в Российской Федерации, является утверждение о повышенных затратах, связанных с подобной деятельностью. Действительно, по аналогии с любым производством продукции и услуг, экологический менеджмент невозможен без привлечения определенных средств, необходимых для дополнительного образования специалистов, расширения их полномочий и ответственности, введения новой должности (менеджер по охране окружающей среды). Определяющими здесь являются не столько единовременные большие затраты, сколько постоянная поддержка и последовательное развитие деятельности, начиная с простейших мероприятий и действий.

В настоящее время существуют необходимые предпосылки и основа для развития экологического менеджмента в России. Приняты государственные стандарты в этой области, существует большой положительный опыт функционирования на различных предприятиях России систем качества производства и продукции, созданных в соответствии со стандартами ISO серии 9000, явившихся основой для создания систем экологического управления.

Очевидная государственная поддержка внедрения систем качества выразилась в принятии постановления Правительства РФ от 02.02.1998 г. № 113 «О некоторых мерах, направленных на совершенствование систем обеспечения качества продукции и услуг».

Для широкого внедрения в России экологического менеджмента и экологически ориентированных систем управления, обеспечивающих эффективное эколого-экономическое развитие, необходима организация и государственная поддержка следующих основных направлений:

- обучение представителей деловых кругов требованиям и рекомендациям по созданию систем управления;

- ознакомление широких кругов потребителей, общественности и других заинтересованных сторон с результатами эффективного функционирования экологически ориентированных систем управления зарубежными и отечественными достижениями в области охраны окружающей среды;

- обучение и подготовка специалистов, внедряющих на предприятиях экологические системы управления, а также аудиторов, проверяющих соответствие систем управления требованиям стандартов и их эффективность.

Таким образом, изменения в системе экологического менеджмента носят не столько финансовые затраты, а необходимость систематических и контролируемых мероприятий, ведение отчетности вследствие изменений окружающей экологической ситуации в стране.

Л и т е р а т у р а

1. Трифонова Т.А. Экологический менеджмент. - М.: Академический проспект, 2010. - 320 с.
2. Системы экологического менеджмента для практиков / С.Ю. Дайман, Т.В. Островкова, Е.А. Заика, Т.В. Сокоорнова; Под ред. С.Ю. Даймана. - М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. - 248 с.

УДК 614:8

Канд. техн. наук **М.С. ОБЧАРЕНКО**
Студент **И.А. МАЛАШЕНКОВ**
Доктор. техн. наук **В.С. ШКРАБАК**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА В РОССИИ

В далекие времена люди в течение тысячелетий жили за счет сбора урожая и охоты. Естественно защищенность человека в таких условиях от природных факторов и животных была недостаточной, поэтому травматизм среди людей был высоким: гибель на охоте, отравление неизвестными растениями, заболевания и т.п.

Примерно 10 тысяч лет назад люди целенаправленно становились фермерами и животноводами, занимаясь растениеводством, разведением и содержанием домашнего скота. При этом травматизм на этих работах оставался также достаточно высоким. Заниматься ремеслом люди на Земле стали гораздо позже, когда появилась необходимость обслуживания своих хозяев и богатых людей. И всего лишь несколько сотен лет назад большое число людей начали организованно работать на фабриках и заводах в качестве наемных рабочих. Этот труд был достаточно тяжел и опасен, что хорошо показано в исторических документах [1].

В России в период правления Петра I были освоены новые районы промышленного производства, создавались мануфактуры, заводы и фабрики. Работали на заводах крепостные крестьяне, «приписанные» к заводу и вынужденные часть года работать на них. Труд на заводах и фабриках был тяжелым и опасным, рабочие часто погибали. Правовых норм и стандартов по охране труда, защиты прав работников в России в тот период не существовало, однако многие прогрессивные люди задавались вопросом «Как сделать труд рабочих безопасным».

Одним из первых изучать вопросы безопасности труда стал выдающийся русский ученый М.В. Ломоносов. В его труде «Первые основания металлургии или рудных дел» рассмотрены различные вопросы безопасности и гигиены труда, принципы организации труда и отдыха, надежность различных технических приспособлений [1].

В 1734 году, во время правления императрицы Анны Иоанновны, на фабриках был учрежден надзор за условиями труда, который осуществляли комиссары и обер-комиссары. Через 10 лет в 1744 году был издан закон, регулировавший работу на фабриках и заводах и ограничивающий время ночной работы.

Первыми нормативными актами, началом будущего трудового законодательства России в 1835 году явились Положение «Об отношениях между хозяевами фабричных заведений и рабочими людьми», а в 1845 году - Положение «О воспрещении фабрикантам назначать трудовые работы малолетним работникам младше 12 лет». В это же время была сделана первая попытка проанализировать случаи производственного травматизма. В 1843 году в журнале Министерства внутренних дел Российской империи вышла статья «Смертность от неосторожности, исчисленная по всей России за 1842 г.», в которой были описаны причины гибели людей и взаимосвязь причин гибели с деятельностью пострадавших [1].

В Петербурге в 1859 году была создана комиссия, регулирующая производственные процессы на фабриках и заводах. Тогда же было принято решение об издании свода правил предупреждения увечий на фабриках и заводах для безопасности труда. В 1882 г. появился закон, запрещающий допускать к работе детей младше 12 лет. Также был введен 8-часовой рабочий день для подростков 12-15 лет и запрет на ночную работу для подростков младше 15 лет. В законе имелось указание об организации надзора за его исполнением: был создан специальный институт фабричной инспекции [3].

Первоначальной целью создания фабричной инспекции был надзор за соблюдением требований охраны труда по отношению к малолетним работникам. В дальнейшем число функций фабричной инспекции увеличивалось. В обязанности фабричного инспектора входило утверждение договоров найма, форм расчетных книжек, разработка правил внутреннего распорядка, утверждение таблиц и расценок заработной платы, цен в продуктовых лавках и др. Фабричный инспектор имел право привлечь к суду виновного в каких-либо нарушениях. Инспектор занимался сбором и анализом статистических данных о распределении рабочего времени, участии женщин и детей в промышленности, условиях труда, заработной плате [1].

В 1892 году к обязанностям фабричных инспекторов был добавлен надзор за паровыми котлами, периодическое их испытание на надежность, проверка и испытание подъемных механизмов. Большое значение имели личные качества фабричных инспекторов. Министр финансов С.Ю. Витте при издании закона 1886 года в своем обращении к фабричным инспекторам писал: «При нравственном авторитете разумный совет фабричного инспектора, его толковые указания сделают больше, нежели применение кары за нарушение законов».

В 1885 году ввели запрет на ночную работу для подростков до 17 лет и для женщин. На текстильных предприятиях было запрещено допускать к любой работе детей и подростков [1].

Новые законодательные акты появляются в 1886 году и вводятся определенные правовые взаимоотношения между предпринимателями и рабочими, регламентируется право наложения штрафов. По правилам, штрафом облагались неправильные приемы работ, и беспричинные прогулы. На каждом предприятии назначался ответственный перед органами надзора – судом и фабричным инспектором – за нарушение требований охраны труда. В этом же году увеличился штат фабричной инспекции. В 1897 году появляется закон «Правила о продолжительности и распределении рабочего времени в заведениях фабрично-заводской промышленности», который вводит ограничение рабочего дня для всех рабочих.

В 1899 году было создано «главное по фабричным и горнозаводским делам присутствие» при министерстве торговли и промышленности. В то время – высший орган управления охраной труда.

Издавались специальные санитарные правила для ртутных рудников, работ со свинцом, а также общие санитарные и технические постановления [1].

После Октябрьской революции в 1917 году был создан народный комиссариат труда, а при нем – отдел охраны труда. В июле 1918 года народный комиссариат труда объединился с отделом социального страхования. После слияния комиссариатов в единый «наркомтрудсобес» был организован самостоятельный отдел социальной охраны труда («центроохрантруд») с соответствующими подотделами на местах, для которого 23 января 1921 года было принято специальное Положение [3].

В следующие годы комиссариатом труда был разработан список вредных производств и профессий, изданы общие и специальные постановления о содержании и устройстве предприятий, установлены первые общесоюзные санитарные нормы, нормы искусственного освещения промышленных предприятий, созданы специальные виды инспекций (техническая и санитарная). Было законодательно запрещено применение свинцовых белил в большинстве малярных работ, ртути и ее соединений в производстве фетровых изделий, мышьяка в типографском деле и т.д. Во всех вредных и опасных производствах была введена выдача специальной одежды.

Так началось становление охраны труда в России.

Развитие охраны труда продолжается и сейчас. Сегодня охрана труда – это система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Охрана труда объединяется с различными отраслями науки, появляются новые стандарты и технологии, проблемы охраны труда приобретают государственный масштаб. Так в октябре 2010 году на заседании Комиссии по модернизации и технологическому развитию экономики России Президент России Медведев Д.А. подчеркнул, что «Современной российской экономике нужна реально действующая система технического регулирования, поэтому необходимо активизировать работу в сфере технического регулирования и определить профильное ведомство, которое будет заниматься вопросами стандартов безопасности производства и охраны труда» [3].

Главной цитатой нынешнего Президента Российской Федерации Путина В.В. является: «Важнейший вопрос - это охрана труда, на этом нельзя экономить» [2].

Таким образом, для обеспечения безопасности труда россиянина необходимо со стороны Правительства РФ последовательно вести линию по перевооружению промышленности, внедрению инноваций и современных стандартов, обновлению и созданию качественных рабочих мест, а также созданию системы по защите здоровья и жизни человека.

Л и т е р а т у р а

1. **Карауш С.А., Герасимова О.О.** История охраны труда в РОССИИ: Учебное пособие / Томский Государственный Архитектурно-Строительный Университет [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/articles/146347/ (дата обращения: 15.03.2014).
2. **Новости** - Путин: на охране труда нельзя экономить [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://actualcomment.ru/news/23454> (дата обращения: 20.03.2014).
3. **Информационный портал "Охрана труда в России"** Университет [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ohranatruda.ru> (дата обращения: 15.03.2014).

УДК 614.0.06

Ст. преподаватель **Н. В. МАТЮШЕВА**
Студент **А. А. МУРТАЗОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

СПЕЦИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА

Статистика показывает, что ежегодно в России происходят тысячи несчастных случаев на производстве. Встречаются и заурядные травмы, и трагические происшествия, в результате которых гибнет большое количество людей. Смертность на производстве показывает общее состояние дел.

По данным Министерства труда и социальной защиты РФ в 2013 году численность работников, работающих на вредном производстве, превысила 30%.

По итогам 2013 года зафиксировано 425 тысяч нарушений на 42,5 тысячи проверок. На одну проверку приходится в среднем 10 нарушений законодательства в сфере охраны труда [2].

Основными причинами нарушений условий труда на рабочих местах являются:

1. Допуск к работе сотрудников, не обученных по охране труда;

2. Необеспечение работников средствами индивидуальной или коллективной защиты;
3. Отсутствие оценки условий труда.

С 1 января 2014 года вместо аттестации рабочих мест введена специальная оценка условий труда, которая должна проводиться в соответствии с Федеральным законом от 28.12.2013 № 426-ФЗ.

Специальная оценка условий труда (СОУТ) позволяет [1]:

- выявить вредные и опасные факторы на рабочих местах с последующим их устранением;
- освободить работодателя от дополнительных страховых взносов в ПФР и ФСС.

СОУТ подлежат все рабочие места за исключением дистанционных рабочих мест и работников, выполняющих свои обязанности на дому.

СОУТ будет проводиться в таком порядке:

1. Экспертом организации производится идентификация вредных и опасных производственных факторов;

2. Проводятся инструментальные замеры по следующим факторам:

- Физические факторы
- Химические факторы
- Биологические факторы
- Тяжесть и Напряженность трудового процесса

3. Экспертом организации оформляются результаты специальной оценки:

- Сведения об организации, осуществляющей специальную оценку условий труда
- Перечень рабочих мест, на которых проводилась СОУТ
- Карты специальной оценки
- Протоколы вредных и опасных факторов
- Протоколы обеспеченности средствами индивидуальной защиты (СИЗ)
- Сводная ведомость результатов СОУТ
- План мероприятий по улучшению условий труда.

4. Сдача готовых материалов СОУТ заказчику и в Государственную инспекцию труда (ГИТ).

Если специальная оценка условий труда не проводилась, работодателя могут привлечь к административной ответственности. Сейчас санкции за данное правонарушение предусмотрены статьей 5.27 КоАП РФ. Размер штрафа составляет для должностных лиц от 1 000 до 5 000 руб., и для юридических лиц - от 30 000 до 40 000 руб. Возможен и другой вариант наказания - приостановление деятельности на срок до девяноста суток.

Начиная с 2015 года в случае отказа от спецоценки инспекторы станут применять новую норму, а именно - статью 5.27.1 КоАП РФ. Величина штрафа будет составлять для должностных лиц и ИП от 5 000 до 10 000 руб., и для юридических лиц - от 60 000 до 80 000 руб. Предусмотрен и более мягкий вариант наказания - предупреждение. Если нарушение будет совершено повторно, размер санкции увеличится и составит для должностных лиц и ИП от 30 000 до 40 000 руб., для юридических лиц - от 100 000 руб. до 200 000 руб. Вместо штрафа повторно провинившихся должностных лиц смогут дисквалифицировать на срок от одного года до трех лет, а деятельность ИП и организаций приостановить на срок до девяноста суток.

Если же на предприятии произошел несчастный случай, то отсутствие результатов спецоценки может служить доказательством вины работодателя. А если вина будет доказана, руководителя привлекут к уголовной ответственности по статье 143 УК РФ. Эта статья подразумевает наказание в виде штрафа в размере до 400 000 руб. или в размере заработной платы или иного дохода за период до восемнадцати месяцев. Есть и другой вариант наказания - исправительные работы на срок до двух лет, либо принудительные работы на срок до одного года, либо лишение свободы на срок до одного года. В случае смерти сотрудника руководителя могут лишить свободы, либо направить на принудительные работы на срок до четырех лет. А в случае смерти двух и более сотрудников руководителю грозит лишение свободы или принудительные работы на срок до пяти лет.

Специальная оценка условий труда на рабочем месте проводится не реже, чем один раз в пять лет. Пятилетний срок исчисляется: со дня утверждения отчета о проведении специальной оценки условий труда. При этом предусмотрен ряд случаев, когда специальную оценку необходимо проводить вне плана, то есть ранее вышеуказанного срока. Внеплановая спецоценка обязательна при:

- вводе в эксплуатацию новых рабочих мест;

- изменении технологического процесса, состава применяемых материалов и (или) прочих нововведений;
- несчастном случае на производстве или профзаболевании;
- предписание инспектора труда;
- мотивированном предложении выборных органов первичной профсоюзной организации.

Статья 11 Федерального закона «О специальной оценке условий труда» предусматривает декларирования рабочих мест, на которых не выявлены вредные и опасные факторы. Декларированию рабочих мест подлежат только те места, на которых не выявлено вредных и опасных факторов.

Таким образом, специальная оценка условий труда - единая система последовательных процедур и мероприятий выполняемых с целью определения (проверки) вредности (опасности) и оценке степени воздействия идентифицированных вредных и опасных факторов производственной среды и трудовых процессов на организм работника с учетом использования средств индивидуальной защиты и их эффективности. Результаты специальной оценки условий труда все больше будут становиться персонализированными, ориентированными на конкретного работника, а не на закрепленную за ним должность на предприятии. Исполнение его будет контролироваться все более внимательно, так как штрафы выросли почти в 8 раз.

В целом же спецоценка предполагает переход от "списочного" подхода к предоставлению гарантий и компенсаций работникам вредных и опасных производств к учету фактического воздействия на организм сотрудника вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса.

Специальная оценка условий труда предусматривает однократное исследование работодателем рабочего места. Ее результаты учитываются при уплате страховых взносов в ПФР, в целях предоставления гарантий и компенсаций работникам, а также в иных процедурах в сфере охраны труда.

Л и т е р а т у р а

1. **Федеральный закон Российской Федерации от 28 декабря 2013 г. N 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда".**
2. **Статья 5.27 КоАП РФ. Нарушение законодательства о труде и об охране труда.**

УДК 614.7

Студент **Р.Р. РАБАДАНОВ**
Ст. преподаватель **И.А. ЛИЗИХИНА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКОВЕНИЯ ОПАСНЫХ СИТУАЦИЙ В ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЯХ И МЕРЫ ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

В городах зеленые насаждения выполняют ряд функций, способствующих созданию оптимальных условий для труда и отдыха жителей города, основные из которых – оздоровление воздушного бассейна города и улучшение его микроклимата.

Один гектар леса за год очищает от пыли и других вредных примесей более 18 млн. м³ воздуха, один гектар зеленых насаждений поглощает из воздуха до 8 кг углекислоты в час, что соответствует ее выделению за такое же время при дыхании 200 человек; деревья и кустарники, произрастающие на площади 1 га, улавливают за сезон около 60 т пыли. Кроме того, зеленые насаждения участвуют в формировании основных элементов застройки, придавая им особый колорит богатством форм и красок.

На территории Санкт-Петербурга находится 1925 объектов зеленых насаждений общего пользования, в том числе: 215 бульваров (1003.9 га), 7 набережных (6.4 га), 59 парков (3193.8 га), 160 садов (658.9 га), 689 скверов (1027.7 га), 787 озелененных улицы (1207.2 га) и 8 объектов прочего озеленения (140.8 га). [1]

Однако, существуют предпосылки, для возникновения опасных ситуаций в зеленых насаждениях. Причинами возникновения опасных ситуаций могут быть:

- вредители и болезни;
- пожары;
- погодные условия;
- антропогенные факторы.

С целью сохранения зеленых насаждений, для предотвращения возникновения очагов вредителей и болезней ежегодно выполняются профилактические агротехнические мероприятия, такие, как вырезка сухих ветвей из крон деревьев в объеме более 30 тыс. деревьев ежегодно, дробление пней, снос сухостойных, усыхающих, больных и заселенных стволовыми вредителями деревьев, уборка ветровала и бурелома, рубки ухода за древостоем в парковых массивах с целью улучшения световой обстановки для остающихся деревьев ценных пород. Для повышения жизнедеятельности растений в неблагоприятных городских условиях проводятся такие мероприятия, как внесение регуляторов роста, внекорневые и корневые подкормки минеральными и органическими удобрениями, поливы молодых растений и пр., мероприятия по борьбе с массовыми вредителями и возбудителями заболеваний зеленых насаждений с применением химических и биологических препаратов.

При патрулировании территории в 2013 году было выявлено 14 случаев лесонарушений и три случая возгорания. Тушение пожаров, в том числе в городских лесах, осуществляется силами Главного управления Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по г. Санкт-Петербургу [1].

К противопожарным и защитным мероприятиям на всей территории городских лесов Санкт-Петербурга относятся:

- ведение круглосуточного мониторинга пожарной обстановки с использованием систем видеонаблюдения «Балтика».
- выявление возможных очагов возгорания и фактов лесонарушений лесничествами осуществляющими ежедневное патрулирование городских лесов.

На территории городских лесов Санкт-Петербурга разработаны организационные и технические мероприятия направленные на предупреждение лесных пожаров и их ликвидацию [1]:

- устройство 2 км новых минерализованных полос;
- уход за существующими противопожарными полосами – 60,5 км;
- расчистка 38,66 км квартальных просек;
- обустройство трех подъездов к пожарным водоемам;
- установка 115 информационных аншлагов.

Погодные условия отдельных лет регулируют факторы городской среды, усиливая или ослабляя их воздействие на состояние городских растений. «Сухой год» усиливает негативное влияние противогололедных реагентов на состояние насаждений, так как хлориды и другие токсичные элементы не вымываются из почвы.

Высокие суммы активных температур, особенно с обилием весенних осадков стимулируют рост и нормальное развитие растений. Чередование сухих и влажных периодов лета в сочетании с высокими температурами способствует развитию болезней деревьев.

Дефицит осадков в мае в период распускания почек и активного роста растений негативно отражается на состоянии листовой массы городских деревьев, до 7 % увеличивается доля деревьев с мелкими листовыми пластинками и краевым некрозом листьев, что отражается в ухудшении состояния насаждений [1].

В целях наблюдения за состоянием природных комплексов, выявления и предупреждения нарушений режима особой охраны, проводится разъяснительная работа с посетителями, осуществляется регулярное водное патрулирование. За год сотрудниками охранных предприятий было предупреждено или пресечено более 2500 нарушений режима особой охраны. Основными видами нарушений были проезд и стоянка автотранспорта, незаконный лов рыбы, размещение несанкционированной рекламы, разведение костров, повреждение объектов инфраструктуры. В целях повышения эффективности проводимых охранных мероприятий, особенно в зимний период, были

организованы пункты охраны - закуплены, установлены и оборудованы стандартные металлические блок-контейнеры.

На 9 особо охраняемых природных территориях осуществляется комплекс мероприятий по обслуживанию территорий в целях обеспечения их надлежащего состояния и минимизации неблагоприятного антропогенного воздействия на природные комплексы. В течение года проводится регулярный сбор всех видов отходов, в том числе рассеянного мусора, наплавного мусора с поверхности водных объектов, угля с кострищ, а также очистка установленных мусоросборников и необходимый ремонт объектов инфраструктуры. Всего за год собрано и вывезено на полигоны почти 3500 куб. метров бытовых и строительных отходов. Продолжена планомерная работа по обеспечению территорий необходимыми объектами инфраструктуры, было установлено 132 мусоросборника и 25 контейнеров для угля, а также 30 деревянных скамеек для экскурсантов и посетителей [2].

В целях поддержания надлежащего санитарного состояния природных комплексов наиболее посещаемых на летний период, были установлены туалетные кабины для бесплатного использования посетителями.

Для предотвращения стоянки автомобилей на травяном покрове и в береговой зоне на несанкционированных съездах с дорог общего пользования в заказниках установлены бетонные полусферы - всего более 200 штук, дополнительно установлено 2 шлагбаума, в целях ликвидации стихийных стоянок автотранспорта и сохранения травяного и почвенного покрова установлены гранитные валуны.

Все выше перечисленные меры помогут отстаивать и бороться за свои экологические права всеми не запрещенными законом способами, и, возможно, через несколько лет Санкт - Петербург станет европейским городом и в экологическом аспекте.

Л и т е р а т у р а

1. Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге в 2013 году/ Под редакцией Д.А. Голубева, Н.Д. Сорокина. – СПб.:ООО«Сезам-Принт», 2013.
2. Открытие нового вида опасных антропогенных воздействий в экологии животных и биосфере. М.: МАКС-Пресс. 2008.

УДК 614.8

Аспирант **А.С. АРЕФЬЕВ**
Студент **А.В. МИХАЙЛОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

МЕТРОПОЛИТЕН, КАК ЗАЩИТНОЕ ИНЖЕНЕРНОЕ СООРУЖЕНИЕ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ

Защита населения и производительных сил страны от оружия массового поражения, а также при стихийных бедствиях, производственных авариях - одна из важнейших задач управления по делам гражданской обороны (ГО) и чрезвычайным ситуациям. Одним из путей решения этой задачи является создание на объектах экономики и в населенных пунктах различных типов защитных инженерных сооружений для укрытия и обеспечения безопасности людей.

Защитные инженерные сооружения могут быть построены заблаговременно и по особому указанию. Заблаговременно строят, как правило, отдельно стоящие или встроенные в подвальную часть здания сооружения, рассчитанные на длительный срок эксплуатации. Следует отметить, что имеющийся сегодня в стране фонд защитных сооружений ГО был создан в основном в 70 – 80 годы прошлого века [2].

Метрополитен является самым крупным защитным инженерным сооружением ГО. Открытие Санкт-Петербургского (Ленинградского) метрополитена состоялось 15 ноября 1955 года, и первоначально насчитывал восемь станций - от «Автово» до «Площади Восстания». 1 июня 1958 года открылись станции «Чернышевская» и «Площадь Ленина». 1 июня 1966 года появилась станция «Дачное». Когда Кировско-Выборгская линия была продлена до «Проспекта Ветеранов», то вместо станции «Дачное» поблизости появилась другая - «Ленинский проспект». Они открылись 29 сентября

1977 года. А двумя годами ранее, ветка намного удлинилась в северном направлении: 22 апреля 1975 года открылись станции «Выборгская» и «Лесная», а в последний день года - заработали «Площадь Мужества», «Политехническая» и «Академическая». 29 декабря 1978 года открылись «Гражданский проспект» и «Комсомольская» (ныне - «Девяткино») (рис. 1).

Сегодня метро Санкт-Петербурга представляет собой 65 станций, из которых 7 являются пересадочными, а 11 – совмещенными с вокзалами и железнодорожными станциями. В состав подземки входят 58 станций глубокого заложения, 3 подземных станции мелкого заложения и 4 наземных станции. По архитектуре станции можно разделить на открытые и закрытые. Закрытые станции («горизонтальный лифт») впервые в мире появились в петербургском метро. На сегодняшний день в Петербурге есть 10 подобных станций.

Есть в петербургской подземке то, что не представлено на схеме метрополитена. Например, в состав подземки входят 70 вестибюлей, 820 турникетов, 5 депо, 1481 вагон и 243 эскалатора. Поезда передвигаются по тоннелям со скоростью 50 км/ч. Интервал движения поездов составляет 1,45 минуты зимой и 2 минуты летом. В день пассажирооборот составляет около 2,13 млн. человек. Петербургское метро является 12-ым по уровню загруженности в мире.

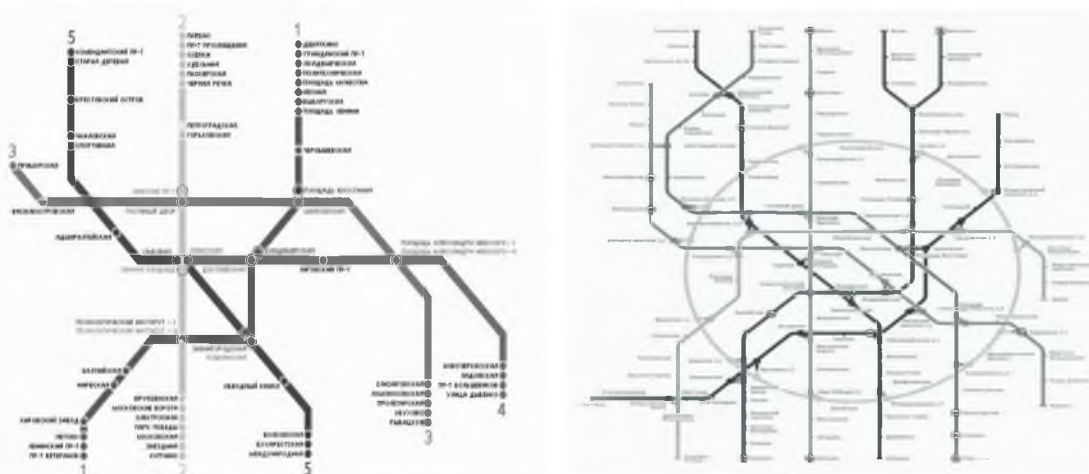


Рис. 1. Схема-карта Санкт-Петербургского метрополитена сегодня и в будущем

Накопленный в предвоенные и военные годы опыт проектирования и строительства защитных инженерных сооружений для защиты населения в условиях массированных бомбардировок с воздуха, артиллерийских и пулемётных обстрелов был востребован и в послевоенное время. Вследствие чего, при проектировании большинства подземных метрополитенов учитывалась необходимость обеспечения возможности использования их в качестве убежища для населения Санкт-Петербурга от поражающих факторов чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени. Для этого, как правило, предусматривали оборудование станций и перегонов аварийными автономными системами фильтровентиляции, энерго- и водоснабжения, санузлами, запасными выходами, системами герметизации станций и вентиляционных шахт, в том числе - автоматическими, от действия ударной волны взрыва, проникающей радиации, появления в воздухе отравляющих веществ и т.д.

Предполагается использовать как платформы и поезда, стоящие у них, так и перегонные тоннели, тупики, соединительные ветки между линиями и ветки электродепо.

Все гермозатворы (защитно-герметичные двери, которые защитно-герметично перекрывают тоннели, вестибюли и вентиляционные шахты метрополитена в случае наступления разного рода нештатных ситуаций) в метрополитене закрываются по команде «полная изоляция» или «фильтровентиляция», и разделяют всю систему метро на независимые герметичные отсеки, так называемые участки с автономным жизнеобеспечением, каждый из которых послужит убежищем для населения. Норма по площади на одного укрываемого составляет 1,5 м²/чел. в метро мелкого заложения и 1 м²/чел. - в метро глубокого заложения, защитные свойства по отношению к избыточному давлению во фронте ударной волны соответственно до 3-х и до 1 кгс/см². На 2 - 3 отсека оборудуется один защищенный эвакуационный выход [1].

Для заполнения людьми перегонов на станциях имеются сходы, перегоны оборудованы санузлами. Предусмотрена вентиляция помещений очищенным наружным воздухом: смонтированы фильтровентиляционные установки (ФВУ) с объемным расходом 800 тыс. м³/ч [1], имеются также отдельные ФВУ на участках, состоящих из нескольких отсеков. Предусматривается резервное электроснабжение, а также меры, исключающие затопление (подтопление) станций и тоннелей. На каждой станции созданы сводные отряды численностью примерно по 30 человек из работников разных служб, которые должны обслуживать укрываемых. К каждой станции приписана аптека, где хранится неприкосновенный запас медицинских средств. В случае возникновения аварийных ситуаций на поверхности вблизи станций метро предусмотрено отключение вентиляторов, чтобы предотвратить попадание вредных примесей внутрь помещений.

После сигнала тревоги у населения есть 13 - 15 минут, чтобы успеть добежать до метро и спуститься на станцию. По истечении этого времени герметичные двери станции закроются и ничто не заставит их открыться снова, ведь речь идет о тысячах жизней укрывшихся людей внутри станции.

По действующим в России нормативам, метро должно обеспечивать укрытие населения в течение двух суток: предполагается, что за это время уровень заражения спадёт до значений, при которых будет возможна эвакуация населения за пределы пострадавшей территории [1].

Существует мнение среди населения, что при ЧС или военных действиях, население всегда сможет укрыться в туннелях и подземных вестибюлях метрополитена. Если представить реальную ситуацию, то сразу становится понятно, что такое мнение ошибочное. Во-первых, не все станции метро способны принять укрываемых (предположительно только первая ветка метро), так как они попросту не оборудованы для этих целей, речь идёт о новых станциях метро, постройки примерно после 1980 года. Во-вторых, за 13 - 15 минут человек вряд ли успеет добраться до станции, которая будет принимать укрываемых, а учитывая скопление людей перед входом к станции и в вестибюлях укрыться там станет невозможным. В-третьих, руководство метрополитена не заключает договора с близ расположенными организациями на укрытие их сотрудников, поэтому скорее всего метрополитен укроет тех людей, которые в момент поступления сигнала тревоги будут находиться в метро и возможно тех, кто будет находиться в непосредственной близости с приёмной станцией.

Л и т е р а т у р а

1. СП 32-106-2004. Метрополитены. Дополнительные сооружения и устройства (одобрен для применения Письмом Госстроя РФ от 23.03.2004 N ЛБ-1907/9).
2. **Современные технологии защиты и спасения** / Под общ. ред. Р.Х. Цаликова; МЧС России. – М.: Деловой экспресс, 2007. – 288 с.

УДК 632.95.083.74

Студент **И.А. ВОРОНКИН**
Канд. с.-х. наук **П.Н. ТАТАЛЁВ**
(ФГБОУ ВПО СПБГАУ)

РЕГЛАМЕНТИРОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ НА СТРАЖЕ ОХРАНЫ ЧЕЛОВЕКА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Пестициды – это химические и биологические препараты, используемые для борьбы с вредителями (инсектициды) и болезнями растений (фунгициды), бытовыми вредителями и вредными паразитами животных (зооциды), а так же для регулирования роста, предуборочного удаления листьев (дефолианты), предуборочного подсушивания растений (десиканты), сорняками (гербициды).

В настоящее время невозможно представить получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур без применения средств защиты растений. В то же время пестициды оказывают различное патологическое действие на организм человека: поражается нервная система, внутренние органы, возможны канцерогенные и мутагенные воздействия. В первую очередь, пестициды действуют на того, кто контактирует с ними: трактористы при химических обработках, операторы при подготовке рабочих растворов ядохимикатов, работники в складах и др.

Из-за нарушения требований безопасности при обращении с ними, а так же при употреблении в пищу сельскохозяйственных продуктов, в которых могут содержаться химически опасные соединения из-за нарушения нормы и сроков применения пестицидов. Вместе с этим многолетнее использование пестицидов на огромных сельскохозяйственных и лесных территориях, часто с применением авиации, привело к масштабному загрязнению окружающей среды [1].

Среди регламентов безопасности использования пестицидов следует, в первую очередь, назвать:

- Государственный каталог (Список) пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, где указываются: нормы, способы, сроки, кратность обработок, срок ожидания; обрабатываемые культуры и вредные объекты; ограничения на использование полученной продукции; сроки выхода на обработанные участки для ручных и механизированных работ.

- Важнейшим регламентом экологической безопасности являются также мероприятия по обеспечению безопасности применения пестицидов и охраны окружающей среды.

Гигиенические нормативы:

МДУ продукции - максимально допустимый уровень (мг/кг)

ВМДУ - временный максимально допустимый уровень (мг/кг);

ПДК - предельно допустимая концентрация в воздухе, воде, почве;

ОБУВ - ориентировочно безопасный уровень воздействия в атмосферном воздухе (мг/м³);

ОДУ - ориентировочно допустимый уровень в воде водоемов (мг/дм³) и ОДК - ориентировочно допустимая концентрация в почве (мг/кг);

ДСД - допустимая суточная доза (мг/кг массы тела человека);

ВДСД - временная допустимая суточная доза (мг/кг массы тела человека).

Для предупреждения отравлений и обеспечения безопасности при применении пестицидов необходимо:

- использовать только препараты, разрешенные для применения на территории РФ в текущем году [2];

- строго соблюдать все регламенты на применение препаратов и, в первую очередь, нормы расхода, сроки обработок, сроки ожидания;

- соблюдать сроки выхода на обработанные участки для ручных и механизированных работ, сроки выпаса скота на обработанных участках;

- учитывать регламенты на использование получаемой с обработанных участков продукции [3];

- регулярно осуществлять контроль за содержанием остаточных количеств пестицидов в продуктах питания, воде, воздухе и почве [4];

- строго соблюдать Санитарные правила и нормы, включающие гигиенические требования к хранению, применению и транспортировке пестицидов и агрохимикатов.

Строгое соблюдение нормируемых требований обеспечивает улучшение жизнедеятельности, здоровья человека и охраны окружающей среды.

Л и т е р а т у р а

1. Ганиев М. М., Недорезков В. Д. Химические средства защиты растений. - М.: КолосС, 2006.
2. СанПин 1.2.1077-01 Гигиенические требования к хранению, применению и транспортировке пестицидов и агрохимикатов.
3. ФЗ-109 РФ от 19.07.1997 – «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами».
4. СанПин 2.4.1.2660 – 10 Санитарные правила и нормы.

ОСОБЕННОСТИ ОХРАНЫ ТРУДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Основным принципом государственной политики в области охраны труда является обеспечение приоритета жизни и здоровья работников по отношению к результатам производственной деятельности.

Строительство как трудовая деятельность характеризуется повышенной опасностью выполняемых работ. Это обусловлено многими причинами. Например, в процессе строительства работникам приходится сталкиваться с большим количеством опасных и неблагоприятных факторов. Это может быть работа на высоте, работа на открытом воздухе, в том числе при неблагоприятных погодных условиях, работа с вредными и опасными веществами, в том числе горючими и взрывоопасными материалами, физически напряженная работа, связанная с подъемом тяжестей и большим количеством перемещений, и т.д. Сюда же можно добавить необходимость применения в процессе строительства большого количества разнообразного оборудования, пневмо- и электроинструмента, специализированного автотранспорта и прочих агрегатов, требующих дополнительного обучения использующего их персонала и повышенного внимания при работе. Повышенная опасность строительных работ ведет к тому, что любое, даже незначительное, нарушение норм безопасности может стать причиной тяжелых травм и гибели людей, а также значительного материального ущерба [2].

Относительные показатели распределения количества несчастных случаев по видам экономической деятельности за 2013 год, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Относительные показатели распределения количества несчастных случаев по видам экономической деятельности за 2013 год

№	Вид экономической деятельности	Относительное количество случаев, %
1	Обрабатывающие производства	27,35
2	Строительство	21,23
3	Транспорт и связь	16,33
4	Операции с недвижимым имуществом	13,47
5	Оптовая и розничная торговля	5,72

Статистика свидетельствует, что по травматизму сфера строительства уступает лишь обрабатывающему производству [3]. На стройке от работника требуется внимание, осторожность и бдительность, ведь более двух третей случаев травматизма происходят из-за нарушения правил безопасности. Поэтому так важно эффективное функционирование службы охраны труда на предприятии, а это, в свою очередь, затраты связанные с учебой, содержанием соответствующей службы, приобретением литературы, спецодежды, обуви.

Эксплуатация объекта должна быть безопасной, в связи, с чем к возводимым объектам применяются свои, особые требования охраны труда. В первую очередь, это проверка соответствия объекта строительства, его отдельных частей, используемых материалов и технологии производства работ государственным нормативным требованиям охраны труда.

Одним из основных факторов безопасного труда строителей и обслуживающего персонала можно назвать правильную организацию территории строительной площадки и правила соблюдения проведения строительно-монтажных работ. Для соблюдения всех правил техники безопасности при строительных работах также необходимы:

- рациональная организация хранения строительных материалов (кирпич, бетонные блоки, арматура, строительные смеси и т.д.) и разнообразных деталей;

- обеспечение безопасных проходов по строительной площадке;
- организация рабочего и аварийного освещения строительной зоны;
- строжайший технический надзор за техническим состоянием оборудования, механизмов и наличием исправного инструмента;
- обязательное ограждение строительных лесов, подвижных и вращающихся частей крановых механизмов;
- тщательное соблюдение норм эксплуатации кранов;
- обеспечение электробезопасности.

Одним из важнейших документов, обеспечивающих безопасность при строительных работах, является проект строительных работ с указанием всех мер, которые будут предприняты на данной строительной площадке для обеспечения безопасности: средства механизации, типы строительных материалов, наличие строительных лесов, и пр. [1]. Непосредственно за технику безопасности на строительстве отвечает главный инженер. Такая проверка начинается еще до начала строительства, на стадии проектной документации, которая также проходит обязательную государственную экспертизу. Требования выполнения норм охраны труда применительно к объектам строительства закреплены во многих законодательных актах. Без согласования и одобрения государственными органами охраны труда не может быть введено в эксплуатацию ни одно производственное сооружение, даже начало строительства не правомерно без предварительного разрешения.

При выполнении строительных работ, помимо требований, должны также неукоснительно соблюдаться необходимые стандарты и предписания других регламентирующих документов, например, «Строительных норм и правил» (СНиП).

Во время строительных работ должны строго выполняться общие требования охраны труда, отраженные в Трудовом Кодексе Российской Федерации и других законодательных актах, а также существующие правила и разработанные на их основе инструкции по безопасному выполнению конкретного вида строительных работ для каждой отдельной специальности.

Однако многие организации, занимающиеся строительством, не уделяют охране труда должного внимания, несмотря на то, что пренебрежение этим вопросом может повлечь за собой лишение лицензии, штрафы, остановку работ и даже уголовное наказание для директора сроком от 1 до 7 лет лишения свободы.

Указанные две особенности охраны труда в строительстве тесно взаимосвязаны между собой. Нарушение норм охраны труда в процессе производства работ ведет к несоблюдению нормативных требований для конечного объекта строительства. Поэтому очень важным является обеспечение требуемых стандартов, норм и правил охраны труда на всех этапах работы, начиная с разработки проектной документации и заканчивая сдачей готового объекта строительства в эксплуатацию.

Л и т е р а т у р а

1. **Федеральный закон** “О техническом регулировании” (№184-ФЗ)
2. **Иванов Д.** Техника безопасности в строительстве. «Строительный вестник, 27.12.2013
3. [Электронный ресурс] – Режим доступа: (дата обращения: 12.03.2014).

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ЦЕЛЕВОЙ ПРОГРАММЫ «ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ДО 2017 ГОДА»

Ни для кого не секрет, что человек уходит из жизни не только по причине старости, но и при воздействии на него ряда опасных и вредных факторов окружающей среды его обитания в повседневной жизнедеятельности. К основным причинам можно отнести несчастные случаи на производстве, ДТП, пожары, аварии на производстве и т.д. Одну из лидирующих позиций по статистике погибших занимают случаи от пожаров.

В среднем в год происходит от 180 до 200 тысяч пожаров, на которых гибнет от 12 до 16 тысяч и травмируются от 12 до 13 тысяч граждан нашей страны [1].

В Российской Федерации снижение числа пожаров актуально и соответствует приоритетным задачам развития Российской Федерации, определенным Стратегией национальной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации. Также в соответствии с Федеральным законом от 21 декабря 1994 года № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства.

В этой связи были разработаны основные направления деятельности в области обеспечения пожарной безопасности в РФ, заключающиеся в рамках федеральных целевых программ (ФЦП) по пожарной безопасности в РФ до 2012 и 2017 года (далее – целевые программы). ФЦП пожарной безопасности на 2012 и 2017 год утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 октября 2007 г. №1532-р и Постановлением Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2012 г. N 1481 соответственно.

На момент формирования программы на 2012 и 2017 год за отчетную точку была взята статистика пожаров за 2006 и 2011 год соответственно (табл. 1). В Российской Федерации в 2006 году произошло около 218 тыс. пожаров, в результате которых пострадало 30444 человека (погибло 17065 человек, травмировано 13379 человек), материальный ущерб составил более 90 млрд. рублей. В 2006 году на пожарах спасено более 96 тыс. человек [2].

Следует отметить, что уровень риска пожаров в РФ по данным на 2006 год был значительно выше, чем в других экономически развитых странах. Базовые параметры риска пожаров в 2006 году имели следующие значения: частота пожаров - 1,48; индивидуальный риск - $2,07 \cdot 10^{-4}$; удельная величина ущерба - 412,8 тыс. рублей. По показателю частоты пожаров отставание от промышленно развитых стран было незначительным, то по остальным параметрам оно достигало в 3 - 5 раз. Так, показатель индивидуального риска в США - $4,4 \cdot 10^{-5}$, Японии - $4,8 \cdot 10^{-5}$, Великобритании и Франции - $6,8 \cdot 10^{-5}$.

В рамках ФЦП разработаны и предложены:

- технические и организационные мероприятия по эффективному формированию инфраструктуры добровольной пожарной охраны и культуры пожаробезопасного поведения населения;
- строительство и реконструкция многофункциональных пожарных депо в населенных пунктах Российской Федерации;
- разработка и внедрение новых образцов пожарной техники, робототехнических средств, средств мониторинга, экипировки и т.п.

ФЦП по пожарной безопасности в РФ до 2012 включала два варианта развития ситуации в зависимости от вариантов финансирования программы, а ФЦП до 2017 г. – 3 варианта. За основу был принят оптимальный вариант. В таблице 1 представлены основные показатели обстановки с пожарами в РФ за базовые 2006 и 2011 год и планируемые показатели при эффективном проведении ФЦП при различных вариантах и фактические показатели за 2012 год и варианты показателей на 2017.

Благодаря внедрению методов программно-целевого планирования в области пожарной безопасности в рамках реализации федеральной целевой программы "Пожарная безопасность в Российской Федерации на период до 2012 года" с 2006 по 2012 годы количество пожаров уменьшилось на 25,5%, количество погибших при них людей - на 32,2%, травмированных - на 9,1%. Ущерб снизился на 45,1%.

За период реализации федеральной целевой программы "Пожарная безопасность в Российской Федерации на период до 2012 года" величины пожарных рисков снизились и составили в 2012 году: частота пожаров – 1,13; индивидуальный риск – $8,1 \cdot 10^{-5}$; удельная величина ущерба составляла 275,1 тыс. рублей.

Таблица 1. Основные показатели пожаров в РФ за 2006, 2011, 2012 и 2017 года

Показатель	2006	2011	2012			2017		
			1й вар	2й вар	Фак-ки	1й вар	2й вар	3й вар
Число пожаров, тыс.	218	168,5	191	211	162,6	146	153,4	154,2
Число пострадавших, тыс. чел	17,07	12,02	5,3	10,2	11,57	7,6	8,7	8,8
Число травмированных, тыс. чел	13,38	12,52	4,7	8,1	12,17	8,7	9,7	9,8
Ущерб, млрд. руб.	90	59,2	42	49,3	45,5	41,5	44,1	44,4

Таким образом, ФЦП "Пожарная безопасность в Российской Федерации на период до 2012 года" продемонстрировала свою высокую эффективность, что наглядно представлено на диаграммах (рис. 1).

Частота пожаров снизилась на 23,6% вместо прогнозируемых 14,2%, однако удельный риск и удельная величина ущерба снизились меньше чем было запланировано программой: на 30,2 % (вместо 42,2%) и на 33,4% (вместо 46,9%) соответственно.

Благодаря внедрению методов программно-целевого планирования в области пожарной безопасности в рамках реализации ФЦП "Пожарная безопасность в Российской Федерации на период до 2017 года" с 2012 по 2017 годы планируется количество пожаров уменьшить на 8,8% (14,8 тыс. единиц); количество погибших при них людей на 27,5% (3,3 тыс. человек); травмированных на 21,8% (2,7 тыс. человек); а экономический ущерб снизить на 25,5% (15,1 млрд. рублей) [3].

Эффективность реализации данной программы зависит от множества факторов, таких как вариант финансирования, макроэкономические факторы, эффективность действий администраций районов и населенных пунктов, развития технических средств пожаротушения и пожарной техники.

Однако, основываясь на опыте внедрения ФЦП по пожарной безопасности в РФ до 2012, с помощью математических расчетов был составлен прогноз динамики параметров пожарных рисков на 2017 год, наглядно представленный на диаграмме (рис. 2). По сделанному прогнозу уменьшение параметров пожарного риска к 2017 году по отношению к 2011 составит: частота пожаров – 15%; индивидуальный риск – 28%; удельная величина ущерба – 20% [3].



Рис. 1. Диаграммы соответствия прогноза и фактического улучшения показателей риска пожаров по отношению к базовому (отчётному) периоду



Рис. 2. Диаграммы изменения параметров пожарных рисков 2006, 2011, 2012, 2017 гг.

Снижение параметров пожарного риска свидетельствует об эффективной работе в рамках федеральных целевых программ по пожарной безопасности в РФ до 2012 и 2017 года. Однако, ожидаемые к 2017 г. в нашей стране параметры все же будут заметно превышать аналогичные параметры в промышленно развитых странах. А, следовательно, обеспечение пожарной безопасности должно оставаться одной из важнейших задач и приоритетов нашего государства.

Л и т е р а т у р а

1. **Пожары и пожарная безопасность в 2011 году:** Стат. сборник./ Под общей редакцией В.И. Климкина. - М.: ВНИИПО, 2012, - 137 с.: ил. 40.
2. **Концепция** Федеральной Целевой Программы «Пожарная Безопасность в Российской Федерации на период до 2012 года», утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 октября 2007 г. №1532-р;
3. **Федеральная Целевой Программа** «Пожарная Безопасность в Российской Федерации на период до 2017 года», утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2012 г. № 1481.

УДК 614.8

Канд. техн. наук **М.С. ОВЧАРЕНКО**
Студент **М.Р. ЕРМАКОВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОЛИМПИЙСКИХ ИГРАХ В СОЧИ 2014

Сегодня каждый человек на Земле обсуждает Олимпиаду, которая проходила в нашей стране. XXII Зимние Олимпийские игры 2014 года были проведены в городе Сочи с 7 по 23 февраля и зимняя Паралимпиада с 7 по 16 марта. Это первая в России Зимняя Олимпиада [3].

Россия уже имела опыт проведения столь значимых международных спортивных состязаний. В 1980 году в Москве – столице нашего государства прошла XXII летняя Олимпиада. В настоящее время страна готовится принять у себя Чемпионат мира по футболу 2018 года.

Россия выиграла домашнюю Олимпиаду в общекомандном зачёте - как по золотым медалям (13), так и по общему числу наград (33). Были побиты рекорды лучших выступлений сборных РФ и СССР - как по медальному достоинству, так и по общему числу медалей.

Олимпийские игры в Сочи стали самыми компактными по расположению спортивных объектов за всю историю зимних игр. Олимпиаде предшествовала самая длительная в истории эстафета олимпийского огня, в ходе которой огонь побывал во всех регионах и крупнейших городах России, а также на Северном полюсе, на дне озера Байкал и на вершине Эльбруса. Олимпийский факел, которым зажигали огонь на олимпийском стадионе Фишт, успел побывать на МКС и в открытом космосе [3].

Олимпиада в Сочи стала одним из самых масштабных и сложных крупных российских проектов за последние 20 лет. Были не только построены практически с нуля два кластера спортивных объектов (Олимпийский парк и горный кластер в Красной Поляне), но и модернизирована инфраструктура огромного региона, включающего в себя весь юг Краснодарского края. В районе Большого Сочи были построены новые электростанции и электросети, подводный газопровод, очистные сооружения, порт и аэропорт, уникальные авто- и железные дороги со множеством мостов и тоннелей, многочисленные гостиницы и жилые дома. Благодаря множеству современных инфраструктурных объектов город Сочи превратился в международный спортивный центр и круглогодичный курорт мирового класса, что имеет огромное значение для страны в целом, так как Сочи является главным курортом России.

Сочинская Олимпиада придала мощный импульс развитию спорта и здорового образа жизни в России, а также явилась мощным фактором экономического роста и создания новых рабочих мест (их было создано до 600 000). Общая стоимость затрат на Олимпиаду со стороны государства и частных инвесторов составила 214 миллиардов рублей (99 из госбюджета), а затраты на модернизацию инфраструктуры Сочи и Краснодарского края составили более 1.5 триллионов рублей [1].

Вместе с тем во время проведения Игр в Сочи была создана мощная многоуровневая система по обеспечению безопасности. Главным ведомством по обеспечению безопасности и по борьбе с терроризмом в Сочи явилась - Федеральная служба безопасности (ФСБ). Обеспечивали безопасность на играх в Сочи в целом около 100 000 сотрудников ФСБ. Так же были привлечены другие силы: более 40 000 полицейских, которых обучали общению с гостями на трех языках (английский, французский и немецкий). В районе Сочи была развернута войсковая группировка численностью 30 000 военнослужащих. Российская оперативная группа военного спецназа «Сочи» обеспечивала контроль и безопасность на горном хребте, протянувшемся от Сочи до Минеральных Вод, и вокруг олимпийского Горного кластера в Красной Поляне. Ее численность составила примерно 10 000 человек. Российская 58-я армия прикрывала южную границу с Грузией. Модернизированная и усовершенствованная Компьютерная система оперативно-розыскных мероприятий (СОРМ) во время Игр контролировала интернет и связь в Сочи, жителей города, приезжающих гостей и зрителей. При этом главная надежда возлагалась на то, чтобы данная система обеспечивала перехват всей важной информации и помогла предотвратить любые сбои [1].

К наблюдению и разведке во время Олимпиады были привлечены беспилотные летательные аппараты, роботы-разведчики, гидролокационные станции.

В Сочи был создан специальный штаб для обеспечения безопасности зимних Игр, в его работе принимали участие сотрудники иностранных спецслужб.

Охрану общественного порядка во время проведения зимних Олимпийских и Паралимпийских игр в Сочи обеспечивали 410 казаков Кубанского казачьего войска [2].

Российское государство предприняло самые серьезные меры по обеспечению безопасности на суше, на море и в воздухе. Так же в Сочи действовала горячая линия помощи.

Начиная с 7 января 2014 года в районе Большого Сочи был введен особый режим передвижения людей и грузов. В частности, в январе Росавиация запретила пассажирам во всех российских аэропортах проносить жидкости в ручной клади на борт самолета. Кроме того, указом Президента была усилена охрана олимпийских объектов, ограничено движение автотранспорта, был

установлен запрет на мореплавание коммерческих грузовых судов в акватории портов Сочи и Геленджик [2].

Во всём регионе были введены зоны ограничения, обозначенные специальными знаками и охраняемые специальными постами. Зоны ограничений безопасности обхватывали обширную территорию, включая внутреннюю границу с Карачаево-Черкесией, а так же внешнюю границу между Краснодарским краем и самопровозглашенной грузинской территорией Абхазии.

Так же в состав этих зон вошли: «Олимпийский парк с его спортивными объектами, Олимпийская деревня, морской порт города Сочи, железнодорожный вокзал, аэропорт и государственный заповедник. Чтобы пройти через контрольно-пропускные пункты в этих зонах, нужно было предъявить билет, пропуск зрителя или болельщика (который можно было приобрести после представления в Оргкомитет сочинской Олимпиады личной и биографической информации), либо олимпийскую аккредитацию [1].

К зонам контроля, где подвергались проверкам все граждане и транспортные средства, относились районы вокруг Олимпийского парка и контрольно-пропускные пункты на побережье в Сочи и Адлере, включая Мацесту и Хосту. Как и в зонах ограничения, в зонах контроля людям было разрешено посещать олимпийские состязания по зрительским пропускам, а всем транспортным средствам выдавались разрешения на въезд, которые до и во время игр выдавало транспортное управление сочинской Олимпиады.

Совершенно очевидно, что безопасность в Сочи и на всех олимпийских объектах обеспечивалась комплексно. Самую большую угрозу во время игр могли бы представить теракты, осуществляемые боевиками за пределами Сочи.

Россия на протяжении веков ведет борьбу в беспокойных регионах, таких, как Кавказ. Боевики оставались и остаются реальной угрозой для безопасности России. Они весьма эффективно осуществляли свои нападения, как в Северо-кавказских регионах, так и в центральных районах России.

По источникам СМИ известно, что эти люди, а я бы их назвала «нелюдями» готовили нападение во время сочинской Олимпиады. Органы безопасности нашли в Абхазии оружие, где были переносные зенитно-ракетные комплексы, гранатометы, огнеметы, гранаты, автоматы и карты (о содержании этих карт власти до сих пор не сообщили) [1]. Были задержаны три члена Кавказского эмирата. Согласно заявлению властей, боевики планировали тайно провезти всё это оружие в Сочи, чтобы использовать его во время Игр.

Осуществить теракт на Олимпийских объектах во время крупных спортивных мероприятий было очень трудно. Но даже незначительное нападение могло оказать исключительное воздействие, поскольку внимание всего мира в эти дни было приковано к Играм.

Проведение таких мероприятий, как Олимпийские и Параолимпийские игры это чрезвычайно сложная задача для любой страны. Тем не менее, различного рода сбои и неприятности могли произойти не только в Сочи, но и в других частях России. В Сочи был задействован аппарат безопасности, с его помощью было сделано всё возможное для защиты Олимпиады от любого нападения.

Таким образом, Россия на Олимпийских играх показала свою силу, мощь аппарата безопасности, смогла полностью защитить жителей города Сочи, спортсменов и зрителей.

Л и т е р а т у р а

1. **Военно-политическое обозрение:** Сочи-2014: проблемы безопасности [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.belvpo.com/ru/33348.html> (дата обращения: 15.03.2014).
2. **Романов А.** Безопасность сочинской Олимпиады обеспечит армия. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.km.ru/v-rossii/2013/07/22> (дата обращения: 17.03.2014).
3. **Материал из Википедии** - свободной энциклопедии [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения: 20.03.2014).

ОБУЧЕНИЕ И ПРОВЕРКА ЗНАНИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

К обязанностям работодателя по обеспечению безопасных условий труда относятся обучение работников безопасным методам и приемам выполнения работ и оказанию первой помощи пострадавшим на производстве, проведение инструктажа по охране труда, стажировки на рабочем месте и проверки знания требований охраны труда. Порядок такого обучения, утвержден Приказом Минтруда России от 13.01.2003 N 1/29.

Трудовым кодексом установлен запрет на допуск к работе лиц, не прошедших в установленном порядке обучение и инструктаж по охране труда, стажировку и проверку знаний требований охраны труда.

Работодатель (или уполномоченное им лицо) обязан организовать в течение месяца после приема на работу обучение безопасным методам и приемам выполнения работ всех поступающих на работу лиц, а также лиц, переводимых на другую работу или должность.

Все лица, участвующие в производственной деятельности организации, проходят в установленном порядке вводный инструктаж, первичный инструктаж на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой инструктажи. Проведение инструктажей по охране труда включает в себя ознакомление работников с имеющимися опасными или вредными производственными факторами, изучение требований охраны труда, содержащихся в локальных нормативных актах организации, инструкциях по охране труда, технической, эксплуатационной документации, а также применение безопасных методов и приемов выполнения работ. Инструктажи на рабочем месте завершаются проверкой знаний устным опросом или с помощью технических средств обучения, а также проверкой приобретенных навыков безопасных способов работы. Знания проверяет работник, проводивший инструктаж. Лица, показавшие неудовлетворительные знания, к самостоятельной работе или практическим занятиям не допускаются и обязаны вновь пройти инструктаж [1].

Руководители и специалисты проходят специальное обучение по охране труда в объеме должностных обязанностей в течение первого месяца после поступления на работу (вступления в должность) в организацию или индивидуальному предпринимателю, далее обучение нужно проходить не реже одного раза в три года, если указанная периодичность не ужесточена нормативными правовыми актами федеральных органов исполнительной власти или локальным нормативным актом.

Специальное обучение по охране труда может проводиться как в самой компании, так и в обучающих организациях, при наличии у них лицензии на право осуществления образовательной деятельности, преподавательского состава, специализирующегося в области охраны труда, и соответствующей материально-технической базы.

В процессе обучения по охране труда руководителей и специалистов проводятся лекции, семинары, собеседования, индивидуальные или групповые консультации, деловые игры и т.д., могут использоваться элементы самостоятельного изучения программы по охране труда, модульные и компьютерные программы, а также дистанционное обучение.

После обучения экзаменационная комиссия проводит проверку теоретических знаний и практических навыков. Работник, не прошедший проверку знаний требований охраны труда при обучении, обязан после этого пройти повторную проверку знаний в срок не позднее одного месяца.

Работники, имеющие квалификацию (т.е. в результате профессиональной подготовки получившие специальность) инженера (специалиста) по безопасности технологических процессов и производств или по охране труда, педагогические работники образовательных учреждений, осуществляющие преподавание дисциплины «охрана труда», имеющие непрерывный стаж работы в области охраны труда не менее пяти лет, в течение года после поступления на работу (вступления в должность) могут не проходить специальное обучение по охране труда [1].

Для обучения руководителей по охране труда и работников различных специальностей в учебный центр необходимо подать письмо-заявку с полными реквизитами организации, а также заключить договор на обучение и предоставить копию платежного документа. Чтобы обучение по

охране труда работников было максимально удобным для руководителей и сотрудников рабочих специальностей, при численности слушателей от 10 человек, учебные центры могут организовывать выездные семинары.

Требования к условиям осуществления обучения по охране труда по соответствующим программам обучающими организациями разрабатываются и утверждаются Министерством труда и социального развития Российской Федерации по согласованию с Министерством образования Российской Федерации.

Обучающие организации на основе примерных учебных планов и программ обучения разрабатывают и утверждают свои рабочие учебные планы и программы обучения по охране труда по согласованию с соответствующими федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда.

Примерное содержание обучения по охране труда [1]:

- Основные положения законодательства о труде в Российской Федерации. Нормы продолжительности рабочего времени и времени отдыха, льготы и компенсации за работу во вредных условиях труда в учреждениях и организациях здравоохранения;

- Законодательные и иные нормативные правовые акты по охране труда;

- Организация управления охраной труда в учреждениях и организациях здравоохранения;

- Обучение и инструктирование работников по охране труда. Пропаганда охраны труда;

- Государственное управление охраной труда. Государственный надзор и контроль за соблюдением законодательства об охране труда. Ведомственный и общественный контроль за охраной труда;

- Ответственность за нарушение законодательства об охране труда. Возмещение работодателем вреда, причиненного работнику увечьем, профессиональным заболеванием либо иным повреждением здоровья;

- Производственный травматизм в учреждениях и организациях здравоохранения и мероприятия по его профилактике;

- Основные вредные производственные факторы условий труда, профессиональные заболевания и мероприятия по их профилактике в учреждениях и организациях здравоохранения;

- Обеспечение работников здравоохранения специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты. Санитарно-бытовое и лечебно-профилактическое обслуживание работающих;

- Аттестация рабочих мест по условиям труда. Сертификация.

По окончании курса обучения по охране труда, для обучающихся проводится проверка знаний в формате экзамена, по всем темам изученным за время обучения.

Для проведения проверки знаний требований охраны труда работников в организациях приказом (распоряжением) работодателя (руководителя) создается комиссия по проверке знаний в составе не менее трех человек, прошедших обучение и проверку знаний требований охраны труда в установленном порядке.

Комиссия по проверке знаний требований охраны труда состоит из председателя, заместителя (заместителей) председателя, секретаря и членов комиссии [2].

Если проверка знаний успешно сдана, то работнику выдается:

- Удостоверение «О проверке знаний требований охраны труда», заверенное печатью и подписью организации;

- Свидетельство о прохождении курса обучения по охране труда (по запросу);

- Выписку из протокола.

Работник, не прошедший проверку знаний требований охраны труда при обучении, обязан после этого пройти повторную проверку знаний в срок не позднее одного месяца. До повторной проверки он к самостоятельной работе не допускается. Обучающие организации могут осуществлять проверку знаний требований охраны труда только тех работников, которые проходили у них обучение по охране труда.

Л и т е р а т у р а

1. **Постановление от 13.12.2003 № 1/29 «Об утверждении порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организации».**

2. **Трудовой кодекс Российской Федерации** Глава 12 ст.76; Глава 33 ст. 212

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОЦЕНКИ РИСКА

Сельское хозяйство остается одним из самых опасных видов экономической деятельности. Так, по данным Росстата за 2011 год, пострадало 5,2 тысяч человек и это из 43,6 тыс. пострадавших из таких видов экономической деятельности как обрабатывающая промышленность, добыча полезных ископаемых, производство и распределение газа, воды и электроэнергия, строительства, транспорт и связь. По количеству несчастных случаев со смертельным исходом (0,3 тысяч человек) сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство стоят на втором месте после обрабатывающей промышленности и строительства, при среднегодовой численности занятости в этой экономической деятельности 6583000 человек (согласно данным Росстата) [1]. Значит, минимизация количества несчастных случаев в сельском хозяйстве является одной из главных задач в сфере охраны труда.

Предупредить профзаболевания и несчастные случаи возможно с помощью постоянного анализа состояния техники безопасности и охраны труда на рабочих местах. Так в России для этих целей проводилась аттестация рабочих мест до конца 2013 года и с начала 2014 года проводится специальная оценка условий труда, в результате этих мероприятий рабочему месту присваивается класс условий труда. При вредных условиях труда работник получает различные компенсации.

За рубежом для оценки условий труда на рабочем месте применяется оценка рисков. Вопрос о введении оценки производственных рисков в России в последние годы поднимался очень часто. В зарубежных странах уже принято оценивать риски на рабочих местах, но даже там нет единого для всех метода оценки производственного риска. В связи с этим существует сложность выбора верного подхода методики оценки рисков.

Для оценки рисков можно использовать различные методы и схемы. Риски можно оценить качественно или количественно в зависимости от метода.

Качественные методы по оценке позволяют оценить профессиональный риск субъективно. В основе этих методов чаще всего лежат «матрицы риска». Эти методы характеризуют риск как происхождение потенциальной угрозы и вид опасности, например, легко воспламеняющаяся жидкость может загореться. Качественные методы оценки фактически не определяют ни вероятности наступления опасного события, ни объем последствий. Оценка вероятности и опасности последствия возможна только при разработанной системе баллов или пунктов по параметрам. Эти методы используются чаще всего, потому что они более просты в использовании, не требуют глубоких знаний и детального анализа материала, что является финансово выгодно. Разработаны методы для различных отраслей и для каждого конкретного риска. К качественным методам можно отнести такие методы оценки как:

- Метод «Основы оценки рисков», Европейское агентство по охране труда;
- Метод «Оценка рисков на рабочем месте», VTT - технический исследовательский центр Финляндии и др.

Полуколичественный метод обычно дополняет качественный анализ или является первым этапом количественной оценки. Эти методы основываются на системе баллов, которые более или менее объективно оценивают возможность опасности последствия и возможность происшествия. К полуколичественному методу относят метод SemiQuantitativeRiskAssessment.

Количественная оценка риска рабочей среды основывается на математических методах (используются принципы теории вероятности, алгоритмы, эмпирические коэффициенты, функции, методы анализа), а также различные компьютерные программы. При использовании этих методов возможно сравнить риски, несмотря на различную природу их происхождения и негативного проявления. Использование этих методов осложнено трудоемкостью и специальной квалификацией специалиста, рассчитывающего риски. Количественный или численный методы по оценке производственных рисков имеют ряд преимуществ, среди них: при необходимости их можно пересчитать и значения, полученные расчетным путем будут объективны. Для количественной оценки риска в основном используют математическую зависимость:

$$R = \sum_i P_i X_i = \int_x xp(x)dx$$

где P_i – вероятность, что наступят нежелательные последствия X_i .

К методам количественной оценки можно отнести:

- метод логического анализа ошибок;
- метод дерева ошибок (Faulttreeanalysis);
- метод логического анализа события (Eventtreeanalysis).

Существует также много других методов оценки, применяемых в международной практике, и связанных с ними компьютерных программ, которые облегчают работу специалиста, производя математическую обработку всех данных (решают уравнения, дают наглядные схемы, таблицы и рекомендации для превентивных мероприятий)[2].

Методики по оценке производственных рисков разрабатываются как за рубежом, так и в России, среди них выделяют:

- Р 2.2.1766-03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки»;
- Методика расчета индивидуального профессионального риска (ИПР) с учетом условий труда и состояния здоровья работника, также разработанной НИИ медицины труда РАМН совместно с Клиническим институтом охраны труда и утвержденной в 2011 г. в качестве методических рекомендаций.

Использование существующих методик по оценке производственных рисков позволят определить состояние техники безопасности и охраны труда на рабочих местах, определить опасные факторы уже на стадии анализа риска. Необходимо стремиться, чтобы риск на рабочих местах стремился к нулю. Также для оценки производственных рисков желательно использовать комплекс методов: количественный, качественный и полуквадратный для получения объективных знаний, которые возможно использовать для улучшений условий труда на рабочих местах. Для оценки условий труда в сельском хозяйстве в России необходимо разработать методику по оценке производственных рисков, которая бы учитывала, оборудование, климат и другие факторы.

Л и т е р а т у р а

1. **Российский статистический ежегодник, 2013: Стат.сб./Росстат. -Р76 М., 2013. – С. 134-139**
2. **Калькис В., Кристиньш И., Роя Ж.** Основные направления оценки рисков рабочей среды/ Пер. с латышского: А. Веллер- Рига: Изд-во SIA «Jelgavas tipogrāfija», 2005-С. 29-69

УДК 314.8

Канд. техн. наук **А.А.ОВЧАРЕНКО**
Студент **И.И. ГРИГОРЬЕВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

РОЛЬ И ВЛИЯНИЕ ОСВЕЩЕНИЯ НА ЧЕЛОВЕКА В ЕГО ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Одна из важнейших экономических задач – активизация людей, их умственных и творческих способностей – решается с помощью естественного и искусственного освещения. Английский архитектор Кристофер Дэй, изучавший влияние различных архитектурных пространств на людей, отмечал, что разнообразие световой среды в помещении оказывает положительное влияние на общее физическое и эмоциональное состояние человека, стимулирует умственную деятельность [5].

Известно, что комбинированно освещение оказывает положительное психологическое воздействие; обилие света создаёт эмоционально-приподнятое, радостное настроение. Искусственное освещение используется при эстетическом оформлении производственных помещений. Например, холодные тона – при высоких температурах и наличии источников тепловыделений, в жарком климате. Теплые тона – в случае пониженных температур, необходимости тонизирующего влияния производственной среды на работающих. В комбинации с освещением наиболее широко используется зеленый цвет, оказывающий благоприятное психологическое воздействие.

Вопросы рациональной организации производственного освещения не случайно отнесены к главе «Защита работающих от вредных производственных факторов». При недостаточной освещенности и плохом качестве освещения состояние зрительных функций человека находится на низком исходном уровне, повышается утомление зрения в процессе выполнения работы, возрастает риск производственного травматизма, ухудшается производительность труда.

Согласно статистике в среднем при различных видах производственной деятельности число несчастных случаев, связанных с неудовлетворительным освещением, составляет 30...50% от общего количества. Кроме того, продолжительная работа в помещении без естественного света может оказать неблагоприятное психофизиологическое воздействие на персонал из-за отсутствия связи с внешним миром, ощущение замкнутости пространства.

Любая работа (например, чтение) может выполняться в очень большом диапазоне уровней освещенности. Однако ее эффективность (скорость чтения) будет меняться так, как это показано на рисунке 1.

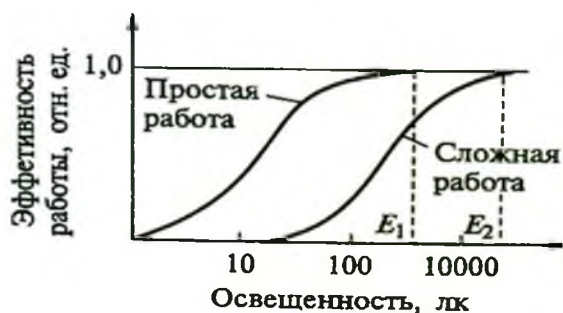


Рис. 1. Влияние освещенности на эффективность зрительной работы

Для создания безопасных условий труда требуется не только достаточная освещенность рабочих поверхностей, но и рациональное направление света, отсутствие резких теней и бликов, вызывающих слепящее действие.

Правильная освещенность и окраска оборудования, опасных мест дает возможность следить за ними более внимательно (станок, окрашенный в однотонный цвет), а предупреждающая окраска опасных мест позволит уменьшить травматизм. Кроме того, подбор правильного сочетания цветов и их интенсивности сведет до минимума время адаптации глаз при переводе взгляда с детали на рабочую поверхность. Правильно подобранная окраска может влиять на настроение рабочих, а, следовательно, и на производительность труда. Таким образом, недооценка влияния освещения, выбора цвета и света приводят к преждевременному утомлению организма, накоплению ошибок, снижению производительности труда, увеличению брака и, как следствие, к травматизму. Некоторое пренебрежение к вопросам освещенности вызвано тем, что глаз человека имеет очень широкий диапазон приспособления: от 20 лк (в полнолуние) до 100000 лк [6].

Для компенсации ультрафиолетовой недостаточности используются УФ-облучательные установки длительного действия (совмещенные с осветительными установками) и облучательные установки кратковременного действия (фотарии).

Осветительные приборы разделяют на приборы ближнего действия (светильники) и приборы дальнего действия (прожекторы) [8]. Источники света, применяемые для искусственного освещения, делят на две группы - газоразрядные (люминесцентные) лампы и лампы накаливания [2].

Лампы накаливания хотя и просты в изготовлении, удобны в эксплуатации, не требуют дополнительных устройств для включения в сеть, имеют ряд существенных недостатков. К ним относятся малая световая отдача (7-20 лм/Вт), низкий КПД (10-13%), малый срок службы (800-2000 ч). Наиболее благоприятными с гигиенической точки зрения и более экономичными являются

люминесцентные лампы. Они в 2,5-3 раза экономичнее ламп накаливания, имеют увеличенный до 5000-10000ч срок службы и до 78 лм/Вт светоотдачу. Низкая температура поверхности, на 5°С превышающая температуру воздуха в помещении, обеспечивает повышенную пожаробезопасность. Основным недостатком газоразрядных ламп является пульсация светового потока. К недостаткам следует отнести также длительный период разгорания, необходимость применения специальных пусковых приспособлений, облегчающих зажигание ламп [7].

При выборе источников света для производственных помещений необходимо руководствоваться общими рекомендациями: отдавать предпочтение газоразрядным (люминесцентные) лампам как энергетически более экономичным и обладающим большим сроком службы; для уменьшения первоначальных затрат на осветительные установки и расходов на их эксплуатацию необходимо по возможности использовать лампы наименьшей мощности, но без ухудшения качества освещения [3].

При выполнении различных видов работ применяют естественное, искусственное и смешанное освещение, параметры которых регламентируются СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение". Нормы освещенности рабочих мест так же регламентируются СНиП 23-05-95 [1]. Производственное освещение - неотъемлемый элемент условий трудовой деятельности человека. При правильно организованном освещении рабочего места обеспечивается сохранность зрения человека и нормальное состояние его нервной системы, а также безопасность в процессе производства. Производительность труда и качество выпускаемой продукции находятся в прямой зависимости от освещения [10].

Освещение бывает нескольких видов: естественное, искусственное и совмещенное. Совмещенное освещение - освещение, при котором одновременно применяется естественное и искусственное освещение в течение полного рабочего дня [1, 9].

Искусственное освещение на предприятиях подразделяется на рабочее, аварийное (для продолжения работы при отключении света или эвакуации людей из помещения) и охранное.

Неправильный подбор освещения влияет не только на потерю рабочего времени и утомление рабочих, но и увеличивает травматизм в период адаптации, когда рабочий не видит или плохо видит деталь, и выполняет рабочие операции автоматически. Подобные условия наблюдаются и при монтажных работах, работе крана и других видах работ в вечернее время при искусственном освещении. Поэтому отношение яркостей (сущность контраста) не должно быть большим.

Поэтому нормирование освещения производственных помещений и рабочих мест осуществляется на научной основе с учетом следующих основных требований:

1. достаточная и равномерная освещенность рабочих мест и обрабатываемых деталей;
2. отсутствие бликов и ослепленности;
3. правильная цветовая гамма;
4. отсутствие резких теней и контрастов;
5. оптимальная экономичность и безопасность осветительных систем;
6. отсутствие стробоскопического эффекта или пульсации света [9].

Таким образом, для создания требуемого светового режима необходимо учитывать весь комплекс гигиенических условий, т.е. количественную и качественную стороны освещения.

Примером плохой освещенности, может послужить несчастный случай, произошедший с работником ОАО "Вологодская сельхозтехника" в Вологодской области. Сотрудник данной организации получил тяжелые травмы в результате падения в смотровую яму. В результате расследования Государственной инспекцией труда было установлено, что основной причиной падения стало недостаточное освещение. Работник в темноте просто не увидел опасности [4].

В наше время большинство предприятий и учреждений недооценивают влияния освещенности на умственные, психологические и физические способности человека, что ведет к трудопотерям, травматизму и как следствие к потере производственной мощности того или иного учреждения или производства.

Пока данному вопросу не будет уделено должного внимание, на предприятиях и учреждениях будет происходить большое количество несчастных случаев (закамуфлированных под другие причины этих происшествий), в первую очередь, будут страдать граждане нашей страны. Доказано, что при несоблюдении требований к освещению развивается утомление зрения, понижается общая работоспособность и производительность труда, возрастает количество брака и

опасность производственного травматизма. Однако в большинстве изданий и статьях сказано, что причинами травматизма являются: падение с высоты, падение тяжестей, отскакивание осколков. Зачастую первопричиной травматизма является отсутствие должного ограждения и многого другого, проблемам освещенности не уделяют особого внимания. По данным статистики 30-50 % травматизма происходит из-за плохого освещения, что является второй причиной возникновения травмоопасных ситуаций и несчастных случаев.

Из этого следует, что вопросам освещенности в условиях производства необходимо уделять повышенное внимание. Для профилактики производственного травматизма и профзаболеваний следует применять и разрабатывать организационно-технические методы и решения направленные на улучшение условий и безопасности труда.

Л и т е р а т у р а

1. **СНиП 23-05-95**. Естественное и искусственное освещение. М.: Минстрой России, 1995. – 35 с
2. **Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов** / — СПб.: Питер. — 302 с.: ил., 2006 в ред. Л. А. Михайлов, В. П. Соломин, А. Л. Михайлов, А. В. Старостенко и др..
3. **ГОСТ 6825-91** - Лампы люминесцентные трубчатые для общего освещения, Госстандарт СССР 22 марта 1991 г.
4. **Новостной сайт города Вологда** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://uslugitut.ru/2013-11-27/449501-> (дата обращения: 15.02.2014).
5. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.retail.ru/articles/18592/> - информационный сайт.
6. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://otherreferats.allbest.ru/life/00182111_0.html.
7. **Производственное освещение** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.vevivi.ru/best/Proizvodstvennoe-osveshchenie-ref223182.html>.
8. **Классификация осветительных приборов** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.svet.org.ua/istochniki-sveta/klassifikatsiya-osvetitelnykh-priborov.html> -
9. **СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03** - «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».
10. **Освещение** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sprav-ekob.ru/dokladi/bjd/proiz%20bez/osve/osve.htm>.

УДК 314.8

Аспирант **А.С. АРЕФЬЕВ**
Студент **А.Р. ГИНИЯТУЛЛОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ПОДСИСТЕМЫ РСЧС ГОРОДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

В апреле 1992 года была создана единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС). Система, состоящая из функциональных и территориальных подсистем, успешно действует на федеральном, межрегиональном, региональном, муниципальном и объектовом уровнях. Основной целью создания РСЧС было объединение усилий федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, местного самоуправления, а также организаций, учреждений и предприятий, их сил и средств в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Была создана система для практической реализации государственной политики в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций различного характера [1].

Территориальная подсистема РСЧС г. Санкт -Петербурга предназначена для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на территории города. Она включает в себя руководящие органы – комиссию по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, и обеспечению пожарной безопасности (КЧС и ПБ), председателем которой является губернатор г. Санкт-Петербурга Г.С. Полтавченко. План работы КЧС и ПБ в 2013 году выполнен в полном объеме. На плановых заседаниях рассмотрено 17 вопросов, в том числе 7 дополнительных, по которым были

приняты решения и доведены до исполнения с последующим контролем. КЧС и ПБ это постоянно действующий орган, специально уполномоченный на решение задач по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций – орган управления ГОЧС (Главное управление МЧС России РФ по СПб) и орган повседневного управления (оперативно-дежурная служба), собственные силы и средства СПб, а также силы и средства функциональных подсистем на территории города, в том числе финансовые, продовольственные, медицинские и материально-технические ресурсы, системы связи, оповещения информационного обеспечения, защитные сооружения, а также специальные образовательные учреждения. Структура Санкт-Петербургской территориальной подсистемы РСЧС представлена в таблице 1.

Таблица 1. Структура Санкт-Петербургской территориальной подсистемы РСЧС

Содержание		Уровни			
		Городской	Отраслевой подуровень	Районный	Объектовый
Органы управления	Координирующие	КЧС и ПБ при правительстве СПб	Отраслевые КЧС и ПБ	КЧС и ПБ района	КЧС и ПБ организации
	Постоянно действующие	ГУ МЧС РФ по СПб	Структурные подразделения	Отдел МЧС России по району СПб	Структурные подразделения, работник организации
	Повседневного управления	ЦУКС, дежурная служба Аппарата Губернатора СПб		ДДС администрации района	ДДС организации
Органы, обеспечивающие управление СПб подсистемой РСЧС	Постоянно действующие	Управление по организации мероприятий ГЗ и ПБ		СПб ГУ «Пожарно-спасательный отряд ППС СПб по району СПб»	
Силы и средства	Предупреждения и ликвидации ЧС	АСС, АСФ, ППС постоянной готовности			АСС, НАСФ, ПЧ организации
Резервы финансовых и материальных ресурсов, системы связи, оповещения и информационного обеспечения					

На территории Санкт-Петербурга функционируют 1070 потенциально опасных объектов (ПОО). Из них химически опасных объектов (ХОО) – 29 (на которых хранятся аммиак – 581 т, серная кислота – 70 т, азотная кислота 33 т, соляная кислота – 23 т), гидротехнические сооружения – 1, радиационно опасных объектов (РОО) – 1 (РОО 2-го класса опасности ЦНИИ имени академика Н.Н. Крылова, расположен исследовательский ядерный комплекс, который может стать источником возникновения региональной ЧС), пожаровзрывоопасных объектов – 1036, биологически опасных объектов не имеется.

В период с 2011 по 2013 год в Санкт-Петербурге произошло 6 ЧС. Из них в 2011 году произошла одна ЧС природного характера и одна техногенного характера, в которых погиб один человек и пострадало 20 человек. В 2012 году зафиксирована одна техногенная авария, пострадало 15 человек. В 2013 году к чрезвычайным ситуациям были отнесены: 22.03 - взрыв бытового газа, 19.04 - происшествие на водном объекте, 09.07 - ДТП унесшая жизни 5 человек.

Обеспечение безопасности населения на водных объектах в летний и зимний периоды осуществлялось в соответствии с Правилами охраны жизни людей на водных объектах в Санкт-Петербурге, утвержденных постановлением Правительства Санкт-Петербурга от 05.06.2008 № 657, и подготовленным Комитетом по вопросам законности, правопорядка и безопасности Планом обеспечения безопасности людей на водных объектах в Санкт-Петербурге, утвержденного Губернатором Санкт-Петербурга.

Основная нагрузка по решению данной задачи возложена на Санкт-Петербургское государственное учреждение «Поисково-спасательная служба Санкт-Петербурга» (ПСС) подведомственное Комитету по вопросам законности, правопорядка и безопасности.

Силы и средства ПСС, предназначенные для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ, размещены на 20 спасательных станциях.

Силами ПСС регулярно оказывается помощь людям, терпящим бедствие на акватории Финского залива, реки Невы и других водных объектов Санкт-Петербурга. В 2013 году для проведения поисково-спасательных работ и оказания помощи на водных объектах города Поисково-спасательной службой совершено 5180 выездов, в общей сложности оказана помощь или спасено 518 человек [2].

В состав Противопожарной службы Санкт-Петербурга в настоящее время входит 21 пожарно-спасательная часть и 1 учебная пожарная часть, дислоцируемая в пожарно-спасательном колледже.

Пожарные и спасательные подразделения подведомственные Комитету по вопросам законности, правопорядка и безопасности совместно с подразделениями Главного управления МЧС России по г. Санкт-Петербургу в 2013 году совершили 54 016 выездов, в том числе на пожары 3205, на ликвидацию последствий дорожно-транспортных происшествий 7 776.

Подразделениями гарнизона пожарной охраны Санкт-Петербурга только на пожарах оказана помощь и спасено 3 699 человек, а во всех остальных происшествиях – более 7,5 тысяч человек.

Количество погибших на пожарах в 2013 году составило 125 человек. Тем не менее необходимо отметить, что, по сравнению с 2012 годом, количество погибших удалось снизить более чем на 11 процентов [3].

Итого в 2013 в Санкт-Петербурге было спасено на водных объектах 518 человек, на пожарах оказана помощь и спасено 3 699 человек, во всех остальных происшествиях 7,5 тыс. человек. В общей сложности в Санкт-Петербурге за 2013 год спасено 11717 человек.

Таким образом, основные усилия в 2013 году были сосредоточены на проведении превентивных мероприятий по предупреждению возникновения чрезвычайных ситуаций, осуществлении комплекса мероприятий, направленных на снижение количества пожаров и гибели людей при пожарах, а также гибели людей на водных объектах города Санкт-Петербурга.

Л и т е р а т у р а

1. **Акимов, В.А.** Катастрофы и безопасность/ В.А. Акимов, В.А. Владимиров, В.И. Измалков; МЧС России. — М.: Деловой экспресс, 2006. - 392 с.

2. **Комитет по вопросам законности, правопорядка и безопасности** [Электронный ресурс]: Администрация Санкт-Петербурга - Режим доступа: http://gov.spb.ru/gov/otrasl/c_zakonnost/current_activities/defence/ (дата обращения: 10.03.2014).

3. **Статистика пожаров** [Электронный ресурс]: МЧС России – Режим доступа: <http://www.mchs.gov.ru/Stats/Pozhari> (дата обращения: 28.02.2014).

АЛЬТЕРНАТИВНОЕ АРМИРОВАНИЕ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Развитие современного строительства требует как улучшение технологий, оборудования, так и совершенствование строительных материалов. Однако, несмотря на эти факторы, большое внимание уделяется ресурсосбережению, и, в частности, вопросам повторного эффективного использования побочных продуктов и отходов промышленности. В регионах с развитой промышленностью скапливается огромное количество отходов производства. На металлообрабатывающих предприятиях ежемесячно накапливаются крупные объемы отходов металла в виде высечки, металлических кружков, выштампованных листов. К примеру, завод приводных цепей (г. Киров) накапливает металлоотходов в количестве 20 тыс. т в год, которые сдает на переплавку как металлолом [1].

Высечка – это отход от стальных лент после выштамповки. Как правило, для изготовления стальных лент используется сталь марок Ст50, Ст3, 08ПС и др., имеющих высокие механические характеристики. Толщина ленты от 1,0 мм до 1,9 мм, а ширина составляет 70÷120 мм. Длина ленты может быть произвольной.

В период с 2001 по 2009 годы были произведены исследования, доказывающие возможность применения в качестве альтернативного армирования выштампованной стальной ленты при армировании железобетонных и каменных элементов. Эти исследования были проведены в лаборатории кафедры «Железобетонные и каменные конструкции» Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета [2]. Были проведены экспериментальные исследования образцов каменных конструкций (кирпичных столбов) заармированных стальной высечкой на сжатие. Целью данных исследований была комплексная оценка каменных элементов (столбов), армированных стальной высечкой по параметрам прочности, жесткости и трещиностойкости.

Проведенные исследование показали, что применение стальной высечки в качестве армирующего материала для каменных конструкций может быть в виде поперечной арматуры для столбов и простенков.

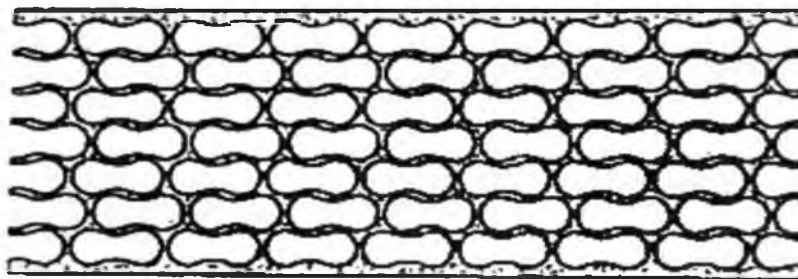


Рис.1.

В [2] показано армирование кирпичных столбов с применением стальной высечки (рис.1), которая располагается в поперечных швах кладки. Стальная лента-высечка применялась из стали марки 50-Т-С-Н1 по ГОСТ 2284-79 с размерами поперечного сечения 90,0x1,6мм и количеством отверстий по ширине равным 7, с пределом текучести стали 38,0 кг/мм².

В данной работе решено произвести сравнение двух вариантов армирования каменных конструкций на примере столба: 1-й вариант – армирование по классической схеме с применением прямоугольной сетки из арматуры 4В500 и ячейкой 50x50мм, а также с применением сетки зигзаг из арматуры 4В500 (рис.2) и 2-й вариант – армирование стальной лентой-высечкой (рис.3). Сопоставляя результаты, полученные при испытании образцов каменных конструкций (столбов), армированных высечкой [2] и результаты аналитических расчётов каменных конструкций, заармированных по классической схеме можно сделать вывод, что применение в качестве арматуры каменных конструкций стальной высечки достигается результат с небольшими отклонениями (до 1,5%) по

прочности и деформативности от результатов расчета каменных конструкций, армированных по классической схеме

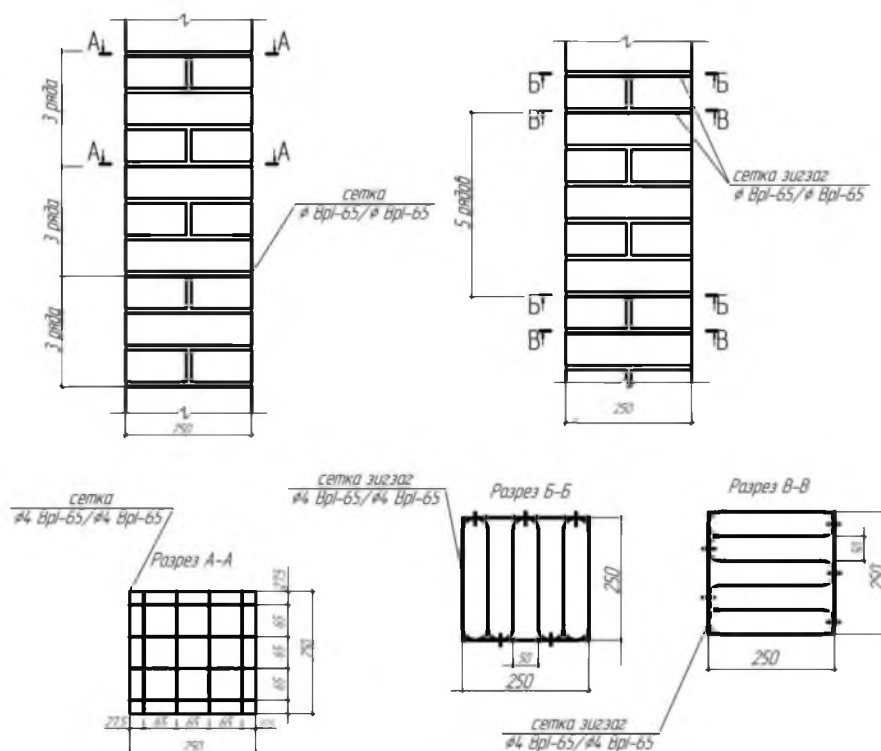


Рис. 2.

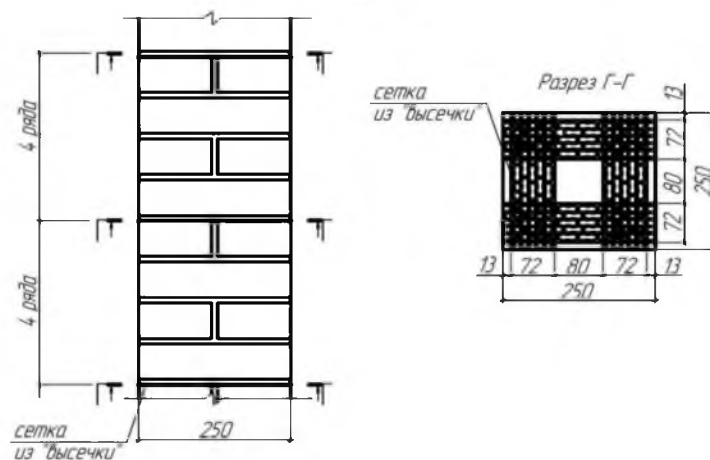


Рис.3.

Применение варианта армирование кирпичных столбов позволяет полностью заменить классическое конструирование, а, следовательно, применять в качестве армирующего материала только стальную высечку, что дает возможность существенно снизить себестоимость каменных конструкций, т.к. одним из дорогостоящих материалов в армокаменных конструкциях является стальная арматуры, которая, в данном случае, полностью заменена.

Литература

1. <http://www.allbeton.ru/article/232/30.html>
2. **Шоршнев Г.Н., Легалов И.Н., Пovyшев Н.Н., Талантов Д.В.** Каменные и железобетонные конструкции с применением отходов металлоштамповки //Совершенствование методов расчета и исследование новых типов железобетонных конструкций. – СПб: СПбГАСУ, 2005. – С. 76 – 88.
3. **Рябинин А.Л.** Прочность и деформативность кирпичной кладки, армированной перфорированными стальными лентами, при центральном сжатии: Автореф. дисс... канд. техн. наук. – СПб: СПбГАСУ, 2009. – 22с.

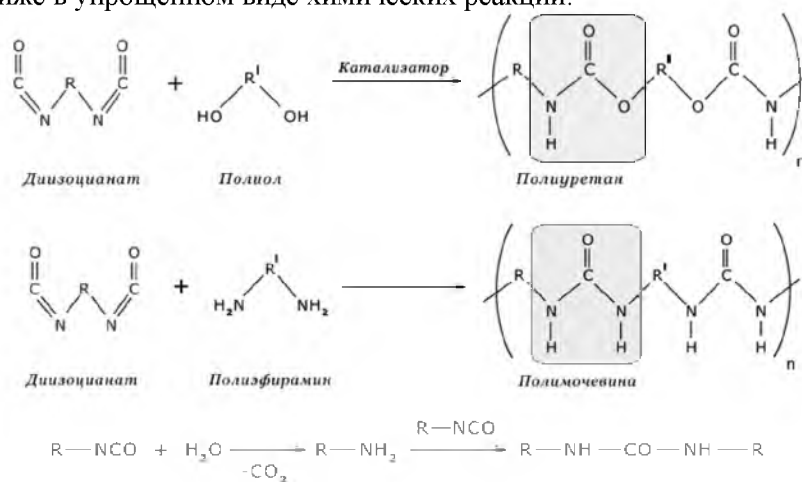
ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМОЧЕВИНЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ В КАЧЕСТВЕ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА В ВИДЕ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО ЭЛАСТОМЕРА НА ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВОЙ ОСНОВЕ

ПОЛИУРИЯ (POLYUREA) или ПОЛИМОЧЕВИНА – это синтетическое полимерное покрытие, образуется в результате химической реакции двух компонентов: изоцианата и готовой смолы полиэфира амина (полиоловой смеси), образуя состав подобно пластмассе или твердой резине. Этот материал, на основе которого сейчас базируется большинство защитных мембранных покрытий, в том числе – в строительстве.

Состав полимочевины может изменяться в зависимости от будущего назначения покрытия и формулы самого вещества. При помощи специальных установок создается сильное давление в среде с высокой температурой, благодаря чему происходит образование высококачественного эластомера на пенополиуретановой основе.

Наносится полимочевина методом напыления.

Сходство и различия между полиуретаном и полимочевинной отчетливо видны из представленных ниже в упрощенном виде химических реакций:



Сравнивая характеристики полимочевины с пенополиуретаном можно выделить, что последние поглощают влагу из окружающей среды более активнее.

Компонент «изоцианат-отвердитель» представляющий собой форполимер с концевыми изоцианатными группами, в обеих системах, одинаков, что дает основание классифицировать полимочевину как одну из разновидностей полиуретанов. В США и Канаде, в отличие от всего остального мира, принято именовать изоцианат компонентом «А» (A-side), а смолу (базу, полиол) – компонентом «Б» (B-side). Основой компонента «А» полиуретановых систем служат полиолы – простые и/или сложные полиэфиры с концевыми гидроксильными группами. Для ускорения реакции образования полиуретанов (I) используют катализаторы. Основой компонента «А» полимочевины служат полиэфирамины с концевыми аминогруппами, намного превосходящими гидроксильные группы по реакционной способности с изоцианатами. Реакция образования полимочевины (II) проходит очень быстро даже на холодных поверхностях и не нуждается в катализаторах, т.е. является автокаталитической.

Компанией **Innotech** были разработаны полимочевинные материалы серии **MastiFlex** и **PolyFlex** – высокоэффективные, долговечные материалы, образующие гибкую, прочную, эластичную монолитную мембрану с хорошей стойкостью к воздействию водной и агрессивной химической среды (нефтепродукты, соли, кислоты).

Виды полимочевины:

1.Алифатическая и ароматическая. Ароматическая подвержена разложению под воздействием ультрафиолета, но при этом превосходит алифатическую по своей реакционной способности и меньшей токсичности, является более экономичной;

2.Гибридная и чистая. Чистая полимочевина является более дорогостоящей, но применима в экстремальных, жестких условиях, таких как низкие температуры или высокая влажность. Гибридная имеет больше ограничений при нанесении, что связано со специфической особенностью полиуретанов вступать в реакцию с влагой воздуха.

В результате постоянного совершенствования рецептур и модернизации оборудования перманентно появляются новые возможности для применения полимочевины. К примеру, в области промышленного и гражданского строительства данный материал может применяться как: антикоррозионные покрытия по металлу, внутренние и наружные покрытия стальных емкостей, силосов, труб, опор, свай (рис. 1); покрытие с отличными гидроизоляционными свойствами для всех видов кровли, в том числе наносимые поверх теплоизоляционного слоя из жесткого напыляемого пенополиуретана; создание бесшовных пленочных покрытий, наносимых на подложку из геотекстиля, для обкладки земляных котлованов-отстойников, предназначенных для удержания различных жидкостей; гидроизоляционный материал используемый при строительстве сооружений всех типов производства с высокой влажностью и коррозионным воздействием агрессивных жидкостей: фундаменты, подвалы, погреба, цокольные этажи, стены, бункеры; гидроизоляционный и облицовочный материал для стен и полов плавательных бассейнов, наливных полов в производственных помещениях, складах, торговых центрах и на спортивных объектах; коррозионно и абразивно устойчивое покрытие в виде напольных покрытий, стояночных мест, паркингов; декоративное покрытие с защитными свойствами для конструкций из пористого материала: скульптуры, архитектурные объекты, арт-объекты и объекты для развлечений, игр и отдыха;

Защитный полимочевинный слой может наноситься на следующие виды поверхностей: бетонные, металлические, деревянные, керамические, гранитные, кирпичные, полиуретановые, полистироловые и битумные.



Рис. 1. Технология устройства покрытия из полимочевины



Рис. 2. Технология устройства покрытия из полимочевины

Основные преимущества полимочевины: быстрое время застывания, что составляет 10÷15 секунд; возможность нанесения толстослойного покрытия от 0,5 до 2,5 мм (в зависимости от типа полимера), за один проход; лёгкое и удобное нанесение полимочевины на кровлю и фасады для гидроизоляции (рис. 2); без запаха, благодаря отсутствию пластификаторов и растворителей; высокая производительность работ при нанесении материала (за рабочую смену выполняется одним звеном

до 1000 м²); широкий диапазон эксплуатации готового покрытия (от -60⁰С до +180⁰С); высокие прочностные характеристики материала (прочность на растяжение до 14 МПа); высокая адгезия; высокая абразивная стойкость готового покрытия; стойкость к химически агрессивным средам, воде, кислотами, щелочам и ультрафиолету; отсутствие стыков, бесшовность, монолитность покрытий; паронепроницаемый материал; стойкость к истиранию, которая в разы выше, чем у стандартных эластомеров; эластичность при отрицательной температуре воздуха; возможность покрывать поверхности различной сложности.

Литература

1. <http://www.npkreagent.ru/polym.htm>;
2. <http://www.polybuild.net/polimochevina>;
3. <http://www.pm21.ru/vidi-poimochevini>;
4. <http://www.teplotexnik.ru/polimochevina>;
5. <http://lib.convdocs.org/docs>;
6. <http://bestpravo.ru/moskva/bz-praktika/i7n.htm>;
7. <http://www.spb-timberframe.ru/technology/waterproofing/waterproofing.html>.

УДК 69.05

Студент **Г.А. ВЕНИЧЕНКО**
Ст. преподаватель **Н.В. ДЖЕРИХОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ОСУШЕНИЕ ТЕРРИТОРИЙ ПЛОЩАДЬЮ ДО 1 ГА

Осушение территории участка необходимо для отведения излишней влаги от фундаментов сооружений, которые находятся на участке. Принимать меры по осушению участка следует, если он расположен вместе с высоким уровнем грунтовых вод или в низине.

Правильно выполненный дренаж стен фундамента поддерживает землю сухой, при этом вода и мерзлота не сдвигают пластов земли около фундамента и под ним. Когда дренажная система участка выполнена правильно, можно не беспокоиться об опасности переувлажнения погреба, гаража или цокольного этажа [1].

Дренаж– это система труб и сооружений, которая предназначена для понижения уровня грунтовых вод на участке и отвода дождевой и паводковой влаги. Для создания системы дренажа под уровень вод закладываются керамические, пластиковые или асбоцементные перфорированные дренажные трубы. Другими словами, дренаж – это способ осушить участок с помощью системы отвода грунтовых вод.

Дренажные системы– это инженерно-технические сооружения, предназначенные в основном для сбора и отвода дождевой и талой воды, а также грунтовых вод, скапливающихся в толщине грунта. Использование дренажных систем помогает решать проблемы избыточной влаги почвы, что позволяет создавать более благоприятные условия для возведения различных строений и сооружений, посадки растений, и благоустройству территорий приусадебных участков.

Открытая дренажная система представляет собой совокупность открытых каналов, расположенных на небольшом расстоянии друг от друга. Для предупреждения каналов от размывания, они укрепляются щебнем. Преимущество таких систем – быстрое избавление от неблагоприятного действия грунтовых вод. Однако недостатком такой системы является ее неэстетический вид.

Закрытая дренажная система представляют собой систему дрен, которые располагаются на некоторой глубине грунта и обкладываются особым песчано-щебеночным фильтром. Дрены в настоящее время изготавливают из различных материалов.

Открытый дренаж применяют в грунтах с малым коэффициентом фильтрации при необходимости понижения уровня грунтовых вод на небольшую глубину – порядка 300...400 мм. Дренаж устраивают в виде канав глубиной 500...700мм, на дно которых укладывают слой крупнозернистого песка, гравия или щебня толщиной 100... 150 мм [2].

Закрытый дренаж – это обычно траншеи глубокого заложения с устройством колодцев для ревизии системы и с уклоном в сторону сброс воды, заполняемые дренируемым материалом (щебень, гравий, крупный песок). Поверх дренажную канаву закрывают местным грунтом.

При устройстве более эффективных дренажей на дно такой траншеи укладывают перфорированные в боковых поверхностях трубы – керамические, бетонные, асбестоцементные диаметром 125...300 мм, иногда просто лотки. Зазоры труб не заделывают, трубы сверху засыпают хорошо дренирующим материалом. Глубина дренажной канавы – 1500...2000 мм, ширина поверху – 800...1000мм. Снизу под трубой часто укладывают щебеночное основание толщиной до 300мм. Рекомендуемое распределение слоев грунта 1) дренажная труба, укладываемая в слой гравия; 2) слой крупнозернистого песка; 3) слой средне – или мелкозернистого песка, все слои не менее 400мм; 4) местный грунт толщиной до 300 мм.

Такие дренажи собирают воду из прилегающих слоев грунта и отводят воду лучше, так как скорость движения воды в трубах выше, чем в дренирующем материале. Закрытые дренажи устраивают ниже уровня промерзания грунта, они должны иметь продольный уклон не менее 0,5%. Устройство дренажа необходимо выполнять до начала возведения здания и сооружений.

Хорошими характеристиками обладают дрены, обмотанные геотекстилем или кокосовым волокном. Такая система прослужит не один десяток лет, если ее уложить не прямо в грунт. Канаву под эту систему лучше засыпать песком, потом щебнем. Положить дренажную трубу и засыпать опять щебнем потом песком. И только верхний слой должен состоять из грунта. Это является дополнительной защитой системы от засорения и повреждений.

Многие владельцы участков отдают предпочтение дренажной системе под названием «елочка». В этой системе боковые трубы соединены коллектором. Там, где боковые трубы входят в главную делают специальные колодцы. Они позволят через определенное время проверять и чистить дренажную систему. Дно канавы наклоняют в сторону сброса воды. Боковые трубы обычно делают диаметром от 50 до 100 мм.

Диаметр центрального коллектора - от 100 до 200 мм. Частота прокладки труб зависит от грунта. Чаще прокладываются дрены на глинистой почве (промежутки от 4000 до 6000мм), реже в суглинистых (промежутки от 7000 до 14000 мм). Собранный с вашего участка дождевую и грунтовую воду можно вывести в сельский пожарный пруд или в общий дренаж. Но если никакого из выше перечисленных водосборников поблизости нет, то дренажную систему участка замыкают на дренажный колодец.

Объем колодца зависит от степени насыщения грунта водой и размера участка. Чаще всего колодец делают диаметром не меньше метра и глубиной до двух метров. По мере накопления воды ее нужно откачивать. Если это невозможно, то есть специальные службы, которые откачивают воду из колодцев.

Есть дренажные колодцы, вода из которых сама просачивается в нижние слои. Стены колодца складывают из кирпича или камня, не соединяя раствором, или для этого используют покрышки от грузовых автомобилей. Дно колодца засыпают гранитным щебнем, ломаным красным кирпичом. Сверху все закрывают геотекстилем. Следом насыпают слой песка [3].

Один из простейших видов водоотвода – это линейный или поверхностный водоотвод. Линейная система водоотведения проста в монтаже, но, все-таки требует некоторых материальных вложений. Экономия на дренажной системе участка может оказаться причиной затопления территории. В любом случае, цена дренажной системы будет меньше стоимости погубленного участка.

Принцип действия системы линейного водоотвода заключается в сборе и отводе талых вод, атмосферных осадков и других проникновений влаги, при помощи системы дождеприемников и лотков. При монтаже поверхностного водоотвода специальные лотки укладываются вровень с поверхностью земли под наклоном к основной точке водосброса. Чаще всего точкой водосброса является дождеприемный колодец или пескоуловитель. В создании системы поверхностного водоотвода главное – это точно определить месторасположение колодца. Оптимальным вариантом будет расположение колодца на самой низкой точке участка. Немаловажным фактором является глубина заложения колодца – она рассчитывается исходя из уровня потенциального накопления воды.

Основные задачи, которые призваны решать дренажные системы, в целом составляют следующее:

- предотвращение образования наледей и луж в результате чрезмерного заводнения;
- защита фундаментов и отмосток сооружений и зданий от отсыревания;
- обеспечение сухости цокольных этажей зданий и подвальных помещений;

- предохранение почвы от заболачивания и эрозии;
- защита грунта от проседания ландшафта, провалов на тротуарах, площадках и дорожных покрытиях вследствие вымывания грунта;

Создание оптимальных условий для развития корневой системы растений.

Практика показывает, что монтаж дренажной системы на территориях любых типов имеет немаловажное значение.

Установить дренажную систему стоит не только в частных домах, но и в скверах, парках, автостоянках, автомойках, на спортивных площадках, в районе городских зданий и на территории промышленных предприятий.

Системы водоотвода помимо своей утилитарной функции по устранению лишней влаги, являются инструментом демонстрации ответственного отношения к населению, работникам и клиентам.

Преимущества системы линейного водоотвода в том, что эстетическая и экономическая выгода от их использования видна уже в первый год ее эксплуатации.

Но для достижения максимального эффекта, все-таки стоит совместить поверхностное водоотведение с системой подземных дренажных труб [4].

Литература

1. **Г.К. Соколов.** Технология и Организация Строительства – М.: Изд-во «Академия», 2008. – 582 с.
2. **В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Липидус.** Технология Строительных Процессов – М.: Изд-во «Высшая школа», 2005. – 392 с.
3. <http://kolodec-kop.ru/uslugi/drenazh.html>
4. <http://ecoprime-spb.ru/sistemy-lineynogo-vodootvoda>

УДК 691.333.2

Студенты: **Ф.А. ДАТХУЖЕВА,**
Г.С. БЕКЕТОВ
Канд. техн. наук **В.М. ЗОЛОТОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

СВОЙСТВА И ВИДЫ ЛЕМА

Лем (от нем. *das Lehm* - неплодородный, глинистый грунт пригодный для строительства) представляет собой продукт выветривания горных пород и состоит преимущественно из глинистых минералов типа каолинита, монтмориллонита и гидрослюды с примесью кварца, слюды, и др. Глинистые частицы, входящие в состав лема имеют размер менее 0,002мм, пылевидные частицы 0,002-0,06мм, песчаные частицы 0,06-2мм. В зависимости от преобладания тех или иных частиц лем может быть бедным, средним или жирным.

Лем это доступный, чистый, природный и натуральный материал, он лучше других подходит для индивидуального строительства, также одним из преимуществ является то, что на постройку дома из такого материала в Центральной Европе разрешения не требуется.

Плотность тяжелого лема можно сравнить с плотностью красного полнотелого кирпича, и более. Теплопроводность тяжелого лема составляет 0,4-0,7 Вт/мК, а легкого – 0,18 Вт/мК. Согласно немецкому стандарту DIN 4102 лем на органическом заполнителе классифицируется как «негорючий материал».

Прочность на сжатие лема в сухом состоянии варьируется от 5 до 50 кг/см². Реальная прочность при сжатии лема, по современным немецким нормам, должна быть в семь раз больше допустимой нагрузки на конструкцию. Действительная нагрузка в цокольной части жилого пятиэтажного дома со стенами из лема, который был построен в 1828г. и до сих пор находится в эксплуатации, составляет 7,5 кг/см².

Легкий лем плотностью от 400 кг/м³ до 1200 кг/м³ представляет собой смесь минеральных или органических добавок с лемом. Если его плотность превышает 1200 кг/м³, то материал называют тяжелым лемом.

Лем обладает высокой теплоустойчивостью. В 1964 году в Каире провели эксперимент, который заключался в том, чтобы сравнить жилые дома из лема и железобетона - результаты превзошли ожидания. При повышении наружной температуры в 13 градусов внутренняя температура

здания из лема изменилась на 4 градуса, в то время, как в здании из железобетона на 16 градусов. Таким образом, амплитуда колебаний температуры внутреннего воздуха в железобетонном здании была в четыре раза выше, чем в постройке из лема.

Существуют различные виды материалов лема. Перечислим их:

1. Три типа кирпича из лема:

- саманный кирпич ручного изготовления формуют из соломы и лема, которые укладывают в формы различных размеров. При его изготовлении лем смешивается с водой и резаной соломой до получения однородной смеси;

- кирпич из лема формуют из полусухой смеси на прессах полусухого прессования. Технология изготовления прессованного грунтового кирпича была известна в Европе уже в 1789г. Французский архитектор Франсуа Куантеро изобрел ручной пресс для изготовления грунтового кирпича;

- необожженный кирпич из лема, который изготавливается в заводских условиях на прессах пластического формования, называют кирпич-сырец.

Эти три типа кирпича из лема обычно имеют те же размеры, что и обожженный кирпич.

Для сокращения сроков строительства был разработан ряд технологий, позволяющих использовать готовые сборные изделия и конструкции из лема.

2. Блоки. Кладка из блоков ведется быстрее, чем из кирпича стандартного размера при условии, что отформованные блоки достаточно легки, чтобы укладывать их одной или двумя руками. Для этого в блоках должны быть предусмотрены отверстия для захвата руками или спец. устройствами. Для снижения массы блоков можно применять различные легкие добавки.

3. Плиты. Для внутренних самонесущих стен можно применять предварительно изготовленные глинобетонные плиты толщиной 6-12 см и размерами от 30х60см до 62,5х100 см. Оптимальная плотность плит 800-1000 кг/м³. Плиты плотностью менее 800 кг/м³ дополнительно укрепляют с помощью деревянных реек для защиты кромок уголков.

4. Стены из трамбованного лема. Характеризуются несущей способностью, высоким уровнем звукоизоляции и высоким термическим сопротивлением, что позволяет аккумулировать тепло и регулировать влажность. Существует практика строительства из крупноразмерных элементов.

5. Перекрытия. В современном строительстве из лема в качестве заполнения в деревянных перекрытиях можно использовать кирпичи из лема либо специальные блоки, не применяя при этом раствор.

6. Полы. Напольные плитки. Трамбованные полы из лема.

7. Черепица из лема применяют в основном для покрытия кровель малоэтажных зданий. Черепица огнестойка, долговечна, расходы на эксплуатацию – незначительны, а запасы дешевого сырья для ее производства практически не ограничены.

8. Пластичные изделия из лема. При затворении лема получают пластичную смесь, которой можно придать любую форму. Ручное изготовление таких изделий для строительства также имеет большое распространение в Африке и Азии, а также известно в Европе и Америке. Этот способ изготовления прост и не требует никаких инструментов и оборудования. Недостатком является то, что глинистые грунты, содержащие даже 10-15% глинистого вещества, дают усадку до 3-6%.

9. Штукатурка из лема. Состоит из песчаных, пылевидных и глинистых частиц, а также воды. содержание глины колеблется в пределах 5-12% от веса воздушно-сухих компонентов грунта. Штукатурка из лема укладывается практически на любые поверхности. Штукатурка из лема обладает способностью регулировать влажность внутри помещений. В качестве армирующей составляющей в состав добавляют рубленую солому, опилки, хлопок, шерсть, конопляную фибру и т.д.

Приведем примеры недорогих и комфортабельных жилых и общественных зданий, показывающих то что лем представляет собой легко доступный, прочный и экономичный материал, пригодный даже для строительства престижных объектов.

Жилой дом в Ithlow, построенный из утрамбованного лема. Трамбованные стены не штукатурились и не красились. Деревянные перекрытия лежат на несущих стенах из трамбованного лема. Отапливается помещение с помощью солнечных батарей. Дом получил в 2007 году Бранденбургскую премию по архитектуре.

Офисный центр в Миддлинге, внутренние стены которого сделаны из чистого лема.

Удачным проектом является *Дом семинаров EcoLut Forum* в Энгельскирхене вблизи Кёльна. В состав имени входит латинское слово Lut, означающее глину и несёт в себе одновременно экологический и экономический смысл. Архитекторы Ш. Мекус и Б. Брамлаге придали концепции

такую форму, где прекрасно гармонируют традиционный способ строительства и современная архитектура.

В помещениях со стенами из лема создается здоровый микроклимат, более того, строительство из лема обходится дешевле по сравнению со строительством из природного камня, обожженного кирпича или цементного бетона.

В европейских странах наблюдается тенденция роста строительства из лема. Это объясняется возрастающей обеспокоенностью общества состоянием окружающей среды, а также осознанием того факта, что в промышленном производстве строительных материалов не только затрачивается неоправданно большое количество энергии и дефицитных ресурсов, но и загрязняется атмосфера. Более того, все больше людей в наше время желают жить в сбалансированном, здоровом микроклимате.

Л и т е р а т у р а

1. **Минке Г.** Глинобетон и его применение Калининград, 2004 -242 с. ISBN 5-7406-0756-6
2. **Minke, Gernot** "Das neue Lehm-Bau-Handbuch", Staufen 2001, 345 S.
3. **Horst Schroeder** "Lehmbau. Mit Lehm ökologisch planen und bauen" Wiesbaden 2010 ISBN 978-3-8348-0214-9

УДК 678.074:625.7

Аспирант **В.А. КАДУШКИН**
Доктор техн. наук **В.М. КОМОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ПРОГРАММНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ АРМИРОВАННЫХ СИНТЕТИЧЕСКИМИ РЕШЕТКАМИ

Сельскохозяйственный транспорт выступает в качестве одной из базовых отраслей национального хозяйства Российской Федерации. От степени развития и эффективности его работы зависит бесперебойность всех отраслей сельского хозяйства, а также каждого предприятия в отдельности. Социально-экономическое развитие страны, а также вступление во Всемирную торговую организацию сопровождается увеличением нагрузки на сельскохозяйственную транспортную сеть, в частности на автомобильные дороги сельскохозяйственного назначения.

В рамках научно-исследовательской работы «Расчет дорожных одежд в строительстве на объектах сельскохозяйственного назначения» на подъездной автомобильной дороге к строительной площадке учебно-лабораторного корпуса ФГБОУ ВПО СПбГАУ в 2011 году был проведен натурный эксперимент по использованию синтетических решеток в качестве армирующего материала дорожной одежды, покрытием которой является инертный материал (щебень). Результаты эксперимента показали, что использование синтетических решеток в дорожных одеждах сельскохозяйственного назначения увеличивает эффективность работы дорожной одежды по сравнению с участком автодороги, неармированной решеткой и позволяет использовать дорожную одежду с покрытием из инертного материала без снижения её прочностных характеристик. Кроме того, уменьшение толщин слоев дорожной одежды соответственно уменьшает её стоимость.

Исходя из этого, одной из задач, решаемых в составе научно-исследовательской работы является реализация математической модели, которая позволяет подобрать оптимальные конструкции дорожных одежд в зависимости от толщин слоёв дорожной одежды и применяемых инертных материалов.

В ходе математического моделирования решены следующие задачи: рассмотрено упругое трехслойное полупространство, нагруженное на внешней поверхности нормальной осесимметрической нагрузкой с цилиндрической системой координат r, Θ, z (см. Рис.1), в которой первый слой толщины h_1 ограничен плоскостями $z=0, z=h_1$. Граница между первым и вторым слоями содержит упругую армированную прослойку.

Второй слой располагается между плоскостями $z=h_1$ и $z=h_2$, и, следовательно, имеет толщину, равную разности h_2-h_1 . Третий слой ограничен сверху плоскостью $z=h_2$ и является бесконечным. Каждый из трех слоев характеризуется модулем упругости E_i и коэффициентом Пуассона $\nu_i, i=1, 2, 3$. Нагрузка, действовавшая на верхний слой, равномерно распределена по площади круга радиуса R с

центром в начале координат. Из соображений симметрии следует, что все рассматриваемые ниже величины должны зависеть только от двух координат r, z .

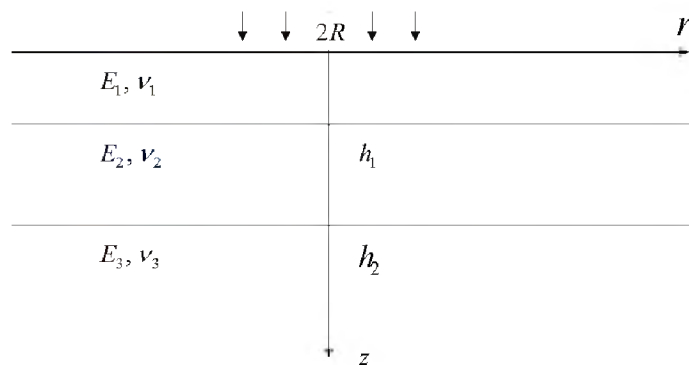


Рис. 1 Упругое трехслойное пространство

Предполагаются выполненными следующие граничные условия:

На поверхности $z = 0$:

$$\sigma_{z1}(r, 0) = \begin{cases} p, & r \leq r_0 \\ 0, & r > r_0 \end{cases} \quad (1.1)$$

$$\tau_{rz1}(r, 0) = 0. \quad (1.2)$$

На границе $z=h_1$:

$$\sigma_{z1}(r, h_1) = \sigma_{z2}(r, h_1); \quad (1.3)$$

$$W_1(r, h_1) = W_2(r, h_1); \quad (1.4)$$

$$\tau_{rz1}(r, h_1) = \tau_{rz2}(r, h_1) = \kappa_1 \left(\frac{\partial^2 U_2(r, h_1)}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial U_2(r, h_1)}{\partial r} - \frac{1}{r^2} U_2(r, h_1) \right) \quad (1.5)$$

На границе $z=h_2$:

$$\begin{aligned} \sigma_{z2}(r, h_2) &= \sigma_{z3}(r, h_2); \\ \tau_{rz2}(r, h_2) &= \tau_{rz3}(r, h_2); \end{aligned} \quad (1.6)$$

$$\begin{aligned} U_2(r, h_2) &= U_3(r, h_2); \\ W_2(r, h_2) &= W_3(r, h_2). \end{aligned} \quad (1.7)$$

С математической точки зрения влияние армированной прослойки описывает условие (1.5) [1]. В соотношении (1.5) символом κ_1 обозначена жесткость на растяжение прослойки, равная (см. [2]) $\kappa_1 = E_2 A_p / (1 - \nu_2^2)$, где A_p - площадь сечения решетки; E_2 - модуль упругости, ν_2 - коэффициент Пуассона армирующего слоя.

Решение задачи представляется интегралами, подынтегральные выражения которых формируются с использованием следующих величин:

$$m_1 = \frac{-E_2 + E_3 + E_3 \nu_2 - E_2 \nu_3}{4E_3(-1 + \nu_2^2)} \quad (1.8)$$

$$m_2 = \frac{2(-E_2 + E_3 + E_3 \nu_2^2 + E_2 \nu_3^2)}{4E_3(-1 + \nu_2^2)} \quad (1.9)$$

$$m_3 = \frac{-E_2 + E_3 + E_3 \nu_2 - E_2 \nu_3}{4E_3(-1 + \nu_2^2)} \quad (2.0)$$

$$m_4 = \frac{-E_2 - E_3 + E_3\nu_2 + 2E_3\nu_2^2 - E_2\nu_3 - 2E_2\nu_3^2}{4E_3(-1 + \nu_2^2)} \quad (2.1)$$

Используя расчетную программу Mathematica 8.0 был произведен расчет армированной дорожной одежды с использованием следующих исходных данных:

Модули Юнга (кг / см. кв.) слоев:

$E_1=4500$; $E_2=1200$; $E_3=280$.

Коэффициенты Пуассона слоев: $\nu_1=0,3$; $\nu_2=0,3$; $\nu_3=0,35$.

Толщина 1-го слоя $d_1=20$ см.

Толщина 2-го слоя $d_2=30$ см.

Интенсивность внешней нагрузки $p=10$ кг/см.кв.

Радиус штампа $r_0=18$ см.

Коэффициент армирующей прослойки $k=30000$.

Графики нормального напряжения σ_z в зависимости от расстояния r от центра штампа на горизонтах $z=10$; $Z=20$; $Z=50$; $Z=100$.

Таблица значений вертикального смещения W на оси штампа:

$W(0,0)$	$W(0,10)$	$W(0,20)$	$W(0,30)$	$W(0,40)$	$W(0,50)$	$W(0,100)$
-0.245781	-0.236799	-0.178114	-0.147554	-0.127788	-0.114461	-0.0780317

Полученное интегральное уравнение (2.1) позволяет смоделировать трехслойные конструкции дорожных одежд дорожных одежд в зависимости от толщин слоёв дорожной одежды и применяемых инертных материалов.

Л и т е р а т у р а

1. Туроверов К.К. К вопросу исследования напряженного и деформированного состояния упругого слоистого полупространства, Научные труды Лесотехнической академии, 1962, №94.
2. Конструирование и расчет нежестких дорожных одежд. Под ред. Н.Н. Иванова. М.: Транспорт, 1973, С. 1-328.

УДК 69.691.53

Аспирант **В.Ю.ЛОПУХОВ**
 Студент **Л.Ю.ЛОПУХОВА**
 Доктор техн. наук **Ю.А.БЕЛЕНЦОВ**
 Канд. техн. наук **В.М. ЗОЛОТОВ**
 (ФГБОУ ВПО СПБГАУ)

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛЫХ КЛАДОЧНЫХ РАСТВОРОВ

Как известно, в РФ приняты повышенные нормы теплотехнических характеристик для ограждающих стеновых конструкций. Так, на широте Москвы термическое сопротивление стены R должно быть не менее 3,15 К/Вт. Понятно, что для достижения таких высоких показателей тепловой защиты необходимо применять материалы с пониженной плотностью и высоким коэффициентом термического сопротивления. Коэффициент теплопроводности таких материалов обычно находится на уровне 0,06 - 0,3 Вт/м К.

При кладке стен из этих материалов с использованием обычных цементно-песчаных растворов с плотностью 1700...1800 кг/м³ и средним коэффициентом теплопроводности на уровне 0,7-0,9 Вт/м К неизбежны дополнительные потери теплоты через эти «мостики холода», что ухудшает теплотехнические характеристики стеновой конструкции. Проведенные исследования показали, что при средней толщине кладочного шва всего 10-12 мм, выполненного из обычного кладочного раствора, происходит снижение общего термического сопротивления всей конструкции на 20%. В целом можно принять, что при увеличении средней плотности раствора по сравнению с плотностью стеновых материалов на каждые 100 кг/м³ потери тепла увеличиваются на 1 %. Выходов из этого положения всего два: либо использовать тонкие клеевые швы, либо в тех случаях, когда это невозможно из-за геометрии применяемых материалов, использовать специальные теплоизоляционные кладочные смеси.

Таким образом, встает задача создания новых композиционных материалов (кладочных растворов) с такими свойствами как снижение веса при низкой теплопроводности, высокая прочность и экономия объема, повышенная устойчивость к эрозии и агрессивным средам. Решением такой задачи, может быть, применение алюмосиликатных микросфер.

Как правило, подобные материалы являются композицией полых стеклянных или керамических микросфер диаметром до нескольких микрон. Основным теплоизолятором можно считать стеклянные или керамические микросферы. Такой теплоизолирующий материал при очень малой толщине (от десятых долей миллиметра до нескольких миллиметров) обладает высокими теплоизолирующими качествами (0,08 Вт/м.кв.), хорошей адгезией и прочностью.

Микросфера - новый, перспективный, обладающий сочетанием полезных свойств наполнитель - полая толстостенная силикатная микросфера с удельным весом 2 - 2,2 г/см³, выделенная из сухой золы уноса (рис.1). Технология ее производства представляет собой очистку исходного сырья от магнетитов (до 3%), кокса и несгоревшего угля (до 5%), дальнейшую классификацию по фракциям с заданными размерами частиц.

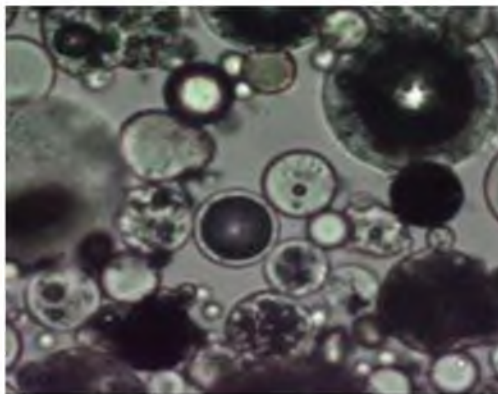


Рис. 1. Микросфера силикатная. с Фотосъемка при 1000-кратном увеличении.

Сферическая форма является идеальной для наполнителя, поскольку микросфера - сыпучий материал, обладает повышенной текучестью и обеспечивает компактную укладку. При высокой концентрации сферы уплотнены, но дальнейшего уплотнения не происходит, как это может случиться с наполнителями неправильной формы. Таким образом, использование сфер снижает усадку при отверждении, а также увеличивает прочность на сжатии.

С применением микросфер прослеживается прямая экономия дорогостоящих извести и цемента, их можно заменить алюмосиликатной микросферой до 40 % масс, а пластификатор до 30% масс, при этом свойства материалов улучшаются.

Кладочный раствор с полыми керамическими микросферами имеют большую однородность по средней плотности. У таких растворов не наблюдается водоотделения. Их водоудерживающая способность более 90 %. Это связано с поверхностной активностью микросфер по отношению к воде затворения. При кладке конструкций такая водоудерживающая способность обеспечивает качественные условия производства работ и набора прочности стены. А коэффициент вариации средней плотности у кладочных растворов по высоте составлял от 1 до 2,4 %.

Также установлено, что введение в состав облегченного раствора с алюмосиликатными полыми микросферами комплексной добавки снижает количество воды затворения, уплотнило структуру цементной матрицы между микросферами, увеличило прочность контактной зоны и камня в целом за счёт формирования низкоосновных гидросиликатов кальция.

Таким образом, связи с интенсивным развитием инновационного подхода в строительстве и возросшими требованиями к созданию новых композиционных материалов, исследование и изучение применения алюмосиликатных микросфер в производстве кладочных является очень перспективным.

Л и т е р а т у р а

1.Кротова У.Е. Полые микросферы - эффективный наполнитель для строительных и тампонажных растворов // Промышленное и гражданское строительство. - 2010. - № 9. - С. 46-48.

2.Кротова У.Е. «Разработка инновационного строительного материала с применением керамических микросфер»: Сборник докладов международной научно-технической конференции студентов, (апрель 2010 г.) - М.: МГСУ. - С. 127-130.

КЛЕЕННЫЕ ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В России сосредоточено свыше четверти лесных ресурсов мира. Наличие стойкости к солевой агрессии, высоких эстетических свойств и других качеств, даёт нам повод задуматься о популяризации использования древесины для строительства различных зданий и сооружений. Древесина – это благородный, древнейший и ценный строительный материал. На данный момент одним из самых перспективных направлений развития деревообработки являются клееные деревянные конструкции (КДК) за счёт глубокой и комплексной переработки сырья, высоких свойств данного продукта и потенциальной широте его применения в различных видах. КДК позволяют снизить влияние различных недостатков материала, таких как ограниченность сортамента и анизотропию строения, и более того, за счёт химических и конструктивных мер защиты, минимизировать опасность возникновения загнивания и возгорания. Сейчас в нашей стране выпуск клееных деревянных конструкций (КДК) составляет порядка 100 тыс. м³ в год. Относительно невысокие показатели, если сравнить, с Германией, где выпуск КДК составлял иногда более 1 млн. м³ в год. В связи с этим необходимо разумно оценить преимущества и недостатки КДК по сравнению с возможными аналогами железобетона и металлическими конструкциями, области их применения и сделать наиболее объективный вывод в какой отрасли необходимо сделать упор на КДК, а где ограничить.

Преимущества клееных деревянных конструкций:

- Склеивание как неподвижное соединение позволяет получить несущую часть высокой жёсткости, соответствие размеров строительных деталей и стабильность форм;
- Благодаря многослойности склеенных друг с другом ламелей можно получать строительные детали практически любой желаемой формы.
- Обладают большей сопротивляемостью к химическим агрессивным средам, по сравнению с ж/б и металлическими конструкциями. Срок службы не менее 50 лет.
- Эксплуатационные расходы в десятки раз ниже, чем у металлических конструкций.
- Клееные деревянные конструкции во влагосодержащей среде с наличием хлора – в бассейнах и аквапарках – прослужат не менее 40 лет с низкими эксплуатационными расходами, и с сохранением высоких эстетических качеств конструкций из клееной древесины, что больше в 2-3 раза, чем металлические конструкции.
- Масса большепролетных клееных деревянных конструкций в 4-5 раз меньше массы ж/б.
- Каркасы из клееных деревянных конструкций обладают более высокой огнестойкостью по сравнению с металлическими конструкциями.
- Применение противопожарного состава позволяет осуществлять строительство зданий и сооружений с самой высокой I (первой) степенью огнестойкости здания.
- КДК имеют широкую область применения, что делает их универсальными. См. Рис 1.



Рис. 1 Области применения клееных деревянных конструкций

Недостатки:

- относительно высокая начальная стоимость клееного бруса в сравнении с материалами из цельной древесины;
- нарушение технологии при изготовлении и применение некачественного клея может привести к расслоению клееного бруса, его деформации, потере теплоизоляционных, экологических и эстетических качеств;
- в связи с тем, что древесина при высыхании сокращается неравномерно по срезу радиально и тангенциально, появляются расслоения и неравномерная усадка в поперечном срезе.
- Данная технология деревянного домостроения относительно молода, поэтому данные о поведении клееного бруса через большие промежутки времени (например, через 50 лет) отсутствуют.

Номенклатура большепролетных клееных деревянных конструкций изготавливаемых
ОАО «Гомельский комбинат строительных конструкций»

Конструктивная схема изделия	Описание	Рекомендуемая длина пролета (м)	Высота, h	Ширина, b
	прямая постоянного сечения	До 32	1600	200
	коньковая (двускатная одночастная балка)	До 32	1600	200
	односкатная балка-бумеранг	До 32	1600	200
	стропильная ферма с затяжкой	24	1600	200
	гнутоклееная арочная с затяжкой	До 60	1600	200
	гнутоклеенная постоянного сечения	До 32	1600	200
	балочная опора с затяжкой	До 60	1600	200
	рама 3-х шарнирная	До 50		

Целесообразность применения клееных деревянных конструкций диктуется тем, что они наиболее полно удовлетворяют требованиям, предъявляемым к современным индустриальным изделиям, сроку службы и обоснованной стоимостью, а их изготовление организовано на высокомеханизированных современных поточных линиях, что обеспечивает максимальную заводскую готовность комплекта каркаса покрытия здания или сооружения и минимальные сроки выполнения монтажных работ. Необходимо отметить, что КДК в силу специфики требуют к себе более бережного отношения, чем традиционные конструкции из железобетона и стали, и не являются типовыми конструкциями массового изготовления. Их применение наиболее эффективно в индивидуальных, спортивных, выставочных проектах и других большепролетных общественных зданий, что позволяет улучшить архитектурную выразительность объектов и получить определенный социальный эффект.

Литература

1. **Иванова Е.К.** Клееные деревянные конструкции. Изд. № VI-3140 Госстройиздата 1961г.
2. **Калугин А.В.** Деревянные конструкции: Учеб. пособие (конспект лекций). – М.: издательство АСВ, 2003. – 224 с., с илл.
3. Статьи журнала **ЛесПромИнформ** №6 (96) за 2013 год.

АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ АВТОМАТИЗАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Человек - единственный вид на планете, который преобразовывает, подвергает обработке, творит и создаёт новое из того, что может получить от природы. Одним из следствий деятельности человека является созданная им техносфера, которую он непрерывно видоизменяет и совершенствует.

Развитие технико-технологической базы человечества[1] за последнее столетие качественно повлияло на все стороны жизни людей. Сейчас мы имеем научно-технологический потенциал, позволяющий быстро и качественно разрешать практически любые задачи, как в сфере производства, так и во многих других. Отсюда вполне логично, что значительная часть вопросов об ошибках, сбоях или проблемах в процессах развития отраслей, кроется не в технологическом аспекте, а в аспекте организации как внутриотраслевой, так и организации всей системы производства и народного хозяйства.

По нашему мнению, повышение эффективности производства и устойчивое его развитие, невозможно без грамотной организации, подразумевающей и применения современных достижений науки и техники.

Известны примеры не просто автоматизированного, а роботизированного – полностью автоматического производства[2], где человек занимается эксплуатацией и, в случае необходимости, модернизацией или реорганизацией производственного комплекса и его отдельных элементов. В частности, следует отметить, что автоматизацию производства начали внедрять во все приоритетные отрасли народного хозяйства СССР ещё в 50-е годы[3]. К сожалению изменения государственного хозяйствования и управления привели к тому, что технологический ресурс производств не удалось даже сохранить.

Мы считаем, что современная организация большинства производства в России и мире не способствует повышению уровня их автоматизации, несмотря на наличие реальных технологических возможностей. Труд людей может и должен быть организован наилучшим возможным образом, при текущих обстоятельствах и возможностях. И действительно возможно реорганизовать производственный комплекс человечества, в т.ч. и путём повсеместного внедрения автоматизации – что как минимум способно помочь в разрешении вопросов связанных с низкой эффективностью труда.

Говоря же о возможных негативных социальных последствиях, учтём, что многие люди относятся к автоматизации производства с опасением, поскольку в рамках современной финансовой системы это может привести к «технологической безработице». Имеем мнение, что процесс автоматизации производств должен быть организован с минимальными негативными последствиями для общества. Отметим, что не все отрасли народного хозяйства поддаются автоматизации одинаково легко, и следовательно для упреждения возможных проблем имеет смысл создание рабочих мест в отраслях, которые трудно поддаются какой-либо автоматизации, либо же процесс их автоматизации слишком дорог. Это подразумевает наличие некоего баланса между участвующими в процессах отраслями и синхронизации процессов создания рабочих мест с процессами автоматизации производств.

Современный промышленный робот это не просто замена ручного труда, но и комплексная система, в которой основной труд человека - управление, повышение производительности и эффективности труда.

В строительстве уже применяются и непрерывно совершенствуются системы автоматизированного проектирования, уже созданы и действуют автоматические или частично автоматизированные производства строительных материалов.

Использование роботизированной техники в строительстве, автоматизация строительно-монтажных работ в совокупности с автоматизированным проектированием может качественно изменить всю отрасль[4].

К примеру, технология контурного строительства[5], позволяющего автоматизировать возведение несущих и ограждающих конструкций, монтаж перекрытий и инженерных систем по принципу, похожему на современную трёхмерную печать. Или технология сборного строительства, когда элементы зданий и сооружений могут быть изготовлены на полностью автоматической фабрике с требуемой сложностью технологического процесса и далее автоматически смонтированы на строительной площадке.

Подводя итог, следует ещё раз подчеркнуть, что мы имеем даже более чем достаточно возможностей для грамотной организации производства. Автоматизация может не только значительно повысить эффективность труда в строительстве, но стать реальным шагом в новую эпоху производства и вкладом в разрешение накопившихся проблем.

Л и т е р а т у р а

1. **РАЗДЕЛ IV: Технологические задачи**[Электронный ресурс] // Институт современного развития. URL: <http://www.insor-russia.ru/ru/programs/strategies/293> (дата обращения: 01.03.2014)
2. **Наблюдаем за переориентацией Сеата на Россию**[Электронный ресурс] // «Драйв». URL: <http://www.drive.ru/kunst/seat/501127bcb721427f3a000263.html> (дата обращения: 01.03.2014)
3. **Ханин Г.** Советское экономическое чудо: 50-е гг. — десятилетие триумфа советской экономики[Электронный ресурс] // Восток. 2005. URL: http://www.situation.ru/app/j_art_236.htm. (дата обращения: 01.03.2014)
4. **Теория строительного производства:** В 2 ч. Ч. 1.: Учеб. Для строит. Вузов / В.И. Теличенко, О.М. Тереньгев., А.А. Лapidус – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. Шк., 2005. – 392 с.: ил. - 41 с.
5. **Contour Crafting**[Электронный ресурс] URL: <http://www.contourcrafting.org/> (дата обращения: 01.03.2014)

УДК 691.8

Студент **А.А. СТЕПАНЧЕНКО**
Доцент **А.С. ЧУГУНОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ХИМИЧЕСКИЕ АНКЕРА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Химический анкер – это связующее (химическая клеящая масса) между металлическим крепежным элементом и материалом основания. Европейская организация технических стандартов ЕОТА определяет его как клеивающийся анкер. На практике используются несколько названий, определяющих такой набор: "химический анкер", "инъекционная масса", "жидкий анкер", "система клеиваемых анкеров", "жидкий дюбель". В российской строительной практике распространился термин «химический анкер».

Принцип действия химического анкера заключается в том, что крепление в виде стержня из металла и синтетической смолы глубоко проникает в поры соединяемого основания. Там эта масса затвердевает и надежно соединяет анкер с основанием, образуя монолит.

Основные преимущества химических анкеров:

- высокая несущая способность химических анкеров, значительно превышающая показатели распорных и других типов анкеров (до 50%);
- отсутствие напряжения в материале основания при установке химического анкера;
- образование монолитного соединения химического анкера с материалом основания после отверждения;
- минимальные расстояния между креплениями и от края конструкции;
- герметичное заполнение отверстия (химический анкер не нарушает гидроизоляцию);
- применение химических анкеров в строительных материалах с низкой прочностью и высокой пустотностью (пустотелый кирпич, керамический камень, ячеистый пено- и газобетон);
- долговечность и устойчивость химических анкеров при воздействии агрессивных сред;

-возможность значительного увеличения несущей способности за счет увеличения глубины заделки химического анкера в материал основания;

-химический анкер дает возможность применения металлических резьбовых элементов любых диаметров.

На сегодняшний день существуют два вида химических анкеров: инъекционные и ампульные.

Инъекционные анкера представляют собою систему, при помощи которой, в подготовленное отверстие специальным шприцом (монтажным пистолетом) вводится одновременно отвердитель и смола. Эти два компонента находятся в специальных баллонах (картриджах), отдельно друг от друга. При их раздавливании при нажатии специального в пистолете механизма они попадают в общую капсулу, как в шприце, перемешиваются и при выдавливании проникают в отверстие, полностью заполняя его. Затем только и остается вкрутить болт, шуруп или шпильку.

Ампульные анкера – это наиболее удобный и быстрый способ создать крепление. В одной ампуле находятся два вещества (смола и отвердитель), но в разных ее отделах. Она вставляется в подготовленное по ее параметрам отверстие, а потом в нее вкручивается (вставляется или вбивается) болт или какой-нибудь другой крепежный стержень. При вдавливании несущего элемента ампула разрывается и смеси, находящиеся в ней соединяются. Для лучшей реакции необходимо совершать поворотные действия, т.е. винт надо вводить в вещества методом вращения, что обеспечит наиболее тщательное перемешивание состава ампулы.

Химические анкера производятся фирмами Hilti, Fischer (Польша), Himtex (Англия), Bit (Великобритания), Gflex (Россия), Tutan (Польша), Sika (Швейцария), Allfa (Германия), Asmet (Польша), Bralo (Испания), Bravoll (Чехия) и др.

Выбор анкера зависит от: вида работ и условий внешней среды. Применение ампульного анкера позволяет создавать соединение при отрицательной температуре и/или в воде. Недостаток ампул заключается в том, что они одноразовые и в сложности подбора их объема.

Область применения химического анкера:

- крепление несущих металлических конструкций к каменным и бетонным основаниям;
- крепление технологического, инженерного оборудования к тем же основаниям;
- усиление строительных конструкций;
- крепление ограждений лестничных маршей, балконов, козырьков.

Наряду с механическими анкерами химические анкера позволяют:

- использовать их на различных основаниях, в том числе, на мокрых и даже под водой;
- обеспечивать высокую (максимальную) прочность после затвердения;
- не вызывать механических напряжений, особенно актуальных для пористых и легких бетонов;
- создавать высокой химической стойкостью соединения;
- идеально подходить для монтажа элементов в краях конструкций;
- герметизировать соединение;
- создавать простую технологию монтажа конструкций, возможность их фиксации в любом основании с применением арматурных стержней;
- создавать крепление с помощью химического анкера долговечным, со сроком эксплуатации такого крепежа до 50-ти лет.

Л и т е р а т у р а

1. Хуттенберг Р. Руководство по анкерному крепежу Hilti. Лихтенштейн, 2012. – 688с.
2. <http://www.bitunited.ru>;
3. <http://xn--e1afhg1ads.xn-p1ai/что-такое-химический-анкер>;
4. <http://kk.convdocs.org/docs/index-67587.html>.

ВЛИЯНИЕ ПРОЧНОСТИ КРУПНОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ НА ПРОЧНОСТЬ БЕТОНА

В настоящий момент при подборе состава бетона не сильно уделяют внимание прочности заполнителя, используя в формулах лишь размытый эмпирический коэффициент «качества заполнителя». В некоторых регионах или же в целых странах найти качественный крупный заполнитель для строительных целей очень сложно или экономически нецелесообразно. Важно понимать, что высокопрочный крупный заполнитель не является обязательным компонентом для изготовления бетона (за исключением высокопрочного бетона).

С помощью модели разрушения структуры бетона можно объяснить отсутствие необходимости заполнителя высокой прочности.

На макроуровне структуры бетона можно выделить три элемента: крупный заполнитель, цементно-песчаная матрица и контактный слой между ними. Разрушение структуры бетона может проходить по каждому из обозначенных ее элементов. Принципиальная схема разрушений при сжатии представлена на рисунке 1.

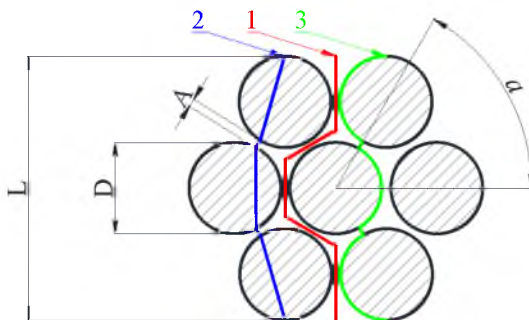


Рисунок 1 – Принципиальная схема разрушения бетона:

1 – разрушение по цементно-песчаной матрице; 2 – разрушение по заполнителю; 3 – разрушение по контактному слою «матрица-заполнитель»

Разрушение бетона по цементно-песчаной матрице происходит при значительном превосходстве прочности заполнителя над прочностью матрицы. Причиной данного разрушения может быть неправильный выбор марки цемента, неправильный подбор водоцементного отношения, наличие пылеватых и глинистых частиц в песке, коррозия цементного камня, а также иные дефекты структуры. Длину зоны разрушения структуры по цементно-песчаной матрице при плотной упаковке заполнителя (рис. 1) можно оценить по следующей формуле:

$$l_{\text{разр}} \approx (2n - 2) \times \frac{2(D + \frac{A}{2})}{\sqrt{3}} + D \quad (1)$$

где D – средний диаметр крупного заполнителя; A – расстояние по нормали между зернами заполнителя; n – количество горизонтальных рядов заполнителя.

Разрушение по заполнителю происходит при использовании заполнителя низких марок, использование большого количества дефектного заполнителя, либо при сосредоточении «слабых» зерен в одной зоне. Длину зоны разрушения структуры по слабому заполнителю при плотной упаковке заполнителя (рис. 1) можно оценить по следующей формуле:

$$l_{\text{разр}} \approx nD \quad (2)$$

Разрушение по контактному слою «матрица-заполнитель» имеет множество возможных причин, в т.ч. при использовании крупного заполнителя с высокой концентрацией пылеватых и глинистых примесей. Также при высокой прочности цементного камня и заполнителя наиболее уязвимым местом является именно контактный слой. Длину зоны разрушения структуры по контактному слою «матрица-заполнитель» при плотной упаковке заполнителя (рис. 1) можно оценить по следующей формуле:

$$l_{\text{разр}} \approx (n - 1) \left(\frac{\pi D \alpha}{180} + A \right) + \frac{\pi D}{2} \quad (3)$$

где α – угол смещения горизонтальных рядов заполнителя.

При условии, что прочность заполнителя, цементно-песчаной матрицы и контактного слоя приблизительно равна, то разрушение бетона произойдет по наиболее короткому пути, т.е. по заполнителю. В данном случае потенциал крупного заполнителя будет полностью использован.

Прочность бетона, учитывая возможные схемы разрушения структуры можно определить по формуле (4):

$$R_b = [R_{\text{pp}} \cdot \alpha + R_{\text{зап}} \cdot (1 - \alpha)] \cdot A \quad (4)$$

R_{pp} – прочность на сжатие цементно-песчаного раствора;

$R_{\text{зап}}$ – прочность при сжатии в цилиндре заполнителя;

α – коэффициент, учитывающий прочность заполнителя.

При $R_{\text{зап}} \gg R_{\text{pp}}$ $\alpha = 1$; при $R_{\text{зап}} \ll R_{\text{pp}}$ $\alpha = 0$; при $R_{\text{зап}} \approx R_{\text{pp}}$ $\alpha = 0,5$;

A – эмпирический коэффициент, учитывающий прочность сцепления заполнителя с раствором (прочность контактного слоя).

Из формулы (4) видно, что при прочности крупного заполнителя, значительно превышающей прочность раствора, прочность бетона будет зависеть только от прочности растворной составляющей бетона и прочности контактного слоя. При прочности цементно-песчаной матрицы, значительно превышающей прочность крупного заполнителя, прочность бетона будет определяться прочностью крупного заполнителя и прочностью контактного слоя.

Из-за различных деформативных свойств элементов структуры бетона в зоне контакта возникают срезающие напряжения на границе сцепления заполнителя и матрицы, поэтому при определении прочности бетона на сжатие становится важным вопрос сцепления на срез заполнителя и раствора, а так же адгезии и когезии матрицы.

Согласно [1] прочность бетона может быть определена по формуле:

$$R_b = \frac{R_c}{1 - \frac{(\mu_c E_a - \mu_a E_c)(1 - \theta) q_a}{(E_c q_c + E_a q_a) \mu_c}}, \quad (1)$$

где R_c – прочность цементного камня; μ_c – коэффициент Пуассона цементного камня;

μ_a – средний коэффициент Пуассона заполнителей;

θ – коэффициент проскальзывания при частичном нарушенном сцеплении цементного камня с заполнителями; q_c – объем цементного камня в единице объема бетона; q_a – объем заполнителей в единице объема бетона; E_c – модуль упругости цементного камня; E_a – средний модуль упругости заполнителя.

Из формулы (1) видно, что прочность бетона зависит от сцепления цементного камня с заполнителем. При отсутствии сцепления ($\theta = 0$) прочность бетона будет равна прочности цементно-песчаной матрицы. Для повышения прочностных характеристик бетона необходимо особое внимание уделять именно контактному слою.

Как сообщается в [2] характеристика сцепления нарастает с повышением прочности цементного камня на сжатие весьма замедленно. Ее значение во всем рабочем диапазоне прочностей цементного камня на сжатие 20...100 МПа колеблется в пределах 1,5...1,7 раз

Применение высокопрочного заполнителя неоправданно без высокой прочности растворной составляющей и контактного слоя. При рациональном выборе заполнителя можно значительно

уменьшить затраты на изготовлении бетонной смеси, а также сохранить качественное сырье для создания высокопрочных бетонов.

Л и т е р а т у р а

1. Шейкин А.Е., Чеховский Ю.В., Бруссер М.И. Структура и свойства цементных бетонов. – М.: Стройиздат, 1979. -344 с., ил.
2. Каримов И. Прочность сцепления цементного камня с заполнителями в бетоне и факторы, влияющие на нее. – Уфа: Электронный ресурс «Бетон и сухие смеси» <http://www.korytov.su/library/articles/27/181>. 2009.

УДК 624.131

Студент **Е.Ю. ПОПОВА**
Канд. тех. наук **С. Г. КОЛМОГОРОВ**
(ФГБОУ ВПО СПБГАУ)

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОДУЛЯ ДЕФОРМАЦИИ ПЫЛЕВАТО-ГЛИНИСТОГО ГРУНТА УСТОЙЧИВОЙ КОНСИСТЕНЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОМПРЕССИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ

Основным наиболее массовым способ определения сжимаемости грунтов являются лабораторные компрессионные испытания. Они регламентируются ГОСТ 12248-2010 и являются основой для определения модуля деформации E_0 , необходимого для расчета оснований зданий и сооружений по деформациям.

В работах многих авторов показано, что компрессионные испытания грунтов дают заниженные значения модуля деформации, особенно это характерно для пылевато-глинистых грунтов устойчивой консистенции (тугопластичных, полутвердых, твердых). Для этих грунтов значения модуля деформации, полученные при *компрессионных испытаниях*, могут отличаться в **четыре-пять** раз от результатов *штамповых испытаний*. Это обусловлено следующими причинами.

1. Нарушение природного сложения грунта при отборе образца из грунтовой толщи и вырезке образца из монолита режущим кольцом компрессионного прибора.

2. Влияние неровности поверхностей образцов. Для пылевато-глинистого грунта устойчивой консистенции достаточно сложно избежать зазора между образцом и режущим кольцом, макро- и микронеровностей горизонтальных поверхностей образца.

3. Отсутствие в действующих нормативных документах единого требования к выбору интервала давлений при определении модуля деформации грунта.

4. Применение при расчете модуля деформации коэффициента поперечной деформации μ (коэффициент Пуассона) не учитывающего состояния грунта.

С точки зрения проведения опыта на компрессию наибольшее значение имеет разуплотнение образца грунта при извлечении из грунтовой толщи, особенно в тех случаях, когда образец отбирается с большой глубины. Во избежание искажения результатов опыта необходимо предварительное сжатие образца нагрузкой не менее той, которая соответствует природному состоянию плотности грунта. Предварительное сжатие образца, кроме того, способствует сглаживанию микронеровностей горизонтальных поверхностей образца и зазора между образцом и режущим кольцом.

В данной работе делается попытка по результатам компрессионных испытаний грунта устойчивой консистенции получение более достоверной величины модуля деформации путем учета выше перечисленных факторов. Испытания проводилось на моренном суглинке пылеватом, тугопластичной консистенции, отобранного с глубины 10,0м. Характеристики грунта представлены в табл. 1.

Таблица 1. Физико-механические характеристики грунта

Природная влажность	Плотность		Коэффициент пористости	Степень влажности	Влажность		Число пластичности	Показатель текучести	Угол внутреннего трения	Сцепление
	грунта	Частиц грунта			граница текучести	граница раскатывания				
W, в/ч	P, г/см ³	P _s , г/см ³	e	S _r	W _L в/ч	W _P в/ч	J _p в/ч	J _L в/ч	φ, град.	C, кПа
0,21	2,08	2,71	0,576	0,99	0,26	0,17	0,09	0,44	24	15

Испытания и обработка результатов проводить по традиционной методике в соответствии с нормативными документами [1, 2] и по методике, в которой испытания и обработка результатов отличались от традиционных. Результаты испытаний приведены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты компрессионных испытаний грунта

По традиционной методике					По предлагаемой методике				
P, МПа	Δh, мм	Δh/h	e	m ₀ , МПа ⁻¹	P, МПа	Δh, мм	Δh/h	e	m ₀ , МПа ⁻¹
0,00	-	-	0,576	-	0,00	-	-	0,576	-
0,05	0,420	0,021	0,543	0,660	0,05	0,420	0,021	0,543	0,660
0,10	0,620	0,032	0,526	0,340	0,10	0,620	0,032	0,526	0,340
0,20	0,880	0,045	0,505	0,210	<u>0,20</u> 0,20*	<u>0,880</u> 1,005*	<u>0,045</u> 0,051*	<u>0,505</u> 0,495*	<u>0,021</u>
0,30	1,029	0,053	0,492	0,130	<u>0,30</u> 0,30*	<u>1,029</u> 1,119*	<u>0,053</u> 0,057*	<u>0,492</u> 0,486*	0,090*
0,40	1,158	0,059	0,483	0,090	0,40*	1,180*	0,060*	0,481*	0,070*
0,50	1,228	0,063	0,477	0,060	0,50*	1,215*	0,062*	0,476*	0,050*

Примечание: в таблице 2 звездочкой обозначены данные полученные по предлагаемой методике.

По результатам испытаний по традиционной методике модуль деформации определялся в соответствии с рекомендациями ГОСТ 12248-2010 и рекомендациями СП 22.01333.2011. Согласно требованиям ГОСТ модуль деформации определялся в интервале нагрузок 0,2-0,3МПа, начальный коэффициент пористости $e = 0,576$ (определенный по характеристикам грунта), коэффициент $\beta = 0,60$ (при $\mu = 0,36$).

Согласно СП при расчете модуля деформации применялся коэффициент Агишева (для суглинка при $e = 0,576 - m_k = 4,87$), интервал нагрузок 0,1-0,2МПа, начальный коэффициент пористости $e = 0,576$, коэффициент $\beta = 0,60$.

В предлагаемой методике начальное давление на грунт было больше природного напряжения (0,3 МПа), с последующей разгрузкой до природного (0,2МПа) и дальнейшей загрузкой (до 0,5МПа). При определении модуля деформации интервал нагрузки 0,2-0,4МПа, начальный коэффициент пористости грунта $e = 0,495$ (соответствовал природному давлению после разгрузки), коэффициент $\beta = 0,84$ (определялся с учетом связь между коэффициентом Пуассона μ и показателем текучести J_L , ($\mu = 0,05 + 0,45 \cdot J_L$ [3])).

Результаты определения модуля деформации приведены в табл. 3.

Таблица 3. Результаты расчета модуля деформации грунта различными способами

Метод	Расчетная формула	e_0	m_0 , МПа-1	β	E_0 , МПа
ГОСТ12248-2010 (компрессионный модуль деформации)	$E_k = \frac{1+e_0}{m_0} \cdot \beta$	0,576	0,130	0,60	7,28
СП22.01333.2011 (штамповый модуль деформации)	$E_{ш} = \frac{1+e_0}{m_0} \cdot \beta \cdot m_k$	0,576	0,210	0,60	21,93
Предлагаемая методика (модуль деформации)	$E = \frac{1+e_0}{m_0} \cdot \beta$	0,495	0,070	0,84	17,94

Полученные результаты показывают, что компрессионные испытания позволяют получать характеристики сжимаемости грунта близкие к достоверным (штамповым).

Л и т е р а т у р а

1. **ГОСТ 12248-2010.** Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.
2. **СП 22.01333.2011.** Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*
3. **Цыгович Н.А.** Механика грунтов. – М.: Госстройиздат, 1968. – 635 с.

УДК 691.618.92

Аспирант **Р.В. ШКОРЛАКОВ**
Студент **О.С. ПИСАТЕЛЕВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ СТЕКЛОПЛАСТИКОВОЙ АРМАТУРЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Прогресс не стоит на месте. Новые технологии, затрагивающие строительную отрасль, используют инновационные материалы, которые по техническим и экономическим показателям превосходят существующие. Одним из нововведений в отрасли является использование стеклопластиковой арматуры, вместо традиционной металлической.

Стеклопластик — материал с малым удельным весом и заданными свойствами, имеющий широкий спектр применения. Стеклопластики обладают очень низкой теплопроводностью (примерно, как у дерева), прочностью как у стали, биологической стойкостью, влагостойкостью и атмосферостойкостью полимеров.

Стеклопластиковая арматура (СПА) – уникальный и современный строительный материал, в основу которого входит использование стекловолокон и полимерного связующего.

СПА состоит из двух основных частей: внутренняя, представляющая собой совокупность волокон, которые связаны между собой полимерными смолами и внешняя – массив волокна, накрученный по спирали. Она представляет собой стержень диаметром от Ø4 до Ø18 мм, длиной до 12 метров с ребристой поверхностью спиралеобразного профиля.

Одними из главных характеристик стеклопластиковой композитной полимерной арматуры можно назвать такие свойства:

- Легкость (такая конструкция не будет создавать дополнительную нагрузку на фундамент, а, значит, существенно увеличит срок эксплуатации здания),
- Высокая прочность на разрыв (позволяет использовать композитную стеклопластиковую арматуру в самых сложных и ответственных местах). Именно это сочетание свойств и делает данный материал всё более популярным.
- Устойчивость к агрессивным средам.

- Практически не проводит тепло и не теряет прочности даже при самых низких температурах.

Несмотря на то, что бетон сам по себе хорошо защищает металлические конструкции, железо имеет свойства окисляться, что оказывает прямое влияние на деградацию технических характеристик здания. На данных профилях не образуется ржавчина. Композитная СПА не проводит электрический ток. Несмотря на то, что зачастую металл внутри стен используют для общего заземления или заземления громоотвода, постоянный ток внутри металла увеличивает скорость окисления, что сказывается на прочности стен. При использовании композитной СПА вы лишены столь удобного заземления, однако, выигрываете на сроке эксплуатации дома.

К недостаткам композитной СПА можно отнести следующее:

- При равном диаметре стеклопластиковая арматура будет значительно сильнее прогибаться, чем стальная. Эта характеристика позволяет успешно использовать данный материал при строительстве фундаментов и дорожных плит, но в тоже время, применяя композитную арматуру в плитах перекрытия, нужно провести дополнительные расчеты.

- При нагревании до температуры 600⁰С композит, связывающий волокна арматуры, размягчается до такой степени, что она полностью теряет свою упругость, таким образом, желая увеличить прочность конструкции к воздействию огня, нужно предпринять дополнительные меры по теплоизоляции конструкций, в которых применяется СПА (композитная арматура).

- К арматуре нельзя применять электросварку, выходом из этой ситуации становится использование стальных трубок, которые устанавливаются на арматурные стержни в заводских условиях. В дальнейшем с ними можно будет работать, применяя электросварку.

- Композитную арматуру нельзя сгибать непосредственно на строительной площадке, соответственно, нужно, основываясь на чертежах заказчика, задать необходимую форму арматурным стержням еще на производстве.

Идеально композитная стеклопластиковая арматура подходит для использования в фундаментах, именно там прочность на разрыв становится важна. Использование в качестве перекрытий - редкая практика по вышеуказанным причинам.

Согласно СНиП 2.03.11-85 и МГСН 2.08-01С и с учётом свойств стеклопластиковой арматуры рекомендуется её применение в следующих конструкциях:

- фундаменты ниже нулевой отметки залегания;
- для армирования полов и плит по грунту;
- для армирования бетонных конструкций и смешанного армирования железобетонных конструкций;

- в армированных конструкциях, подвергающихся воздействию агрессивных сред, вызывающих коррозию стальной арматуры;

- в элементах дорожного строительства (например в дорожных плитах), которые подвергаются агрессивному воздействию противогололёдных реагентов;

- при армировании кирпичной кладки, особенно в зимнее время, когда в кладочный раствор вводятся противоморозные добавки - хлористые соли, вызывающие коррозию стальной арматуры;

- для улучшения теплотехнических характеристик стен, в качестве гибких связей;

- при возведении домов по технологии несъемной опалубки;

СПА - идеально-упругий материал, это означает что мы можем сворачивать ее в бухты и после того как убрали самозатягивающие стяжки, арматура выпрямится и будет пригодна для работы. Упакованную арматуру транспортируют в горизонтальном положении в соответствии с действующими правилами перевозки грузов на соответствующих вида транспорта.

Опыт использования СПА за рубежом гораздо больше, чем в нашей стране, так как производить ее массово в России стали начиная с 2008 года. СПА в настоящее время нельзя повсеместно заменить стальную арматуру. Но её использование существенно расширит горизонты возможностей для проектировщиков и архитекторов! Она эффективна при создании конструкций, в которых используются специфические свойства, выгодно отличающие ее от стальной. Вот некоторые сравнительные характеристики.

Таблица 1. – Сравнительные характеристики СПА и стальной арматуры

Характеристики	Арматура	
	Металлическая класса А-III (А400 - 25Г2С)	Арматура композитная полимерная стеклопластиковая (АКС)
Деформативность	Упруго-пластические	Идеально - упругий
Предел прочности при растяжении, МПа	390	1 300
Модуль упругости, МПа	210 000	55 000
Относительное удлинение, %	25	2.2
Плотность, кг/м ³	7850	1900
Выпускаемые профили	6 - 80	4 - 20
Длина	Стержни длиной 11.7 м	По заявке заказчика
Кэф. теплопроводности, Вт/(м·°С)	46	0,35
Условная замена арматуры по физико-механическим свойствам	Ø 6 А-III Ø 8 А-III Ø 10 А-III Ø 12 А-III Ø 14 А- III Ø 16 А- III Ø 18 А- III	Ø 4 АКС Ø 6 АКС Ø 7 АКС Ø 8 АКС Ø 10 АКС Ø 12 АКС Ø 14 АКС
Вес, кг. (при равнопрочной замене)	Ø 6 А-III - 0,222 Ø 8 А-III - 0,395 Ø 10 А-III – 0,617 Ø 12 А-III – 0,888 Ø 14 А- III – 1,210 Ø 16 А- III – 1,580 Ø 18 А- III – 2,000	Ø 4 АКС– 0,02 Ø 6 АКС– 0,05 Ø 7 АКС– 0,07 Ø 8 АКС– 0,09 Ø 10 АКС– 0,12 Ø 12 АКС– 0,20 Ø 14 АКС– 0,26

Л и т е р а т у р а

1. **Фролов Н.П.** Стеклопластиковая арматура и стеклопластбетонные конструкции М.: Стройиздат, 1980.
2. **СНиП 2.03.11-85** и МГСН 2.08-01С.

УДК 72.013

Аспирант **Р.В. ШКОРЛАКОВ**
Студент **С.Н. ПРИБИТКОВА**
(ФГБОУ ВПО СПБГАУ)

БИОНИКА В АРХИТЕКТУРЕ

В течение прошлого века архитектурная палитра стилей оказалась настолько переполненной идеями и течениями, что каждая новая волна, не успев использовать свои эстетические возможности, сменялась последующей, несущей уже другие принципы формообразования, другую философию. То есть, как только появлялся малейший намек на «эстетическую усталость» от стиля, его тут же сменял другой. Стоит отметить, что такое явление соответствовало стремительному бегу времени и прорыву в развитии технологий, конструкций, применению новых строительных материалов. Это явление дало начало направлению архитектурная бионика.

«Бионика» в переводе с греческого языка означает «элемент жизни». Это слово и послужило основой для названия направления в архитектуре. Архитектурная бионика позволяет применять знания о живых организмах в строительстве (технологии, принципы построения ,формы).

Направление включает в себя:

1. Методики архитектурно - бионического моделирования и проектирования.
2. Использование знаний о конструкции и технологическом процессе живого организма в развитии новых технологий.

3. Использование в архитектуре природной гармонии – пластики, пропорций, ритмов, симметрии-асимметрии, тектоники, колористики и т.д.

4. Поиск и разработка новых форм, идей, концепций.

5. Использование природного материала и проблема экологически чистого строительства, использование природных источников энергии для обеспечения инженерной начинки сооружения и нормального его функционирования.

Использование в архитектуре законов и форм живой природы вполне правомерно. В мире все взаимосвязано. Явных барьеров между живой природой, искусственными формами и конструкциями нет, так как существуют законы, объединяющие всё в мире.

Ещё в древности люди пытались строить, ориентируясь на некоторые закономерности растительного мира.

Знаменитый символ Парижа - Эйфелева башня, также построена по принципам бионики. Её прототипом послужила берцовая кость человека. В 1846 году исследования швейцарского профессора анатомии Хермана фон Мейера привели к неоднозначным выводам. Загадка прочности берцовой кости не давала ему покоя: почему столь значительные нагрузки не приводят к разрушению хрупкой структуры кости. Изучая ее строение более детально, ученый заметил, что головка кости покрыта сложной сетью миниатюрных косточек, которая позволяла равномерно распределять давление по всей поверхности, исключая ее деформацию. В 1866 году инженер Карл Кульман использовал эти опыты для создания системы распределения нагрузки с помощью кривых суппортов для строительства, а уже через 20 лет была построена Эйфелева башня.

Одним из тех, кто стал черпать идеи из природы, был испанский архитектор Антонио Гауди (1852 - 1926 гг.), который являлся ярким представителем архитектуры начала XX в. Он не только создавал формы бионическими, а придал постройкам характер окружающей среды. Профессиональные архитекторы, ландшафтные дизайнеры и просто ценители прекрасного до сих пор не перестают восхищаться гениальными решениями Гауди при сооружении Парка Гуэля.

Бионические принципы архитектуры в начале 1920-х годов воспринял и развил Рудольф Штайнер, после чего и началось широкое применение бионики при проектировании зданий и сооружений.

Архитекторами, занимающимися бионикой были также Фрэнк Ллойд Райт, Отто Фрай. В Советском Союзе бионические идеи пользовались большим вниманием архитекторов и инженеров (МАИ, ЦНИИСК Госстроя СССР, Лен-ЗНИИЭП и др.). Были созданы ресторан в Приморском парке Баку и аналогичный ему в г. Фрунзе — ресторан «Бермет», Останкинская башня, Олимпийские объекты — велотрек в Крылатском и другие.

С недавнего времени бионическую архитектуру можно увидеть и в России. В 2003 году в Санкт-Петербурге по проектам архитектора Бориса Левинсона были построен выставочный комплекс в ЛЕНЭКСПО «Дом Дельфин» и Жилой коттедж "Глаза" г. Сестрорецке. Архитектор Юрий Гайдуков построил в поселке Таватуй в Свердловской области жилой дом в виде морской ракушки. Примером архитектурной бионики также являются олимпийские объекты в Сочи.

Крупнейшими проектами, воплощенными в жизнь являются : Metropol Parasol , крупнейшая на данный момент деревянная конструкция. Находится в городе Севилья (Испания). Его возведение заняло почти 7 лет . Архитекторы студии J. Mayer H разработали данные конструкции на основе всё той же берцовой кости. Здание Сиднейской оперы также является бионической конструкцией. Лондонская штаб-квартира страхового общества Swiss Re, работа Нормана Фостера, известная как «Огурец» - также пример направления. Интересными и необычными считаются плавучие острова Сеула, сооружения фактически плавают на поверхности реки при помощи 28 огромных буев, закрепленных к причалу цепями.

Есть примеры проектов, которые являются точным воплощением формы органического мира, например: «Дом- Наутилус», построенный в 2003 году мексиканским архитектором Хавьером Сенсиана. Здание выполнено в форме ракушки, а внутренние помещения располагаются по спирали. Интерьер дома устроен так, что кажется вся мебель вырастает из пола, потолка и железобетонных стен, которые имеют толщину всего 5 см. Архитектор Сара Фитэрстоун создала «Дом-орхидею». Помимо того, что она использовала форму цветка за основу ,так еще и встретила под домом термальную электростанцию , используя природные факторы.

С большим нетерпением весь мир ожидает осуществления ошеломляющего проекта башни-города в Шанхае, разработанного архитекторами Кавьер Пиоф и Роза Тервера . Ее форма напоминает

кипарис высотой 1228 м. Небоскреб будет насчитывать 300 этажей, расположенных в двенадцати вертикальных кварталах. Опорой этого сооружения будут сваи, которые под воздействием тяжести вместо того, чтобы углубляться, будут расширяться с каждым построенным этажом.

Направление архитектурная бионика вызывает огромный интерес у архитекторов, поэтому архитектурная бионика сегодня – это не просто один из многих сменяющихся стилей, историю которых можно проследить в XX веке. Это действительно комплексный научный подход к проектированию, область знаний с основой высоких технологий, в которую прочно вплетены многолетние исследования на стыке многих дисциплин. Конечно в этом направлении развития архитектуры еще много противоречий и фантастических проектов, но в связи с постоянным бегом инженерной мысли то, что было фантастикой вчера, уже завтра становится реальностью!!!

Л и т е р а т у р а

1. **Архитектурная бионика.** Под редакцией Ю.С. Лебедева - М. Стройиздат, 1990. -269с.
2. **Вопросы бионики.** Отв. ред. М.Г. Гаазе-Рапопорт, М., 1967.
3. **Ресурсы интернета:** <http://www.first-art.ru/>
4. **Ресурсы интернета:** <http://techvesti.ru/>

УДК 691.333.2

Студент **Ф.А. ДАТХУЖЕВА**
Канд. техн. наук **В.М. ЗОЛОТОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)
Архитектор **Б.Ш. ШАКИРОВ**
(Компания LEMTEK)
)

ЛЕМ – МАТЕРИАЛ БУДУЩЕГО

Наиболее активно развивающимися тенденциями в современной мировой архитектуре являются устойчивая архитектура (Sustainable architecture) и ответственная архитектура (Responsible architecture). Именно в этих областях сегодня сосредоточена передовая и трезвая архитектурная мысль. Создавая в здании максимально здоровую и комфортную для человека следуя принципам устойчивого развития, сложно переоценить важность выбора экологичных строительных материалов. Одним из немногих материалов, полностью отвечающий требованиям устойчивого развития, является лем (нем. das Lehm).

Земля, глинозём, лем (earth, loam, Lehm) - всё это термины, описывающие один природный материал, который Человечество использовало для строительства на протяжении всей своей истории. По прошествии времени, благодаря науке и совершенным технологиям, древние техники строительства из лема стали современным инженерным искусством.

Величественные строения цивилизаций Месопотамии, Древнего Рима, Египта, Китая и Мезоамерики удивляют человечество по сей день. Труды мастеров архитектурного и инженерного искусства Марка Витрувия - Iв. до н.э. ("Десять книг об архитектуре" - лат. "De architectura libri decem"), Франсуа Куантеро - 1740-1830гг, описывающие яркие преимущества строительства из Лема, и сегодня являются сокровищницами знаний для современных архитекторов.

Такие признанные мастера, как Ф.Л. Райт в первой половине XX в. а сегодня Николас Гримшоу, Ж. Херцог и П. де Мерон, и другие, используя современные технологии строительстве из лема, осуществляют свои грандиозные проекты, реализуя принципы Responsible Architecture.

Мировые тенденции развития экологично строительства диктуют свои условия ответственным архитекторам нашего времени. Всё чаще в проекте учитывается влияние строительных материалов на состояние природы планеты и здоровье человека. Получение объектом экологической сертификации становится обычной практикой для строителей, желающих поднять статус объекта.

Не углубляясь в созерцание живых фактур и эстетической гармонии поверхностей из Лема, удивимся свойствам материала, вместе с исследователями ведущих научных центров мира. Отвечая требованиям физического и химического соответствия современным нормам строительства, лем

дарит человеку здоровую природную атмосферу в помещении и ощущение пребывания на свежем воздухе. Из-за своего сложного композиционного состава и уникальной по силе капиллярной активности, лем:

- поддерживает постоянную влажность в помещении на рекомендованном докторами уровне 40-60% в течение всего года;
- препятствует образованию опасных для здоровья человека плесени и грибка благодаря постоянному балансу влажности в помещении;
- активно борется с аллергией на пыль, существенно уменьшая образование мелкодисперсной пыли, очищая воздух поглощением и отдачей водяного пара;
- позволяет людям, страдающим тяжёлыми формами аллергии на современные строительные материалы, вести полноценную жизнь без применения специальных медикаментов;
- эффективно очищает атмосферу помещения от запахов и вредных веществ;
- обогащает воздух негативно заряженными ионами;
- служит барьером высокочастотному электромагнитному излучению
- и т.д.

Сегодня лем выбирается многими передовыми западными архитекторами и строителями для массивного строительства и отделочных работ, в том числе и в высокобюджетных проектах. Несмотря на отсутствие необходимости глубокой индустриальной обработки лема, применение его обусловлено специальными знаниями и практическими навыками. Потому и достаточно высокая стоимость качественно выполняемых работ не вызывает сомнений - благодаря естественным, неповторимым фактурам и цветовым оттенкам результат применения Лема каждый раз является уникальным.

В мире высокой эко-архитектуры признанным фаворитом является трамбованный лем. Технология уплотнения материала в опалубке (т.н. Пизанская технология) была хорошо освоена ещё мастерами инженерии и архитектуры Древнего Рима. В истории России этот опыт был использован и показал себя успешным, благодаря выдающемуся деятелю и архитектору Н.А.Львову, который в 1798 году по повелению императора Павла I построил Приоратский дворец в Гатчине. К сожалению, начинания Н.А. Львова не получили дальнейшего развития после его смерти, отчасти в связи с потерей поддержки со стороны наследников трона.

Применение для технологии трамбованного лема современных знаний и совершенного технического оснащения позволяет передовым архитекторам совмещать натуральное строительства с эффективным оздоровлением человека и бережным отношением к природным ресурсам. Сформированные в опалубке методом механического уплотнения стены из лема приобретают плотность тяжёлого бетона (около 2400 кг/м³), обладая при этом достаточной несущей способностью для возведения бескаркасных многоэтажных зданий. Во внутреннем пространстве стены из трамбованного лема обнаруживают уникальный эффект по формированию здорового микроклимата. Массивность позволяет материалу эффективно выравнивать пики дневных и ночных температур, а уникальная способность Лема накапливать и отдавать водяные пары, нивелирует сезонные колебания влажности воздуха в помещении. Горизонтальные линии утрамбованных слоёв, природные фактуры и цветовые оттенки действуют успокаивающе на психику Человека.

Применение лема ответственным строительным сообществом также обусловлено и широким спектром возможностей его использования. Так, кроме трамбованного лема, успешно применяется и технология каркасного строительства с заполнением легким лемом, которая характерна, успешно зарекомендовавшей себя в технологии фахверк, комбинацией древесины и лема, в усовершенствованном, с инженерной точки зрения, виде. Впечатляет и широкий спектр оздоравливающих отделочных материалов из Лема. Различные виды штукатурных смесей, покрытия для пола, террас, сухие панели для выравнивания и возведения перегородок, системы встроенного инфракрасного гипотермального отопления, отделка каминов и печей - далеко не весь список возможностей, которые лем дарит человеку, заботящемуся о здоровье себя и своих детей.

В наши дни Лем открывает широкие возможности для реализации творческого потенциала, позволяя предлагать заказчику не только долговечность проверенного временем массивного строительства, но и научно-обоснованную систему оздоровления климата, поднимая тем самым качество жизни в здании на недостижимую до этого высоту.

Л и т е р а т у р а

1. **Horst Schroeder** “Lehmbau. Mit Lehm ökologisch planen und bauen” Wiesbaden 2010 ISBN 978-3-8348-0214-9
2. **Minke, Gernot** “Das neue Lehmbau-Handbuch”, Staufeu 2001, 345 S.
3. **Львов Н.А.** Русский биографический словарь Лабзина — Лященко. — Изд. Императорским Русским Историческим Обществом. — СПб: тип. Гл. упр. уделов, 1914. — Т. 10. — С. 778-784. — 846 с.

УДК 693.56

Студент **Е.С. СКРЕБЦОВ**

Доцент **А.С. ЧУГУНОВ**

(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

АНАЛИЗ МЕТОДОВ УСИЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОБОЛОЧЕК ДВОЙКОЙ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ КРИВИЗНЫ

Оболочка двойкой положительной гауссовой кривизны работает преимущественно на сжатие, кроме угловых зон, где возникают растягивающие диагональные напряжения, а также зон примыкания оболочки к торцевым диафрагмам, где возникают дополнительные изгибающие моменты. Поэтому силовые трещины, которые могут возникнуть в данных конструкциях, – это трещины, которые располагаются в угловых зонах оболочки перпендикулярно действию растягивающих напряжений, а также параллельно контуру оболочки в местах примыкания ее к торцевым диафрагмам.

На сегодняшний день большое количество большепролетных покрытий требуют усиления, чем и обуславливается актуальность данной проблемы. Причины, повлекшие усиление оболочек, – это физический износ конструкции покрытия и увеличение временных снеговых нагрузок на покрытие с учетом новых норм.

Основываясь на методах усиления, изложенных в [1] и используя инновационные технологии авторами статьи, предлагаются следующие конструктивные решения по усилению угловых зон железобетонных оболочек двойкой положительной кривизны.

1-й метод. Установка тяжей из высокопрочных канатов или стержней сортового профиля (уголкового или арматурного) по направлению действия главных растягивающих напряжений в угловых зонах (рис. 1). Для включения элементов усиления в работу с усиливаемой конструкцией устанавливаются стяжные муфты на элементах усиления. Шаг расположения элементов усиления назначается в зависимости от величины раскрытия силовых трещин, величины превышения фактической нагрузки над проектной. Данный метод усиления трудно реализуем ввиду того, что крепление тяжей к оболочке затруднительно из-за сложного конструктивного решения узлов крепления, но зато является самым надежным и эффективным.

2-й метод. Наклеивание на поверхность оболочки в угловых зонах высокопрочных стеклотканых материалов (к примеру, фирмы Sika) на синтетических клеях, раскатываемых и приклеиваемых вдоль линии действия главных растягивающих напряжений (рис. 2). Технология наклейки стеклотканых материалов требует специальной подготовки поверхности, на которую будут наклеиваться элементы усиления: поверхность должна быть гладкой, иметь положительную температуру и быть сухой, поэтому применение данной методики возможно только в сухое время года. Эта методика усиления менее надежна, чем первый метод усиления. Технология устройства такого усиления малотрудоемкая. В качестве достоинства этой методики следует также отметить простоту конструктивного решения.

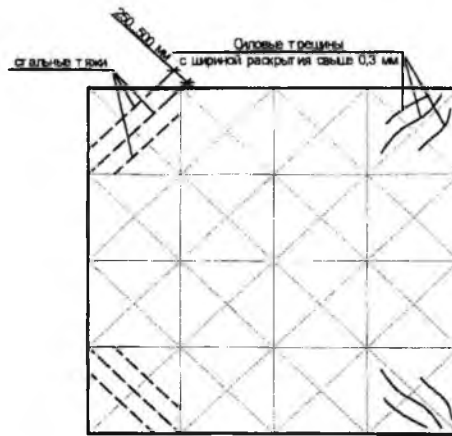


Рис. 1. Совмещенная схема деформаций и усиления стальными тяжами

В [2] рассмотрено двух- и трехслойное расположение элементов усиления. С увеличением количества слоев элементов усиления наблюдается повышение порога роста силовых трещин. При увеличении количества слоев полос усиления больше трех происходит нарушение сцепления между слоями и приводит к снижению эффективности усиления.

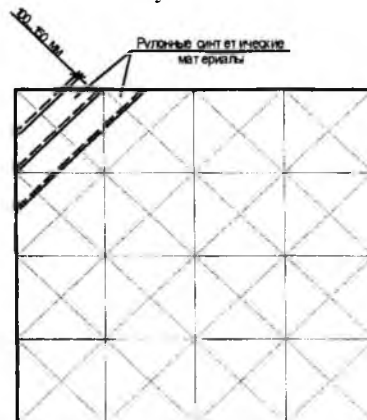


Рис. 2. Схема усиления рулонными материалами

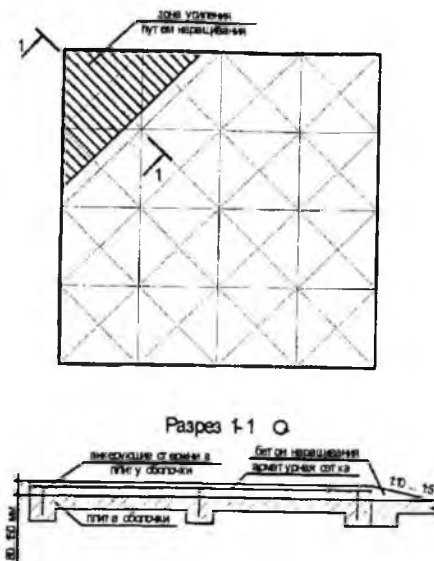


Рис. 3. Схема усиления наращиванием сечения оболочки сверху

3-й метод. Нарращивание сечения оболочки сверху: установка арматурных сеток в угловых зонах с обеспечением совместной работы с существующей арматурой оболочки за счет анкеров; бетонирование с использованием бетона с классом прочности не ниже класса прочности бетона оболочки (рис. 3). Кроме того, эта методика может применяться при усилении зон примыкания оболочки к торцевым диафрагмам. Недостатками этой методики усиления являются: существенное увеличение собственного веса покрытия; преломление кровли в зоне карнизов, что затрудняет водосток с кровли; вовлечение в работу элементов усиления происходит только после увеличения (приращения) нагрузки над той, при которой происходило усиление. При таком методе усиления возникает сложность в обеспечении совместной работы усиливаемой оболочки и элементов наращивания (усиления). Такое усиление относительно легко выполняется, менее трудоемко и не требует для его выполнения рабочих-специалистов высокой квалификации.

Анализ приведенных методик не позволяет выделить какой-то из методов усиления, а лишь дает возможность дать оценку каждому методу и позволяет найти зависимость метода усиления от существующих условий.

Литература

1. Плевков В.С., Колмогоров А.Г. Восстановление и усиление строительных конструкций зданий и сооружений: Учебное пособие. – Томск: Печатная мануфактура, 2002.

2. Чугунов А.С., Жадан О.В. Варианты усиления угловых зон железобетонных оболочек двоякой положительной кривизны // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2010. – №20. – с. 325 – 328.

УДК 698

Студент **А.Д. ЯКОВЛЕВ**
Ассистент **Е.П. МИЛОВАНОВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ДОМА БУДУЩЕГО

С началом автоматизации быта архитекторы и строители стали думать о том, каким будет дом будущего. Если кратко выразить основной функционал интеллектуального дома, то можно обойтись 4 словами: функциональность, экологичность, комфорт и энергоэффективность. [1]

Умный дом – жилой дом современного типа, организованный для проживания людей при помощи автоматизации и высокотехнологичных устройств. Это система, которая обеспечивает комфорт, безопасность и ресурсосбережение для всех пользователей. В простейшем случае она должна уметь распознавать конкретные ситуации, происходящие в доме, и соответствующим образом на них реагировать: одна из систем может управлять поведением других по заранее выработанным алгоритмам. Кроме того, от автоматизации нескольких подсистем обеспечивается синергетический эффект для всего комплекса. К примеру, система отопления в таком доме никогда не сможет работать против системы кондиционирования. А отопление осуществляется не только по погоде, но и с учетом целого ряда других факторов (сила ветра, прогнозы, время суток). [2]

Основной принцип интеллектуального дома - всё должно быть связано друг с другом. Чтобы управлять таким домом, под рукой достаточно иметь небольшой пульт дистанционного управления, если вы находитесь дома, и выход во всемирную сеть интернет, если хотите управлять домом в ваше отсутствие. Интернет позволит не только знать всё о состоянии систем безопасности в доме, но и даст возможность увидеть то, что происходило в доме без вас. Ещё один способ управления умным домом - через мобильный телефон с функцией GPRS.

Функционал интеллектуального дома огромный. Во-первых дом – это единая сеть компьютерной, телефонной и видео связи. Нет необходимости бежать в другой конец здания, если захотелось что-то сказать домочадцам - достаточно нажать соответствующую кнопку на специально разработанном пульте управления и через внутренние динамики сказать все необходимое. Система интеллектуального дома позволяет управлять любой техникой и различными механическими устройствами (открывать и закрывать двери и окна, управлять жалюзи и т. п.). «Умный дом» задает необходимые параметры освещения индивидуально для каждого помещения в зависимости от времени суток и включает осветительные приборы автоматически, используя датчики движения.

Управление микроклиматом в доме осуществляется через согласованное функционирование систем отопления, кондиционирования и вентиляции. В этом случае в помещениях устанавливается необходимая температура, влажность и качество воздуха в зависимости от погодных условий и времени суток. Можно управлять «погодой в доме» по заданному сценарию – в режиме экономии (если хозяева отсутствуют) или в усиленном режиме (в доме много гостей). Система автоматически включает проветривание помещений, если в доме душно, и вытяжку на кухне и в ванной комнате при повышении уровня влажности.

Единый центр управления электроприборами позволяет отслеживать расход электроэнергии, снижая энергозатраты при помощи солнечных батарей или автоматического отключения техники после ее использования. Точно также можно контролировать потребление газа и воды. Многие интеллектуальные системы управления домом имеют функцию размыкания и замыкания электросети от розеток до щитка (при включении или выключении электроприборов) для снижения вредного электромагнитного излучения, что особенно актуально для спальни и детской комнаты. Управление на расстоянии позволит не волноваться об оставленных включенными утюгах и забытом включенном кране.

Дома будущего будут представлять собой независимую энергосистему с минимальным потреблением электроэнергии. Для таких зданий существует специальный термин – «пассивные» дома, которые не будут нарушать гармонию окружающей среды и наносить вред экологии. «Пассивные дома» позволяют расходовать лишь 10 % стандартного энергопотребления, и это достижимо благодаря использованию тепла живущих в доме людей, бытовых электроприборов и внешних источников энергии – солнечных батарей или тепловых насосов. Снижению расхода электроэнергии способствуют также технологии строительства, позволяющие максимально снизить теплопотери здания: эффективные методы утепления с использованием современной теплоизоляции, идеальное примыкание строительных материалов друг к другу, без мостиков холода, энергосберегающие лампы и бытовые приборы, а также энергосберегающая пленка на окнах. Во многих проектах планировка помещений разрабатывается с учетом сторон света и розы ветров. На крышах и фасадах современных зданий все чаще можно увидеть солнечные батареи и коллекторы, позволяющие задействовать энергию естественного тепла для производства электричества, нагрева воды и домов. В более щадящих климатических условиях для утепления помещений используются так называемые «зеленые» крыши и фасады, представляющие собой слой растений, препятствующих охлаждению зданий. В жаркую погоду растительность обеспечивает прохладный микроклимат, делая ненужными системы вентиляции и кондиционирования.

Сегодня мы еще не знаем, какие сюрпризы нам готовит технический прогресс в ближайшем будущем. То, что сейчас кажется баловством, завтра может стать предметом первой необходимости. Всего не предугадаешь, но есть способ застраховать свое жилище от безнадёжного морального устаревания, которое может наступить уже через 3-5 лет. В случае с умным домом это сущая мелочь, не требующая больших затрат: достаточно проложить «нервную систему», или информационную сеть, будущего умного дома, с определенной избыточностью (кабель с витыми парами 5-й категории, который применяется для сетей Интернет) и предусмотреть достаточное количество терминалов. Пока об этом приходится думать отдельно, но, по всей видимости, скоро это станет строительным стандартом, таким же, как водопровод или сеть электропитания.

Сегодня рынок интеллектуального жилья только формируется, хотя по статистике уже в 25 % московских загородных домов используются энергосберегающие технологии и система компьютерного контроля над коммуникациями. Возведение подобных зданий требует значительных капиталовложений, которые окупаются со временем благодаря сокращению расходов на содержание дома. Поэтому можно с уверенностью сказать, что через полвека «умные дома» превратятся в привычное явление, благодаря которому комфорт станет нормой жизни, а планета избавится от угрозы экологической катастрофы. [1]

Литература

1. <http://lifehouse.su/content/dom-budushchego-skazka-ili-realnost>
2. http://ru.wikipedia.org/wiki/%D3%EC%ED%FB%E9_%E4%EE%EC
3. http://www.ereмонт.ru/enc/engineer/clever/um_dom.html
4. <http://www.mediatech-ltd.ru/smart-house>

АЛЬТЕРНАТИВНОЕ АРМИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Развитие современного строительства требует как улучшение технологий, оборудования, так и совершенствование строительных материалов. Однако, несмотря на эти факторы, большое внимание уделяется ресурсосбережению, и, в частности, вопросам повторного эффективного использования побочных продуктов и отходов промышленности. В регионах с развитой промышленностью скапливается огромное количество отходов производства. На металлообрабатывающих предприятиях ежемесячно накапливаются крупные объемы отходов металла в виде высечки, металлических кружков, выштампованных листов. К примеру, завод приводных цепей (г. Киров) накапливает металлоотходов в количестве 20 тыс. т в год, которые сдает на переплавку как металлолом [1].

Высечка – это отход от стальных лент после выштамповки. Как правило, для изготовления стальных лент используется сталь марок Ст50, Ст3, 08ПС и др., имеющих высокие механические характеристики. Толщина ленты от 1,0 мм до 1,9 мм, а ширина составляет 70 ± 120 мм. Длина ленты может быть произвольной.

В период с 2001 по 2009 годы были произведены исследования, доказывающие возможность применения в качестве альтернативного армирования выштампованной стальной ленты при армировании железобетонных элементов. Эти исследования были проведены в лаборатории кафедры «Железобетонные и каменные конструкции» Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета [2, 3]. Были проведены экспериментальные исследования бетонных образцов заармированных стальной высечкой на растяжение и изгиб. Целью данных исследований было изучение деформативности и трещиностойкости армированного высечкой бетона, оценка участия бетона «шпонок» в просечках ленты при работе на растяжение, а также комплексная оценка железобетонных изгибаемых элементов по параметрам прочности, жесткости и трещиностойкости.

Проведенные исследования показали, что применение стальной высечки в качестве армирующего материала для железобетонных конструкций может быть в виде поперечной арматуры для балок или в виде арматурных сеток для плит перекрытия (покрытия). Причем в последнем случае данная арматура может применяться как плоская, так и – рулонная.

Изначально было установлено армирование балочных изгибаемых элементов – брусковых перемычек пролетом 1,29 м. Армирование таких конструктивных элементов было разработано в двух вариантах. В первом варианте армирование перемычки представляет собой следующее: плоский каркас при классическом армировании балок (перемычек) заменяется лентой-высечкой, к которой с помощью контактной сварки прикрепляются арматурные стержни, создавая продольное армирование для восприятия изгибающего момента (рис. 1).

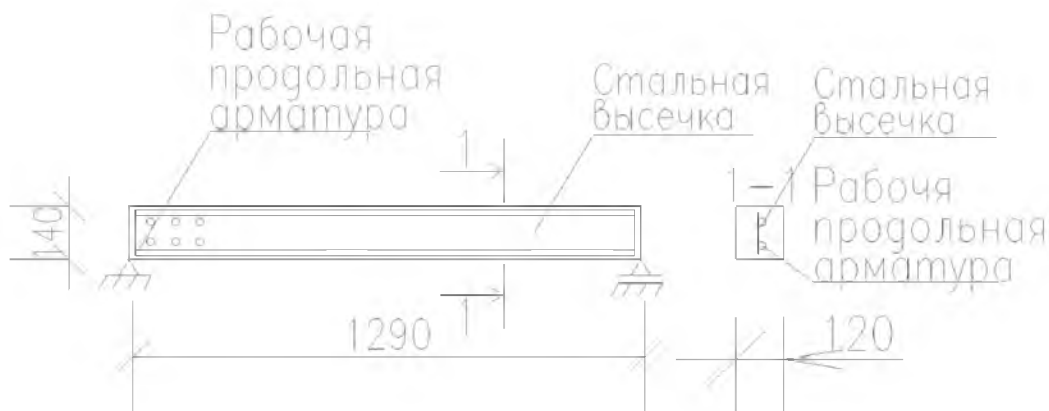


Рис. 1. Первый вариант армирования брусковой перемычки

Стальная высечка, в этом случае, выполняет функцию поперечной арматуры, воспринимающей поперечную силу и каркасообразующую функцию.

Во втором варианте армирования перемычки была осуществлена замена нижней продольной арматуры на стальную ленту-высечку, установленную горизонтально и воспринимающую расчетный изгибающий момент (рис. 2).

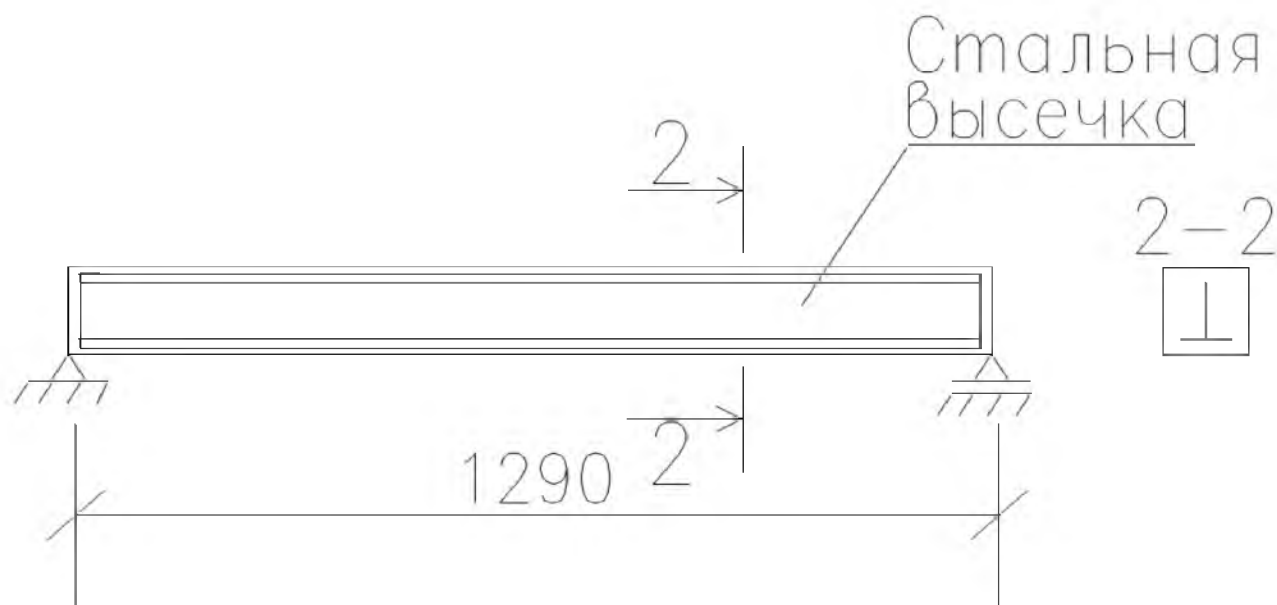


Рис. 2. Второй вариант армирования брусковой перемычки

Применение второго варианта армирование перемычек позволяет полностью заменить классическое конструирование, а, следовательно, применять в качестве армирующего материала только стальную высечку, что дает возможность существенно снизить себестоимость железобетонного изделия, т.к. самым дорогостоящим материалом в железобетонных изделиях является стальная арматуры, которая, в данном случае, полностью заменена.

Исследованный способ армирования бетонных элементов высечкой позволяет найти применение его для армирования балочных (изгибаемых) элементов (в балках больших пролетов, чем перемычки), для армирования плитных конструкций и для армирования растянутых элементов (стержни железобетонных ферм).

Литература

1. <http://www.allbeton.ru/article/232/30.html>.
2. **Шоршнев Г.Н, Талантов Д.В.** Экспериментальные исследования железобетонных элементов, армированных выштампаванной стальной лентой, при растяжении и изгибе //Совершенствование методов расчета и исследование новых типов железобетонных конструкций. – СПб: СПбГАСУ, 2005. – С. 61 – 71.
3. **Талантов Д.В.** Особенности расчета изгибаемых элементов, армированных высечкой //Совершенствование методов расчета и исследование новых типов железобетонных конструкций. – СПб: СПбГАСУ, 2005. – С. 113 – 120.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ НАПЛАВЛЕННЫХ ЛЕМЕХОВ

Ускоренное изнашивание рабочих поверхностей изменяет конструктивные параметры деталей, снижает качество обработки почвы, увеличивает тяговое сопротивление агрегатов и простоев машин, связанные с заменой изношенных деталей [1].

Разрушение поверхностных слоев деталей при обработке почвы (рис.1) происходит путем царапания, пластической деформации тонких поверхностных слоев с возникновением усталостных явлений в сочетании с элементами скалывания, микро резания и шлифования металлов, что согласуется с общими закономерностями теории абразивного изнашивания.

Перспективным направлением развития технологии упрочнения быстроизнашиваемых деталей дуговой наплавкой твердыми сплавами является нанесение деформирующих покрытий в виде отдельных полос, валиков или точек, ширина которых меньше расстояния между ними. Относительно общепринятых технологий отсутствие последующей обработки наплавленного слоя изменяет геометрические параметры поверхности трения.

Неоднородность взаимодействия почвы, с поверхностью наплавленного и основного металла обуславливает формирование в области приповерхностного активного слоя почвы сжимающих и растягивающих напряжений, изменяющих степень закрепленности абразивных частиц.

Высокая скорость деформирования почвы при взаимодействии с поверхностью износостойкого покрытия, образующего в активной зоне трения геометрические неровности с выступами на пути трения приповерхностного слоя почвы, повышает степень его рыхления. В зоне деформационного скольжения почвы относительно рабочей поверхности детали происходит перераспределение суммарных сил трения между частицами почвы и металлической поверхностью.

Увеличение силы трения за счет торможения и смятия почвы передней кромкой рабочих выступов износостойкого материала, повышает интенсивность зарождения и развития трещин, увеличивает степень деформирования приповерхностного слоя путем скалывания частиц в направлении относительного перемещения.

Деформации и рыхление приповерхностного слоя почвы на толщину выступов износостойкого материала снижают связность и плотность контактируемых частиц при трении с рабочей поверхностью детали.

При решении технологических задач снижения интенсивности изнашивания закаленных поверхностей деталей почвообрабатывающих машин путем нанесения износостойких покрытий актуальным является минимизация погонной энергии дуги и удельного тепло вложения в основной металл при снижении степени его расплавления и перемешивания с электродным присадочным материалом.

Размеры околошовной зоны на основном металле зависят от толщины наплавляемой поверхности и погонной энергии дуги.

При наплавке углеродистых сталей под воздействием сварочного термического цикла участки металла околошовной зоны нагретого выше температуры фазовых превращений в результате последующего быстрого охлаждения приобретают структуру закалки.

Снижение температуры нагрева основного металла в околошовной зоне до 500°C характеризуется отпуском закалочных структур и некоторым снижением предела его прочности.

По данным [1] лемешные стали марки Л53, Л65 (0,6...0,66 %С, 0,5% Mn, 0,28% Si) со стороны лезвия лемеха при изготовлении закалывают на ширину 20...45 мм до твердости HRC 47-59 путем нагрева до температуры 780...820 °С и резкого охлаждения в воде. После закалки производят отпуск при температуре 350 °С с охлаждением на воздухе. Твердость незакаленной части лемеха составляет не более HRC 33-35.

Для повышения износостойкости детали лезвие лемеха с тыльной стороны наплавляют износостойким сплавом “Сормайт-1” толщиной 1,2 - 1,7 мм (HRC 46-50) при ширине наплавки 25 - 30 мм на прямолинейном участке, а на поверхности носка - шириной 55- 65 мм.

Такой устоявшийся подход к упрочнению лемехов считают оправданным и применяют на заводах-изготовителях уже более 40 лет, не учитывая, что нагрев лезвийной поверхности с тыльной стороны лемеха при его наплавке приводит к отпуску лицевой поверхности лемеха и ускоряет его изнашивание. Высокая скорость самозатачивания режущей поверхности снижает наработку наплавленных лемехов, которая не превышает 7-9 га на деталь.

В табл.1 приведены результаты эксплуатационных испытаний плужных лемехов при обработке глинистых и суглинистых почв на участке площадью 50 га, проведенные в Калининградской области, в Гусевском районе, в п. Лермонтово при скорости перемещения пахотного агрегата 9 – 11 км/час.

Таблица 1. Результаты эксплуатационных испытаний плужных лемехов

Испытуемые детали	Затраты на новые детали, руб./шт	Вид упрочнения рабочей поверхности	Нарботка на деталь, га	Интенсивность изнашивания детали	
				по ширине рабочей поверхности, мм/га	по массе, г/га
Лемех РЗЗ ПЛЖ 31702 корпуса плуга ПЛН-3-35 с наплавкой тыльной стороны по технологии РЗЗ	455	Наплавка несущей поверхности лемеха отдельными валиками	17	1,2	86,2

Двухстороннее упрочнение лемехов отечественного производства путем нанесения износостойких покрытий снижает чрезмерное самозатачивание режущей кромки при обеспечении ее устойчивой формы (рис.1).



Рис.1. Рабочая поверхность лемеха РЗЗ ПЛЖ 31702 до и после испытаний



Рис. 2. На полевых испытаниях

Данные исследования подтверждают эффективность применения наплавочных методов упрочнения деталей, снижающих скорость изнашивания закаленной поверхности в области наибольшей интенсивности трения контактного слоя почвы, за счет нанесения покрытий деформирующего действия.

Для снижения скорости изнашивания носовой части лемеха необходимо дополнительное ее упрочнение методом нанесения более износостойкого материала.

Л и т е р а т у р а

1. Зуев, А.А. Технология машиностроения // 2-е изд., испр. и доп. - СПб.: Издательство "Лань". 2003. – 496 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, СЕРВИС И ЭНЕРГЕТИКА

Сидоров Э.А., Абрамов С.С. Повышение выхода биогаза из смеси биомассы КРС, кукурузного силоса и птичьего помёта	3
Арамян Э.С. Применение озона в птицеводстве	4
Бажуков А.В., Беззубцева М.М. Магнитный метод предотвращения накипеобразования на теплопередающих поверхностях энергетического оборудования	6
Ватазин К.А., Беззубцева М.М. Нанесение ферромагнитных порошков в пульсирующем магнитном поле для повышения прочностных характеристик восстановленных деталей сельскохозяйственной техники	7
Губарев В.Н., Беззубцева М.М. Экспериментальные исследования физико-механических процессов в рабочем объёме аппаратов с магнитоожигенным слоем	8
Обухов К.Н., Беззубцева М.М. Исследование тепловых режимов электромагнитных измельчителей и повышение их эксплуатационных свойств с помощью ИК-термографии	10
Сапрыкин А.Е., Беззубцева М.М. Актуальность исследования ультразвукового метода флотационно-коагуляционной очистки сточных вод	12
Молин А.А., Бирюков А.Л. Разработка и апробация системы питания двигателя для работы на смешанных топливах	15
Юсупов В.Р., Воронин Е.А. Система управления двурукой манипуляционной системой робототехнического комплекса	17
Лифанов Д.В., Герасимова О.А. Возможности совершенствования системы водоснабжения города	19
Закреничный К.В., Гнездилов В.Н. Применение вибропоглощающих покрытий для демпфирования колебаний теплопроводов	21
Гаврилова Т.В., Гнездилова Е.Н. Водоподготовка в котельных установках	22
Тесленок С.К., Гнездилова Е.Н. Антикоррозионная обработка воды в котельных установках	24
Драпак А.И., Гулин С.В. Сравнительный анализ систем обеспечения световой среды в теплице	26
Джафаров М.Б. Ширина запрещенной зоны в Ag_2Te	28
Еникеев К.Б. Использование оптического излучения в сельском хозяйстве	29
Ефимова О.А., Евсеев А.С. Современные методы определения шероховатости поверхности	30
Жирный А.В. Экспериментальное исследование инфракрасного излучения насосов силовых гидросистем	32
Котлова О.Ю., Зейнетдинов Р.А. Способы повышения энергоэффективности поршневых двигателей	35
Крылов А.И., Карпов В.Н. Энергосберегающие светотехнические установки и оборудование для многоярусных узкостеллажных тепличных технологий	36
Иванов М.В., Картошкин А.П. Особенности конструкции поршневых двигателей типа «Звезда»	38
Кривоножков А.В., Картошкин А.П. Необходимость создания и преимущество сцепления типа «POWER SHIFT»	39
Моргунов Ю.Н., Керимов М.А. Использование инфокоммуникационных систем контроля технического состояния автотранспортных средств с целью повышения их надёжности	41
Мухин А.И., Кожевников А.А. Сафлоровое смешанное дизельное топливо для тракторных двигателей	42
Тункель М.В., Колосовский В.В. Схемы замещения аккумуляторов и коммутационные процессы в системах	44
Серебряков А.С., Комаров Ю.В. Энергосберегающая технология внутрпочвенного разбросного посева	46
Кудрявцев П.П. Проблемы влагообеспеченности при возделывании картофеля	48

Андреев Н.А., Левченко Г.В. Энергоэффективные технологии для тепличного производства	50
Яковлев В.В., Левченко Г.В. Погрузчик для тепличного овощеводства	52
Немцев А.А. Влияние инфраструктуры элемента на показатели эффективности энерготехнологического процесса	53
Немцев И.А. Экологическая концепция и принципы устойчивого развития потребительских энергетических систем в АПК	55
Щербаков В.Г., Новиков М.А. Основы теории и методика экспериментальных исследований диагностирования молотильного барабана зерноуборочного комбайна по параметрам вибрации	57
Болотских В.Н., Ракутько С.А. Методика измерения энергоёмкости потока оптического излучения в светокультуре	60
Жидков В.А., Ракутько С.А. Использование информационной модели при проектировании автономных энергетических систем	62
Майстренко Д.А., Ракутько С.А. Разработка энергосберегающего светодиодного фитооблучателя	64
Пацуков А.Э., Ракутько С.А. Экспериментальный светодиодный светильник	66
Муравлева Е.А., Рудобашта С.П. Использование ветровой установки в качестве автономного источника электроснабжения фермерского дома	68
Ружьев В.А., Дзибук И.С., Иванов М.В. Управление ресурсосберегающими технологиями в системе точного земледелия	70
Ружьев В.А., Иванов М.В., Дзибук И.С. Основы совершенствования технологического процесса дифференцированного внесения минеральных удобрений в геоинформационных системах точного земледелия	71
Ружьев В.А., Никифоров А.А., Парамонова А.Г. Проект конструкции почвообрабатывающей фрезы для мотоблока	74
Верзилин А.А., Рыхлов С.Ю. Оптимизация выбора источника электроснабжения индивидуальных сельских потребителей	76
Худякова В.М., Салова Т.Ю. Анализ методов нейтрализации оксидов азота отработавших газов энергетических установок	77
Ибрагимова А.С. Информационно-программные средства для дифференцированного внесения агрохимикатов с применением технологий точного земледелия	79
Дергачев А.Ю., Смирнов В.Т., Белинская И.В. Прогнозирование структуры машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия	81
Иванова С.В., Сухаева А.Р., Алтухов С.В. Деловые игры в процессе подготовки студентов профиля «Технический сервис в АПК»	83
Жирный А.В., Тишкин Л.В. Теоретические исследования ускоренной оценки работоспособного состояния насосов силовых гидроприводов	85
Соловьев Я.С., Тишкин Л.В. Ранжирование показателей надёжности технологических процессов ремонта сельскохозяйственной техники	86
Алешин А.Н., Серебряков А.С., Юлдашев В.Э., Тюрин И.Ю. Энергосбережение при заготовке кормов – базовая технология создания эффективного сельского хозяйства	88
Юлдашев В.Э., Тюрин И.Ю. Вопросы энергоэффективной технологии досушки	90
Тяготин А.С. Результаты экспериментальных исследований зависимости температуры выпускных газов турбированного дизеля СМД-21 ОТ эксплуатационных регулировок	91
Бирюков С.Г., Хитрова Н.В. Снижение энергетических затрат при работе с органическими удобрениями	93
Хоробрых Д.А., Хохлов П.И. Исследование суточных пробегов автомобилей на предприятии «ООО Пит-Продукт»	94
Хщенович Д.Ю. Актуальность исследования электротехнологических методов сбраживания навоза в технологии получения биогаза	96
Чернова Е.Н., Харитонова М.И. Матричные электрические соединители для автоматизации сельского хозяйства	97
Р.В. Шкорлаков Экспериментальные исследования зависимости температуры выпускных газов от мощностных режимов автотракторных дизелей	98

Варакин С.П., Эфендиев А.М. Расчёт объёма реактора биогазовой установки	100
Котков Д.О., Эфендиев А.М. Тепло и электроснабжение объектов в сельской местности от возобновляемых источников энергии	103
Юлдашев А.А., Юлдашев З.Ш. Влияние высоты над уровнем моря и температуры окружающей среды на отдаваемую мощность асинхронного двигателя	105
Кенджаев О.Ю., Юлдашев З.Ш. Использование возобновляющихся источников энергии в республике Таджикистан	106
Пикунов Н.М., Юсупов Р.Х. К вопросу модернизации распределительных электрических сетей в современных условиях	108

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Сердитов В.А., Острожный Д.К. Препараты для обеззараживания воды в плавательных бассейнах	110
Кольцов А.С., Тренкеншу В. А. Краткосрочный прогноз показателей смертельного травматизма при эксплуатации грузоподъёмных машин	111
Кольцов А.С., Рубан М.П. Недостатки современных регистраторов параметров (РП) грузоподъёмных машин	113
Рубан М.П., Чернецкий Г.Б. Совершенствование условий и безопасности труда при выполнении технологического процесса на предприятиях общественного питания	115
Баранников Р.Ю., Таталев П.Н. Саморазгружающийся бункер для строительного мусора	117
Васильев А.В., Жадан О.В. Анализ аварийных ситуаций при устройстве глубоких котлованов в условиях плотной городской застройки	118
Матюшева Н. В., Владимирова Н.В. Влияние пестицидов на здоровье сельскохозяйственных работников	120
Матюшева Н.В., Владимирова Н.В. Анализ причин травматизма на эскалаторах и пути их решения	122
Матюшева Н.В., Матюшев М.В., Карпов А.А. Причины высокого травматизма на грузоподъёмных машинах	125
Лебединский А.Г., Лизихина И.А. Совершенствование пожарной безопасности в аграрном университете	127
Михайлова М.В., Таталев П.Н. Экологичное оборудование для наружной мойки тракторов	129
Соловьёва В.П., Маркин И.С. Анализ причин возникновения профессиональных заболеваний и производственного травматизма у работников АПК	130
Полевая Е.С., Дунаев В.А., Матюшева Н.В. Воздействие социальной рекламы на дорожно-транспортные происшествия	132
Арефьев А.С. Анализ существующих устройств контроля утомляемости операторов транспортных перевозок	134
Овчаренко М.С., Кольцов А.С., Полевая М.А. Изучение влияния электромагнитного излучения компьютерной техники на организм человека	136
Овчаренко М.С., Ерохов М.А. Анализ состояния и причин дорожно-транспортных происшествий (на примере ООО «ПитерАвто»)	138
Овчаренко М.С, Иванова А.С. Проблемы дорожно-транспортной безопасности детей и пути их решения	140
Матюшева Н.В., Картышова М.Г. Проблемы и перспективы развития экологического менеджмента в России	142
Овчаренко М.С., Малашенков И.А., Шкрабак В.С. Краткая история становления охраны труда в России	144
Матюшева Н. В., Муртазов А. А. Специальная оценка условий труда	146
Рабаданов Р.Р., Лизихина И.А. Причины возникновения опасных ситуаций в зелёных насаждениях Санкт-Петербурга и его окрестностях и меры их предупреждения... ..	148
Арефьев А.С., Михайлов А.В. Метрополитен как защитное инженерное сооружение гражданской обороны	150

Воронкин И.А., Таталёв П.Н. Регламентирование применения пестицидов на страже охраны человека и окружающей среды	152
Кузьмин М.А., Анисимова М.Г., Лизихина И.А. Особенности охраны труда в строительстве	154
Овчаренко А.А., Ермолаева Е.О. Анализ эффективности федеральной целевой программы «Пожарная безопасность в Российской Федерации до 2017 года».....	156
Овчаренко М.С., Ермакова М.Р. Обеспечение безопасности на Олимпийских играх в Сочи 2014	158
Рубинковская А.В., Сапожников С.В. Обучение и проверка знаний по охране труда	161
Котлова Н.Ю., Сапожников С.В. Сравнительный анализ оценки риска	163
Овчаренко А.А., Григорьев И.И. Роль и влияние освещения на человека в его жизнедеятельность	164
Арефьев А.С., Гиниятуллов А.Р. Анализ деятельности территориальной подсистемы РСЧС города Санкт-Петербурга	167

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Реммле И.В., Чугунов А.С. Альтернативное армирование каменных конструкций....	170
Лопухов В.Ю., Кулешин А.С., Чугунов А.С. Применение полимочевины в строительстве в качестве гидроизоляционного материала в виде высококачественного эластомера на пенополиуретановой основе	172
Вениченко Г.А., Джерихов Н.В. Осушение территорий площадью до 1 га	174
Датхужева Ф.А., Бекетов Г.С., Золотов В.М. Свойства и виды лема	176
Кадушкин В.А., Комов В.М. Программное моделирование дорожных одежд сельскохозяйственного назначения армированных синтетическими решётками	178
Лопухов В.Ю., Лопухова Л.Ю., Беленцов Ю.А., Золотов В.М. развитие технологии производства тёплых кладочных растворов	180
Пивень Н.И., Беленцов Ю.А., Куправа Л.Р. Клеевые деревянные конструкции в современном строительстве	182
Пономарёв, А.А., Солобаева А.А., Золотов В.М. Аналитические исследования возможности повышения уровня автоматизации в строительстве	184
Степанченко А.А., Чугунов А.С. Химические анкера в строительстве	185
Рощупкин А.А., Беленцов Ю.А., Золотов В.М. Влияние прочности крупного заполнителя на прочность бетона	187
Попова Е.Ю., Колмогоров С. Г. К вопросу определения модуля деформации пылевато-глинистого грунта устойчивой консистенции по результатам компрессионных испытаний	189
Шкорлаков Р.В., Писателева О.С. Свойства и применение стеклопластиковой арматуры в строительстве	191
Шкорлаков Р.В., Прибыткова С.Н. Бионика в архитектуре	193
Датхужева Ф.А., Золотов В.М., Шакиров Б.Ш. Лем - материал будущего	195
Скребцов Е.С., Чугунов А.С. Анализ методов усиления железобетонных оболочек двойкой положительной кривизны	197
Яковлев А.Д., Милованова Е.П. Интеллектуальные дома будущего	199
Бледнов В.С., Чугунов А.С. Альтернативное армирование железобетонных конструкций	201
Садаускас В.Б., Рожков А.С. Эксплуатационные испытания наплавленных лемехов..	203

Подписано к печати 22.05.2014г.
Формат 60x84 ¹/₈. П. л. 26,5. Тираж 80. Заказ. 39

Отпечатано в типографии
Санкт-Петербургского государственного аграрного университета.
г. Пушкин Петербургское ш. д. 2