

ВЕСТНИК

студенческого научного общества

2018 № 9
Выпуск 2



ISSN 2077-5873

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ВЕСТНИК
студенческого
научного
общества

2018 № 9
Выпуск 2

НАУЧНЫЙ
ЖУРНАЛ

Издается с 2007 г.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2018

В научном журнале рассматриваются проблемы развития аграрной науки, пути их решения. Представленные теоретические обобщения и практический опыт работы в современных условиях способствуют дальнейшему повышению эффективности научных исследований и уровня научного обеспечения развития АПК

Главный редактор
доктор экономических наук, доцент ***Е.В. Жулев***

Заместитель гл. редактора
доктор технических наук, профессор ***В.А. Смелик***

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

канд. юрид. наук ***Е.А. Агеева***, д-р с.-х. наук ***Е.И. Алексеева***,
канд. филол. наук ***И.В. Вихриева***, канд. экон. наук ***М.В. Денисов***,
канд. экон. наук ***Д.Г. Бадмаева***, канд. с.-х. наук ***Н.Н. Горбачева***,
д-р с.-х. наук ***Н.А. Донских***, канд. биол. наук ***М.В. Ермилова***,
канд. биол. наук ***Л.Е. Колесников***, канд. техн. наук ***М.С. Овчаренко***,
канд. экон. наук ***В.А. Павлова***, канд. техн. наук ***В.А. Ружьев***

СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ, СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В АПК

УДК 621.436.2

Магистрант **Т.Э. АКОПЯН**
Канд. техн. наук **Р.А. ЗЕЙНЕТДИНОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОХЛАДИТЕЛИ НАДДУВОЧНОГО ВОЗДУХА КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С НАДДУВОМ

Наиболее реальным и эффективным способом повышения качественных показателей поршневых двигателей с целью удовлетворения требованиям энерговооруженности машин является применение газотурбинного наддува. Этот способ стал ведущим и общепризнанным приемом форсирования двигателей с воспламенением от сжатия, которые, прежде всего, нуждаются в повышении компактности и снижении металлоемкости.

В то же время двигатели с газотурбинным наддувом (ГТН) представляют собой новый тип комбинированной силовой установки, обладающей рядом специфических конструктивных особенностей, отличающихся своеобразным протеканием рабочих процессов и характеристик. Как известно, эффективная удельная цикловая работа (среднее эффективное давление) поршневого двигателя при естественном всасывании атмосферного воздуха не может превышать для бензиновых двигателей 0,8-1,0 МПа, а для дизелей 0,70 МПа [1, 2]. Отсюда искусственное повышение плотности воздуха на впуске в двигатель путем его предварительного сжатия, обеспечивающее существенный рост массы воздушного циклового заряда, при пропорциональном увеличении подачи топлива дает наибольшую возможность увеличить эффективную удельную работу.

Известные конструкции поршневых двигателей с газотурбинным наддувом свидетельствуют, что этим способом можно повысить мощность дизелей на 45-100%, получить литровую мощность до 25-30 кВт/л при ограничении частоты вращения коленчатого вала в пределах 1800-2200 мин⁻¹ [3]. Повышение уровня форсирования дало возможность довести удельную массу дизелей с наддувом до значений, соизмеримых с параметрами нынешних бензиновых двигателей.

Важно отметить, что в настоящее время наддув рассматривается не только и даже не столько как средство форсирования дизелей, сколько как способ повышения их топливной экономичности, снижения материалоемкости, удешевления производства и эксплуатации. Увеличение цикловой работы, позволяющее уменьшить относительные механические потери, а также улучшение воздухообеспечения при газотурбинном наддуве обеспечили снижение удельных расходов топлива на 5-7%, расширили диапазон экономичных режимов работы дизелей. При газотурбинном наддуве появились большие возможности снижения токсичности и дымности отработавших газов.

Обладая перечисленными положительными свойствами, газотурбинный наддув вызывает ряд проблем, обусловленных отрицательным влиянием повышения цикловой подачи топлива на внутрицилиндровые процессы. К их числу относятся существенное повышение тепловой и механической напряженности деталей цилиндропоршневой группы, сложность обеспечения полноты и своевременности сгорания увеличенной цикловой подачи топлива, формирование рациональной формы кривой крутящего момента, проблемы переходных режимов.

Эффективность наддува существенно зависит от степени повышения температуры при сжатии воздуха в компрессоре. Значительный рост температуры T_k в компрессорах с недостаточно высоким КПД снижает повышение плотности заряда и уменьшает воздушный цикловой заряд, что в свою очередь лимитирует увеличение цикловой подачи топлива и ограничивает возможность повышения мощности двигателя при наддуве с заданным

значением давления p_k . Кроме того, повышенная температура воздуха на впуске увеличивает общий температурный уровень рабочего тела во всех фазах рабочего цикла. Последнее во многом определяет тепловую напряженность деталей цилиндропоршневой группы, а также может инициировать более интенсивное образование оксидов азота.

В связи и отмеченными обстоятельствами применение наддува с давлением $p_k > 0,18-0,19$ МПа требует обязательного охлаждения воздуха после компрессора [2].

Степень охлаждения наддувочного воздуха (ОНВ) определяется коэффициентом $E_{\text{кол}}$:

$$E_{\text{кол}} = \frac{T_k - T'_k}{T_k - T_{\text{хол}}}, \quad (1)$$

где T'_k – температура воздуха после холодильника, К; $T_{\text{хол}}$ – температура охлаждающего агента в холодильнике, К.

В случае применения ОНВ температура воздуха после холодильника будет снижена до:

$$T'_k = T_k - E_{\text{кол}}(T_k - T_{\text{хол}}), \text{ К}. \quad (2)$$

Как видно из выражения (1), снижение температуры воздуха по сравнению с T_k обусловлено перепадом температур воздуха после компрессора T_k и охлаждающего агента $T_{\text{хол}}$. Поэтому эффективность ОНВ, прежде всего, зависит от степени повышения давления в компрессоре p_k . Например, при значениях p_k до 0,15-0,16 МПа снижение температуры воздуха измеряется несколькими градусами, что не может оправдать усложнения и удорожания силовой установки в случае применения ОНВ. При $p_k > 0,16$ МПа эффект ОНВ становится более значительным, поэтому современные двигатели с газотурбинным наддувом в большинстве случаев оснащаются охладителями наддувочного воздуха [4].

Из выражения (2) следует, что степень понижения T'_k зависит от температуры охлаждающего агента. Возможны два способа охлаждения наддувочного воздуха: с помощью воздушно-воздушного или водо-(жидкостно)-воздушного холодильника. В первом случае $T_{\text{хол}}$ равна температуре окружающего воздуха T_0 , что при $T_0 = 293-313$ К обеспечивает наибольший перепад $(T_k - T_{\text{хол}})$, а, следовательно, и наибольшую степень охлаждения заряда. При использовании водо-воздушных холодильников $T_{\text{хол}}$ определяется температурой охлаждающей жидкости, которая достигает $T_{\text{хол}} = 348-358$ К.

Работа холодильника в значительной мере зависит от гидравлических потерь в его воздушной проточной части, поскольку уменьшение давления после ОНВ снижает эффект повышения плотности p_k , достигаемое охлаждением заряда. Поэтому при проектировании холодильников большое внимание уделяется доводке аэродинамических характеристик проточных частей с тем, чтобы потеря давления в них не превышала 3-5%. С этой же целью ограничиваются скорости течения воздуха через холодильник, которые, положительно влияя на теплопередающие характеристики, могут в значительно большей степени повысить гидравлические потери. Обычно скорости воздуха в каналах холодильника не превышают 15-18 м/с.

Конструктивно охладитель наддувочного воздуха представляет собой теплообменник рекуперативного типа, в котором «горячий» и «холодный» теплоносители разделены и не могут смешиваться. Обычно теплообменные матрицы выполняются с перекрестным током теплоносителей. К теплообменникам, применяемым для ОНВ, предъявляются высокие требования в отношении стабильности характеристик в течение наработки, равной ресурсу самого двигателя.

Итак, современные двигатели с газотурбинным наддувом в большинстве случаев оснащаются охладителями наддувочного воздуха, и особо актуальным является оценка их термодинамической эффективности. Данную задачу лучше всего решить применением эксергетического метода, который позволяет оценить степень совершенства процессов теплопередачи и преобразования энергии с учетом их неравновесности [5].

Общие потери эксергии в ОНВ включают потери эксергии во внешнем контуре в процессах, связанных теплообменом между теплоносителем и окружающей средой, и гидравлическими сопротивлениями при перетекании теплоносителя через трубки

сердцевины теплообменника. В целом суммарные потери эксергии во внешнем контуре от необратимости процесса теплообмена и гидравлических сопротивлений в ОНВ можно представить в виде:

$$\Sigma \Delta E = \Delta E_q + \Delta E_\xi. \quad (3)$$

Здесь составляющая ΔE_q характеризует потери эксергии за счет конечной разности температуры теплоносителя, а ΔE_ξ – эксергетические потери от гидравлического сопротивления ОНВ.

На основе вышесказанного можно отметить, что основной задачей при эксергетическом анализе ОНВ является выбор оптимальной схемы матрицы ОНВ с учетом характеристики поршневого двигателя.

Литература

1. **Хак Г.** Турбодвигатели и компрессоры: Справ. пособие. – М.: ООО Издательство Астрель, 2003. – 351 с.
2. **Патрахальцев Н.Н., Савастенко А.А.** Форсирование двигателей внутреннего сгорания наддувом: – М.: Легион-Автодата, 2005. – 176 с.
3. **Иванченко Н.Н. и др.** Высокий наддув дизелей. – Л.: Машиностроение, 1983. – 198 с.
4. **Бурячко В.Р., Гук А.В.** Газотурбинный наддув двигателей. – СПб: ВАТТ, 1995. – 216 с.
5. **Зейнетдинов Р.А.** Системный анализ теплоиспользования в поршневых двигателях: Монография. – СПб.: СПбГУСЭ, 2012. – 171 с.

УДК 621.4.01

Студент **М.В. АЛЕКСАНДРОВ**
Канд. техн. наук **Р.Т. ХАКИМОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

АНАЛИЗ МОДИФИКАЦИИ ДВИГАТЕЛЯ СТИРЛИНГА

Изучая научные статьи о тепловых двигателях, не раз наталкивались на уникальный вид двигателя внешнего сгорания – двигатель Стирлинга. Этот, без преувеличения, уникальный двигатель обладает удивительными рабочими процессами, основанными на простых законах физики [1, 2, 3]. И все же это двигатель имеет свои недостатки, что в итоге не дает ему развиваться в современном мире, впрочем, он несет в себе большой потенциал. И в этой статье предлагаем свои идеи о создании сверхэкономичного двигателя на основе двигателя Стирлинга. Для начала представим некоторые технические решения в различных вариантах исполнения, которые представлены на рис. 1.

Как можно заметить, двигатель Стирлинга очень сильно отличается от двигателя внутреннего сгорания, особенно Альфа-Стирлинг (рис. 1, б), что дает преимущество на создание нового двигателя внутреннего сгорания на его основе и принципе действия [4, 5, 6].

Для поддержания рабочего цикла в ДВС необходимо сообщать ему энергию для создания высокого давления в камере сгорания. К тому же, энергия тратится на нагрев замесившего газа, – цифра не велика, но существенна. Что же нам дает двигатель Стирлинга? Он не расточает газ и энергию, он использует их до конца, в отличие от подобных по принципу действия моделей. Второй закон термодинамики гласит: чтобы что-то получить, нужно что-то дать. Итак, согласно этому закону, чтобы ввести систему в рабочее состояние, нужно заполнить ее энергией, а после – организовать её отвод небольшими порциями, чтобы не вывести систему из рабочего равновесия. То же правило касается и ДВС, но все же, если заглянуть глубже, можно увидеть, как расточительно действует он, в отличие от двигателя Стирлинга. Ведь ему надо затратить энергию на всасывание воздуха, потом на сжатие топливно-воздушной смеси, и лишь после этого следует рабочий цикл, где раскаленный газ совершает работу, поддерживая такт остальных

поршней, и даёт полезный ход двигателю, и под давлением заполняет весь объем цилиндра, а после он снова требует энергию, чтобы вывести выхлопные газы из цилиндра.

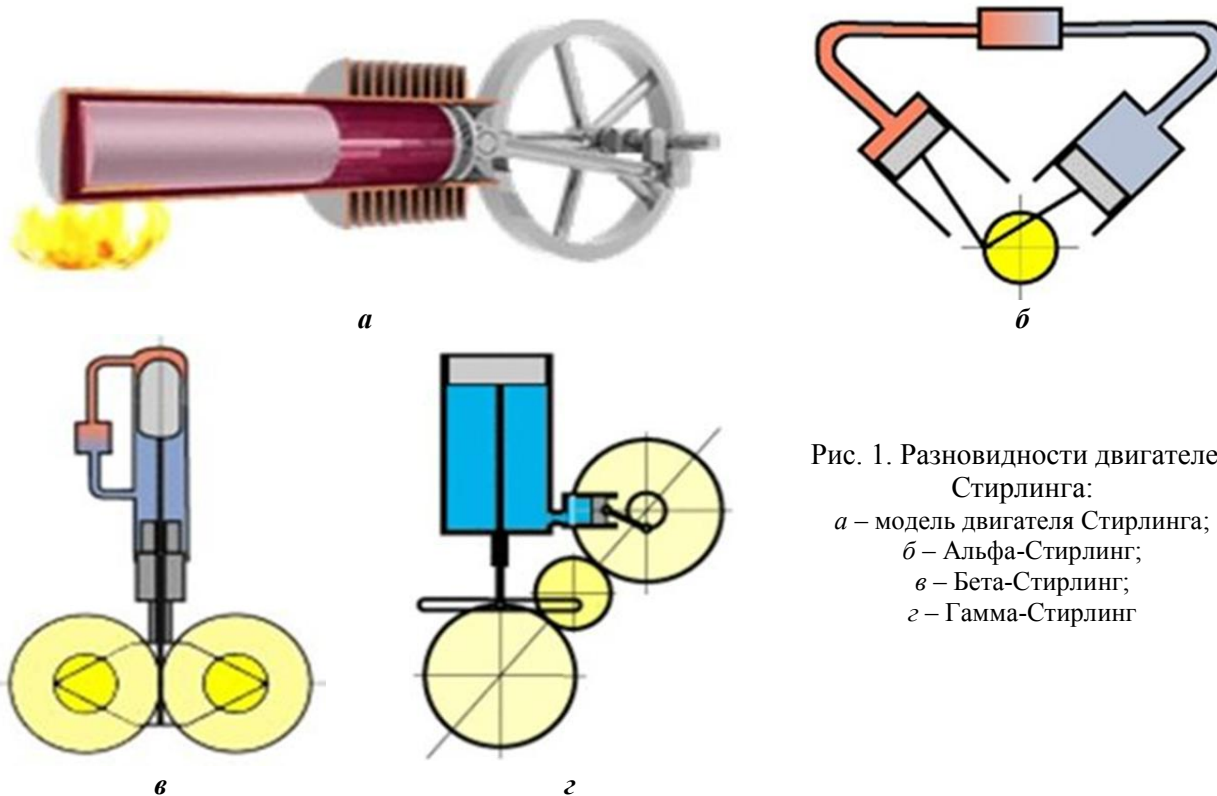


Рис. 1. Разновидности двигателей Стирлинга:
a – модель двигателя Стирлинга;
б – Альфа-Стирлинг;
в – Бета-Стирлинг;
г – Гамма-Стирлинг

Критическое заявление: это неоправданное расходование энергии! Данное мнение не указывает на преимущества ДВС, но это следствие преимущественных показателей, которых можно достичь на двигателе Стирлинга в результате предлагаемой нами модификации.

Так как двигатель Стирлинга имеет одно маленькое «но», что и делает его не очень эффективным в сравнении с другими, надо технически решить это маленькое «но», чтобы оно оставалось лишь напоминанием о прошлом дефекте – это двигатель внешнего сгорания.

Основная идея состоит в том, чтобы раскаленные газы действовали внутри цилиндров, но все упирается в то, что после завершения такта расширения вся камера первого цилиндра заполнится охлажденными выхлопными газами, что, ввиду отсутствия кислорода, не даст повторить такт, однако если заместить эти газы, установка потеряет уже нагретое рабочее тело и, следовательно, энергию не меньше, чем ДВС.

Для решения указанной проблемы необходимо (см. рис. 2) создать дополнительную вентилируемую камеру сгорания *15* меньшим объёмом с приводом *12* от маховика *11* системы Стирлинга и повторяющую все четыре такта обычного двигателя, но с одним нюансом – на середине рабочего такта (или около того), должен открываться выпускной клапан *3*, который инжектирует воспламеняющиеся рабочие газы в цилиндр *б* двигателя Стирлинга, что, собственно, и заменит эффект нагревания рабочего газа методом внешнего сгорания. После начнется рабочий цикл так называемого горячего цилиндра *б*. Расширившись до предела, газ начнет поступать через трубку с радиаторами *7* в холодный цилиндр *10*, где по завершению цикла будет сброшено лишнее давление посредством настраиваемого редукционного клапана *8*.

В представленной схеме (рис. 2) подразумевается, что в ДВС тратится много энергии на поддержание работоспособности системы, а в данном случае система поддерживает себя сама и лишь требует поступление энергии, которую мы в небольшом количестве поставляем посредством искусственной системы – это обычный ДВС, но без ГРМ (по рис. 3), вместо него сверху располагается соединительная трубка *1* с пластинами охлаждения *11* и трубка *3*, по которой раскаленные газы инжектируются в горячий цилиндр *б*. С заднего торца

устанавливается дополнительный цилиндр малого размера 7 с приводом от маховика 9, а сам дополнительный цилиндр конструктивно играет роль полноценного четырёхтактного двигателя, за исключением угла расположения кулачка открытия выпускного клапана.

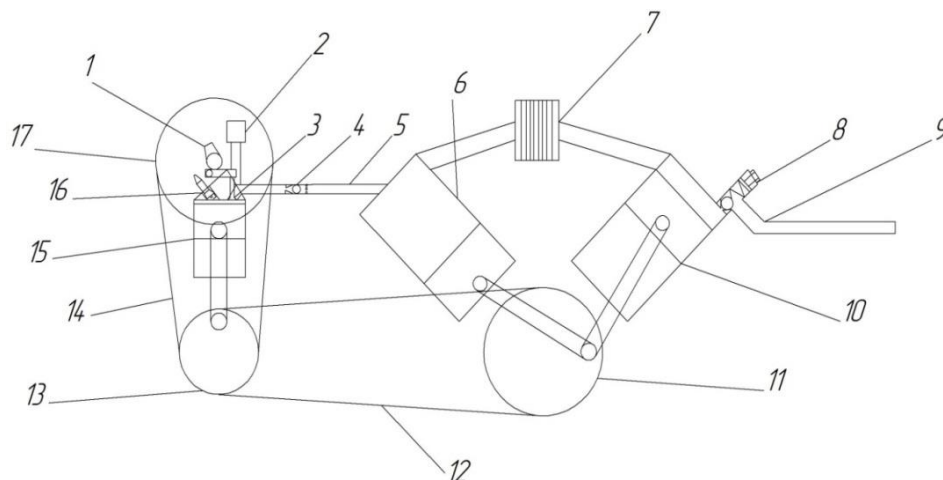


Рис. 2. Схема работы модернизированного двигателя Стирлинга:

- 1 – кулачок распределительного вала; 2 – карбюратор, инжектор; 3 – выпускной клапан;
 4 – односторонний клапан; 5 – трубка инжекции раскалённых газов; 6 – горячий цилиндр;
 7 – охлаждающие пластины; 8 – редукционный клапан; 9 – выхлопная труба;
 10 – холодный цилиндр; 11 – маховик двигателя Стирлинга; 12 – привод ДВС; 13 – маховик ДВС;
 14 – привод ГРМ; 15 – цилиндр ДВС; 16 – свеча ДВС; 17 – шестерня привода ГРМ

Такая конструкция позволит без особых затрат приспособлять уже существующие ДВС под данную систему, путем снятия стандартной головы и замены ее на распределяющие трубки и охлаждение, а также подсоединения четырехтактного ДВС в качестве дополнительного оборудования. Можно использовать двухцилиндровые моторы от лодки на восьми цилиндровых двигателях, т.к. на один поршень ДВС по примерным прикидкам будет приходиться по 2 цилиндра двигателя Стирлинга.

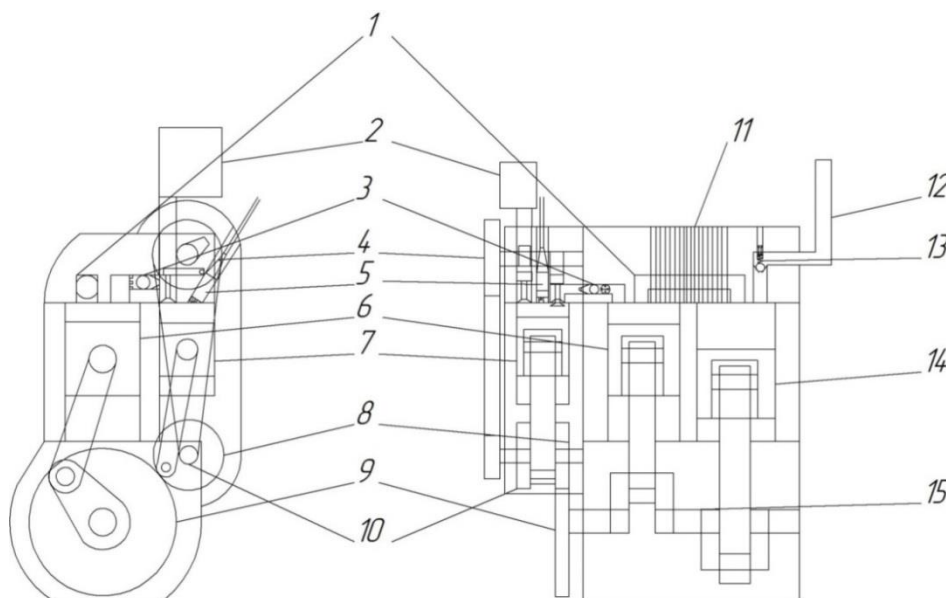


Рис. 3. Конструкторское решение модификации ДВС:

- 1 – трубка соединения горячего и холодного цилиндра; 2 – карбюратор, инжектор;
 3 – трубка подачи раскалённых газов в цилиндр (с односторонним клапаном);
 4 – шестерня привода распределительного вала; 5 – свеча зажигания; 6 – горячий цилиндр;
 7 – дополнительный цилиндр ДВС; 8 – шестерня привода ДВС; 9 – маховик двигателя Стирлинга;
 10 – коленчатый вал цилиндра ДВС; 11 – охлаждающие пластины; 12 – выхлопная труба;
 13 – редукционный клапан; 14 – холодный цилиндр; 15 – коленчатый вал двигателя Стирлинга

Данные теоретические предложения пока не реализуемы на практике, и все же в данном решении есть практическая значимость – необходимо собирать прототипы, экспериментировать, улучшать характеристики и в конечном итоге создать сверхэкономичный двигатель такого типа, и запустить его в массовое производство, т.к. это даст неоспоримые преимущества в экономическом плане.

Литература

1. Уокер Г. Машины, работающие по циклу Стирлинга. Пер. с англ.: – М.: Энергия, 1978. – 152 с.
2. Дидманидзе О.Н., Афанасьев А.С., Хакимов Р.Т., Бисенов К.А. Научные основы ресурсосбережения в газовых двигателях // Энергия будущего: инновационные сценарии и методы их реализации: мат. Всемирного Конгресса инженеров и ученых (Казахстан, г. Астана, 19-20 июня 2017 г.). – Астана: ТОО «Luxe Media Group», 2017. – С. 221-227.
3. Дыбок В.В., Хакимов Р.Т. Обоснование метода и результаты расчетного исследования параметров работы дизеля на искусственной газовой смеси (ИГС) с использованием смеси (СО+Н₂) в качестве топлива и наполнителя // Известия Международной академии аграрного образования. – 2013. – №16. Т.4. – С. 92-97.
4. Хакимов Р.Т. Влияние характеристик выгорания на показатели рабочего цикла газового двигателя при использовании электронной системы управления // Грузовик. – 2008. – № 4. – С. 27-29.
5. Khakimov R., Shirokov S., Zykin A., Vetrova E. Strategic assessment aspect of vehicles' technical condition influence upon the ecosystem in regions // 12-th International Conference «Organization and traffic safety management in large cities», SPBOTSIC 2016 (Санкт-Петербург, 28-30 сентября 2016 г.): Transportation Research Procedia. – 2017. – Т.20. – С. 295-300.
6. Двигатель Стирлинга [Электронный ресурс] – URL: <http://autohis.ru/stirling.php> (дата обращения: 09.02.2018).

УДК 621.431

Магистрант А.М. АЛЕКСЕЕВ
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРОВ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ПОВЫШЕННЫМ РЕСУРСОМ

Эффективное использование машин и оборудования обуславливается их стабильными рабочими характеристиками, предусмотренными производителем. В результате длительной эксплуатации многие детали и механизмы с.-х. машин теряют свои первоначальные качества. Одним из наиболее важных и ответственных агрегатов машин является его двигатель.

В двигателях внутреннего сгорания износ неразрывно связан с работой таких кинематических пар, как поршень и цилиндр (гильза). В первую очередь, ресурс автотракторных двигателей зависит именно от гильз, ведь соединение гильза-поршень подвергается наибольшему износу.

Если проанализировать затраты на покупку новых запасных частей и затраты на восстановление деталей, то можно сделать вывод, что затраты на восстановление деталей составят от 30% до 60% от стоимости новых запасных частей, что является наиболее выгодным вариантом для многих автотракторных предприятий, зачастую качество новых деталей не соответствует требованиям.

Для восстановления работоспособности гильз цилиндров автотракторных двигателей применяют различные технологические процессы. Самый популярный способ – это восстановление геометрических параметров до ближайшего ремонтного размера. Данный способ заключается в том, что гильзу растачивают под увеличенный размер поршня. Растачивание гильз цилиндров производят на вертикальном алмазно-расточном станке – 278Н – расточными резцами, а последующее хонингование производят на станке ЗБ833 головками ПТ-1085А. У этой технологии есть как свои достоинства, так и недостатки. К

достоинствам можно отнести простоту технологии, и её относительную себестоимость. А недостаток заключается в том, что приходится применять различные типоразмеры поршней и поршневых колец.

Существует и метод постановки ремонтных втулок: измеряют зоны износа гильзы и вытачивают ремонтную стальную втулку, конфигурация которой повторяет конфигурацию удаляемого слоя. Выточенную втулку нагревают до 400°C и насаживают на гильзу. Затем втулка охлаждается и гильзу обжимают, в результате чего восстанавливается внутренний размер гильзы. Затем внутреннюю и наружную поверхности гильзы обрабатывают до номинальных размеров. Достоинство данного метода заключается в том, что сама технология довольно проста и не требует использования различных типоразмеров поршней. Но существует один существенный недостаток, заключающийся в снижении интенсивности теплоотдачи в результате нарушения целостности металла [1].

Анализируя большинство известных методов восстановления гильз цилиндров автотракторных двигателей, можно сделать вывод, что самым простым и доступным методом является расточка гильзы до ближайшего ремонтного размера с применением антифрикционной обработки, способной повысить износостойкость детали и, как следствие, повысить ресурс двигателя.

В последнее время было изобретено множество различных антифрикционных составов и способов обработки, которые призваны создать износостойкие покрытия. Одним из таких способов является финишная антифрикционная безабразивная обработка, которая способна снизить коэффициент трения в 1,5 раза и повысить износостойкость в 3 раза. Суть данного метода заключается в том, что после хонингования на поверхность гильзы наносят слой латуни или бронзы. Слой наносится за счёт трения брусков из латуни или бронзы о поверхность гильзы. При этом обрабатываемую поверхность следует смазывать технологической жидкостью. В результате материал с брусков переносится на поверхность гильзы, создавая тем самым износостойкий слой [2].

Латунирование – нанесение на поверхность гильзы слоя латуни толщиной в несколько мкм. Обработанная в размер гильза устанавливается в хонинговальный станок, в котором головка для хонингования заменена на головку для латунирования. Головка для латунирования в свою очередь состоит из трёх латунных роликов, которые в процессе обработки гильзы смачиваются технологической жидкостью. При обработке латунные ролики прижимаются к гильзе в результате разжима самой головки. В результате, слой латуни толщиной 0,02-0,03 мм переносится на поверхность гильзы. Для латунирования используют латунь марки ЛМц 58-2-2. После данной обработки гильзу можно устанавливать в двигатель без последующей обработки [3].

Для создания износостойкого покрытия и снижения трения в паре гильза-цилиндр в последнее время активно применяют финишную противозадирную обработку, в процессе которой на поверхность цилиндра наносят антифрикционное покрытие путём натирания специальными многокомпонентными брусками на основе меди, олова и молибдена [4, 5]. В результате данной обработки шероховатость рабочей поверхности гильзы составляет $Ra = 0,1-0,3$ мкм.

На кафедре «Автомобили, тракторы и технический сервис» СПбГАУ применяется способ обработки гильз в среде геомодификаторов трения [6, 7].

Обработка поверхности гильз в среде геомодификатора позволяет получить защитный металлокерамический слой, а также добиться шероховатости $Ra = 0,2-0,5$ мкм. Сущность процесса состоит в том, что на рабочую поверхность гильзы тонким слоем наносится геомодификатор трения, смешанный со смазочной композицией в определённых пропорциях. Затем с помощью алмазного выглаживателя, рабочая поверхность которого имеет форму полусферы, закреплённого в жёсткой оправке, обрабатывают подготовленную ранее поверхность гильзы в определённых режимах на вертикально-расточном станке [8].

Качество обработанной поверхности значительно зависит от режимов обработки, поэтому перед обработкой необходимы дополнительные исследования по выбору режимов и оценке износостойкости обрабатываемой поверхности.

Литература

1. **Федорищев А.А.** Совершенствование технологии восстановления шеек коленчатых валов локальной приваркой разрезной ремонтной втулки: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / ФГБОУ ВО СПбГАУ, 2007. – 107 с.
2. **Сковородни В.Я., Панкрашев А.С.** Финишная обработка гильз цилиндров ДВС с применением антифрикционных материалов // Труды всероссийского научно-исследовательского технологического института ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка (ГНУ ГОСНИТИ). – 2010. – № 105. – С. 80-83.
3. **Патент 2570683.** Способ обработки гильзы блока цилиндров с созданием антифрикционного покрытия. – URL: <http://www.findpatent.ru/patent/257/2570683.html> (дата обращения: 02.02.2018 г.).
4. **Хебда М, Чичинадзе А.В.** Справочник по триботехнике: Т.1 Теоретические основы. – М.: Машиностроение, 1989. – 400 с.
5. **Симдянкин А.А.** Контактное-силовое взаимодействие деталей цилиндропоршневой группы: монография. – Саратов., 2003. – 144 с.
6. **Сковородин В.Я., Джамилев М.К.** Формирование оптимальной шероховатости гильзы цилиндров при холодной обкатке с применением геомодификатора ЭРС // Известия международной академии аграрного образования. – 2014. – № 35. – С. 128-133.
7. **Сковородин В.Я., Пуршель Е.Е.** Обоснование режима антифрикционной обработки восстановленных гильз цилиндров в среде геомодификатора ТСК // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 47. – С. 280–288.
8. **Сковородин В.Я., Пуршель Е.Е., Антипов А.В.** Повышение работоспособности деталей автотракторных двигателей с использованием геомодификатора трения // Повышение конкурентоспособности российской сельскохозяйственной продукции на внутренних и внешних рынках: мат. Межд. конгресса в рамках Межд. агропромышленной выставки-ярмарки «АГРОРУСЬ-2017» (Санкт-Петербург, 19-27 августа 2017 г.). – СПб.: ЗАО «ЭкспоФорум», 2017. – С. 208-209.

УДК 621.311(075)

Магистрант **Н.А. АЛТУХОВ**
Канд. техн. наук **С.В. ГУЛИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПУСКРЕГУЛИРУЮЩИХ АППАРАТОВ ДЛЯ ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ЛАМП ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

Улучшение качеств пускорегулирующих аппаратов (ПРА) для газоразрядных ламп высокого давления, используемых для наружного освещения, освещения производственных помещений, теплиц и т.п., является актуальной задачей. Только на освещение в развитых странах расходуется более 15% всей производимой электроэнергии [1].

Недостатки традиционных электромагнитных ПРА (ЭМ ПРА) хорошо известны: шум, пульсация, низкий коэффициент мощности, зависимость освещенности от сетевого напряжения, низкая эксплуатационная надежность, большой вес и габариты, сложности обеспечения управления и контроля.

Практически, возможности совершенствования характеристик ЭМ ПРА исчерпаны, однако достигнутые параметры (коэффициент мощности – до 0,85, коэффициент гармоник потребляемого тока – более 30%, КПД – до 0,8, возможность переключения в экономный режим, габариты и масса) не удовлетворяют потребителей. Не менее важно, что в реальных условиях эксплуатации при колебаниях сетевого напряжения более 5% ЭМ ПРА не

обеспечивают ограничение мощности ламп в допустимых пределах, а это существенно уменьшает срок службы ламп [2].

Другое направление повышения эффективности ПРА связано с разработкой электронных балластов (ЭПРА), в которых используется питание ламп током высокой частоты (ТВЧ) в приемлемом частотном диапазоне 20-100 кГц [3].

ЭПРА лишены многих недостатков ЭМ ПРА и, кроме того, обеспечивают более высокую светоотдачу ламп и увеличивают срок службы при питании током высокой частоты за счет отсутствия эффекта «перезажигания» [4].

В перспективе, по мере улучшения параметров элементной базы (силовых ключей, диодов, ферритов и др.), представляется возможным создание ПРА с характеристиками, близкими к идеальным.

Уже сейчас типичными для ЭПРА являются: коэффициент мощности – до 0,99, коэффициент гармоник потребляемого тока – до 5%, КПД – до 0,97, масса ЭПРА на порядок меньше, чем у электромагнитных ПРА; разработаны различные интерфейсы управления потребляемой мощностью и контроля, как по отдельным проводам, радиоканалу, так и по линиям питания.

Зависимости потребляемой активной мощности P от величины сетевого напряжения для ламп с ЭМ ПРА приведены на рис. 1. Зависимость P_a от сетевого напряжения имеет наклон 1,5 Вт/В. Потребляемая мощность ламп с ЭПРА постоянна на уровне 150 Вт во всем диапазоне изменения напряжения.

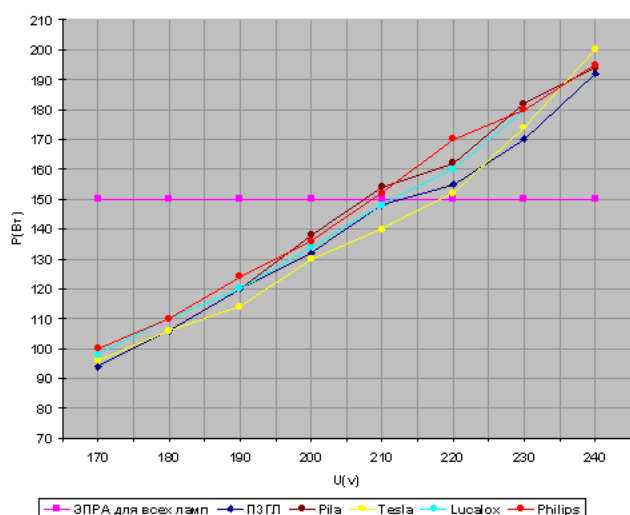


Рис. 1. Зависимости потребляемой активной мощности от сетевого напряжения

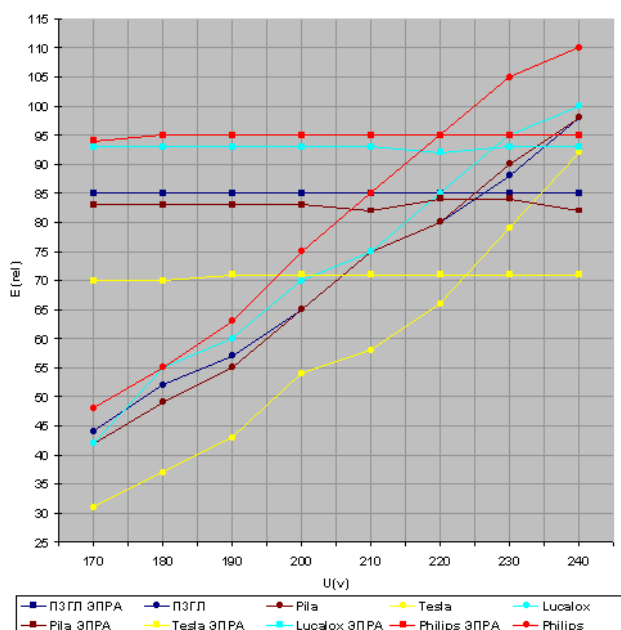


Рис. 2. Зависимости освещенности от сетевого напряжения

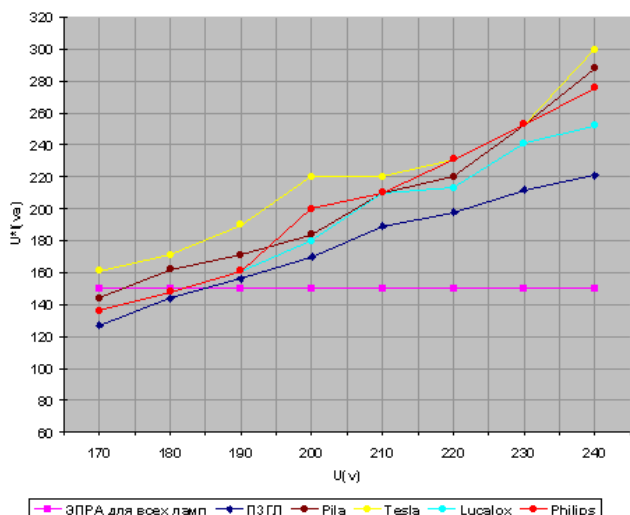


Рис. 3. Зависимости потребляемой полной мощности от сетевого напряжения

Зависимости освещенности (E) ламп от величины сетевого напряжения приведены на рис. 2. Эти зависимости для ЭМ ПРА имеют наклон 1 отн.ед.осв./В.

Зависимости потребляемой полной мощности от сетевого напряжения для разных ламп приведены на рис. 3. С электронным ПРА для всех ламп полная мощность равна активной и не зависит от напряжения.

В качестве критерия эффективности ПРА и лампы используем отношение освещенности к величине потребляемой мощности:

$$K_{эф} = E / P_a.$$

Из приведенных графиков (рис. 1, 2, 3) видно, что лампы всех производителей при работе с ЭПРА имеют более высокую эффективность использования активной мощности, чем с ЭМ ПРА (на 10-15%). При изменениях напряжения на 10% от номинального в схеме с ЭМ ПРА эффективность использования мощности не меняется, однако рост мощности на лампе (при 240 В) превышает допустимый предел (16% [5]).

Режим 50% мощности устанавливался путем уменьшения сетевого напряжения в случае применения ЭМ ПРА и путем переключения в экономный режим ЭПРА [6, 7].

В экономном режиме 50% освещенности потребление активной мощности составляет в среднем 60% от номинальной. Эффективность использования активной мощности ламп уменьшается в среднем на 20%, в схеме с ЭПРА эффективность падает меньше (~ 10%) [8, 9]. По критерию использования полной мощности эффективность ЭПРА по сравнению с ЭМ ПРА в среднем составляет 40%.

Приведенные данные позволяют оптимизировать затраты на создание и эксплуатацию систем освещения.

Литература

1. **Безубцева М.М.** Электротехнологии и электротехнологические установки: учебное пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2011 – 242 с.
2. **Рохлин Г.Н.** Газоразрядные источники света. – М.: Энергоатомиздат, 1991 – 720 с.
3. **Краснопольский А.Е.** Пускорегулирующие аппараты для газоразрядных ламп. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 207 с.
4. **Ефимкина В.Ф., Софронов Н.Н.** Светильники с газоразрядными лампами высокого давления. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 103 с.
5. **Гулин С.В.** Регулирование мощности газоразрядных источников облучения растений в вегетационных климатических установках // Проблемы механизации и электрификации сельского хозяйства: мат. Всерос. науч.-практ. конф. (г. Краснодар, 06 декабря 2013 г.). – Краснодар: КубГАУ, 2014. – С. 232-235.
6. **Гулин С.В., Пиркин А.Г., Пиркин К.А.** Системно-процессный подход к проектированию энерготехнологических поточных линий для агропромышленного комплекса // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – №42. – С. 354-359.
7. **Карпов В.Н., Гулин С.В., Мельник В.В.** Генератор сигналов для контроля параметров газоразрядных ламп для растений // Методы и средства интенсификации технологических процессов на базе микроэлектроники: сб. науч. трудов ЛСХИ. – Л. ЛСХИ, 1990. – С. 42-48.
8. **Гулин С.В., Ракутько С.А.** Эффективность спектростабилизирующего регулирования потока разрядных источников излучения с позиций прикладной теории энергосбережения // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. – №28. – С. 377-383.
9. **Ракутько С.А., Ракутько Е.Н.** Способ снижения энергоемкости электрического питания газоразрядных источников света в светокультуре // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 4-2. – С. 165.

УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ ЛЕНТОЧНОГО ТРАНСПОРТЁРА В КАРТОФЕЛЕХРАНИЛИЩАХ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОЙ ПЛАТЫ «АРДУИНО»

Ленточный конвейер – самый распространенный тип транспортной систем. Применяется во всех отраслях промышленности для решения широкого спектра задач: перемещение штучных грузов (коробок, ящиков, упакованной продукции), перемещение непрерывной продукции (сыпучие вещества, неупакованная продукция) и т.д. (рис. 1) [1].

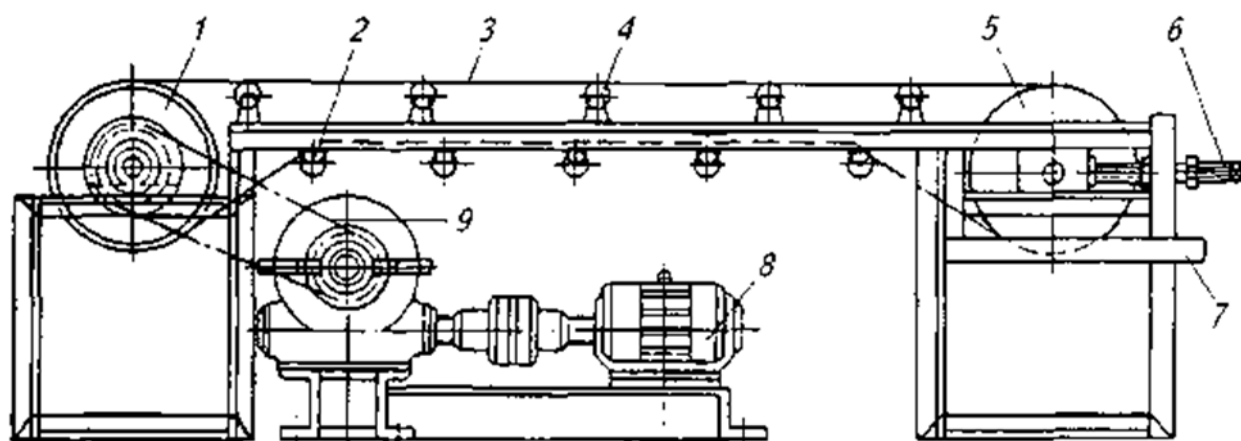


Рис. 1. Устройство ленточного транспортера [1]:

1 – приводной барабан; 2, 4 – опорные ролики; 3 – лента; 5 – натяжной барабан;
6 – натяжное устройство; 7 – станина; 8 – электродвигатель; 9 – передача

Ленточный транспортер состоит из стального трубчатого каркаса, бесконечного ленточного полотна, натянутого на ведущий и натяжной барабаны, и роликов, поддерживающих ленту. Движение ленты обеспечивается электродвигателем, приводящим в движение ведущий барабан через редуктор обычно с помощью цепной передачи. Транспортную ленту изготавливают из нескольких слоев хлопчатобумажной прорезиненной ленты. Она может быть использована при температурах от 50 до -15°C.

В картофелехранилищах ленточные транспортеры используют для транспортировки и окончательного ручного отбора картошки. Оптимальная скорость данного транспортера от 0,8-1 м/с. Скорость транспортера зависит от его длины, ширины ленты, исправности и количества груза на 1 м³. Если не соблюдено одно из условий, то скорость транспортера может уменьшиться, а порой он вовсе останавливается, поэтому требуется контроль скорости транспортера для его более стабильной работы.

Данный контроль можно обеспечить спидометром на базе микроконтроллерной платы «Ардуино» [2]. Основными элементами данного прибора служит датчик с герконом и магнит (рис. 2).

Один или несколько магнитов на одинаковом расстоянии приклеивают к ленте, а датчик с герконом устанавливают на каркасе, так, чтобы при прохождении рядом с ним магнита в нем замыкался контакт. Посредством программы «Ардуино» считают, сколько раз за единицу времени замыкался контакт, после чего количество замыканий умножают на длину между магнитами и получают скорость ленты.

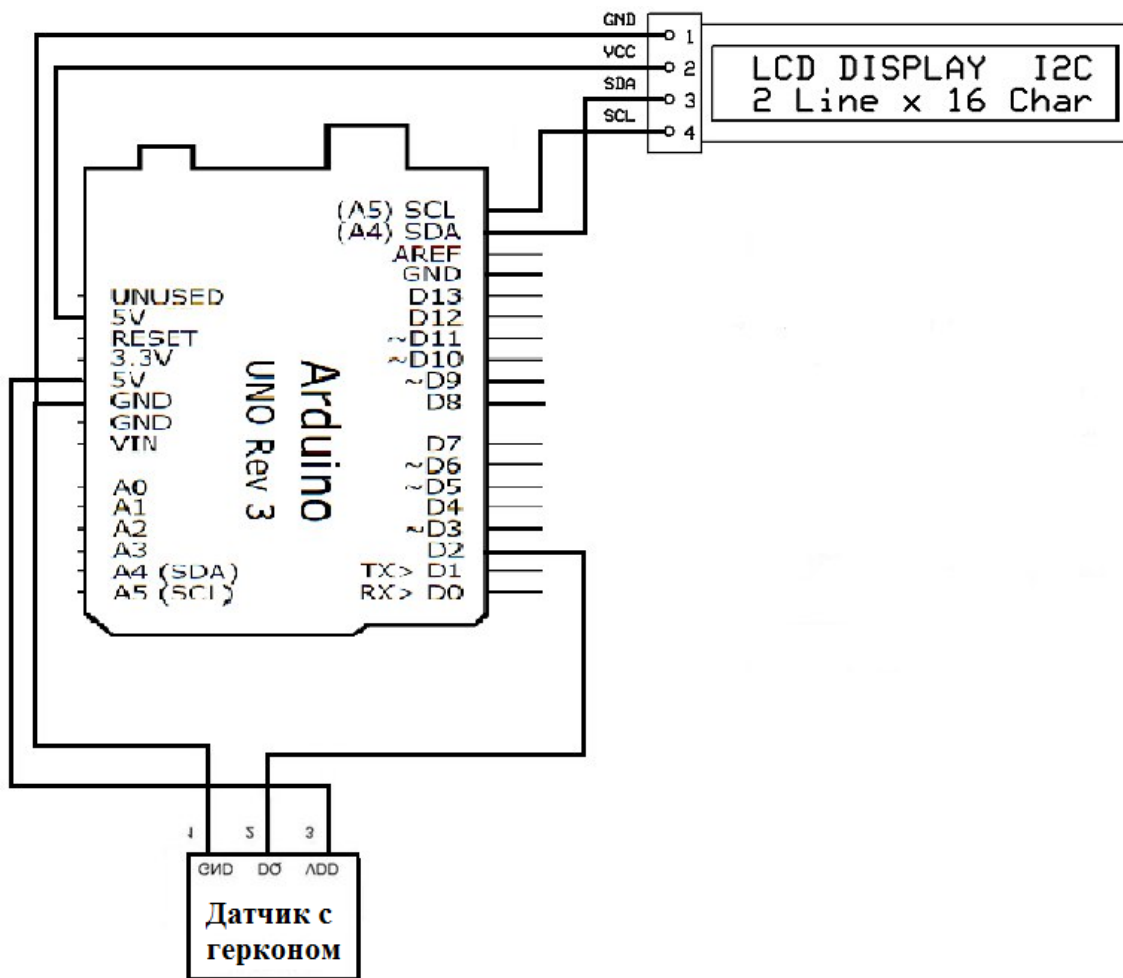


Рис. 2. Схема спидометра на базе микроконтроллерной платы «Ардуино»

В память микроконтроллера закидывается скетч-программа [3], необходимая для работы спидометра:

```
int switchPin = 2; // к выводу 2 подключён геркон
int val = 0; // переменная для хранения состояния датчика
int d=1; // длина одного оборота колеса
int v = 0;
int k = 0;
// количество оборотов колеса в секунду
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //Set the LCD address to 0x27 for a 16 chars and 2 line display
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
int h=0;
int m;
int s;
int r;
void setup()
{ lcd.begin();
pinMode(switchPin, INPUT); // задаём вывод 2 в качестве входа (будем считывать с него)
digitalWrite(switchPin, HIGH); // активируем внутренний подтягивающий резистор вывода
}
void loop(){
r = r+1;
if (r<60){
int g = digitalRead(switchPin); // считываем показания с геркона
if (g == LOW) {
k = k + 1;}
}
```

```

delay(1);}
if (r==60){
  v = d*k*3.6;
  s = s+1;
  k=0;
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Speed=");
  lcd.print(v);
  lcd.print("km/h");
  r=0;
}
if(s==60){
  s=0;
  m=m+1; }
if(m==60)
{
  m=0;
  h=h+1;
}
if(h==13)
{
  h=1; }
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("TIME:");
lcd.print(h);
lcd.print(":");
lcd.print(m);
lcd.print(":");
lcd.print(s);
lcd.print(":");
lcd.print(r);}

```

Литература

1. **Соммер У.** Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 256 с.
2. **Петли В.А.** Проекты с использованием контроллера Arduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 464 с.
3. **Монк С.** Программируем Arduino. Профессиональная работа со скетчами. – СПб.: ООО Издательство «Питер», 2017. – 252 с.

УДК 621.31

Студент **И.К. БОЙКО**
Канд. техн. наук **Н.В. ВАСИЛЬЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ИТЕРАЦИОННЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА НЕЛИНЕЙНЫХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Название «*Итерационный метод*» произошло от латинского слова *итерация* – повторение. Суть метода заключается в многократном расчете нелинейных цепей с уточнением параметров расчета на каждом повторе.

Расчет нелинейных цепей постоянного тока данным методом производится по определенному алгоритму:

1. Начальное напряжение U_0 нелинейного элемента цепи приравнивают к нулю, из данного равенства находят начальное значение тока I_0 .
2. По второму закону Кирхгофа составляют уравнение для контура с нелинейным элементом. Из составленного уравнения выражают напряжение нелинейного элемента и, подставляя ток I_0 , находят его числовое значение.
3. Находят новое значение тока I_H для напряжения, полученного в шаге 2.
4. Проверка сходимости. Модуль разности токов, полученного на 3-м шаге начального тока, должна быть меньше либо равна погрешности ε :

$$|I_H - I_0| \leq \varepsilon.$$

Если данное неравенство является верным, то проводят проверку по 2 и 3 шагу при $I_0 = I_H$. Результаты значений полученные в ходе проверки, являются искомыми.

Если неравенство является неверным, то начальное значение тока принимают равным конечному значению $I_0 = I_H$ и возвращаются к шагу 2.

С помощью итерационного метода можно получить более точный результат, чем при решении графическим методом.

Например, необходимо определить ток и напряжение нелинейного элемента в электрической цепи (рис. 1) постоянного тока, в которую последовательно включены линейное сопротивление $R = 30$ Ом, источник ЭДС $E = 300$ В и нелинейный элемент НС.

Вольтамперная характеристика нелинейного элемента НС задана уравнением $U = 0,5 \cdot I^4$. Допустимая погрешность $\varepsilon = 0,01$ А.

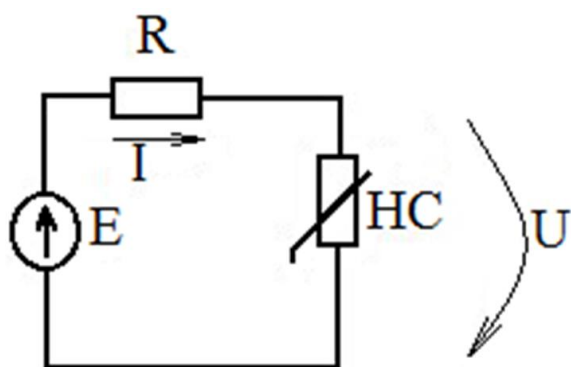


Рис. 1. Схема электрической цепи

Расчет для сравнения проведен двумя методами: графоаналитическим и итерационным [1].

а) Графоаналитический метод [2].

Суть расчета графоаналитическим методом представлена на рис. 2.

В одних осях построены ВАХ нелинейного и линейного элементов и внешняя характеристика источника ЭДС [3]: $E = 0,5 \cdot I^4 + I \cdot R$.

б) Итерационный метод расчета.

Суть расчета заключается в составлении итерации и последовательного приближения к искомой величине по заданному алгоритму.

Принимаем значение тока, равное нулю $I_0 = 0$.

По второму закону Кирхгофа $U = E - R \cdot I$. Подставляем известные величины и определяем напряжение на нелинейном элементе $U = 300$ В.

По ВАХ нелинейного элемента определяется новое значение тока, и цикл повторяется до достижения необходимой сходимости: $|I_H - I_0| \leq \varepsilon$.

$$U = 300 - 4,3 \cdot 30 = 171 \text{ В};$$

$$I = (2 \cdot 171)^{1/4} = 4,3 \text{ А}.$$

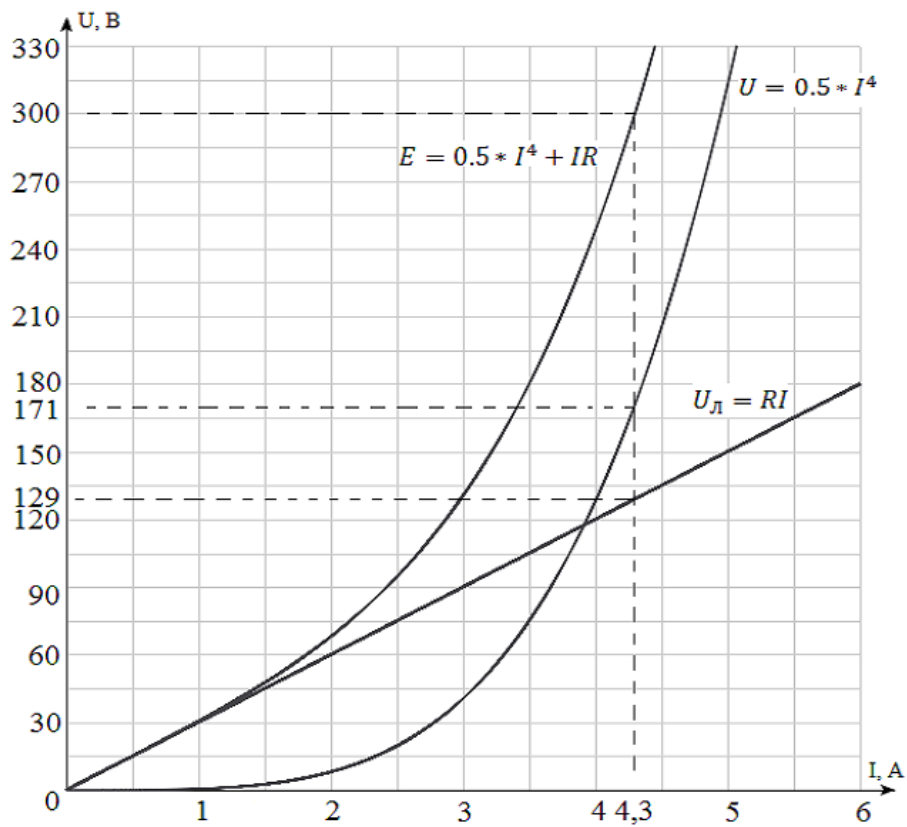


Рис. 2. Графоаналитический метод расчета

На рис. 3 представлено графическое представление расчета итерационным методом.

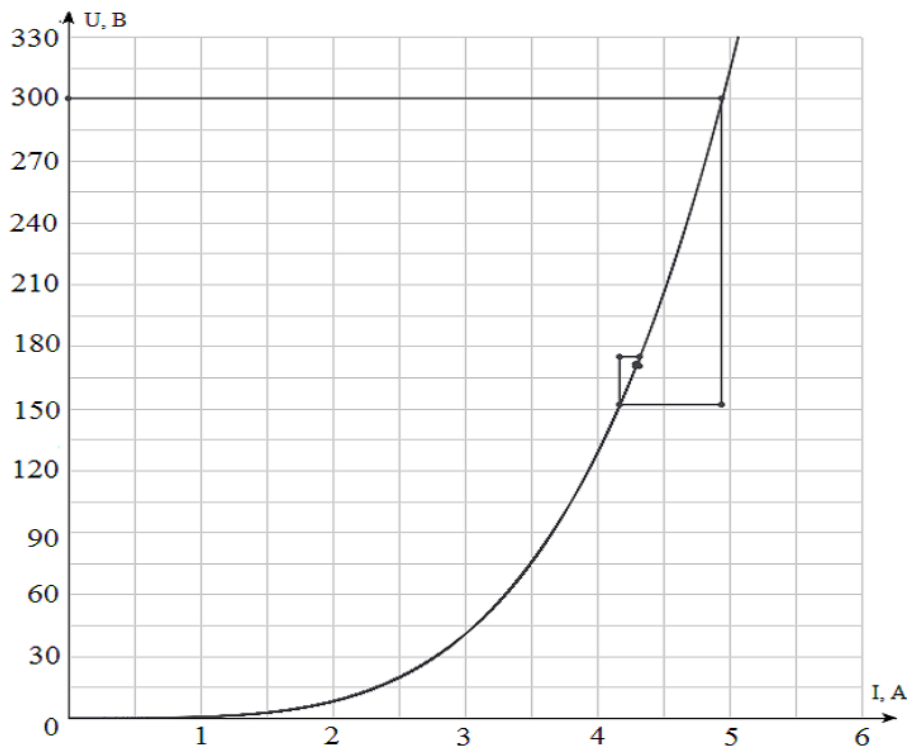


Рис. 3. Итерационный метод расчета

Видно, что графоаналитический метод нагляден и позволяет оценить характер изменения токов и напряжений, а итерационный метод более точен и позволяет решить задачу с заданной погрешностью.

Литература

1. **Косоухов Ф.Д.** Конспект лекций по теоретическим основам электротехники. Часть 1. Линейные и нелинейные электрические цепи постоянного тока. Однофазные цепи синусоидального тока. – СПб.: СПбГАУ, 2007. – 164 с.
2. **Графические методы расчета нелинейных цепей постоянного тока** [Электронный ресурс] // Студопедия. – URL: https://studopedia.ru/2_120314_graficheskie-metodi-rascheta-nelineynih-tsepey-postoyannogo-toka.html (дата обращения: 22.01.2018).
3. **Построение графиков функций онлайн** [Электронный ресурс] // Easima Lab, 2017. – URL: <http://www.yotx.ru/> (дата обращения: 22.01.2018).

УДК 665.6/7

Студент **К.А. БОРОВИК**
Доктор техн. наук **А.П. КАРТОШКИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

РЕСУРСΟΣБЕРЕГАЮЩИЕ МОТОРНЫЕ МАСЛА ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

В конструкции современных автомобилей применяются различные материалы и сплавы, совершенствуются технологии изготовления узлов и агрегатов, улучшается качество обработки поверхностей, применяются различные виды противоизносных покрытий. Изменение конструкции автомобилей, в частности – двигателей внутреннего сгорания, вызывает необходимость создания новых марок моторных масел.

Одним из важнейших условий достижения высокой эксплуатационной надежности двигателей является взаимное соответствие конструкции двигателей и свойств моторных масел [1].

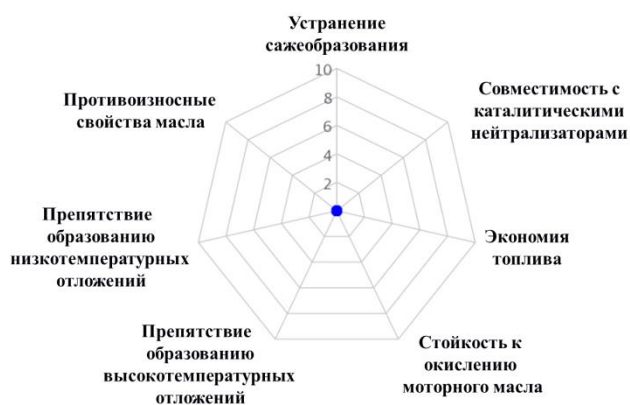


Рис. 1. Пиктограмма первого уровня



Рис. 2. Пиктограмма второго уровня

Производители современных моторных масел все более ориентируются на выпуск синтетических моторных масел, стараясь дифференцированно (индивидуально) подходить к созданию определенных групп синтетических моторных масел применительно к определенным моделям автомобилей. Синтетические моторные масла не имеют всей совокупности положительных качеств (таких, как универсальность), присущих минеральным маслам, но при этом появляется возможность подбирать индивидуальные марки синтетических масел к индивидуальным типам двигателей. Все товарные масла в обязательном порядке классифицируются по стандартам SAE, API, ACEA, JASO и др. Существующие минеральные полусинтетические и некоторые синтетические моторные масла обладают энергосберегающими свойствами, позволяющими при их использовании

экономить до 3% топлива. Однако это уже не удовлетворяет требованиям современных автопроизводителей. Некоторые производители автомобилей (BMW, Renault, Ford и др.), исходя из специфики конструкции, требуют разработки синтетических моторных масел с индивидуальными свойствами. Такие масла называются ресурсосберегающими, их свойства определяются по пиктограммам. Разработаны пиктограммы двух уровней. В первом уровне заявлено ресурсосбережение по семи эксплуатационным свойствам (рис. 1).

Во втором уровне заявлено ресурсосбережение по одиннадцати свойствам (рис. 2).

Таким образом, в зависимости от специфики конструкции производители автомобилей заказывают производителям моторных масел товарные масла с заданным уровнем эксплуатационных свойств. В качестве примера рассмотрим пиктограмму первого уровня для моторных масел BMW Longlife-01 и BMW Longlife-01 FE (рис. 3).

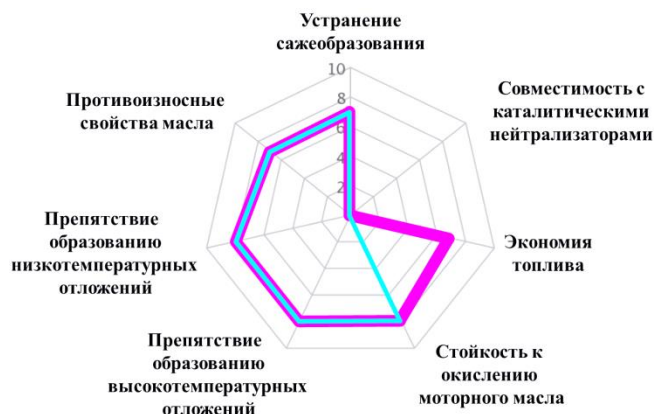


Рис. 3. Сравнение фирменных спецификаций BMW:
 ●● BMW Longlife-01;
 ●● BMW Longlife-01 FE

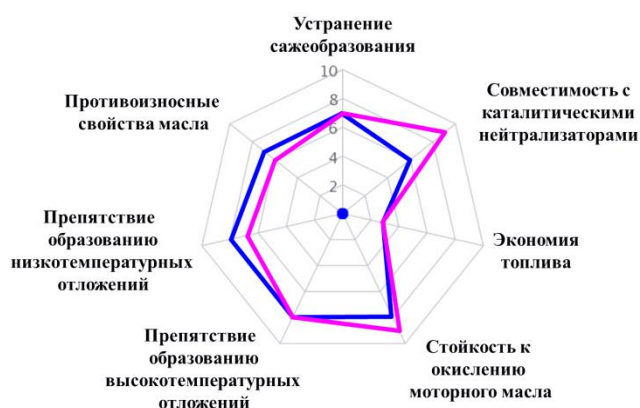


Рис. 4. Сравнение фирменных спецификаций BMW и Renault:
 ●● BMW Longlife-04;
 ●● Renault RN 0720

Оба масла по классификации SAE соответствуют марке SAE 0W-30 по API SN, а по европейской классификации ACEA A5/B5/C3. Оба масла всесезонные, работоспособны в интервале температур от -35°C до +30°C окружающей среды. Масла предназначены для бензиновых двигателей и дизелей легких транспортных средств выпуска с 2015 г., имеющих четырехкомпонентные катализаторы выхлопных газов. Ориентируясь на представленную выше классификацию, трудно определить, какое масло имеет преимущество по ресурсосберегающим свойствам. Ресурсосбережение масел определяется только по фирменной спецификации BMW Longlife-01 (аквамариновый) BMW Longlife-01 FE (розовый). Оба масла одинаковы по пяти свойствам, оба масла не совместимы с каталитическими нейтрализаторами, но моторное масло BMW Longlife-01 FE при использовании обеспечивает экономию топлива до 7,5%.

С использованием пиктограммы можно так же сравнить по ресурсосберегающим свойствам моторные масла разных производителей (рис. 4). При наличии пиктограммы производителю автомобилей можно подобрать моторное масло одного производителя масел с заранее заданными и нужными ему свойствами.

Пиктограмма второго уровня позволяет увидеть отличия моторного масла одного производителя (рис. 5).

При выборе моторных масел для современных автомобилей по ресурсосберегающим свойствам на первое место выступают не стандартные классификации, а фирменные спецификации.



Рис. 5. Пиктограмма моторных масел фирмы BASF (Германия):
 ●● GF-4; ●● GF-5; ●● detox1

Таким образом, улучшение (увеличение) эксплуатационных свойств моторных масел, направленное на заявляемое ресурсосбережение, приводит к усложнению их структуры, более тщательному подбору комплексных присадок, дифференцированному применению в определённых типах двигателей, к увеличению срока смены масел, и, как следствие, к удорожанию товарных моторных масел.

Литература

1. **Картошкин А.П.** Смазочные материалы для автотракторной техники: монография. – М.: Академия, 2012. – 240 с.

УДК 631.362.3

Магистрант **А.В. БУЛАНОВА**
 Доктор техн. наук **М.А. НОВИКОВ**
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ КАРТОФЕЛЕСОРТИРОВОК

Посевы картофеля в России на 2017 г. составили 272,5 тыс. га [1]. На Северо-Западный регион приходится 15% от всех занятых картофелем площадей [2]. Картофель является главной выращиваемой овощной культурой [3]. При ее производстве большая часть трудовых, энергетических и материальных затрат приходится на процесс уборки и послеуборочной доработки. Снижение этих затрат возможно при применении новых усовершенствованных технологий и технических средств.

В послеуборочной доработке картофеля главной проблемой является повреждение клубней и некачественное разделение на размерные фракции. По ГОСТ 28372-93 картофель, направляемый на хранение, не должен содержать раздавленных, подмороженных, гнилых, пораженных грибковой плесенью или проросших клубней. Это может быть обеспечено предварительной сортировкой, которую необходимо проводить осторожно, так как она часто является причиной травмирования клубней, что приводит к снижению качества и большим потерям при хранении. В связи с этим имеется необходимость совершенствования конструкций и режимов работы картофелесортировальных установок.

Пункт послеуборочной доработки включает в себя целый комплекс машин для очистки и сортировки картофеля. Эти машины могут эффективно использоваться в течение всего периода хранения: на этапе послеуборочной доработки картофеля; закладки его на хранение; предпродажной подготовки клубней для отгрузки потребителю, а также на этапе предпосадочной подготовки семенного материала. Для таких агрегатов конструктивно необходимо предусматривать: минимальную высоту падения клубней, постоянное поступление клубней на протяжении всей линии для обеспечения высокой производительности, высокое качество разделения на фракции и максимально бережное воздействие оборудования на клубни картофеля [2].

В настоящее время проводится много исследований по обеспечению оптимальной работы различных типов сортировочных пунктов, по повышению качества разделения на фракции, увеличению производительности и снижению затрат на доработку картофеля. С развитием науки и техники создается большое количество принципиально новых принципов работы таких агрегатов, разрабатываются новые калибрующие поверхности, а также оптимизируются их параметры и режимы работы.

Сегодня существует большое количество типов машин для разделения на фракции картофеля, таких как: сортировка с ременной, роликовой или сетчатой рабочей поверхностью; сортировка грохотного, барабанного, роторного типов; линии оптической сортировки. Последняя представляет собой современную автоматизированную сортировальную машину с использованием оптико-электронной системы. Такая машина способна определить форму клубней, ширину, длину, качество клубня, а также имеется возможность разделения на фракции по весу корнеплода. Техника, которая полностью или частично автоматизирована, как правило, дороже, поэтому приобретение такой машины должно быть экономически обосновано. Сортировальные машины, чаще всего, используются в больших хранилищах, имеющих оборот более 1900 тонн картофеля в год. Агрегаты с высокой степенью автоматизации являются экономически эффективными, когда оборот достигает 10 тыс. тонн картофеля в год [4].

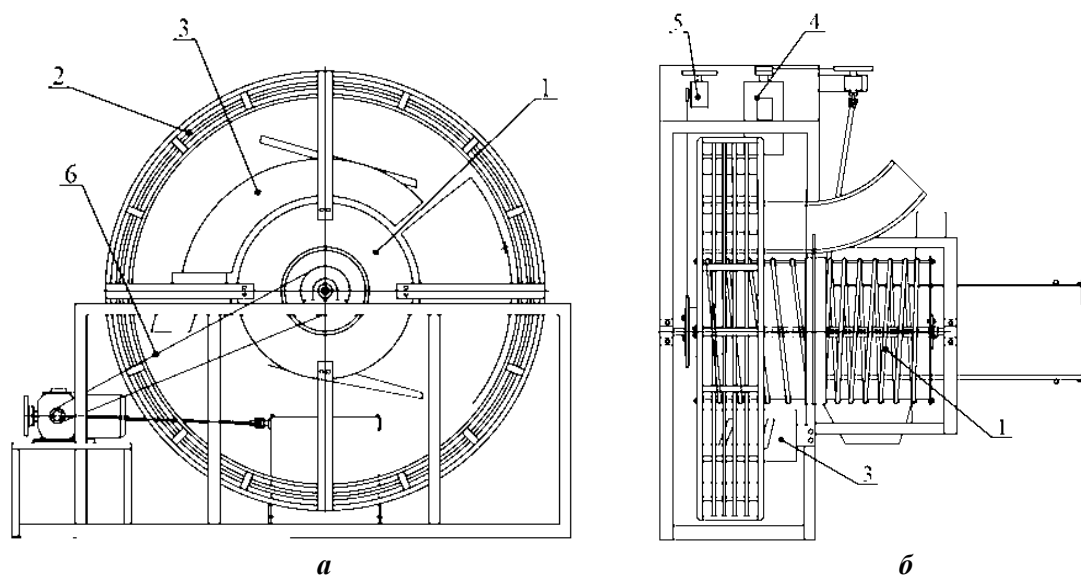


Рис. Схема конструкции роторно-винтового устройства для разделения клубнеплодов на фракции:

a – вид спереди; *б* – вид сбоку

1 – сортирующий барабан; 2 – ротор-питатель; 3 – приёмный лоток;

4 – электродвигатель; 5 – редуктор; 6 – цепная передача

Из всех рассматриваемых сортировальных машин наибольшее распространение получили устройства барабанного типа, которые отличаются от других известных сортировок тем, что отделяют крупную фракцию картофеля в начале технологического пути. Это позволяет обеспечивать более качественное разделение мелкой и средней фракций, а

также уменьшать травматизм клубнеплодов [5]. Однако в таком устройстве был выявлен и ряд таких недостатков, как: сложное регулирование зазоров между кольцами; вынесение приводным транспортером компонентов мелкой фракции; затруднительная подача обрабатываемого материала на наружную поверхность барабана. С целью устранения отмеченных недостатков было предложено роторно-винтовое устройство для разделения клубнеплодов на фракции (рис.), в котором: калибрующая поверхность образована из гибкой армированной поливиниловой трубки, навитой на стержни с необходимым интервалом по окружности боковых стенок барабана; расстояние между витками регулируется перемещением хомутов вдоль стержней; приводной транспортер в зоне отделения крупной фракции заменен неподвижным полуцилиндрическим кожухом. Этот агрегат имеет преимущества в том, что повышена надежность работы сортировки; упрощен механизм привода; калибрующая поверхность барабана легкая и проста в изготовлении [6].

В исследованиях ряда авторов [7] рассматривается влияние параметров и режимов работы сортировки роторно-винтового типа на качество разделения на фракции, условия взаимодействия клубня с рабочим органом, эффективность работы роторно-винтовой сортировки, зависимость параметра оптимизации от существующих факторов процесса сортирования и режима работы.

В результате теоретических исследований было установлено, что для облегчения схода клубней необходимо отклонять планки ротора-питателя от радиального направления на угол $\beta = 6-12^\circ$. В таком случае клубни картофеля гарантировано попадут в зону подачи вороха на калибрующий барабан. Обоснован угол установки приёмного лотка для вороха картофеля, составляющий $\varphi_{CX} = 82^\circ$.

При экспериментальных исследованиях были установлены оптимальные значения таких регулируемых параметров роторно-винтовой сортировки картофеля, как: частота вращения сортирующего барабана $n = 13,15 \text{ мин}^{-1}$; угол наклона барабана $\beta_\delta = 6,65^\circ$; подача вороха на сортирующий барабан $q = 6,45 \text{ т/ч}$. Причиной возможного травмирования клубнеплодов может являться только их взаимодействие друг с другом, однако его можно считать неопасным, поскольку величина скорости центров масс клубней не превышает $V_C = 0,5 \text{ м/с}$. Также была получена формула изменения действительной точности сортирования:

$$T_d = \frac{T_m}{87,48} (81,83 - 0,18q + 1,612q^2),$$

где T_m – теоретический коэффициент точности сортирования, %;
 q – производительность установки, т/ч.

В результате выполненных исследований было установлено, что роторно-винтовая сортировка показывает работоспособность устройства с высокой точностью разделения на фракции – 84,4-88,0%, производительностью – 6,5 т/ч при незначительном повреждении клубней – не более 2,83%. По сравнению с аналогичными устройствами, рабочий орган роторно-винтового типа отличается простотой конструкции, относительно малой материалоемкостью (310 кг) и меньшим энергопотреблением (126 Вт).

Литература

1. **Урожай картофеля и овощей в 2017 г.** [Электронный ресурс] – URL: <http://ruvarti.com> (дата обращения: 10.02.2018 г.).
2. **Туболев С.С., Шеломенцев С.И., Пшеченков К.А., Зейрук В.Н.** Машинные технологии и техника для производства картофеля. – М.: Агроспас, 2010. – 316 с.
3. **Калинин А.Б., Ружьев В.А., Теплинский И.З.** Мировые тенденции и современные технические системы для возделывания картофеля: учебное пособие. – СПб.: Проспект Науки, 2016. – 160 с.
4. **Машины, способные сортировать картофель.** [Электронный ресурс] – URL: <http://www.donnews.ru> (дата обращения: 10.02.2018 г.).

5. **Патент РФ 2194380.** Устройство для очистки и сортировки корнеклубнеплодов и фруктов / Максимов Л.М., Максимов П.Л., Игнатъев С.П. // №2001102203/13; заявл. 24.01.2001., опубл. 20.12.2002.
6. **Патент РФ 2341951.** Роторно-винтовое устройство для разделения корнеклубнеплодов и фруктов на фракции / Максимов Л.М., Максимов П.Л., Максимов Л.Л., Малков М.Н., Шкляев К.Л. // № 2007107224/12; заявл. 26.02.2007; опубл. 27.12.2008. – Бюл. № 36.
7. **Шкляев К.Л.** Обоснование параметров и режима работы сортировки клубней картофеля роторно-винтового типа: автореф. дис ... канд. техн. наук. – Киров: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2011. – 19 с.

УДК 631.365.22

Магистрант **Н.В. ГОГОЛЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ ЗЕРНОВАЯ КАРУСЕЛЬНАЯ СУШИЛКА

При анализе карусельных сушилок посредством изучения библиотечного и патентного фондов были выявлены недостатки изученных сушилок и предложено усовершенствование карусельной сушилки для зерна [1].

Карусельная сушилка для зерна была выбрана как наиболее простая в обслуживании, и не травмирующая выгружаемый высушенный материал посредством установленных на ворошителе многоярусных скребков переменной высоты [1].

Она имела следующие недостатки:

1. Неравномерная сушка высоковлажного зернового вороха.
2. Не обеспечивается порционная выгрузка высушенных семян из нижних слоев.
3. Громоздкий малонадежный привод, состоящий из приводной станции и специальной цепной передачи.

Усовершенствование зерновой карусельной сушилки (рис. 1) решает проблему с помощью установленных первого и второго ворошителей и упрощенного привода в виде мотор-редуктора с прижимным роликом [2, 3].

Зерновая карусельная сушилка содержит сушильную камеру 1, образованную внешним и внутренним ограждениями и перфорированным днищем, установленную на фундаменте. К окну внешнего ограждения подсоединен воздуховод 2 для подвода теплоносителя. Сушилка снабжена двумя ворошителями.

Первый ворошитель 3 состоит из подвижного радиального бруса с шарнирно укрепленными на нем при помощи штанг многоярусными скребками переменной высоты. Он предназначен для более равномерного перемещения вороха от центра к периферии и дальнейшей выгрузки уже высушенного вороха.

Второй ворошитель 4 состоит из подвижного радиального бруса с шарнирно закрепленными на нем при помощи штанг верхними скребками. Он предназначен для смешивания верхних, более влажных слоев вороха с нижними, более сухими, прогретыми слоями вороха.

Вращение карусели производится за счет установленной приводной станции 5, которая представляет собой мотор-редуктор с ведущим прижимным роликом.

Загрузка влажного вороха производится посредством зернослива 6.

Сушка материалов производится с изменением параметров агента сушки. При сушке наружный воздух смешивается с топочными газами в топке, при этом перед поступлением в топку он имеет температуру t_0 , относительную влажность φ_0 , влагосодержание d_0 и энтальпию l_0 . После поступления в топку и перемешивания с топочными газами наружный воздух образует сушильный агент с параметрами t_1 , φ_1 , d_1 , и l_1 . При нагреве в калорифере воздух имеет постоянное влагосодержание $d_0 = d_1$.

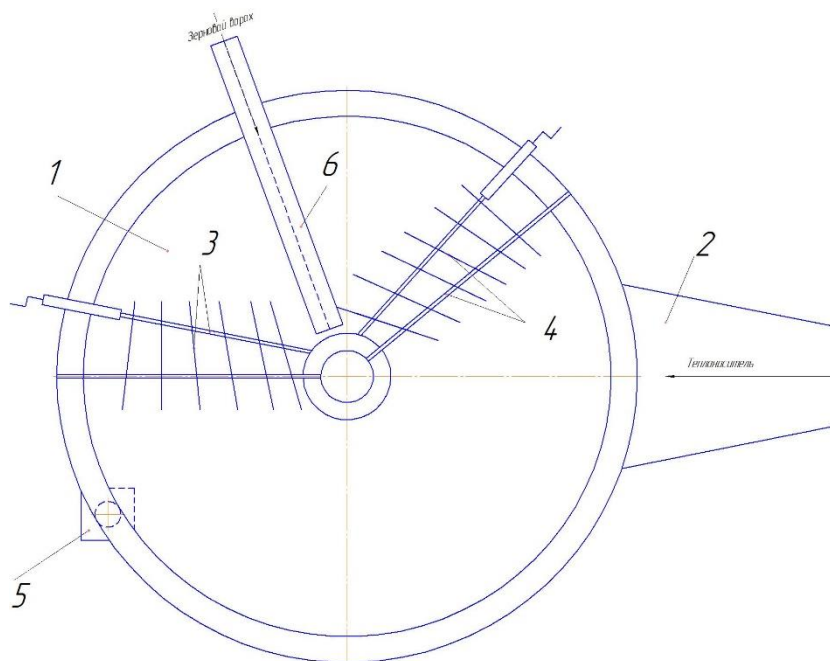


Рис. 1. Схема зерновой карусельной сушилки (пояснения в тексте)

В сушильную камеру поступает агент сушки, и одновременно с этим поступает влажный материал, который имеет несколько параметров, три из них – основные: масса m_1 , температура θ_1 и относительная влажность w_1 . При взаимодействии агента с влажным материалом он нагревает его и поглощает испарившуюся из него влагу. При выходе из сушильной камеры агент выходит со следующими параметрами: t_2 , φ_2 , d_2 , и I_2 , а материал с массой m_2 , температурой θ_2 и относительной влажностью w_2 .

Состояние воздуха при входе в топку или в охлаждающую камеру определяется вектором $B_0 = \{t_0, \varphi_0, d_0, I_0\}$ (рис. 2). Теплоноситель, образованный после сгорания топлива и перемешивания с воздухом, определяется вектором $T_1 = \{t_1, \varphi_1, d_1, I_1\}$. Состояние теплоносителя после сушильной камеры определяется вектором $T_2 = \{t_2, \varphi_2, d_2, I_2\}$. Состояние воздуха после охлаждающей камеры определяется вектором $B_1 = \{t_1, \varphi_1, d_1, I_1\}$.

Зерно характеризуется тремя параметрами: массой m , температурой θ и влажностью w . На входе в СК начальное состояние зерна определяется вектором $Z_0 = \{m_0, \theta_{30}, w_0\}$, а после СК – вектором $Z_1 = \{m_1, \theta_{31}, w_1\}$ и после ОК – вектором $Z_2 = \{m_2, \theta_{32}, w_2\}$ [3, 4].

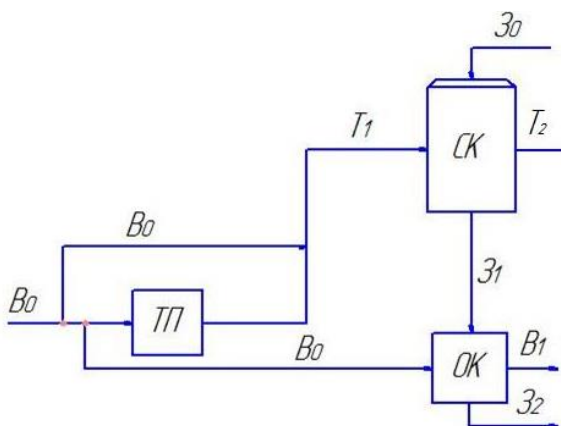


Рис. 2. Расчетная схема зерносушилки:
 ТП – топка; СК – сушильная камера;
 ОК – охлаждающая колонка;
 B – состояние воздуха;
 T – состояние теплоносителя;
 Z – состояние зерна

Сушилка используется в пунктах послеуборочной обработки зерна и семян, и для ее правильной настройки на правильные режимы работ их рассчитывают.

В основе расчета лежит то, что масса сухого материала и масса сухого теплоносителя в процессе сушки остаются постоянными [5, 6, 7].

Масса высушенного зерна определяется по выражению:

$$m_2 = \frac{m_1(100-D)}{100}, \quad (1)$$

где m_1 – масса материала до сушки; m_2 – масса материала после сушки;

$$D = \frac{m_1 - m_2}{m_1} = \frac{m_B}{m_1} 100, \quad (2)$$

$$D = \frac{w_1 - w_2}{100 - w_2} \cdot 10, \quad (3)$$

где m_B – масса испаренной влаги; D – относительная усушка массы зерна; w_1 – относительная влажность материала до сушки; w_2 – относительная влажность материала после сушки.

Удельный расход смеси и топочных газов определяют по выражению:

$$l = 1000 / (d_2 - d_1). \quad (4)$$

Масса топлива, расходуемого на сушку, определяется по выражению:

$$m_T = \frac{\alpha_T}{\eta_T g_T}, \quad (5)$$

где η_T – КПД топки ($\eta_T = 0,85 \dots 0,95$); g_T – теплота сгорания топлива ($g_T = 41,16$ МДж/кг при использовании печного бытового топлива, $g_T = 42,6$ МДж/кг – дизельного топлива).

Литература

1. **Патент 2118772 Рос. Федерация: МПК F26B 15/04 / Карусельная сушилка для зерна:** В.А. Смелик, Л.В. Дианов; патент на изобретение № 96112080/06; заявл. 14.06.96; опубл. 10.09.98.
2. **Смелик В.А., Ерошенко Л.И., Сайда С.К.** Проектирование и строительство пунктов по послеуборочной обработке и хранению продукции растениеводства для типовых хозяйств Северо-Запада // Крупный и малый бизнес в АПК: роль, механизмы взаимодействия, перспективы: сб. науч. тр. – СПб.: СПГАУ, 2009. – С. 124.
3. **Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ерошенко Л.И., Феофанова А.С., Ружьев В.А.** Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты и примеры в задачах: учебное пособие / Под ред. М.А. Новикова. – СПб.: Проспект Науки, 2011. – 208 с.
4. **Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ерошенко Л.И., Феофанова А.С., Ружьев В.А.** Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты машин и оборудования пунктов послеуборочной обработки зерна: учебное пособие. – СПб.: СПБГАУ, 2010. – 76 с.
5. **Дианов Л.В., Смелик В.А., Ширяев А.С.** Механизация сушки урожая зерновых и кормовых культур. – Ярославль: ФГОУ ВПО ЯГСХА, 2005. – 150 с.
6. **Новиков М.А., Перекопский А.Н., Рожков Г.А.** Техничко-технологические особенности пунктов послеуборочной обработки зерна в хозяйствах Ленинградской области // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сб. науч. тр. Ч. 1 – СПб.: СПБГАУ, 2017. – С. 484-487.
7. **Авдеев А.В., Сечкин В.С., Новиков М.А. и др.** Агрегаты и комплексы для послеуборочной обработки и хранения зерна и семян: учебное пособие. – СПб.: СПБГАУ, 2005. – 130 с.

УДК 535

Студент **А.Г. ГОЛИНА**
Канд. пед. наук **Л.П. ГЛАЗОВА**
(ФГБОУ ВО СПБГАУ)

ФИЗИЧЕСКОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ ПОЛЯРНОГО СИЯНИЯ

Полярное сияние – достаточно редкое природное явление, которое завораживает своей неземной красотой. Наблюдать его можно только вблизи географических полюсов. В большинстве случаев яркость свечения полярных сияний невелика, их сложно разглядеть даже на темном небе. Но иногда оно прекрасно различимо на ночном небосводе.

Людей, наблюдающих полярное сияние, всегда интересовала причина его возникновения. Высказывались разные гипотезы, слагались мифы, но научное объяснение этого явления появилось относительно недавно. Оно базируется на знании многих физических теорий, таких как электродинамика, атомная физика, физика элементарных частиц.

Впервые исследования по изучению физической природы полярного сияния предпринял русский ученый Михаил Васильевич Ломоносов. Он провел тысячи лабораторных исследований и пришел к выводу, что полярное сияние связано с электрическим разрядом в атмосфере. Впоследствии ученые выяснили, что это явление происходит в верхних слоях атмосферы, а именно, в ионосфере. Многолетние наблюдения позволили зафиксировать сильные и частые северные сияния во время пика одиннадцатилетнего цикла активности Солнца. Этот факт привел к выводу, что природа северного сияния связана с излучением Солнца. Дальнейшие наблюдения позволили связать полярное сияние с космическим излучением. Современные физические теории позволяют объяснить причины возникновения полярных сияний [1, 2].

Полярное сияние связано с проникновением в атмосферу Земли космического излучения. Космическое излучение представляет собой поток элементарных частиц, прилетающих к Земле из разных областей Галактики со скоростью 400-700 км/с. Эти частицы обладают энергией до 10^{19} эВ. Такая энергия губительна для всего живого на Земле. Однако земная атмосфера защищает нас от космического излучения. Элементарные частицы, попадающие из космоса в атмосферу Земли, взаимодействуют с ядрами атомов воздуха и передают им большую часть своей энергии. В результате этого взаимодействия образуются новые элементарные частицы – мезоны, протоны, нейтроны. Высота, на которой интенсивность образования новых частиц максимальна, составляет 20-30 км. Образовавшиеся новые частицы по сравнению с космическим излучением характеризуются меньшей энергией, порядка 10^9 эВ. Они вступают во взаимодействие уже не с ядрами, а с атомами воздуха и ионизируют их. Полученные ионы также имеют большую энергию и представляют опасность для биологических объектов. Но магнитное поле Земли препятствует проникновению образовавшихся ионов к земной поверхности, где сосредоточено большинство живых организмов. На движущиеся ионы со стороны магнитного поля Земли действует сила Лоренца. Вследствие чего они движутся к магнитным полюсам Земли по спиралям, осями которых являются магнитные линии. Поэтому именно в полярных областях наблюдаются интенсивные потоки заряженных частиц. Энергии этих частиц недостаточно для ионизации атомов. Но при взаимодействии с атомами газов воздуха они вызывают переход атомов в возбужденные состояния, что связано с переходом электронов в атомах на более высокие энергетические уровни. Как известно [3, 4, 5], возбужденные состояния атомов нестабильны, поэтому атомы возвращаются в нормальное состояние, испуская кванты света. Длины волн оптического излучения, испускаемых разными атомами, различны и строго индивидуальны. В частности, излучение атомов кислорода в видимой области спектра имеет зелёный и красный цвета, а атомы азота дают излучение красного цвета. Такова физическая природа появления полярного сияния. Следовательно, полярное сияние – это излучение возбужденных атомов газов, составляющих воздушную оболочку Земли.

Северное сияние сопровождается возникновением магнитных бурь, поскольку заряженные частицы, движущиеся с большой скоростью, приводят к появлению сильных магнитных полей.

Полярное сияние – завораживающее зрелище. Огромные арки переливающихся огней расцвечивают небо всеми цветами спектра – от фиолетового до жёлто-зеленого и оранжево-красного. Но никакой мистики в нем нет, все объясняется законами физики.

Литература

1. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов. – 18-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 560 с.
2. Глазова Л.П., Балонишников А.М., Старобогатов Р.О. Пособие по физике для подготовки к интернет-тестированию. – СПб. - СПбГАУ, 2011. – 115 с.
3. Булат В.Л. Оптические явления в природе. – М.: Просвещение, 1974. – 143 с.
4. Александров Н.Л. Полярные сияния [Электронный ресурс]. URL: http://osiktakan.ru/astr_sun/polar_lights0.html (дата обращения: 14.02.2018).
5. Полярные сияния. Физика [Электронный ресурс]. URL: http://energ2010.ru/Fizika/Fizika_Krivchenko/Polyarnoe_siyanie.html (дата обращения: 14.02.2018).

УДК 621.311(075)

Магистрант С.В. ГОЛУБЕВ
Канд. техн. наук С.В. ГУЛИН
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

НИЗКОГРАДИЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЛУЧИСТОГО ПОТОКА В ВЕГЕТАЦИОННЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ

Для проведения всесторонних исследований условий жизнедеятельности растений и разработки принципов управления физиологическими процессами в настоящее время создаются и эффективно используются различные по своей сложности комплексы устройств с контролируруемыми и регулируемым факторами искусственной среды.

В состав таких сложных комплексов научно-исследовательских сооружений, как фитотрон, входят, как правило, камеры с искусственным и естественным освещением, оранжереи с регулируемым климатом, вегетационные домики, исследовательские лаборатории, а также машинные залы и другие служебные и вспомогательные помещения [1].

Основными элементами этих сооружений являются вегетационные камеры и шкафы с контролируемыми и регулируемым условиями искусственной среды. Конструкция и принцип работы этих установок показаны на рис. 1.

Шкаф (рис. 1, а) разделен с помощью внутренних стенок на отдельные самостоятельные отсеки.

В отсеке 2 на специальных стеллажах 3 размещаются растения. Над этим отсеком устанавливается облучающее устройство 4, изолированное от него защитным стеклом 5. Искусственные источники света облучающего устройства могут охлаждаться либо воздушным потоком, создаваемым автономным вентилятором 6, либо системой водяного охлаждения. Рядом с отсеком для растений находится отсек воздухоподготовки 7, в котором устанавливаются вентилятор 8 для создания циркуляции воздуха, а также системы охлаждения 9, нагрева 10 и увлажнения циркулирующего воздушного потока. Циркуляция воздуха в вегетационных шкафах – замкнутого типа. Воздух забирается с помощью вентилятора 8 из воздухоподготовительного отсека и направляется через перфорированный пол 12 в рабочий отсек с растениями. Из этого отсека через жалюзи 13, находящиеся в верхней части боковой стенки, он вновь поступает в систему воздухоподготовки. Датчики температуры и влажности воздуха устанавливаются непосредственно в отсеке с растениями. Аппаратура управления тепловлажностными режимами воздуха размещается в отдельном изолированном отсеке вегетационного шкафа.

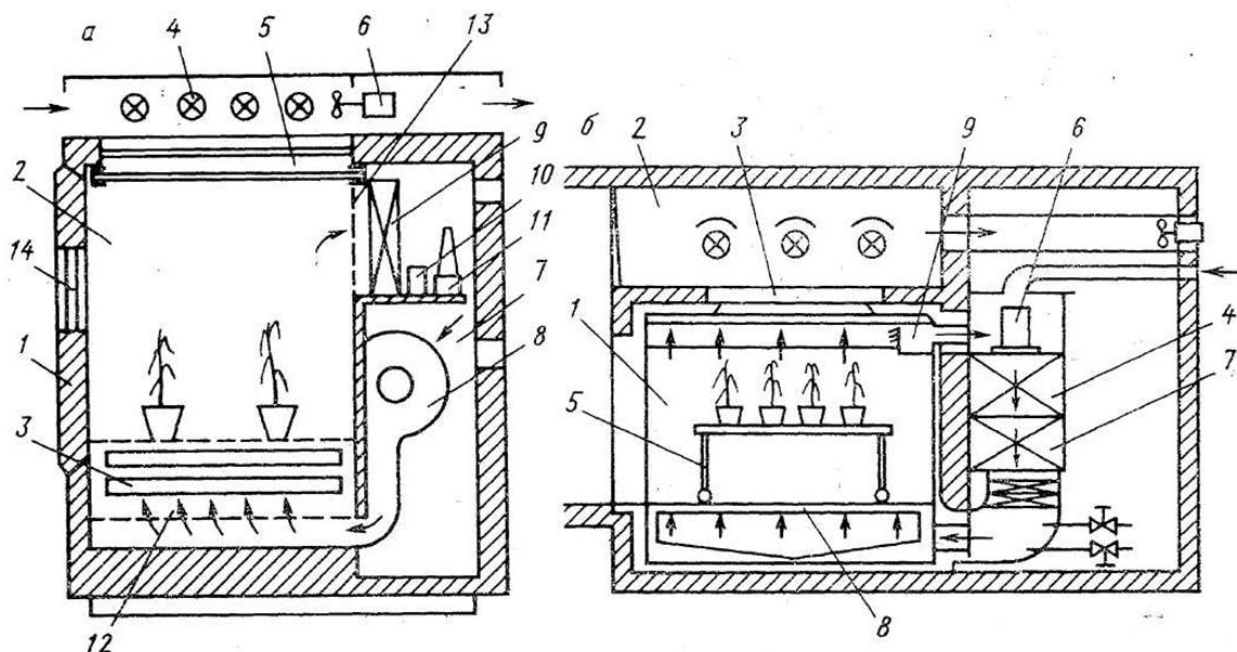


Рис. 1. Конструкция климатических шкафов и камер (пояснения в тексте)

Конструкция и принцип работы установки второго типа – вегетационной камеры для растений – показаны на рис. 1, б. Камера состоит из тех же конструктивных отсеков, что и рассмотренный выше вегетационный шкаф: рабочего отсека для растений 1; отсека с облучающим устройством 2, изолированного от основного отсека стеклянным потолком 3; отсека для подготовки воздуха 4; отсека для размещения аппаратуры контроля и регулирования климатических режимов.

Одной из важных задач, возникающих при разработке облучающих устройств для растений в вегетационных шкафах и камерах, является обеспечение высокой равномерности распределения заданной облученности физиологически активной радиации (ФАР) в объеме камеры. В связи с тем, что размещаемые в камерах посевы растений имеют свои, в каждом случае индивидуальные и пока еще трудно учитываемые оптические свойства, они оказывают сложное влияние на общий характер распределения светового потока ФАР в той части объема камеры, которую занимают. Однако для создания в посевах условий искусственного облучения, максимально приближенных к естественным, следует стремиться к тому, чтобы посылаемый от источников света поток ФАР распределялся в пространстве над растениями по возможности с безградиентной равномерностью. Такие условия можно получить путем эффективного использования систем, осуществляющих соответствующее перераспределение лучистого потока ФР в камере. В этом перераспределении участвуют как сами облучающие устройства, так и стены камеры для растений.

Принципиально безградиентное облучение растений можно обеспечивать следующими тремя способами:

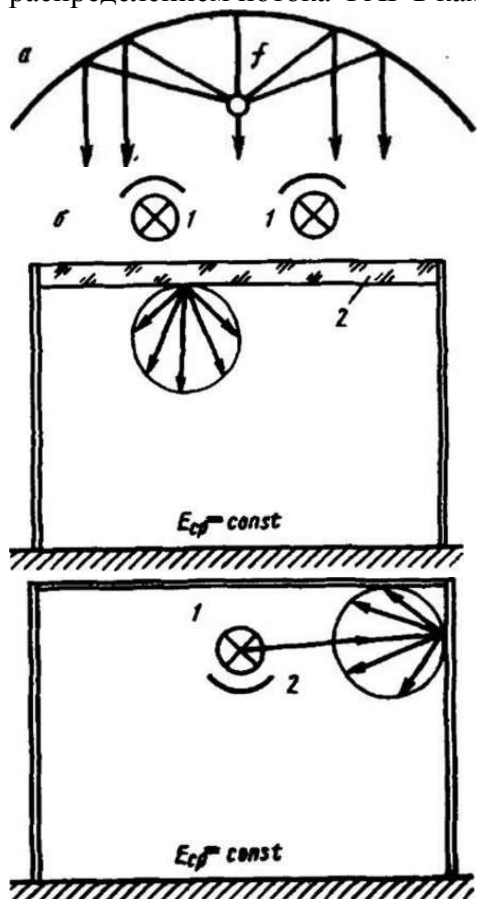
1. Созданием параллельных однородных пучков света с помощью параболических отражателей.
2. Использованием равномерных плоских светящих потолков с диффузно пропускающей поверхностью, размеры которых превышают облучаемую площадь.
3. Образованием замкнутых равномерных поверхностей (зеркальных и диффузно отражающих), охватывающих облучаемую площадь.

Однако при первом способе пучок светового потока, достаточно близкий к параллельному, можно получить только при использовании точечных источников света (рис. 2, а). Применяющиеся на практике для создания облученности растений мощные источники света в подавляющем своем большинстве имеют трубчатую форму (ксеноновые лампы, галогенные лампы накаливания, металлогалогенные и др.). Они характеризуются

относительно равномерным светораспределением в поперечной плоскости и близки к косинусному – в продольной.

Поэтому использование параболических отражателей в комплексе с этими источниками света не позволяет создать хорошие условия для малого градиентного распределения облученности в камере с растениями.

Второй из этих способов предусматривает применение локализованного облучения отдельными мощными источниками света с выравниванием за счет диффузно рассеивающего светящего потолка, перекрывающего всю верхнюю поверхность камеры для растений. Стены камеры обычно покрываются либо зеркальной пленкой с высоким коэффициентом отражения, либо диффузно отражающими эмалями. В этом случае (рис. 2, б) каждая точка светового потолка посылает почти равномерное рассеянное излучение во все стороны, и сам потолок становится равномерным вторичным излучателем. Применяя для изготовления потолка такие материалы, как стекло марки МС-19, выпускаемое промышленностью, обладающее коэффициентом пропускания диффузно-рассеянного потока ФАР, равным 0,8-0,9, можно создавать облучающие устройства, характеризующиеся сравнительно высоким энергетическим КПД и практически идеальным безградиентным распределением потока ФАР в камере с растениями [2, 3].



Третий способ обеспечения условий высокой равномерности облучения растений, основанный на образовании замкнутых равномерных поверхностей, охватывающих камеру, изображен на рис. 2, в. Здесь стены и потолок камеры выполнены из зеркальных или диффузно отражающих материалов, а прямой поток от источника излучения экранируется контротражателем. Последний имеет высокий коэффициент отражения и служит для исключения попадания прямого потока радиации на расчетную поверхность. Этим достигается устранение градиентов, создаваемых прямым потоком источника света, однако энергетический КПД облучающих устройств несколько снижается.

Таким образом, для практических целей, связанных с созданием условий равномерного распределения облучения растений в камере, можно рекомендовать использование преимущественно последних двух способов [4, 5]. Реально получаемый КПД преобразования потребляемой облучающими устройствами энергии в поток, образующий заданную среднюю величину облученности ФАР в процессе такого перераспределения света, составляет в настоящее время примерно 5-10%.

Рис. 2. Способы создания равномерного распределения облучения [2]:

а – параболический отражатель;

б – светящий диффузно-пропускающий потолок;

в – замкнутые равномерные поверхности, охватывающие облучаемую поверхность

Литература

1. **Беззубцева М.М.** Электротехнологии и электротехнологические установки: учебное пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2011. – 242 с.
2. **Рождественский В. И., Клешнин А.Ф.** Управляемое культивирование растений в искусственной среде. – М.: Наука, 1980. – 199 с.
3. **Тихомиров А.А., Шарупич В.П., Лисовский Г.М.** Светокультура растений: биофизические и биотехнологические основы. – Новосибирск: Изд-во Сиб. отд. РАН, 2000. – 213 с.
4. **Карпов В.Н., Шарупич В.П., Гулин С.В.** Принципы и устройства стабилизации параметров газоразрядных ламп для растений // Методы и средства интенсификации технологических процессов на базе микроэлектроники: сб. науч. трудов ЛСХИ. – Л.: ССХИ, 1990. – С. 33-42.
5. **Гулин С.В.** Энергетические потери в облучательных установках при нестабильности питания // Энерго- и ресурсосберегающие технологические процессы оптического облучения в АПК: сб. науч. тр. СПбГАУ. – СПб.: СПбГАУ, 1992. – С. 13-20.

УДК 62-727.1

Студент **А.Д. ГРИШИН**
Студент **Р.С. КВАСКОВ**
Канд. техн. наук **Р.Т. ХАКИМОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

АНАЛИЗ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ СМАЗКИ В ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Чтоб понять данный анализ по совершенствованию смазки двигателя внутреннего сгорания (ДВС), нужно рассмотреть принцип работы, узнать, для чего используется смазка в ДВС, и какая роль в работе двигателя ей относится. Смазочная система предназначена для снижения трения между сопряженными деталями двигателя. Помимо выполнения главной функции, система смазки обеспечивает охлаждение деталей двигателя, защиту деталей двигателя от коррозии, удаление продуктов нагара и износа.

В современных двигателях применяется комбинированная система смазки, в которой часть деталей смазывается под давлением, а другая часть – разбрызгиванием или самотеком. Система смазки двигателя состоит из: поддона (картера двигателя) с маслозаборником, масляного фильтра, масляного насоса, которые соединены между собой магистралями и каналами, а также масляного радиатора. Смазка двигателя осуществляется циклически [1]. Во время работы двигателя масляный насос закачивает масло в систему. Под давлением масло подается в масляный фильтр, где очищается от механических примесей. Далее по каналам масло поступает к коренным и шатунным шейкам коленчатого вала, опорам распределительного вала, верхней опоре шатуна для смазки поршневого пальца. На рабочую поверхность цилиндра масло подается через отверстия в нижней опоре шатуна или с помощью специальных форсунок. Остальные части двигателя смазываются разбрызгиванием [2]. Масло, которое вытекает через зазоры в соединениях, разбрызгивается движущимися частями кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов. При этом образуется масляный туман, который оседает на другие детали двигателя и смазывает их.

На сегодняшний момент времени системы смазки шагнули вперед и имеют целый ряд разновидностей со своими преимуществами и недостатками [3]. Рассмотрим несколько из них. В ранних одно- и многоцилиндровых двигателях применялась смазка разбрызгиванием без насоса и специальных приспособлений для интенсификации подачи масла к трущимся деталям.

В двигателе Дион-Бутон 1900 г. все детали смазывались маслом, которое разбрызгивалось маховиком и нижней головкой шатуна; для лучшего поступления масла к коренным подшипникам коленчатого вала были сделаны каналы к поршневому пальцу, к кривошипу и к толкателю. Масло наливалось до определенного уровня, а для выпуска

служила пробка. Смену масла нужно было производить каждые 25-30 км пути. Недостатка в смазке не наблюдалось, наоборот, стенки цилиндра смазывались настолько обильно, что для предотвращения избыточного забрызгивания зеркала была необходима перегородка, которая устанавливалась на старых конструкциях двигателей во избежание дымления, причиной которого было проникновение масла в камеру сгорания через уплотняющие кольца [4]. Надобность в таких перегородках исчезла с появлением масляеъемных колец.

У двигателя Форд-Т, выпускавшегося с 1907 по 1927 гг., так же подача масла к точкам смазки производилась в результате разбрызгивания маховиком, причем заодно с двигателем смазывалась и вся трансмиссия. Масло рекомендовали заменять после 200 км пути. Заметим, что дальнейшее совершенствование системы смазки в модели Форд-А позволило увеличить срок смены масла до 800 км, при этом был только добавлен насос, подающий масло в коробку толкателей, откуда оно поступало к подшипникам распределительного вала и коренным подшипникам коленчатого вала.

Постепенное совершенствование примитивной системы смазки разбрызгиванием привело к появлению черпачков на крышках нижних головок шатунов, перегородок в картере против перетекания масла в одну сторону картера на подъемах и спусках [5]. Затем под шатунами появились корытца, в которые масло подавалось насосом, и наконец, насос был использован для подачи масла под давлением к точкам смазки. До сих пор принцип разбрызгивания применялся совместно с другими принудительными способами подачи масла к точкам смазки, при этом некоторые конструкторы и до сих пор считают не нужным подавать масло под давлением к поршневому пальцу и на зеркало цилиндров. Однако еще на заре развития конструкции автомобильных двигателей было замечено, что принудительная система смазки значительно совершеннее: она сокращает износ деталей, увеличивает срок смены масла и надежнее обеспечивает смазку деталей, при этом стабильность ее практически не меняется, несмотря на увеличение числа оборотов коленчатого вала двигателя [6]. Самым важным преимуществом смазки под давлением является подача охлажденного и профильтрованного масла, смазывающего детали, смывающего нагар и продукты окисления масла с трущихся поверхностей и отводящего избыточное тепло от деталей.

Усовершенствование систем смазки шло разными путями и среди этих путей нужно отметить также и нерациональные, имевшие в свое время достаточное распространение. Например, системы с капельками и лубрикаторами были заимствованы из конструкции паровых машин, стационарных и судовых двигателей внутреннего сгорания и оказались не пригодными для двигателей автомобилей. Но в начале XX в. были созданы системы принудительной подачи масла к подшипникам. Усовершенствованный одноцилиндровый двигатель Дион-Бутон был оборудован принудительной смазкой при помощи шестеренчатого насоса [7]. Масло по каналам подавалось только к подшипникам, а в остальные места смазки оно поступало разбрызгиванием, как и в предыдущей модели. Такая «смешанная» система смазки сохранилась на ряде двигателей до наших дней.

После 1905 г. появилась смазка под давлением, где масло под давлением насоса подавалось ко всем точкам, включая верхние головки шатунов. Одним из первых применил смазку под давлением французский завод Делоне-Бельвиль, позаимствовав многое из опыта паровых машин, производившихся на этом заводе [6]. В двигателях Делоне-Бельвиль качающийся бесклапанный масляный насос подавал масло под давлением к коренным подшипникам, затем – по каналам в коленчатом валу к шатунным подшипникам, а оттуда – по каналам в шатунах к поршневым пальцам. Далее одним из способов совершенствования технологии технического обслуживания системы смазки ДВС является определение количества моторного масла и его пополнение с помощью автоматической системы наполнения в двигателе. Автоматическая система наполнения масла предназначена для ДВС, непрерывно работающего и имеющего повышенную потребность в масле, для постоянного контроля над оптимальным уровнем в картере. Измерение уровня масла в двигателе осуществляется при помощи сенсора, а не через мерную линейку. Это позволяет точно

определять уровень масла. Система имеет интегрированное управление. Плата управления и электромотор находятся внутри емкости. Емкость наполнения имеет сигнал нижнего уровня при остатке масла менее 20%. Закрытая автоматическая система предназначена для того, чтобы уменьшить загрязнение масла за счет попадания различных примесей при ручной заправке [7, 8]. Кроме того, данная система позволяет снизить загрязнение окружающей среды при эксплуатации транспорта: наполнение производится сверху через крышку вентиля, а не через сливную пробку, при этом уменьшается опасность переполнения масляной емкости и утечки масла; не требуется проводить заправку маслом до времени техобслуживания, например, в пути из канистры.

Таким образом, применение закрытой автоматической системы для наполнения моторным маслом позволяет: сохранить работоспособность ДВС, сократить расход и сохранить качество свежего масла, поддерживать его соответствующий уровень, а также предупредить загрязнение окружающей среды, что выгодно с экологической и экономической стороны.

По истечении времени и при усложнении системы двигателя внутреннего сгорания требовалось значительно улучшить систему смазки между рабочими частями деталей в силовых агрегатах. До сих пор предпринимаются попытки частично изменить систему смазки, но не по принципу действия, а путем оптимизации основных параметров отдельных элементов, таких как теплообменные аппараты, или использованием синтетических масел и присадок. Совершенствуя систему смазки, тем самым мы увеличиваем срок службы силовых агрегатов, снижаем ее расход, а также экономим деньги и заботимся об экологии.

Литература

1. **Дзюба Е.Ю., Хакимов Р.Т.** Анализ средств оценки конструкции и работ по алюминиевым радиаторам, проводимых в лаборатории «ОНИЛТА» // Известия Международной академии аграрного образования. – 2015. – №25. – Т.1. – С. 99-101.
2. **Богаченков Д.В., Малков А.Е., Хакимов Р.Т.** Технические особенности автотранспортных радиаторов системы охлаждения // Развитие современной науки: теоретические и прикладные аспекты: сб. ст. студентов, магистрантов, аспирантов, молодых ученых и преподавателей. – Пермь, 2016. – С. 18-20.
3. **Никитин В.Э., Клементьев Д.И., Хакимов Р.Т.** Анализ особенностей конструкции радиаторов автотранспортных средств // Развитие современной науки: теоретические и прикладные аспекты: сб. ст. студентов, магистрантов, аспирантов, молодых ученых и преподавателей. – Пермь, 2016. – С. 57-59.
4. **Khakimov R., Shirokov S., Zykin A., Vetrova E.** Strategic assessment aspect of vehicles' technical condition influence upon the ecosystem in regions // 12-th International Conference «Organization and traffic safety management in large cities», SPBOTSIC 2016 (Санкт-Петербург, 28-30 сентября 2016 г.): Transportation Research Procedia. – 2017. – Т.20. – С. 295-300.
5. **Системы современного автомобиля** [Электронный ресурс]. – URL: <http://systemsauto.ru/lubrication/lubrication.html> (дата обращения: 02.02.2018).
6. **Авто-Альянс** [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.autoopt.ru/articles/-products/3693372/> (дата обращения: 02.02.2018).
7. **Устройство автомобиля.** Конструкция, строение, узлы и агрегаты автомобиля [Электронный ресурс]. – URL: <http://znanieavto.ru/dvs/sistema-smazki-dvigatelya-avtomobilya.html> (дата обращения: 02.02.2018).
8. **Картошкин А.П.** Смазочные материалы для автотракторной техники: монография. – М.: Академия, 2012. – 240 с.

К ВОПРОСУ О СПОСОБАХ РОБОТИЗАЦИИ НАНЕСЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ НА ДИСКОВЫЕ РАБОЧИЕ ОРГАНЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ АГРЕГАТОВ

Одним из основных способов, упрочняющих поверхности рабочих органов с.-х. агрегатов при их изготовлении, является термическая обработка путем закалки и отпуска с нагревом токами высокой частоты.

Для повышения долговечности и ресурса рабочих поверхностей деталей в области наибольшей интенсивности трения и изнашивания используют наплавку износостойкими сплавами [1, 2].

Учитывая, что основной причиной быстрого изнашивания поверхностей дисковых рабочих органов с.-х. агрегатов является неоднократное пластическое деформирование под действием абразивных частиц, перспективным направлением роботизированных способов нанесения износостойкого покрытия на рабочую поверхность деталей является применение прерывистой наплавки отдельными валиками различной длины, ширина которых меньше расстояния между ними [3].

Указанное на рисунке расположение износостойкого материала на поверхности почвообрабатывающего диска способствует формированию так называемой ударной силы, которая способствует скалыванию частиц почвы и снижению плотности контактного слоя в ней. При этом скорость изнашивания рабочего органа снижается, как минимум, в 2-3 раза, а расход наплавляемого материала уменьшается на порядок.

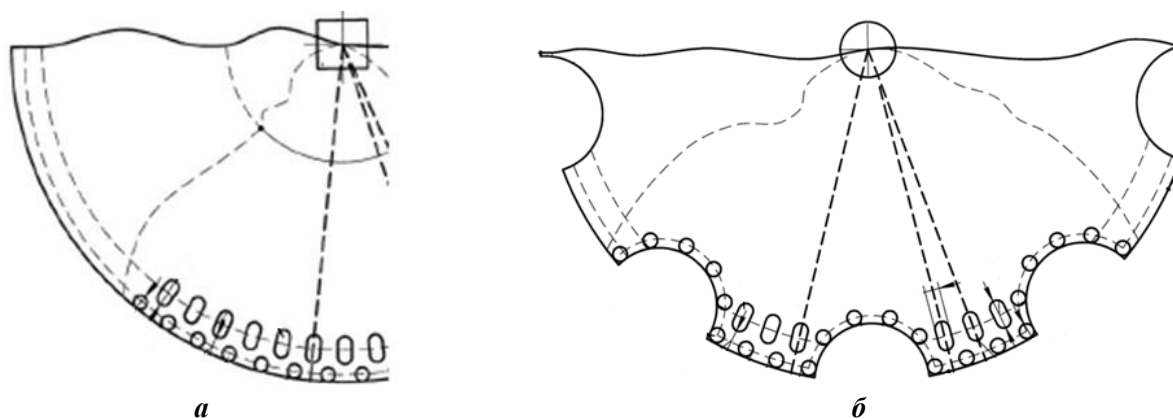


Рис. Фрагменты рабочей поверхности дисков (*а* – сплошного; *б* – вырезного), на которую нанесен слой наплавки твердым сплавом в виде отдельных точек и отдельных отрезков – патент РФ №172891 [4]

Предлагаемые способы нанесения износостойких покрытий с использованием прерывистой наплавки твердыми сплавами смогут заменить технологию нанесения покрытий ТВЧ, так как обладают высокой производительностью и многократно снижают энергоемкость наплавочного технологического оборудования.

Разработка и производственная эксплуатация роботизированных установок для автоматизации процесса прерывистой наплавки твердыми сплавами направлены, прежде всего, на снижение труда оператора установки, его освобождение от монотонных операций, многократного и точного их повторения в различной последовательности, при высоком качестве формирования наплавленных слоев.

Создание интеллектуальных способов роботизации технологических операций нанесения износостойких покрытий на дисковые рабочие органы с.-х. агрегатов позволит в непрерывном режиме выполнять большой объем сварочных работ в условиях крупносерийного и многономенклатурного производства при выпуске сменных рабочих органов повышенного ресурса.

Способы роботизации сварки должны включать разработку манипулятора механического типа и управляющей системы, которая позволяла бы программировать в широком диапазоне движение сварочной горелки, как по заданной траектории, так и в двухмерном пространстве, а также и другие перемещения, связанные с техпроцессом нанесения армирующих покрытий на дисковые рабочие органы при высокой точности позиционирования и повторяемости операций.

Увеличение объемов нанесения износостойких покрытий позволит многократно снизить затраты основного металла на запасные части, технологическую оснастку, инструмент и оборудование, сэкономят энергию, труд операторов.

Литература

1. **Ожегов Н.М., Ружьев В.А., Капошко Д.А., Зимин С.А.** Формирование поверхностной прочности рабочих органов почвообрабатывающих машин в области наибольшей интенсивности трения // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – №35. – С. 270-276.
2. **Ожегов Н.М., Ружьев В.А., Капошко Д.А.** Упрочнение рабочих органов сельскохозяйственных машин: мат. Межд. агропромышленного конгресса «Повышение конкурентоспособности российской сельскохозяйственной продукции на внутренних и внешних рынках» (материалы для обсуждения) XXVI Межд. агропромышленной выставки-ярмарки «Агрорусь-2017» (Санкт-Петербург, 22-27 августа 2017 г.). – СПб.: Экспофорум, 2017. – С. 201-203.
3. **Ожегов Н.М., Добринов А.В., Ружьев В.А.** Исследования методов упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин и разработка автоматической установки для нанесения на них упрочняющих покрытий // Современные наукоемкие технологии. – 2017. – № 3. – С. 28-31.
4. **Патент 172891 РФ**, А01В 15/16, А01В 23/06, В23К 9/04, С23С. Почвообрабатывающий сферический диск / Ожегов Николай Михайлович, Ружьев Вячеслав Анатольевич, Кузьмин Олег Сергеевич, Григорьев Николай Павлович; заявитель и патентообладатель Ожегов Николай Михайлович, Ружьев Вячеслав Анатольевич. – № 2016137210; заявл. 16.09.16; опубл. 28.07.17. – Бюл. №22.

УДК 631.317:631.524.7

Магистрант **Е.М. ДЮКИН**
Канд. техн. наук **В.А. РУЖЬЕВ**
Доктор техн. наук **А.П. КАРТОШКИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

АНАЛИЗ СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ПРИ РАБОТЕ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ФРЕЗ МОТОБЛОКОВ

Современные мотокультиваторы и мотоблоки с навесным и прицепным технологическим оборудованием повсеместно применяются в личных приусадебных хозяйствах. Основное их назначение – облегчение при выполнении большого спектра работ, сопровождающих производство растениеводческой продукции [1, 2].

Неоспоримым остается тот факт, что механическая обработка почвы и подготовка ее к посеву или посадке с.-х. культур является одной из самых трудоемких и важных технологических операций. Механическая обработка изменяет строение пахотного слоя, в

результате обеспечиваются наиболее благоприятные условия для протекания биологических, физико-химических, физических процессов в почве. Одним из распространенных способов является фрезерование почвы.

Процесс резания почвы ножами фрезерных машин заключается в отделении от массива почвенной стружки (выделенная область на рис. 1) и дальнейшем ее рыхлении рабочими органами машин.

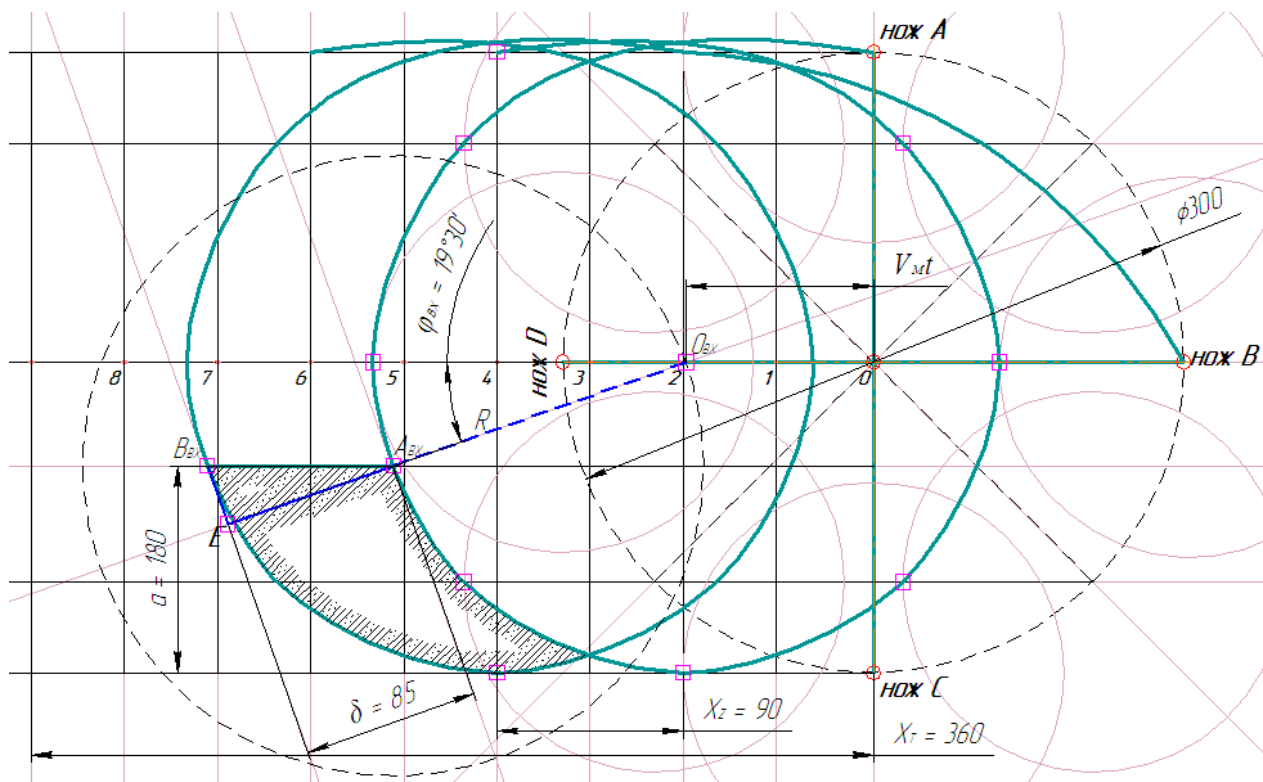


Рис. 1. Работа ножей почвообрабатывающей фрезы, работающих последовательно друг за другом [3]

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 [4].

На сегодняшний день исследователи [5, 6] отмечают определенные проблемы, возникающие при эксплуатации самоходных почвообрабатывающих фрез на базе мотоблоков, и выделяют способы повышения функционирования данных технологических модулей (рис. 2).

Рассматривая технологические способы повышения функционирования почвообрабатывающих фрез мотоблоков, можно говорить, что они основываются на оптимальном выборе режимных параметров работы, к которым можно отнести регулирование поступательной скорости агрегата и изменение угловой скорости фрезерного барабана.

Наибольший интерес вызывает вторая группа способов – конструкторские. Они основываются на обоснованных рациональных параметрах конструкции рабочих элементов фрезерного барабана – ножей; сочетаниях различных комбинаций пассивных и ротационных рабочих органов; регулировании рабочей ширины захвата фрезбарабана.

Рациональная конструкция фрезерных барабанов определяется использованием наиболее оптимальной конструкции рабочих органов (ножей) и их взаимным размещением. В настоящее время в конструкциях фрезбарабанов почвообрабатывающих фрез используется большое количество разновидностей ножей, среди которых наибольшее применение находят

Γ -образные ножи (рис. 3, а). Наиболее оптимальным считается размещение ножей по замкнутой спирали на фрезбарабанах широкозахватных почвообрабатывающих фрез, а в самоходных почвообрабатывающих фрезах – по встречным спиралям с симметричным их взаимным расположением (рис. 3, б).

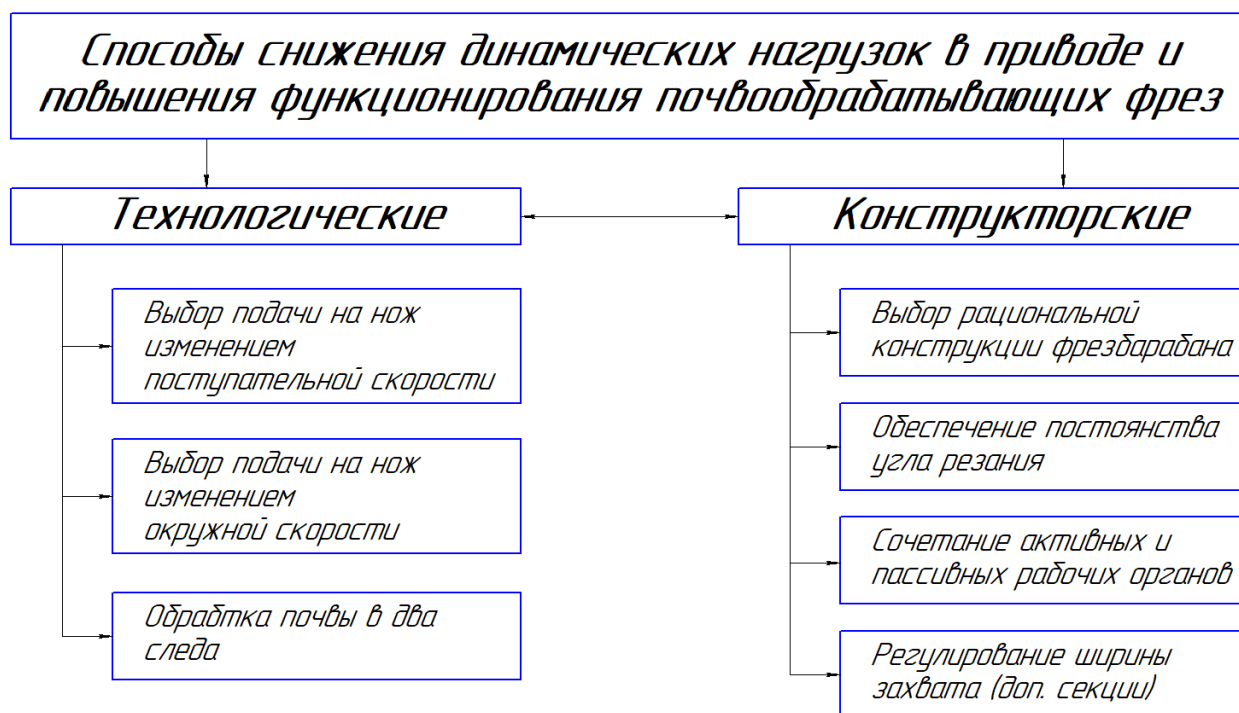


Рис. 2. Способы снижения динамических нагрузок в приводе и повышения эффективности функционирования почвообрабатывающих фрез [7]

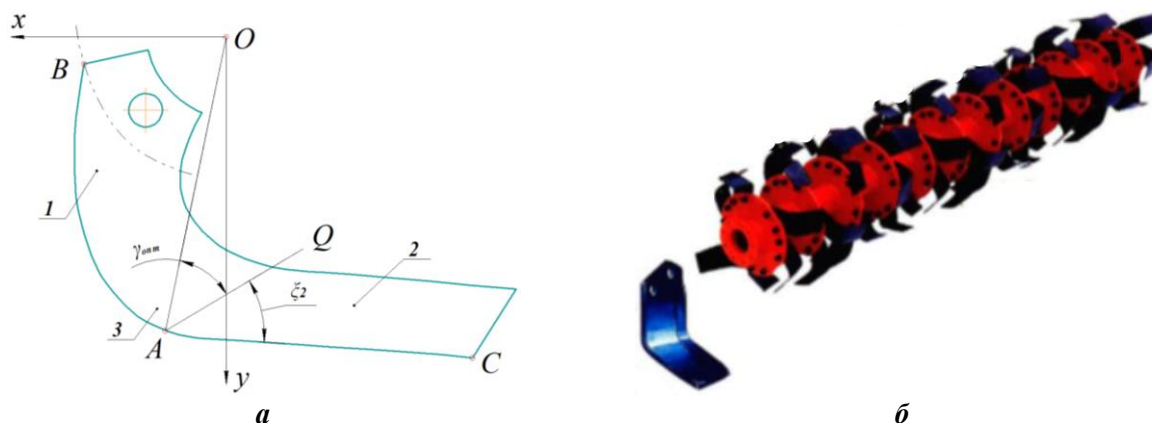


Рис. 3. Пример конструкции фрезбарабана:
 а – форма Γ -образного ножа с винтовой поверхностью:
 1 – стойка; 2 – подрезающая часть (лезвие); 3 – загиб;
 ζ_2 – угол между касательной к любой точке лезвия и перпендикуляром к плоскости вращения;
 γ_{opt} – конструктивный угол подъема винтовой линии режущей кромки;
 б – фрезбарабан с Γ -образными ножами

Из-за сложности конструкции и ограниченных режимов функционирования фрезбарабанов мотоблоков не нашел практического применения способ обеспечения постоянного угла резания [7].

Повышение эффективности использования почвообрабатывающих фрез с помощью комбинации пассивных и активных рабочих органов не нашло широкого применения, т.к., во-первых, это усложняет конструкцию самоходного агрегата, а во-вторых, влечет ощутимые финансовые потери, сопряженные с покупкой дополнительных рабочих элементов,

обеспечением их технического обслуживания и тратой времени настройки на заданные режимы работы.

Повышение эффективности функционирования почвообрабатывающих фрез можно обеспечить увеличением ширины захвата фрезбарабанов путем установки на них дополнительных секций с ножами (рис. 4).



Рис. 4. Схемы увеличения ширины захвата фрезбарабанов мотоблоков [8]:
а – установка колес с 4 фрезами; б – установка колес с 6 фрезами

Данный способ, как показывает анализ, получил довольно широкое применение в современных конструкциях самоходных почвообрабатывающих фрез.

Таким образом, проведенные теоретические исследования способов снижения динамических нагрузок при работе данного типа машин позволяют наметить направления повышения эффективности их функционирования за счет обоснования конструктивно-технологических параметров и их адаптации под агротехнические и, что важнее, почвенные условия.

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. – 2013. – Вып. №16 (2013). Т.4. – С. 217-219.
3. Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ерошенко Л.И., Феофанова А.С., Ружьев В.А. Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты машин для обработки почвы, посева и химизации: учебное пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2008. – 52 с.
4. Ружьев В.А., Никифоров А.А., Парамонова А.Г. Проект конструкции почвообрабатывающей фрезы для мотоблока // Вестник Студенческого научного общества СПбГАУ. – 2014. – №3. – С. 74-76.
5. Купряшкин В.Ф., Чаткин М.Н., Наумкин Н.И., Безруков А.В. Динамические условия обеспечения равномерного движения самоходных малогабаритных почвообрабатывающих фрез с ходовыми колесами // Нива Поволжья. – 2011. – №4. – С. 52-56.
6. Князьков А.С., Наумкин Н.И., Купряшкин В.Ф. Повышение эффективности функционирования самоходных малогабаритных почвообрабатывающих фрез путем использования адаптивных энергоэффективных рабочих органов // Вестник Мордовского университета. – 2014. – №1-2. – С. 186-194.
7. Купряшкин В.Ф. Устойчивость движения и эффективное использование самоходных почвообрабатывающих фрез. Теория и эксперимент: монография. – Саранск: Изд-во Мордовского университета, 2014. – 140 с.
8. Комплект для перемещения мотокультиваторов и мотоблоков на колесах с фрезами [Электронный ресурс]. – URL: <http://motoblok.ru/images/stories/catalogs/komplekt-dlya-peremeshcheniya-motoblokov-i-motokultivatorov-na-neva-kolesakh-s-frezami.pdf> (дата обращения: 02.02.2018).

ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА, КОНСТРУКЦИИ И ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ КОНСЕРВАНТОВ

Применение силосованных кормов в животноводстве позволяет решать проблемы продовольственной безопасности страны. Наиболее известный способ сохранения кормов, также повышающий их качества, является силосование за счет химических консервантов [1].

Анализируя методы и технические средства для внесения жидких консервантов в корма в Северо-Западном регионе, исследователем сделан вывод, что силосование с внесением консерванта в траншейное хранилище с операциями перемешивания, разравнивания и трамбовки является наиболее перспективным [2]. Основной частью закладки на хранение является внесение консерванта, грамотное проведение которого дает максимально положительные результаты по качеству корма и снижает его потери [3]. При всем вышесказанном, данные способы и технические средства для внесения консервантов в траншею не могут обеспечить оптимальную равномерность внесения.

Для проектирования и разработки технического средства, позволяющего вносить консервант с нужной нам равномерностью и распределением по корму и не имеющего отрицательного воздействия на окружающую среду и на здоровье людей, необходимо провести теоретические и экспериментальные исследования.

В процессе исследования были выявлены результаты по внутриобъемному внесению жидкого консерванта в процессе размешивания зеленой массы [4, 5, 6, 7]. На основе проведенного анализа можно констатировать факт того, что перспективной является технология внесения консерванта внутри объема в воздушно-кормовой поток в ходе смешивания зеленой массы посредством активных рабочих органов.

Для проведения данной технологии предлагается мобильный агрегат с вихревым разбрасывателем и вспомогательным ротором вильчатого типа, принципиальная схема которого приведена на рис. 1. Он состоит из мобильного средства 1, на тыльной навеске которого смонтирована рама 2 с установленными на ней вихревым разбрасывателем 3 и вспомогательным ротором вильчатого типа 4 с приводом от ВОМ 5, кожухом 6, направляющим щитком 7 и дозированной системой подачи консерванта от насоса по трубопроводам 8 к распылителям 9.

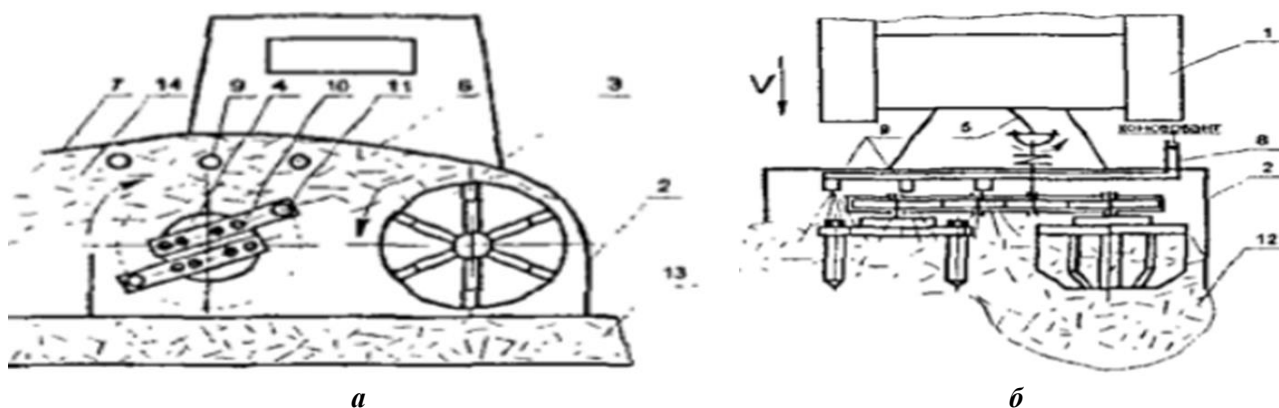


Рис. 1. Схема конструкции агрегата для внесения жидких консервантов в траншейное хранилище (пояснения в тексте):

а – вид сбоку; *б* – вид сверху

Рабочий процесс можно охарактеризовать так. Агрегат с опущенной рамой начинает движение по утрамбованному корму с расчетной скоростью по силосохранилищу.

Консервант по трубопроводам подается из насоса к распылительным форсункам, после чего распыливается в воздушно-кормовом потоке зеленой массы, создаваемом посредством вихревого разбрасывателя. Вспомогательный ротор совершает вращательные движения против кормового потока, тем самым меняя положение частиц корма относительно распылительного устройства. Направляющий щиток регулирует равномерность размещения частиц по утрамбованной поверхности корма. Последняя операция по окончательной трамбовке проводится с выключенным ВОМ и поднятой рамой, трамбуют до нужной плотности.

Основной показатель качества внесения консерванта – это равномерность распределения, которая может характеризоваться следующими показателями:

- порозность потока;
- наибольшая глубина проникания факела распыла консерванта в растительный поток;
- смещение факела распыла консерванта растительным потоком.

На рис. 2 показана лабораторная установка, целью которой является исследование процесса внесения консерванта и изучение фракционного состава измельченной зеленой массы.

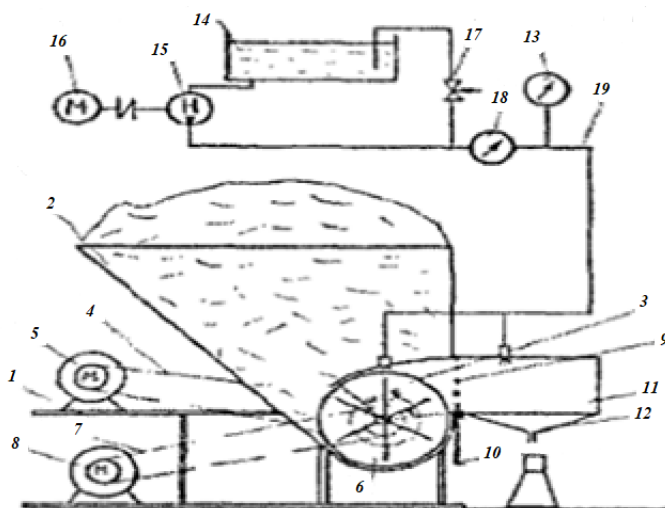


Рис. 2. Схема лабораторной установки:
 1 – рама; 2 – бункер для растительной массы;
 3 – лопастная швырлялка;
 4 – привод; 5 – электродвигатель;
 6 – смеситель-питатель; 7 – привод;
 8 – двигатель постоянного тока;
 9 – выгрузное окно; 10 – заслонка;
 11 – выгрузная камера;
 12 – секционный поддон;
 13 – расходомер; 14 – ёмкость для рабочего раствора; 15 – шестеренный насос (НШ-10);
 16 – электродвигатель;
 17 – регулятор давления;
 18 – манометр; 19 – форсунки-распылители;
 20 – соединительные шланги

Для достижения минимальной порозности материала в зоне обработки размещают шнековый смеситель-питатель, сделанный с переходным шагом: на входе $p_1 = 1,6R$, на выходе $p_2 = 2R$.

Установка имеет несколько вариантов: а) три форсунки под углом 120° на входе в шнек; б) три форсунки на выходе из шнека; в) три форсунки на выходе из разбрасывателя (внесение в воздушно-кормовой поток); г) по одному распылителю на входе и выходе из шнека и на выходе из разбрасывателя.

Установка позволяет:

- проводить внесение консервирующего вещества в прототип зеленого материала в ходе его перемешивания;
- производить внесение консервирующего вещества под давлением до 2 МПа;
- работать с разными уровнями интенсивности перемешивания;
- определять количество единиц сноса факела консерванта в зависимости от массовой скорости кормового потока.

В ходе дальнейшей исследовательской работы планируется изучить вопрос распределения консервирующего вещества в постоянном зеленом материале и в кормовом потоке, а также определить потери консерванта при использовании распылителей различных типов.

Литература

1. **Технологическая модернизация отраслей растениеводства** АПК Северо-Западного федерального округа. – СПб.: ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии, 2014. – 288 с.
2. **Жуков М.Ф.** Анализ технологий и технических средств внесения консерванта при заготовке кормов // Вестник студенческого научного общества СПбГАУ. – 2017. – №8. Вып. 2. – С. 29-31.
3. **Федосеев П.Н., Гундоров В.В., Соколов А.В.** Использование химических препаратов при заготовке кормов. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 246 с.
4. **Глазков Ю.Е.** Совершенствование средств механизации внесения жидких консервантов в силосуемые корма: дис... канд. техн. наук: 05.20.01. – Воронеж, 1998. – 116 с.
5. **Дремук В. А.** Повышение эффективности заготовки силоса внесением жидких консервантов смесителем-разравнивателем в траншейном силосохранилище: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. – Горки, 2000. – 20 с.
6. **Курочкин И.М., Глазков Ю.Е.** Разработка устройств для равномерного распределения консерванта в растительной массе // тез. докл. – Тамбов, 1994. – С. 118.
7. **Смеситель-разравниватель для внесения жидких консервантов** в силосохранилища траншейного типа // Ученые и специалисты-народному хозяйству области: тез. докл. науч. конф. – Могилев, 1993. – С. 233.

УДК 621.311 (075)

Магистр **А.А. ЗАВЬЯЛОВ**
Канд. техн. наук **А.Г. ПИРКИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

МЕТОДИКА УЧЕТА СЛУЧАЙНЫХ ФАКТОРОВ В ЭНЕРГЕТИКЕ ПОТОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Исследования, связанные с оценкой эффективности энерготехнологических поточных линий (ЭТЛ) как разновидности сложных технических систем, являются весьма актуальными. Как указано в исследованиях [1, 2], эффективность сложных объектов и систем, предназначенных для производства и переработки в сельхозпродукции, в конечном счете, следует оценивать по экономическим критериям. Учитывая вероятностный (стохастический) характер поточного производства в аграрном секторе экономики, в качестве основного (экономического) критерия эффективности ЭТЛ следует принять величину математического ожидания относительной величины дополнительно полученного дохода от реализации дополнительно произведенной продукции:

$$MO \left[\frac{\Delta D_{\text{ЭТЛ}}}{D_{\text{ЭТЛ}}} \right] \cdot 100\% = MO \left[\frac{\Delta P_{\text{ЭТЛ}}}{P_{\text{ЭТЛ}}} \right] \cdot 100\%, \quad (1)$$

где $D_{\text{ЭТЛ}}$ – доход от реализации реального объема произведенной продукции;

$\Delta D_{\text{ЭТЛ}}$ – величина дополнительного дохода за счет реализации дополнительной продукции;

$P_{\text{ЭТЛ}}$ – объем продукции, выпускаемой ЭТЛ;

$\Delta P_{\text{ЭТЛ}}$ – дополнительный объем выпущенной продукции ЭТЛ.

Выпуск дополнительной продукции объясняется повышением надежности энергетического оборудования за счет его своевременного ремонта и обслуживания.

Другими словами, дополнительный выпуск продукции обеспечивается повышением эффективности функционирования энергетических установок (ЭУ) ЭТЛ. Важными показателями технической эффективности отдельных ЭУ и ЭТЛ в целом являются их надежность и ремонтпригодность.

Целью настоящей статьи является разработка методики учета случайных факторов в энергетике поточного производства. В качестве объекта рассмотрения примем две параллельно работающие и выпускающие одинаковую продукцию линии (рисунок). Формула (1) справедлива, как для двух, так и для любого числа параллельно работающих поточных линий.

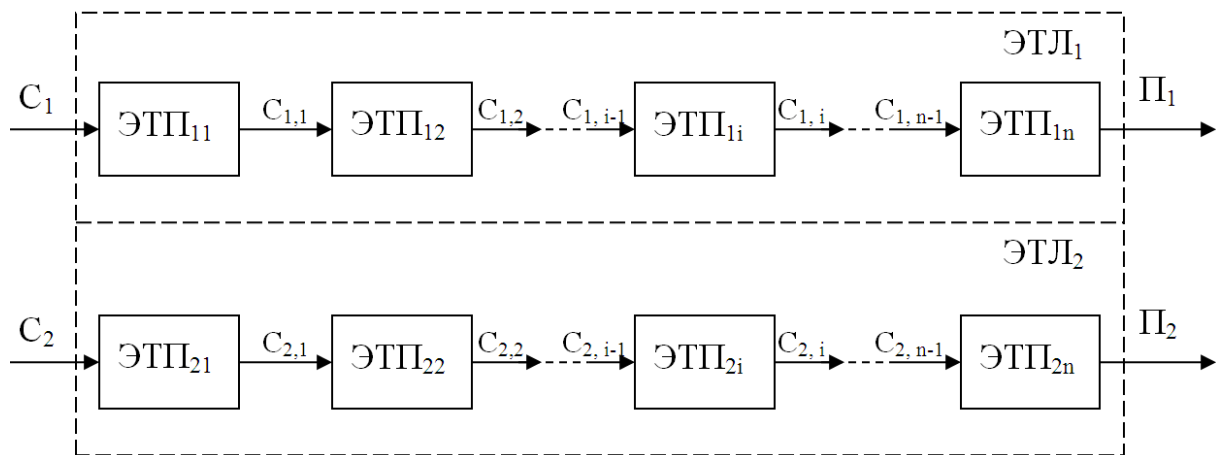


Рис. Структурная схема двух параллельно работающих поточных линий:
 C_1, C_2, P_1, P_2 – объемы сырья и готовой продукции для первой и второй ЭТЛ соответственно;
 $C_{1,i}, C_{2,i}$ – некоторое промежуточное состояние сырья, находящегося в стадии переработки (полуфабриката), для первой и второй ЭТЛ соответственно

Будем считать, что каждая ЭТЛ включает в себя n последовательно осуществляемых энерготехнологических процессов – $\text{ЭТП}_{11}, \dots, \text{ЭТП}_{1n}, \text{ЭТП}_{21}, \dots, \text{ЭТП}_{2n}$. Каждый ЭТП в свою очередь состоит из определенного числа технологических операций.

Оценку эксплуатационной надежности и ремонтпригодности ЭТЛ на предприятиях АПК с математической точки зрения можно свести к задачам массового обслуживания. В рамках теории массового обслуживания [4] показано, что характеристики соответствующей системы зависят, главным образом, от их среднего значения $M_{t,об}$, т.е. математического ожидания $M_{t,об}$ времени обслуживания [3].

Примем пуассоновский характер потока случайных событий, происходящих в поточных линиях (т.е. предположим, что поток событий распределится по закону Пуассона), и учтем показательный (экспоненциальный) закон распределения времени их обслуживания и ремонта. В этом случае для решения вышеуказанных задач можно применить математический аппарат марковских случайных процессов [4].

Исходными предпосылками при формировании методики оценки будем считать следующие [5]:

1. Каждая поточная линия в любой случайный момент времени может выйти из строя.
2. После выхода линии из строя мгновенно начинается ее ремонт, продолжающийся случайное, заранее неизвестное, время.

Обозначим четыре возможных состояния системы, состоящей из двух параллельно работающих ЭТЛ: S_0 – обе ЭТЛ исправны; S_1 – первая линия ремонтируется, вторая исправна; S_2 – вторая линия ремонтируется, первая исправна; S_3 – обе линии ремонтируются.

Будем считать, что переходы системы из одного состояния в другое происходят практически мгновенно, в случайные моменты времени и предполагают либо выход из строя той или иной линии, либо окончание процесса ее ремонта.

Воспользовавшись предложенной выше методикой, можно определить математическое ожидание дохода от реализации суммарного объема продукции, выпущенной обеими линиями, следующим образом:

$$MO[D] = P_0 \cdot MO[D_0] + P_1 \cdot MO[D_1] + P_2 \cdot MO[D_2], \quad (2)$$

где P_0, P_1, P_2 – вероятности нахождения поточных линий в состояниях S_0, S_1, S_2 соответственно; $MO[D_0], MO[D_1], MO[D_2]$ – математические ожидания доходов предприятия АПК при нахождении поточных линий в состояниях S_0, S_1 и S_2 .

Апробируем нашу методику на конкретном примере. Предположим, что поточное производство предприятия, находясь в состоянии S_0 (обе линии исправны и работают в штатном режиме), приносит в течение некоторого рассматриваемого промежутка времени

доход $MO[D_0] = 10$ условных единиц (у.е.). При нахождении поточного производства в состоянии S_1 – доход $MO[D_1] = 6$ у.е., в состоянии S_2 – доход $MO[D_2] = 4$ у.е., в состоянии S_3 (обе линии в ремонте) – не приносит никакого дохода. Используя формулу (2), окончательно получим:

$$MO[D] = 0,4 \cdot 10 + 0,2 \cdot 6 + 0,27 \cdot 4 = 6,28 \text{ у.е.}$$

Проведем мероприятия по повышению надежности ЭТЛ за счет замены энерготехнологического оборудования на более совершенное. Это позволит повысить величины соответствующих вероятностей: вероятности P_0 с 0,4 до 0,48; P_1 – с 0,2 до 0,25 и P_2 – с 0,27 до 0,33. В этом случае можно воспользоваться следующей формулой:

$$MO[\Delta D] = \Delta P_0 \cdot MO[D_0] + \Delta P_1 \cdot MO[D_1] + \Delta P_2 \cdot MO[D_2], \quad (3)$$

где P_0, P_1, P_2 – приросты вероятностей, соответствующие состояниям S_0, S_1, S_2 .

Подставив численные значения в формулу (3), получим:

$$MO[\Delta D] = 0,08 \cdot 10 + 0,05 \cdot 6 + 0,06 \cdot 4 = 1,34 \text{ у.е.}$$

В данном конкретном примере мы имеем математическое ожидание прироста 1,34 у.е., т.е. 21,3% суммарного дохода от реализации производственной продукции $MO[\Delta D]$ за счет совершенствования энерготехнологического оборудования.

Из вышеизложенного видно, что предлагаемая методика позволяет решать задачи повышения эффективности поточных производств.

Основными результатами настоящей статьи являются:

1. Формирование вероятностного (стохастического) подхода к оценке технологических операций поточного производства на предприятиях АПК.
2. Разработка методики, позволяющей оценивать эффективность энергетической составляющей поточного производства с учетом случайных факторов и выдавать рекомендаций по ее повышению.

Литература

1. Беззубцева М.М., Пиркин А.Г., Фокин С.А. Методика оценки производственной энергетической безопасности энерготехнологических линий на предприятиях АПК // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2010. – №20. – С. 285-290.
2. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: учебник для вузов. – 6 изд. – М: Высшая школа, 1999. – 576 с.
3. Гулин С.В., Пиркин А.Г., Системно-процессный подход к проектированию энерготехнологических поточных линий для агропромышленного комплекса // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – №42. – С. 354-359.
4. Вентцель Е.С. Исследование операций. – М.: Знание, 1976. – 210 с.
5. Завьялов А.А., Пиркин А.Г. Моделирование случайных процессов в системах энергообеспечения поточных производств // Вестник студенческого научного общества СПбГАУ. – 2017. – №8. Вып. 2. – С.141-144.

УДК 621.311(075)

Магистрант **В.Н. ЗУЗА**
Канд. техн. наук **С.В. ГУЛИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

МЕТОДИКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОПОСТАВЛЕНИЯ ОБЛУЧАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Для определения экономической эффективности облучательных установок для растений рекомендуется упрощенная программа, которую можно продемонстрировать на примере сопоставления трех вариантов с лампами отечественного производства.

На основе спектральных характеристик и сравнительных данных [1, 2] можно сделать

вывод, что лампы ДРИ 400 являются наиболее подходящими источниками излучения для теплиц. Их спектральные характеристики наиболее близки к спектральным кривым основных физиологических процессов в растениях [3], а также имеют высокие энергетические параметры излучения: световой поток $\Phi_v = 30$ клм, лучистый поток $\Phi_e = 103$ Вт, фитопоток $\Phi_f = 56$ Вт.

Ниже рассматриваются два варианта реконструкции облучательных установок теплиц в условиях дефицита денежных средств.

1. Лампы ДРЛФ-400 заменяются лампами ДРИ 400-5. При этом дополнительно на лампу надевается алюминиевый отражатель, а параллельно лампе подключается импульсное зажигающее устройство (ИЗУ). Используются ПРА, бывшие в эксплуатации ОТ 400 МИ.

2. Лампы ДРЛФ-400 совместно с ПРА ОТ 400 МИ полностью заменяются на дуговые натриевые трубчатые лампы высокого давления с облучателями ЖСП 44-2×400 с ПРА и ИЗУ или ЖСП 30-2×400 с ПРА и ИЗУ. Разница между обоими ПРА в том, что в первом ИЗУ находится в ПРА, а во втором – на концах арматуры. Стоимость обоих ПРА одинаковая.

Основой сравнения является единый показатель – поток ФАР исходного и сравниваемого вариантов, что отразится на числе устанавливаемых ламп и арматуры.

Относительная мощность ОУ при сопоставлении вариантов определяется по формуле [4]:

$$P_{отн} = \frac{\alpha_2 \cdot E_{\phi 2} \cdot K_{32} \cdot h_2}{\alpha_1 \cdot E_{\phi 1} \cdot K_{31} \cdot h_1}, \quad (1)$$

где $P_{отн}$ – относительная мощность установки, отн. ед.; K_{31} , K_{32} – коэффициенты запаса облучательной установки соответственно первого и второго вариантов; α_1 , α_2 – коэффициенты потерь в ПРА соответственно первого и второго вариантов; $E_{\phi 1}$, $E_{\phi 2}$ – энергетическая облученность соответственно первого и второго вариантов, ВтФАР; h_1 , h_2 – энергетическая отдача ламп, ФАР Вт/Вт.

$$h = \frac{P_{ФАР}}{P_{электр}}, \quad (2)$$

где $P_{ФАР}$ – энергетическая мощность, ВтФАР; $P_{электр}$ – электрическая мощность, Вт.

Для ДРЛФ-400 $h = 0,12$ ВтФАР/Вт; для ДРИ 400-5 $h = 0,258$ ВтФАР/Вт; для ДНаТ 400 $h = 0,283$ ВтФАР/Вт.

С учетом вышесказанного, $E_{\phi 1} = E_{\phi 2}$.

Коэффициенты потерь в ПРА вариантов приблизительно одинаковы, то есть $\alpha_1 = \alpha_2$. Тогда относительная мощность установки (отн. ед.) равна:

$$P_{отн} = \frac{K_{32} \cdot h_1}{K_{31} \cdot h_2}. \quad (3)$$

Необходимое количество ламп в сравниваемых вариантах может быть определено по относительной мощности, как:

$$N_2 = N_1 \cdot P_{отн}, \quad (4)$$

где N_2 – число ламп сравниваемого варианта, шт.; N_1 – число ламп исходного варианта, шт.

При определении относительной мощности по формуле (1) основную трудность вызывает определение коэффициентов запаса вариантов, которые могут значительно отличаться друг от друга в зависимости от качества ламп. Однако для ориентировочных расчетов можно допустить, что $K_{31} = K_{32}$.

$$A_{отн} = \left(1 - \frac{h_1}{h_2}\right) \cdot 100\%, \quad (5)$$

где $A_{отн}$ – относительная экономия электроэнергии.

В таком случае замена ламп ДРЛФ-400 на ДРИ 400-5 дает относительную мощность:

$$P_{отн} = \frac{0,12}{0,258} = 0,465.$$

А при замене ДРЛФ-400 на ДНаТ 400 относительная мощность составляет:

$$P_{отн} = \frac{0,12}{0,283} = 0,424.$$

При использовании ламп ДРИ 400-5 относительная экономия электроэнергии будет равной:

$$E_{отн} = (1 - 0,465) \cdot 100\% = 53,5\%,$$

а при использовании ДНаТ 400-5:

$$E_{отн} = (1 - 0,424) \cdot 100\% = 57,6\%.$$

Общее потребление электроэнергии одной теплицей с лампами определяется, как:

$$Q = P_{уст} \cdot t_{раб}, \quad (6)$$

где $P_{уст}$ – установленная мощность облучательной установки теплицы, кВт;

$$P_{уст} = P_{л} \cdot N, \quad (7)$$

где $P_{л}$ – мощность лампы, кВт; N – число ламп; $t_{раб}$ – время облучения, зависящее от выращиваемой культуры, ч.

Таким образом, наибольшая экономия энергопотребления достигается применением облучателей с лампами ДНаТ-400. Но при специальных требованиях к спектральному составу излучения эффективным решением будет применение облучателей на базе ламп ДРИ-400.

Литература

1. **Беззубцева М.М.** Электротехнологии и электротехнологические установки: учебное пособие. – СПб.: СПбГАУ. 2011 – 242 с.
2. **Гулин С.В.** Энергетическая эффективность спектральных параметров облучательных установок селекционных климатических сооружений // Известия Международной академии аграрного образования. – 2013. – №18. – С. 8-11.
3. **Рождественский В.И., Клешнин А.Ф.** Управляемое культивирование растений в искусственной среде. – М.: Наука, 1980. – 199 с.
4. **Тихомиров А.А., Шарупич В.П., Лисовский Г.М.** Светокультура растений: биофизические и биотехнологические основы. – Новосибирск: Изд-во Сиб. отд. РАН, 2000. – 213 с.

УДК 631.562

Магистрант **С.А. КАГИРОВ**
Доктор техн. наук **М.А. КЕРИМОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОТОКА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В ЗЕРНОСУШИЛКАХ ШАХТНОГО ТИПА

Из-за нетехнологичности конструкции рабочий процесс в зерновых сушилках осуществляется с низким качеством. Зерносушилка, не имея надежной информации о параметрах, функционирует при заниженных тепловых режимах, что снижает интенсивность сушки и увеличивает удельные затраты энергии.

Для повышения качества и интенсивности процесса сушки необходимо исследовать поля расхода теплоносителя в сушильном пространстве шахтных сушилок. Решение этого проблемного вопроса позволит не только повысить качество сушки зерна, но и создаст предпосылки к применению более совершенных алгоритмов и систем, и управления, обеспечивающих оптимизацию процесса [1, 2]. Задачами исследования являются:

- экспериментальным способом получить оценки равномерности поля скорости, температуры и влажности зерна;
- изучить аэродинамические особенности конструкции сушилки;
- методами математического и физического моделирования изучить механизм течения газа, вскрыть причины, объясняющие неравномерное поле его расходов вдоль распределительных коробов.

Для математического моделирования течения газа в сушильном пространстве сформулировано условие оптимизации процесса сушки зерна в виде системы неравенств [3].

$$\left\{ \begin{array}{l} (G(t) - G_{max}); \\ \vartheta_3(t) < \vartheta_{3don}; \\ \frac{dW}{dt} \leq \left(\frac{dW}{dt}\right) \\ (\vartheta_{T0}(t), V_T(t)) \in \Omega U_{don}; \\ \Delta V_T(t, y) \rightarrow \min, \end{array} \right. \quad (1)$$

где $(G(t) - G_{max})$ – условие достижения максимальной интенсивности сушки; $(\vartheta_{T0}(t); V_T(t)) \in \Omega U_{don}$ – область допустимых значений; $\Delta V_T(t, y) \rightarrow \min$ – равномерное распределение поля скорости теплоносителя вдоль распределительных коробов; $\vartheta_3(t) < \vartheta_{3don}$ – допустимый нагрев зерна; $\frac{dW}{dt} \leq \left(\frac{dW}{dt}\right)$ – скорость обезвоживания зерна; ΩU_{don} – область допустимых воздействующих значений; y – координата пространства вдоль короба; $\vartheta_{T0}(t)$ – оптимальная температура носителя; V_T – массовая подача теплоносителя.

Решение общей задачи оптимизации процесса сушки в первом приближении можно заменить решением частной задачи. А именно: достижением максимума интенсивности сушки $(G(t) - G_{max})$ за счет выравнивания поля скорости теплоносителя вдоль распределенных коробов $\Delta V_T(t, y) \rightarrow \min$. За счет увеличения массовой подачи теплоносителя в наименее продуваемые зоны сушильного пространства не только выравниваются условия сушки и ее результаты – неравномерность поля температуры зерна $\Delta \vartheta_3(t, y, z) \rightarrow \min$ и его влажности $\Delta W(t, y, z) \rightarrow \min$, но и достигается её интенсификация технологического процесса в зерносушилке.

Модель функционирования сушильной камеры представлена на – рис. 1, где $W_0(t)$ – начальная влажность; $\Delta V_T(t, y)$ – равномерное распределение поля скорости теплоносителя вдоль распределительных коробов; y – координата пространства вдоль короба; $G(t)$ – достижения интенсивности сушки; $\Delta \vartheta_3(t, y, z)$ – неравномерность поля температуры зерна; $\vartheta_3(t)$ – температура зерна; $W(t)$ – влажность зерна; $\Delta W(t, y, z)$ – неравномерность влажности зерна; $\vartheta_{m0}(t)$ – оптимальная температура; V_T – массовая подача теплоносителя; $V_s(t)$ – массовая подача зерна.

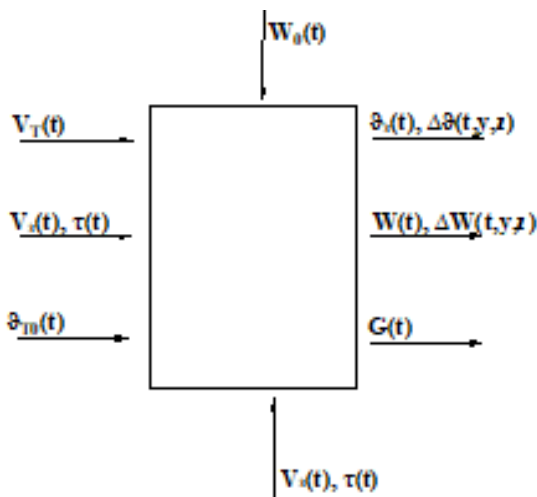


Рис. 1. Модель функционирования технологического процесса сушки зерна (пояснения в тексте)

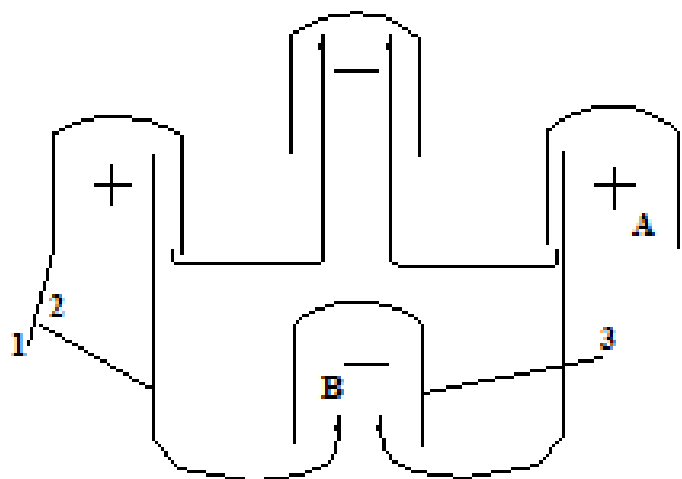


Рис. 2. Схема течения газа в сушильном пространстве:
1 – подводящий короб; 2 – отводящий короб;
3 – линия тока

Наибольшие значения скорости теплоносителя вдоль распределенных коробов зерносушилke достигаются в начале и конце короба, наименьшие – в его центральной части. Коэффициент неравномерности поля скорости достигает 1,3-1,8, что ведет к неравномерности подвода тепловой энергии в зерновой слой.

Решение сформулированной задачи осуществляется методом математического моделирования [4, 5, 6]. Моделирование потока газа проводится в рамках теории потенциальных течений. Условие течение газа в виде двумерного уравнения Лапласа:

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} = 0; \quad \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} = 0, \quad (2)$$

где $\psi(x, y)$ – функции тока; $\varphi(x, y)$ – потенциал скорости; x – координата пространства вдоль линии тока $A-B$; y – координата вдоль короба.

Неизвестные течения на границах раздела сред необходимо определить методом электрогидродинамической аналогии. Возможность применения метода обоснована тем, что течение электрического тока в проводящей среде также подчиняется уравнению Лапласа.

В связи с этим планируется изготовить физическую модель из электропроводящей бумаги. Область сушки, заполненную зерном, можно имитировать прокалыванием отверстий, а её протяженность выбрать равной длине линии тока (рис. 2).

На рис. 3 отводящий короб и диффузор изображены в перевернутом виде по сравнению с их реальным расположением в сушилке, что соответствует развертке на плоскость поверхности, которой принадлежит линия тока.

Поскольку разность потенциалов – это движущая сила потока частиц, то нелинейность функции разности потенциалов и есть причина неравномерности поля скорости теплоносителя.

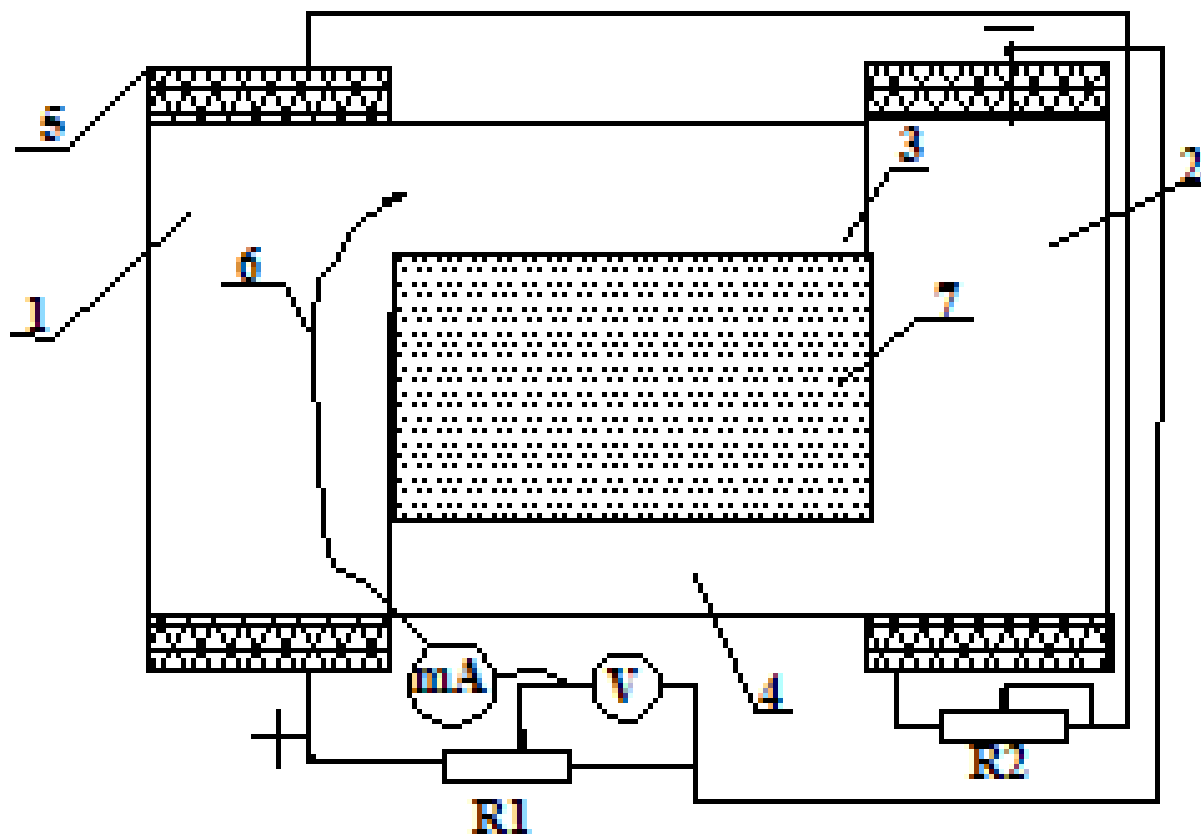


Рис. 3. Электрическая принципиальная схема физической модели течения газа:

- 1 – подводящий диффузор; 2 – отводящий диффузор; 3 – подводящий короб;
- 4 – отводящий короб; 5 – электроды; 6 – щуп; 7 – область, заполненная зерном

Значения потенциалов на границах раздела сред вдоль короба будут использованы для расчета изолиний поля скорости ($v = const.$)

Литература

1. **Керимов М.А.** Оценка условий и качества функционирования зерновых сушилок // Автоматизация процессов послеуборочной обработки зерна: сб. науч. тр. – Л.: ЛСХИ, 1985. – С.70-74.
2. **Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ерошенко Л.И., Феофанова А.С., Ружьев В.А.** Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты машин и оборудования пунктов послеуборочной обработки зерна: учебное пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2010. – 76 с.
3. **Андрианов Н.М., Жеребцов А.А.** Оптимизация системы распределения теплоносителя шахтных зерносушилок // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2008. – №10. – С. 160-164.
4. **Еникеев В.Г., Керимов М.А.** Оценка качества технической оснащенности послеуборочной обработки зерна с учетом вероятности природы функционирования // Методы и средства контроля качества функционирования технологических процессов сельскохозяйственных машин и комплексов: сб. науч. тр. – Л.: ЛСХИ, 1985. – С. 23-28.
5. **Керимов М.А.** Метод статистической оптимизации параметров технической оснащенности технологий уборки и послеуборочной обработки зерна // Известия Международной академии аграрного образования. – 2008. – №7. – С. 79-82.
6. **Керимов М.А., Хлудова М.В.** Программное и информационное обеспечение SCADA-системы для управления процессом сушки зерна // Технологии и средства механизации сельского хозяйства: сб. науч. тр. – СПб.: СПбГАУ, 2011. – С. 116-120.

УДК 378.1

Магистрант **Ф.В. КОВАЛЬСКИЙ**
Доктор техн. наук **М.М. БЕЗЗУБЦЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЗАЦИИ НА ПРОЦЕСС ДИСПЕРГИРОВАНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Для решения задач о деформации и разрушении тел при диспергировании необходима более полная информация о физических и электрических свойствах диэлектрических материалов под действием внешней нагрузки. Известно, что на качество процесса оказывает влияние явление электризации [1]. В наибольшей степени теоретическое обоснование электризации получила в физике диэлектрических материалов. Физика диэлектриков в основном рассматривает вопросы их поляризации во внешнем электрическом поле. Перемещение заряда в диэлектрике происходит в пределах молекулы. Это упругое перемещение в пространстве большого количества заряженных частиц, но на очень малые расстояния, приводит к возникновению емкостного тока смещения.

При поляризации в объеме диэлектрик остается электрически нейтральным, кроме тонкого слоя у его поверхности, где обнажаются так называемые связанные заряды. В случае неоднородного диэлектрика связанные заряды появляются на границах раздела частей диэлектрика, как на границах раздела фаз, обладающих различными диэлектрическими проницаемостями. Даже в случае теоретически проработанной поляризации во внешнем электрическом поле неоднородные диэлектрические системы имеют очень сложную картину поляризации в постоянном и переменном электрическом поле.

Ещё сложнее выглядит процесс электризации в диспергирующих средах. По Л.Д. Ландау [2], в общем случае произвольной дисперсии оказывается невозможным разумное определение электромагнитной энергии, как термодинамической величины. Это обусловлено тем, что наличие дисперсии связано с одновременным рассеиванием энергии. Диспергируемая среда является поглощающей, а рассеивание сопровождается выделением тепла. Диэлектрические свойства твердого тела меняются и при различных направлениях сдвиговых деформациях, становятся зависимыми диэлектрические свойства материала.

По этим причинам вопросы электризации при измельчении, в том числе электромагнитной механоактивации, ранее не рассматривались [3]. С точки зрения фундаментальной науки наличие электрических поверхностных явлений в дисперсных системах было подтверждено, и была обоснована картина происходящего на базе физико-химической механики, теории двойного электрического слоя и теории дислокаций [4].

Известен эффект [5], при котором электрический потенциал на поверхности деформированных кристаллов при отсутствии внешнего электрического поля объясняется заряженностью движущихся дислокаций. При электрофизическом способе интенсификации процесса помола неизбежно формируются фазовые контакты с образованием кристаллических, смешанных соединений. В результате развивается твердая, коллоидная, частично пористая диэлектрическая структура.

Такая неоднородная дисперсная система, с наличием большого количества двойных электрических слоев на границах раздела фаз, подлежит значительной структурной электризации при внешнем механическом воздействии [6, 7, 8].

Другим подтверждением электризации диэлектрических материалов при механическом воздействии является пьезоэлектричество. Физическая химия силикатов при изучении свойств твердых материалов обращает внимание на пьезоэлектрики – кристаллические диэлектрики без центра симметрии, которые при механической деформации продуцируют электрический заряд. К таким материалам, с которыми встречаются при производстве цемента, например, относится кальцит, являющийся природной формой карбоната кальция и заметно электризирующийся при сжатии. В технике используется менее 1% известных пьезоэлектриков с сильно выраженными свойствами, но остальные не лишены этих свойств и проявляются в различных ситуациях.

При измельчении твердых тел электризация играет негативную роль, противодействует достижению возможной размалываемости материала, способствует агрегации сверхтонких размолотых частиц и налипанию их на мелющие тела. Поэтому такие электрофизические проявления рассматривают как результат действия электростатической составляющей силы сопротивления материала его измельчению, что интенсифицирует помол за счет нейтрализации.

Литература

1. **Губкин А.Н.** Физика диэлектриков. – М.: Высшая Школа, 1971. – 274 с.
2. **Ландау Л.Д., Лившиц Е.М.** Теоретическая физика. Т.8. Электродинамика сплошных сред. – М.: Наука, 1982. – 621 с.
3. **Беззубцева М.М.** Прикладные исследования энергоэффективности электромагнитных механоактиваторов // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 9-1. – С. 83.
4. **Беззубцева М.М.** Теоретические основы электромагнитного измельчения: монография. – СПб, СПбГАУ, 2005. – 160 с.
5. **Беззубцева М.М., Волков В.С.** Энергокинетические закономерности электромагнитной механоактивации: монография. - СПб.: СПбГАУ, 2016. - 270 с.
6. **Максвелл Д.К.** Избранные сочинения по теории электромагнитного поля. – М.: Изд-во технико-теоретической литературы, 1952. – 685 с.
7. **Осипьян Ю.А.** Взаимодействие электронов с дислокациями // Вестник РАН. – 2006. № 10. Т.76. – С. 899-908.
8. **Беззубцева М.М., Ружьев В.А., Ромайнен Н.В.** Экспериментальные исследования процесса помола в электромагнитных механоактиваторах // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 11 (часть 3). – С. 122-123.

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Анализируя структуру сектора аграрной экономики Российской Федерации, учитывая организацию труда на предприятиях агропромышленного комплекса, можно видеть, что в настоящее время происходят изменения в системном плане, т.е. продолжается планомерная работа по внедрению эффективного менеджмента по снижению производственных издержек: широко применяются инновационные ресурсосберегающие технологии с применением информационно-навигационных систем управления точными агротехнологиями, при этом учитывается снижение негативного воздействия технологических процессов на окружающую среду, что, естественно, положительно сказывается и отражает высокие темпы устойчивого развития с.-х. производства [1, 2, 3].

Проблема рационального использования огромных объемов жидкого навоза животноводческих комплексов требует комплексного рассмотрения всех взаимосвязанных факторов экологического, экономического и социального характера.

Исследователями [4, 5] при решении данной проблемы предлагается учитывать несколько аспектов, а именно: технологию содержания животных; планировочные и конструктивные решения животноводческих зданий и сооружений; способы удаления и переработки навоза и т.д. Эти аспекты взаимосвязаны и их необходимо рассматривать с учетом роли и значимости каждого из них в производственной деятельности предприятия с тем, чтобы животноводческие комплексы не имели отходов, загрязняющих окружающую среду, а использовали бы их как сырье для производства растениеводческой продукции.



Рис. 1. Машина для внесения жидких удобрений МЖУ-16 («БобруйскАгроМаш», Беларусь)



Рис. 2. Бочка с культиватором для внесения жидких органических удобрений (завод «Кобзаренка», г. Самара)

Анализ транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов как отечественного, так и зарубежного производства показывает, что наиболее рациональным способом использования жидкого навоза в качестве органического удобрения является непосредственное внесение его на поля в переработанном виде методом удобрительного полива с применением цистерн-разбрасывателей (рис. 1) и агрегатов для локального внесения (рис. 2) при междурядной обработке, подкормке и т.п. [4].

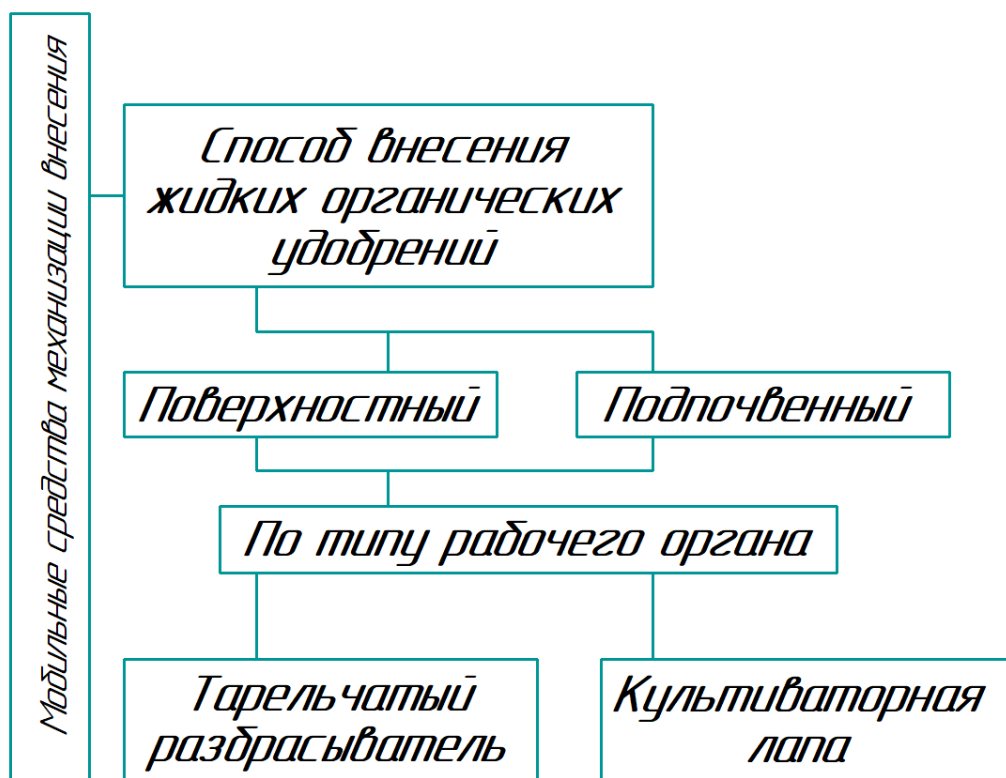


Рис. 3. Классификация мобильных средств механизации внесения жидких органических удобрений

Нами предлагается, с учетом выше представленного анализа и проведенной классификации схмотехнических решений внесения жидких органических удобрений (рис. 3), дальнейшие исследования направить на обоснование и разработку конструктивного решения, повышающего эффективность технологической операции применительно к производству картофеля в условиях Северо-Западного региона на основании современных тенденций, изложенных в работе [6].

Литература

1. Ружьев В.А., Кокунова И.В. Экологические аспекты применения точного земледелия (Ecological aspects of Precision agriculture): сборник материалов XXVII Международного экологического форума «День Балтийского моря» (XVII International Environmental Forum «Baltic Sea Day») (Санкт-Петербург, 22-23 марта 2016 г.). – СПб.: Издательство ООО «Свое издательство», 2016. – С. 38-39.
2. 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 – СПбГАУ, 2013. – С. 77-80.
3. Кокунова И.В. Особенности использования логистического подхода в агропромышленном комплексе // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №3. – С. 37-45.
4. Шилова Е.П., Бисенов Г.С. Развитие технических средств для внесения жидких органических удобрений // Технология колесных и гусеничных машин. – 2012. – №4 (4). – С. 11-16.
5. Брюханов А.Ю. Методы проектирования и критерии оценки технологий утилизации навоза, помета, обеспечивающие экологическую безопасность: автореф... доктора техн. наук: 05.20.01. – СПб., 2016. – 39 с.
6. Калинин А.Б., Ружьев В.А., Теплинский И.З. Мировые тенденции и современные технические системы для возделывания картофеля: учебное пособие. – СПб.: Проспект науки, 2016. – 160 с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОБОГРЕВА ПОМЕЩЕНИЙ

В статье представлены результаты экспериментальных исследований термодинамических характеристик конвективного и инфракрасного обогревателей. Согласно рекомендациям [1, 2] построен план помещения с изображением расположения электрических обогревателей и проведены измерения температурного поля.

Температуру измеряли в десяти контрольных точках учебной лаборатории «Электротехнологии и энергетика технологических процессов» (рис. 1).

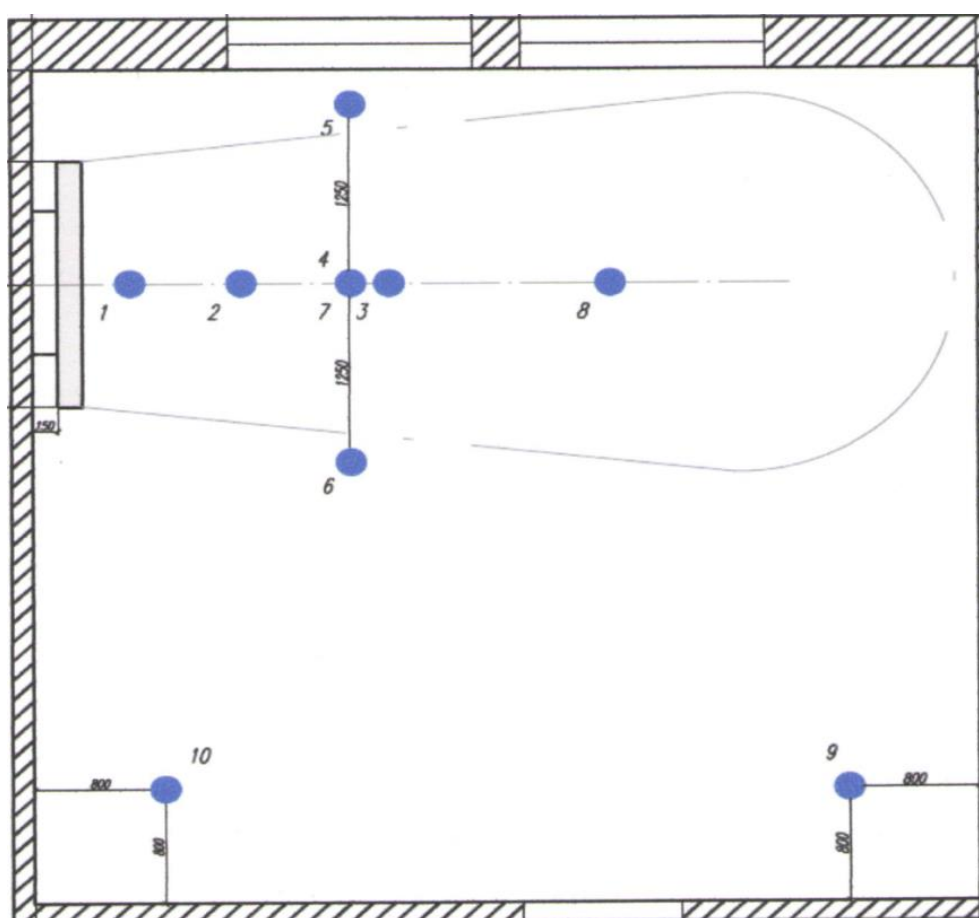


Рис. 1. Расположение контрольных точек в помещении

Восемь датчиков многоканального термометра ХАН-10 находились в зоне действия инфракрасного излучения. Принципиальная схема многоканального термометра ХАН-10 представлена на рис. 2.

Два датчика (термометр спиртовой бытовой) были удалены от исследуемого электронагревательного прибора «ПИОН» с целью наблюдения за изменением температуры в точках, не попадающих под его действие. Два спиртовых термометра расположены вне зоны действия прибора. Они фиксируют наличие конвекционных потоков и время их появления при проведении эксперимента.

Датчики расположены в помещении согласно рекомендациям [3]:

- для сравнения мощности теплового потока при удалении от излучающей поверхности датчики №2, №3 и №8 размещены на воображаемой оси максимального излучения (на расстоянии 1, 2 и 4 метров от прибора);
- датчики №1, №4, №5 и №6 размещены на схеме «по краям» инфракрасного потока;
- датчик №7 установлен на полу и находится в зоне действия ИК излучения.

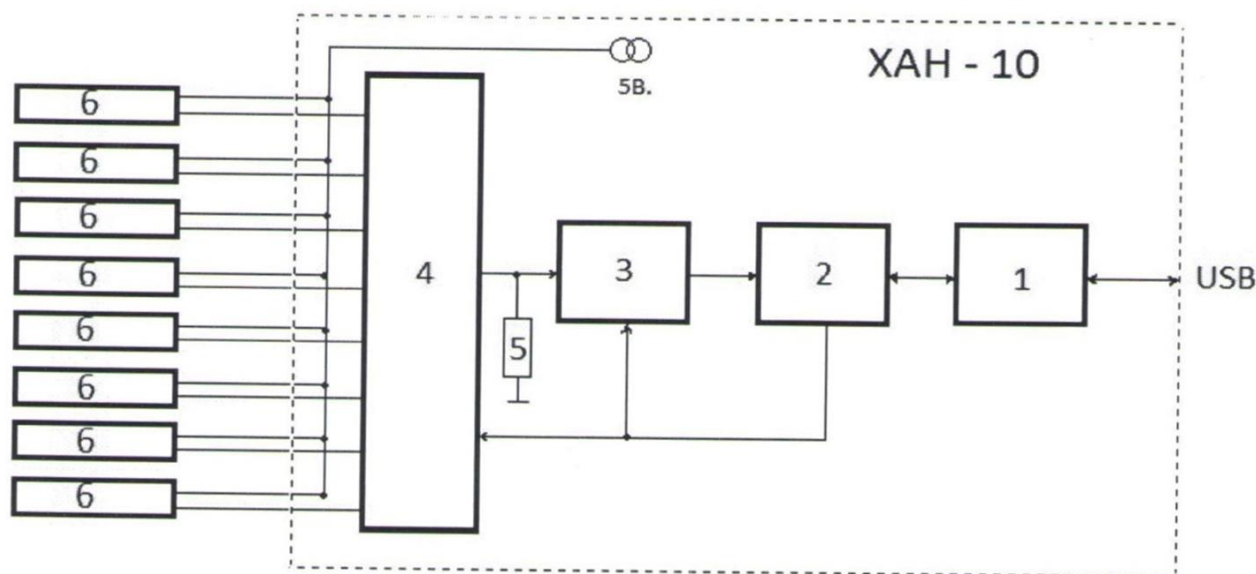


Рис. 2. Принципиальная схема многоканального термометра ХАН-10:

- 1 – интерфейсный модуль; 2 – контроллер;
 3 – аналого-цифрового преобразователя (АЦП);
 4 – коммутатор; 5 – нагрузочное сопротивление (R); 6 – термодатчики

Экспериментальные исследования проведены в помещении площадью 35,4 м², что примерно в 2,5 раза больше расчётной площади для исследуемых обогревателей (с целью получения более четкой картины обогрева). Потерями на обогрев стен и потолка можно пренебречь, так как они одинаковы для проводимых экспериментов. При таком объеме помещения можно четко зафиксировать начало движения тепловых потоков.

Первая серия экспериментов проведена с ИК-обогревателем. Показания датчиков считывались каждые 10 минут.

На датчике №2, расположенном на расстоянии одного метра от прибора (уже при снятии первых показаний), наблюдалось повышение температуры. Менее значительное повышение отмечено на датчиках №3 и №4. Наблюдалось действие инфракрасного излучения.

На 20 минуте опыта повышение температуры зарегистрировано уже на всех датчиках, попадающих под действие ИК-излучения, в том числе и на том, который находится на полу.

Через 40 минут установлено повышение температуры на спиртовых термометрах, что свидетельствует о появлении конвекционных потоков от нагретых излучением предметов. Изменение температуры на спиртовом термометре зафиксировано спустя 30 минут, но только в точке №10. В точке №9 температура повысилась на 60-ой минуте эксперимента.

За время измерений минимальное изменение температур зафиксировано датчиками №9 и №10 (не находящимися в зоне действия инфракрасного излучения).

Максимальное изменение температуры отмечено на датчиках, расположенных у поверхности излучающей пластины.

Полученные результаты представлены на графиках (рис. 3).

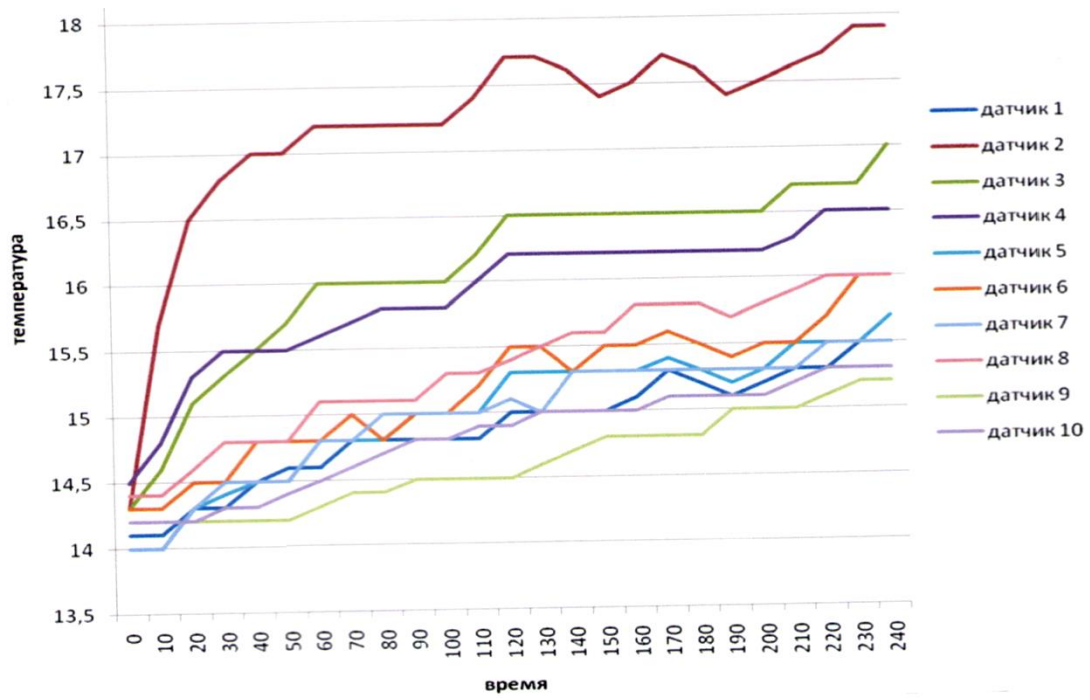


Рис. 3. Термодинамическая характеристика инфракрасного обогревателя

Термодинамическая характеристика конвективного обогревателя представлена на рис. 4.

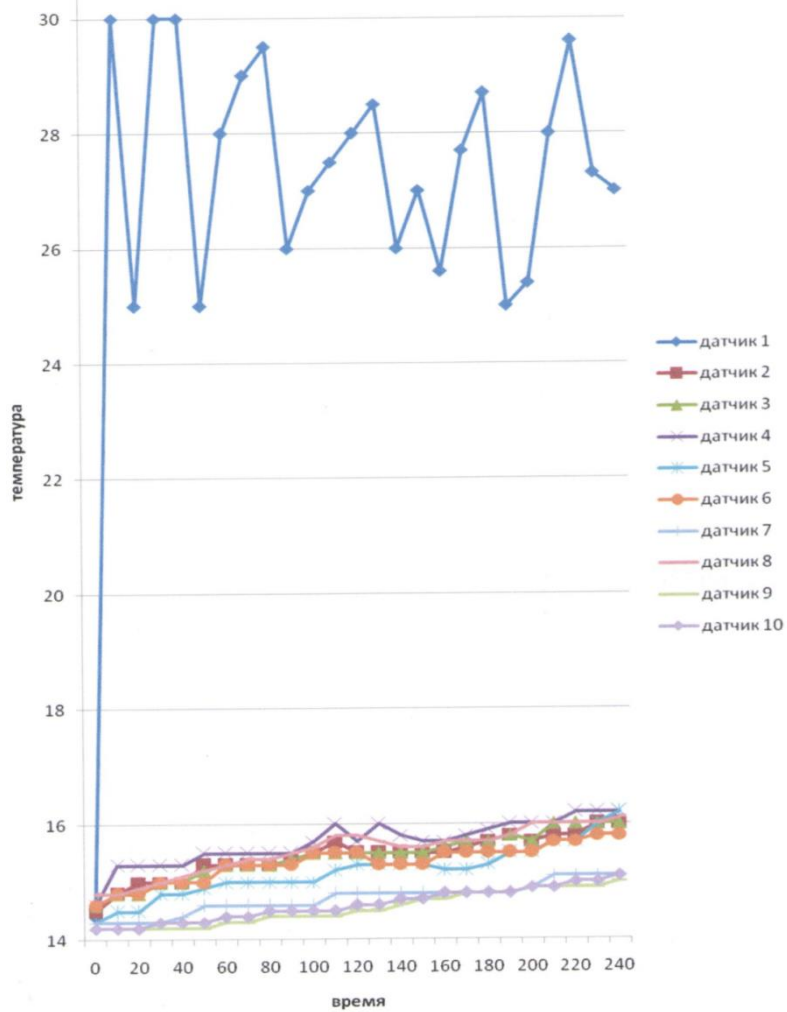


Рис. 4. Термодинамическая характеристика конвективного обогревателя

Представленная в статье методика исследований термодинамических характеристик обогревателей использована при разработке лабораторного стенда «Исследование процесса электрического обогрева помещений».

Литература

1. **Беззубцева М.М.** Основы научных исследований // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 4-1. – С. 39-40.
2. **Беззубцева М.М.** Методика организации научно-исследовательской работы магистрантов-агроинженеров // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 2-2. – С. 385.
3. **Беззубцева М.М., Ковалев М.Э.** Электротехнологии переработки и хранения сельскохозяйственной продукции // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 6. – С.50-51.

УДК 624.313

Аспирант **Д.Б. КРИЛЬ**
Студент **А.Д. ГРИШИН**
Студент **Р.С. КВАСКОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ТРАНСФОРМАТОР ТЕСЛА: ВОЗМОЖНОСТЬ БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Электричество – этим словом все мы знакомы с детства. И у многих людей оно вызывает трепетные чувства, чувство уважения и даже, в некоторой степени, страх. И, конечно, у всех нас электричество ассоциируется со светом. Да, с этого все и начиналось. Электрическая энергия в те далекие годы использовалась в основном для освещения зданий. Американский ученый и конструктор Томас Эдисон проектировал генераторы электрической энергии (машины, преобразующие механическую энергию в электрическую), которые выдавали постоянное напряжение и ток. Он руководствовался тем, что генерируемая электрическая энергия должна иметь ту же природу, что и выдаваемая обычным гальваническим элементом питания, изобретенным А. Вольтом.

Когда встал вопрос об электрификации всей страны США, а не отдельных участков, возникла серьезная проблема: несмотря на универсальность электрической энергии (её можно легко преобразовать в любой другой вид энергии) возникла сложность с передачей постоянного напряжения удаленным потребителям. Ведь ток, протекая по проводам, вызывает их нагрев, что сопровождается потерей части напряжения (и энергии) в линии электропередач:

$$\Delta P = I^2 \cdot R. \quad (1)$$

В свою очередь:

$$R = \rho \cdot \frac{2l}{S}, \quad (2)$$

где ρ – удельное электрическое сопротивление проводника; $2l$ – длина линии электропередачи до потребителя и обратно; S – площадь поперечного сечения проводника.

Из соотношения (2) видно, что для снижения потерь в линии электропередачи нужно:

а) изготовить линию из материала с самым маленьким ρ – это серебро, что, мягко говоря, является экономически невыгодным;

б) увеличивать S – делать провода более толстыми, но тогда их механическая прочность уменьшается, и, чтобы они не порвались под собственным весом, необходимо

очень часто ставить опоры для них, также существенно увеличивается расход материала проводника;

в) уменьшать l мы не можем, поскольку не можем приблизить потребителя к электростанции.

Второй возможный выход из ситуации – делать линию электропередачи относительно недлинной, но настроить множество генерирующих электростанций. Как показала история и практический подход, этот вариант оказался экономически и коммерчески невыгодным. Наряду с экономическими затратами отдельной проблемой стоит сама возможность постройки и реализации этих электростанций: особенности рельефа местности, наличие рек и полезных ископаемых и т.д.

Именно в это время, в самый разгар решения проблемы с передачей электроэнергии на большие расстояния, появляется сербский ученый Никола Тесла, со своими идеями и со своим переменным током [1].

На нескольких немногочисленных, но весьма эффектных демонстрациях он показал преимущества переменного тока и напряжения перед постоянным током и напряжением и продемонстрировал первый бесколлекторный двигатель переменного тока – двухфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором.

В то время, во многом благодаря неспортивному и ненаучному поведению Томаса Эдисона, переменный ток и двигатель Теслы были признаны как нечто опасное, да и еще обладающее низким КПД.

Возвращаясь к вопросу о передаче электроэнергии, для переменного тока получаем [1, 2, 3, 4]:

$$P_{\text{нагр}} = U \cdot I \cdot \cos\varphi ; I = \frac{P_{\text{нагр}}}{U \cdot \cos\varphi} . \quad (3)$$

Подставляя (3) и (2) в (1), получаем:

$$\Delta P = \frac{P_{\text{нагр}}^2 \cdot \rho \cdot 2 \cdot l}{U^2 \cdot \cos^2\varphi} . \quad (4)$$

Мы видим, что напряжение стоит в знаменателе, да еще и во второй степени. Следовательно, используя возможность преобразования переменного электрического тока в ток разного напряжения при помощи трансформаторов, мы можем существенно снизить потери электроэнергии при передаче. Трансформировав напряжение генератора и увеличив его в 1000 раз, мы снижаем потери в линии в миллион раз (4) при той же мощности нагрузки.

Но Никола Тесла на этом не остановился: он всерьез задумался над способом, который бы позволил любому потребителю, находящемуся где угодно на Земле, получить электроэнергию беспроводным путем.

И в 1900 г. появляется установка, под названием «Аппарат для передачи электрической энергии» (рис. 1).

Этот способ притягателен тем, что позволяет передавать и использовать экологически чистый вид энергии, не завися при этом от подводящих проводов, ведь они накладывают серьезные ограничения не только на передачу электроэнергии, но и на её использование.

Проведя серию крупномасштабных экспериментов по беспроводной передаче электроэнергии, он пришел к следующим выводам:

- необходимо существенно увеличить напряжение при увеличении расстояния;
- необходимо использовать заземление между источником и приемником;
- для передачи электроэнергии на большие расстояния необходимо использовать ионосферу Земли (Башня Уорденклифф, остров ЛонгАйленд).

N. TESLA.

APPARATUS FOR TRANSMISSION OF ELECTRICAL ENERGY.

(Application filed Feb. 19, 1900.)

(No Model.)

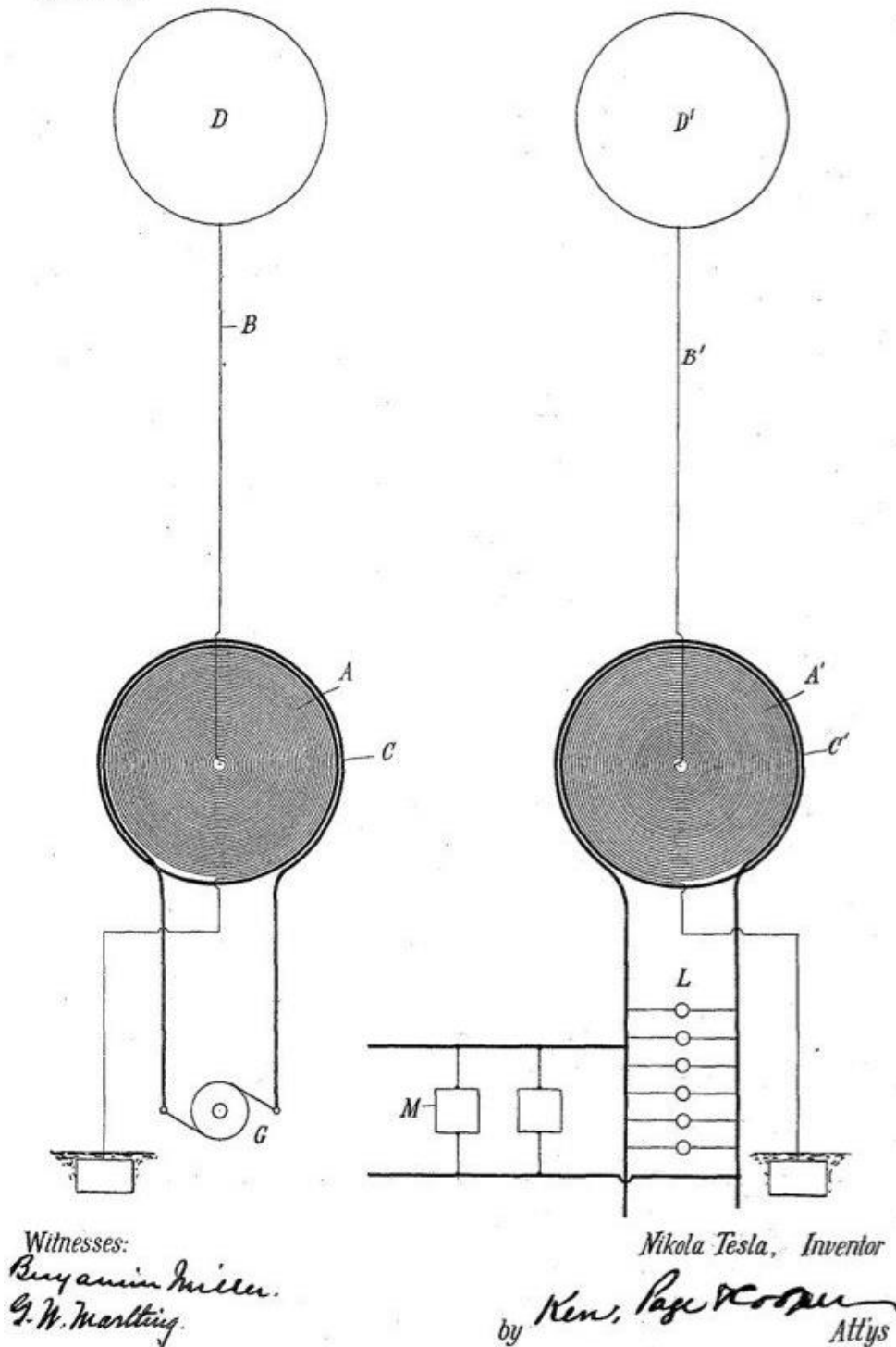


Рис. 1. Устройство для беспроводной передачи электроэнергии (1900 г.)

Устройство для беспроводной передачи электроэнергии на большие расстояния (рис. 1) представляет собой резонансный трансформатор с «воздушным» сердечником. Принцип действия трансформатора основан на возбуждении электромагнитных колебаний в первичном LC -контуре, частота которых определяется электрическими параметрами этого контура L и C , а скорость (декремент) затухания колебаний зависит от его L и R . Вторичный контур будет иметь самую высокую электромагнитную связь с первичным контуром при

условии равенства собственных частот этих двух контуров: $\omega_2 = \omega_1$. В этом случае будет наблюдаться самый высокий η установки и расстояние, на которое передается фиксированное значение мощности (энергии), будет также максимальным [2, 5, 6].

С целью проверки возможности беспроводной передачи электроэнергии, изучения особенностей работы резонансного трансформатора и поиска ее практического применения была собрана следующая экспериментальная установка – рис. 2.

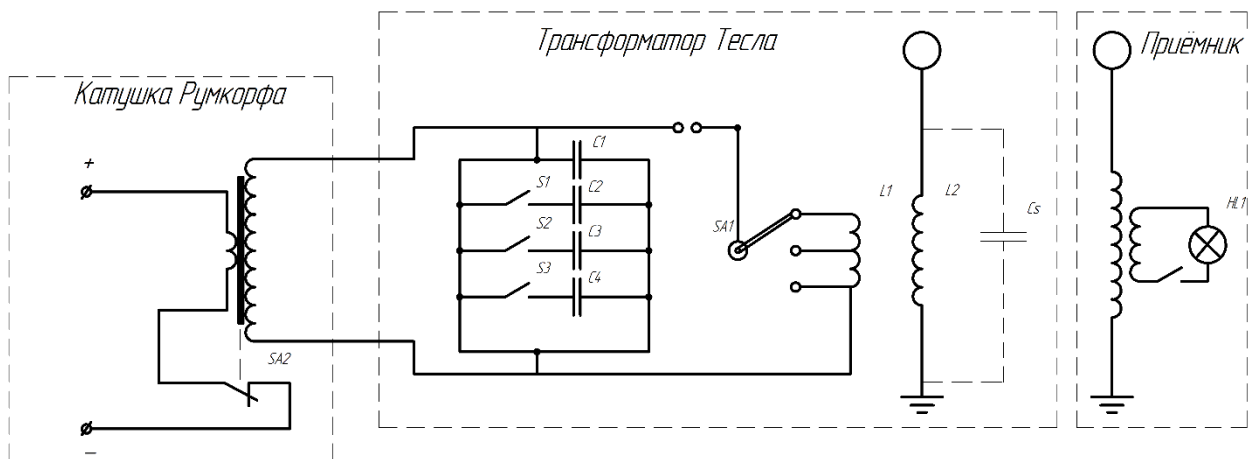


Рис. 2. Принципиальная схема экспериментальной установки

Помимо расчета, сборки и настройки трансформатора на определенный режим работы в задачи исследований входили:

- а) передача непрерывной мощности на расстояние 1-2 метра для питания лампы накаливания, мощностью 15 Вт;
- б) изучение влияния формы антенны на дальность передачи;
- в) изучение влияния заземления приемной и передающей обмоток на дальность передачи [6].

Известно, что, если к работающему трансформатору Тесла поднести газонаполненную лампу, она начинает светиться. Но этого не происходит, если поднести лампу накаливания, т.к. её работа основана на другом принципе. Зажечь лампу накаливания при помощи трансформатора Тесла также являлось одной из поставленных задач.

По результатам проведенных экспериментов можно сделать следующие выводы:

- максимальная передаваемая мощность наблюдается при режиме работы трансформатора, когда оба контура настроены на одну резонансную частоту;
- увеличение емкости приемного и передающего контура приводит к увеличению передаваемой мощности;
- заземление вторичных контуров приводит к увеличению передаваемой мощности, т.к. обратный ток смещения становится током проводимости.

Литература

1. **Калантаров П.Л.** Теория переменных токов. – Л.: Изд-во «КУБУЧ», 1934. – 388 с.
2. **Савельев И.В.** Курс общей физики. Т.2. – 3-е изд., испр. – М.: Наука, 1988. – 496 с.
3. **Мансуров Н.Н., Попов В.С.** Теоретическая электротехника. – 9-е изд., испр. – М. – Л.: Изд-во «Энергия», 1965. – 624 с.
4. **Калантаров П.Л., Нейман Л.Р.** Теоретические основы электротехники. – М.: Государственное Энергетическое Издательство («ГЭИ»), 1948. – 412 с.
5. **Никольский В.В.** Теория электромагнитного поля. – М.: Изд-во «Высшая школа», 1961. – 372 с.
6. **Белоцерковский Г.Б.** Антенны. – М.: Научно-техническое издательство «ОБОРОНГИЗ», 1962. – 492 с.

АНАЛИЗ РАБОТЫ КОМПЛЕКСА ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА В АО «ГАТЧИНСКОЕ»

Послеуборочная обработка зерна в акционерном обществе «Гатчинское» производится на специально обустроенном комплексе, схема технологического процесса которого представлена на рисунке.

Зерновой ворох от комбайнов доставляется самосвальными транспортными средствами и выгружается в завальную яму 1.

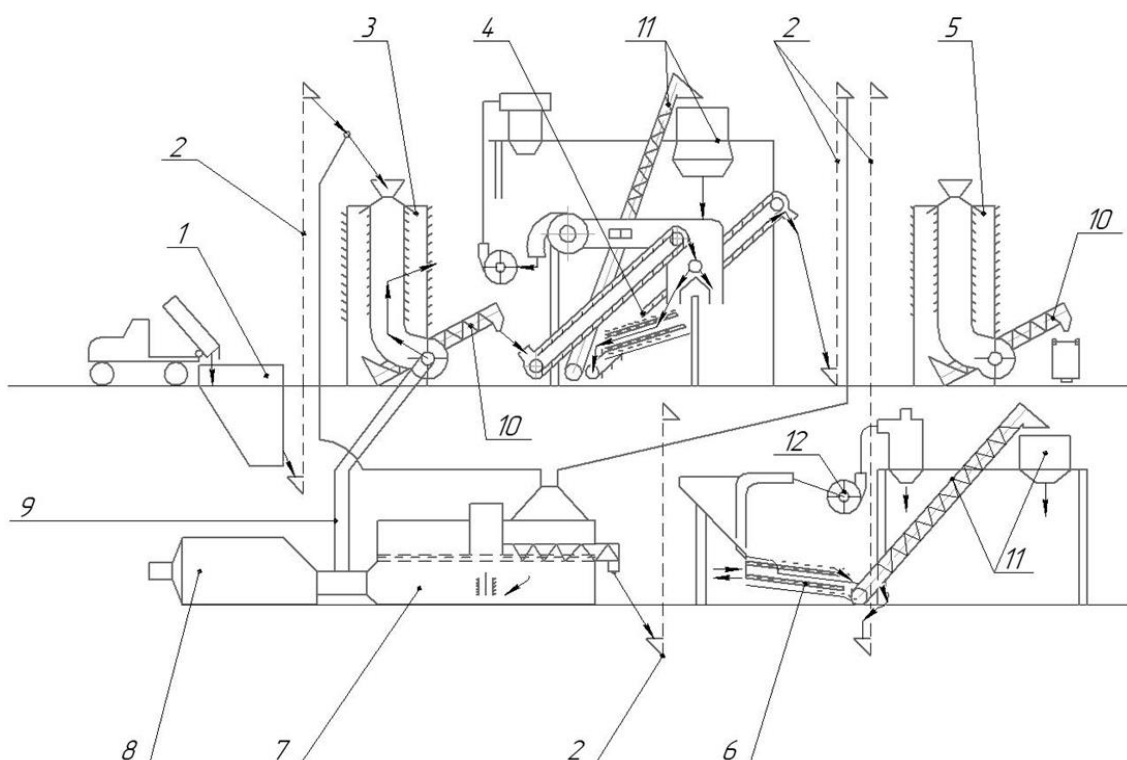


Рисунок. Схема технологического процесса комплекса послеуборочной обработки зерна в АО «Гатчинское»:

- 1 – завальная яма (приёмная часть); 2 – ковшовые элеваторы (4 шт.);
 3 – укороченный бункер временной подсушки зернового вороха БВ-25 (3 кольца);
 4 – зерноочистительная машина ОВС-25; 5 – укороченный бункер временного хранения высушенного зерна с охлаждением БВ-25 (3 кольца); 6 – зерноочистительная машина МАК-25У;
 7 – карусельная зерносушилка СКУ-10 (диаметр 6 м); 10 – винтовые транспортёры (2 – для зерна);
 11 – винтовые транспортёры с накопительными бункерами (2 – для примесей);
 12 – вентиляционные системы (2 – для транспортирования и накопления лёгких примесей)

Ковшовым элеватором 2 в сочетании с заслонкой переключателя потоков обеспечивается загрузка зерновым ворохом зерносушилки 7 или бункера временной подсушки зерна 3.

Последовательно винтовым транспортёром планировалась загрузка вороха в машину предварительной очистки 4. При её работе очищенное зерно по лотку должно быть направлено в ковшовый элеватор загрузки зерносушилки, а мелкие и крупные примеси посредством наклонного винтового транспортёра – в бункер временного хранения примесей 11 с последующей периодической выгрузкой в самосвальное транспортное средство. При

этом лёгкие примеси должны осаждаться пневмосистемой и групповым циклоном 12 и накапливаться в бункере временного хранения.

Зерно или зерновой ворох, загружаемый в зерносушилку [1], подвергается сушке. Режимы сушки выбираются в зависимости от его исходной (начальной) влажности. Сушка массы влажностью 20% и менее осуществляется непрерывным потоком, свыше 20% – с периодически повторяющейся остановкой платформы для подсушки нижнего слоя зерна, следовательно, увеличивается продолжительность сушки, уменьшается производительность сушиллки и комплекса в целом.

Винтовым транспортёром сушиллки зерно загружается в ковшовый элеватор и в зависимости от его назначения подается в зерноочистительную машину первичной очистки МАК-25У или в бункер активного вентилирования 5 для временного хранения с охлаждением при производстве фуража. В момент очистки, семена по лотку перемещаются в ковшовый элеватор, которым загружаются в тот же бункер после его освобождения от фуража. Наклонным винтовым транспортёром из бункера поочерёдно семена и фураж периодически загружаются в «Биг-Беги», подвешенные на погрузчике, которые им же доставляются в зернохранилище.

Мелкие, крупные и лёгкие примеси посредством соответственно наклонного винтового транспортёра и пневмосистемы накапливаются во втором блоке примесей для временного хранения, с периодической выгрузкой в самосвальное транспортное средство [2].

Анализируя технологический процесс послеуборочной обработки зерна, осуществляющийся на комплексе, мы выявили следующие недостатки:

1. Как свидетельствует практика, поступление зернового вороха на комплекс характеризуется большой неравномерностью.

2. Малая вместимость завальной ямы вынуждает выгружать зерновой ворох в ангар, не приспособленный для его временного хранения. В этом здании, особенно для вороха относительной влажностью больше 20%, ковшом погрузчика производится его выравнивание тонким слоем, с последующими периодическими перемешиваниями. В момент освобождения завальной ямы от зерна ковшом погрузчика сначала в ангаре формируется валок, а затем им же доставляется этот ворох на комплекс. Такие многократные перемещения повреждают семена, сами работы – энерго- и трудозатратные. При длительном хранении семена начинают прорастать.

4. Из-за неблагоприятных погодных условий значительно уменьшилась производительность сушиллки, и в конце сентября в ангаре накопилось более 100 тонн зернового вороха, некоторые семена проросли. Руководство хозяйства приняло одно единственное правильное решение: направить этот ворох на консервацию.

3. Бункер временного хранения зерна с подсушкой не выполняет своей первоначальной задачи, так как его вместимость слишком мала;

5. Предварительная очистка зернового вороха на комплексе не производится, так как нет прямого направления потока от завальной ямы.

6. При влажности более 20%, карусельная сушиллка не обеспечивает поточности сушки, так как её производительность слишком мала (паспортная производительность на сушке семян влажностью $W \leq 20\%$ составляет 5 т/ч). В качестве временного решения этой проблемы работникам комплекса приходится дополнительно задействовать в технологическом процессе сушки зерна мобильную зерносушиллку Agrex PRT250ME, обособленно выполняющую сушку зерна, что также приводит к дополнительным перевалочным операциям, и в следствие чего большим затратам.

7. На комплексе отсутствует машина вторичной очистки для отделения коротких примесей и дроблёного зерна.

На основании ознакомления с другими комплексами хозяйств, анализа литературы [1, 2, 3, 4, 5] и Internet-источника [6] в качестве усовершенствования технологии послеуборочной обработки зерна и семян предложены следующие решения:

1. Учитывая, что интенсивность поступления вороха характеризуется большой неравномерностью, компенсатором потока для стабильной работы комплекса должен являться приёмный бункер, который сглаживает пиковые нагрузки на комплекс.

2. Рекомендуется разработать и изготовить приёмный бункер, оснащённый аэрожелобами, вместимость которого определяется по выражению [3, 5]:

$$V = (0,2 \dots 0,4) \cdot \frac{Q_{\text{сут(ср)}}}{\rho_k \cdot k_{\text{зан}}}, \text{ м}^3 \quad (1)$$

где $Q_{\text{сут(ср)}}$ – среднесуточное поступление зернового вороха на комплекс, т/сут(ср);
 ρ_k – насыпная плотность вороха семян культуры, т/м³;
 $k_{\text{зан}}$ – коэффициент заполнения объёма приёмного бункера, зависящий от места выгрузки вороха ($k_{\text{зан}} = 0,7-0,9$) [3].

3. Обеспечить подачу зернового вороха на машину предварительной очистки путём установки зерно трубопровода.

4. Оснастить комплекс второй зерносушилкой для обеспечения непрерывности процесса сушки; суммарная производительность на сушке семян должна составлять не менее 10 т/час.

5. Установить на комплексе зерноочистительную машину для вторичной очистки семян.

Литература

1. Патент 2118772 Рос. Федерация: МПК F26B 15/04 Карусельная сушиллка для зерна / В.А. Смелик, Л.В. Дианов; патент на изобретение № 96112080/06; заявл. 14.06.96; опубл. 10.09.98.
2. Смелик В.А., Ерошенко Л.И., Сайда С.К. Проектирование и строительство пунктов по послеуборочной обработке и хранению продукции растениеводства для типовых хозяйств Северо-Запада // Крупный и малый бизнес в АПК: роль, механизмы взаимодействия, перспективы: сб. науч. тр. – СПб.: СПГАУ, 2009. – С. 124.
3. Авдеев А.В., Сечкин В.С., Новиков М.А. и др. Агрегаты и комплексы для послеуборочной обработки и хранения зерна и семян: учебное пособие. – СПб.: СПБГАУ, 2005. – 130 с.
4. Дианов Л.В., Смелик В.А., Ширяев А.С. Механизация сушки урожая зерновых и кормовых культур. – Ярославль: ФГОУ ВПО ЯГСХА, 2005. – 150 с.
5. Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ерошенко Л.И., Феофанова А.С., Ружьев В.А. Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты машин и оборудования пунктов послеуборочной обработки зерна: учебное пособие. – СПб.: СПБГАУ, 2010. – 76 с.
6. Технология послеуборочной обработки зерна (семян) – [Электронный ресурс]. URL: http://geolike.ru/page/gl_1905.htm (дата обращения: 10.02.2018).

УДК 378.1

Магистрант Д.И. ЛЕВИН
Доктор техн. наук М.М. БЕЗЗУБЦЕВА
(ФГБОУ ВО СПБГАУ)

К АНАЛИЗУ ПРОБЛЕМ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗМЕЛЬЧАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

В настоящее время еще не разработана теория, которая полностью объясняет процесс механоактивации и дает точный математический аппарат для расчета энергии, затрачиваемой на формирование этого процесса при измельчении материалов [1]. Все известные энергетические теории приемлемы только для определенного класса измельчения, конкретного типа мельниц и перерабатываемого продукта с определенными физико-

химическими и реологическими свойствами [2]. В связи с этим при проектировании новых типов мельниц необходимо проходить путь от модели до промышленного образца с теоретическим и экспериментальным подтверждением полученных результатов [3].

Идеальная методика технологии измельчения предусматривает выбор оптимального измельчающего аппарата при известных свойствах, количестве исходных материалов и создание соответствующих условий для проектирования и управления процессом. Однако в настоящее время еще не созданы такие условия и по-прежнему полагаются на опыт. Это объясняется специфическим подходом к разработке теории измельчения и принципов создания измельчающих машин. Основной недостаток в решении указанных проблем заключается в узкоцелевом подходе к их решению.

Для решения задач о деформации и разрушении тел необходима более полная информация о поведении среды при нагружении. Поэтому необходимо иметь уравнение состояния, характеризующее физическое поведение среды $\sigma = \sigma(\varepsilon, \dot{\varepsilon}, T, \dots)$. Механическое поведение среды при нагружении устанавливает связь между инвариантами — интенсивностью напряжений σ как основной характеристикой касательных напряжений и интенсивностью деформаций ε как основной характеристикой сдвиговых деформаций в зависимости от температуры T , скорости деформаций $\dot{\varepsilon}$ и других параметров.

В исследованиях энергетических затрат, затрачиваемых на получение новой поверхности при измельчении, необходимо выделить теоретическую энергию разрушения E_t , энергию раскалывания одиночных частиц E_e и механическую энергию измельчения агрегатов E_m . Между этими тремя видами энергии существует соотношение 1:57:910. Известно, что полный КПД измельчителя всегда меньше 1% [4]. В связи с этим необходим пересмотр механизма работы этих машин. Следует критически проанализировать теоретические и технические взгляды на известные способы измельчения материалов и способы формирования диспергирующих усилий в мельницах. Почти двадцатикратная разница между энергией единичного раскалывания и энергией измельчения сырья указывает на необоснованность подхода с одной и той же меркой к данным о распределении продукта измельчения машин по форме, крупности и механизму единичного раскалывания. Сколько бы тщательно ни изучали дробление одиночных частиц и, с другой стороны, ни собирали обширные данные о работе машин для измельчения и ни выводили эмпирических формул, между ними нет связи, и они не могут непосредственно служить для расчета машин для измельчения — механоактивации. Физические принципы и явления измельчения, а также существующие машины и технология для измельчения имеют свои специфические параметры.

Самыми крупными недостатками, которые необходимо устранить с помощью дальнейших исследований, можно назвать, в частности, неопределенность влияния формы частицы на затраты энергии, используемой на разрушение, а также постоянство значений n в формулах вне зависимости от свойств материала и механизме разрушения частиц (по Риттингеру $n = 2$; по Кику $n = 1$; по Бонду $n = 1,5$) [5]. С другой стороны, в последнее время над существующими теориями измельчения стала преобладать энергетическая теория измельчения. Эта теория по своей сути представляет собой самый обычный закон сохранения материи, не содержит в себе ничего нового и не описывает прямо теорию измельчения. Вместе с тем, тот факт, что удалось аналитически описать процесс измельчения, заслуживает высокой оценки за то, что это пролило свет на будущую теорию измельчения. Энергетическая теория, которая возникла первоначально в результате экспериментальных наблюдений, и для которой была сформулирована точка зрения, основанная на законе сохранения материи, выражается следующим образом. Процесс измельчения можно описать, следуя основным положениям закона сохранения материи. Однако, определение избирательной функции и функции распределения проблематично. Первая из них не зависит от развития измельчения и задается функцией только размера частиц. В противоположность этому положению, предположение о постоянстве функции, выражающей распределение по крупности частиц, образовавшихся при разрушении

единичной частицы, и об отсутствии значительной разницы для различных веществ, если исходить из физических представлений, нельзя назвать совершенным. В конечном счете, энергетические теории измельчения базируются на теории упругости и теории пластичности. Некоторые теории разрушения, например, теория Гриффитса и теория разрушения, основанная на энергии деформаций, существуют самостоятельно и образуют систему своеобразных теорий. Значительное превышение энергии, затрачиваемой на дробление и измельчение в современных машинах для измельчения, над сопротивлением твердых частиц разрушению является доказательством отсутствия учета физических свойств и состояния твердых тел. В результате этого в конечном итоге падает КПД машин для измельчения. Это является также причиной того, что измельчение – механоактивация, представляющее собой процесс уменьшения крупности веществ, имеет до сих пор низкие экономические показатели. Известно, что прежние теории измельчения непригодны для непосредственного проектирования измельчительного оборудования, поскольку они базируются на не согласующихся (не адекватных) масштабах внутримельничных процессов и масштабах механизма разрушения в машинах для измельчения [6, 7].

И хотя в качестве формулы, описывающей явления в машинах для измельчения, существует уравнение теории энергетического измельчения, проблемным запросом является определение избирательной функции и функции распределения, входящих в это уравнение.

Литература

1. **Беззубцева М.М.** Теоретическое исследование электромагнитного способа измельчения материалов: монография. – СПб.: СПбТИХП, 1997. – 98 с.
2. **Беззубцева М.М.** Интенсификация процесса измельчения полуфабрикатов шоколадного производства в аппаратах с постоянным магнитным полем: монография. – СПб.: СПбТИХП, 1997. – 102 с.
3. **Беззубцева М.М.** Условия энергоэффективности работы электромагнитных механоактиваторов // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 9-1. – С. 84-85.
4. **Bezzubceva M.M.** Prospects of introduction electromagnetic method of grinding in the chocolate production // Open innovation: сб. ст. Межд. науч.-практ. конф. В 2 ч. – Ч.1. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2017. – С. 57-59.
5. **Макклинтон Ф., Аргон А.** Деформация и разрушение материалов. – М.: Мир, 1970. – 443 с.
6. **Ревнивцев В.И., Гапонов Г.В.** Селективное разрушение минералов. – М.: Недра, 1988. – 368 с.
7. **Ходаков Г.С.** Физика измельчения. – М.: Наука, 1972. – 307 с.

УДК 631.354.2

Студент **Е.С. ЛИСИНА**
Ст. преподаватель **С.В. ГАЙДИДЕЙ**
(ФГБОУ ВО «Вологодская ГМХА»)

УБОРКА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В СЛОЖНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ

Одной из основных причин больших потерь выращенного уже урожая зерновых культур в России являются сложные погодные условия в период уборки. Особенно неблагоприятные условия уборки зерновых наблюдаются в зоне рискованного земледелия – в Северо-Западном регионе России. Так, при общей тенденции увеличения урожайности зерновых за период 2012-2015 гг. с 24,1 до 32,3 ц/га, в 2016 г. произошло резкое падение урожайности зерновых до 26,4 ц/га [1]. Это связано, в первую очередь, с большим количеством выпавших осадков. До 2-х месячных норм дождей пришлось на Республику Карелия, Мурманскую и Ленинградскую области, а в Санкт-Петербурге лето 2016 г. признано самым дождливым за всю историю метеонаблюдений.

Погодные условия являются одним из важных факторов для выбора способа уборки зерновых (наряду с состоянием зерновых, видом и сортом культур). Сегодня в нашей стране применяются два способа уборки: раздельная уборка и прямое комбайнирование. При этом следует различать раздельную и двухфазную уборку. При первой хлеб скашивают и укладывают в валки, которые убирают через 3-4 дня после того, как они подсохнут. Двухфазный способ же предполагает подбор и обмолот в день скашивания.

Раздельная уборка эффективна, если соблюдаются определенные условия: благоприятная сухая погода; начало уборки совпадает с концом восковой спелости; густота стеблестоя не менее 350 растений на 1 м², высота не ниже 70 см, урожайность зерна не менее 15 ц/га. Скашивание ведут на высоте среза 18-25 см с таким расчетом, чтобы толщина валков не превышала 20-25 см. Его продолжительность – 3-5 дней. Основное требование – подбор валков спустя 3-4 дня после скашивания.

Двухфазная уборка не требует перечисленных выше условий. Такая уборка облегчает работу при неустойчивой погоде, сильной полеглости и засоренности. Единственное требование – валки должны быть подобраны и обмолочены в тот же день, пока они не успели осесть. Хлеба скашивают жатками, приспособленными для уборки длинностебельных, влажных и полеглых растений. Такие машины должны быть оснащены стеблеподъемниками и отрегулированы на скашивание в трудных условиях [2].

В условиях повышенной влажности в Северо-Западном регионе хозяйства отказываются от раздельной уборки и предпочитают использовать прямое комбайнирование, которое обеспечивает максимальную производительность. В этом случае одним из путей повышения эффективности использования зерноуборочного комбайна является использование теплоты отработанных газов двигателя комбайна для предварительной сушки зерна.

Коэффициент полезного действия современных дизельных двигателей составляет не более 40%, поэтому около 60% теплоты, выделяемой при сгорании топлива в двигателе внутреннего сгорания, выбрасывается в атмосферу неиспользованными. В 1958 г. профессор Ленинградского сельскохозяйственного института М.Н. Летошнев предложил использовать теплоту двигателя для подсушки зерна непосредственно в комбайне при уборке зерновых. Эта идея была реализована на зерноуборочном комбайне «С-4М». Воздух вентилятором подавался через радиатор системы охлаждения двигателя в теплообменник отработанных газов двигателя и далее в бункер зерноуборочного комбайна. Температура подогретого воздуха составляла 70-75°С. При этом за час работы из зерновой массы удалялось 50 кг влаги.

Впоследствии многие авторы предлагали различные конструкции для подсушки зерна в зерноуборочном комбайне. Например, авторами А.Г. Баштовым, В.И. Безруковым, В.В. Назаренко была предложена зерноуборочная машина, которая использует отработанные газы двигателя для подсушки зерна при движении по пневмотранспортеру [3]. Николаев В.А. предложил конструкцию энергосберегающего зерноуборочного комбайна, в котором подсушка зерна происходит потоком смеси отработанных газов и воздуха, а также за счет контакта с радиаторами систем охлаждения и смазки двигателя [4]. Недостатками данных устройств являются их сложность, возможность повреждения семенного материала в связи с высокой температурой сушильного агента, непосредственный контакт отработанных газов двигателя с зерном.

В ФГБОУ ВО «Вологодская ГМХА» было разработано устройство для предварительной сушки зерна в зерноуборочном комбайне при прямом комбайнировании [5, 6]. В качестве сушильного агента используется воздух, подогретый в рекуперативных теплообменниках теплотой охлаждающей жидкости, моторного масла и отработанных газов двигателя.

Сушильный агент, подогретый отработанными газами двигателя, подается в наклонную камеру комбайна навстречу поступающей зерновой массе, где проводится

предварительная сушка зерна, при этом сушильный агент распределяется по большому объёму скошенной зерновой массы, не перегревая зерно.

Сушильный агент, выходящий из рекуперативных теплообменников системы охлаждения и смазки, подается вентилятором через перфорированные каналы в виде труб в бункер зернового комбайна, где он насыщается влагой зерна, и удаляется из бункера средствами для отвода сушильного агента.

На рис. 1 приведена функциональная схема устройства для предварительной сушки зерна, включающая устройство для подачи и распределения зерна 1, сушильный канал 2, связанный с системой приготовления и подачи сушильного агента 3, средства для отвода сушильного агента 4.

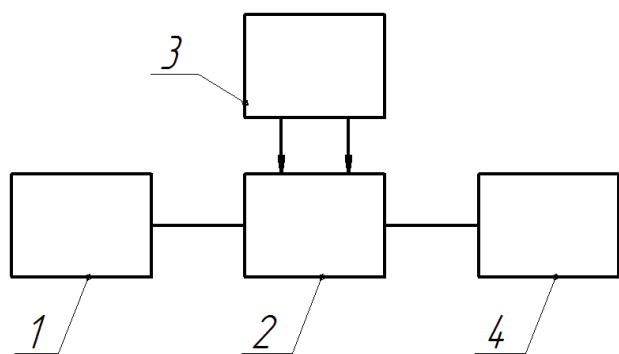


Рис. 1. Функциональная схема устройства для предварительной сушки зерна

Система приготовления и подачи сушильного агента (рис. 2) состоит из вентиляторов 1, которые подают воздух через теплообменники системы охлаждения 2, системы смазки 3, системы отработанных газов 4, и сушильного канала. Сушильный канал включает в себя перфорированные трубы 5, расположенные в бункере комбайна 6, и перфорированные трубы 7, находящиеся в наклонной камере комбайна.

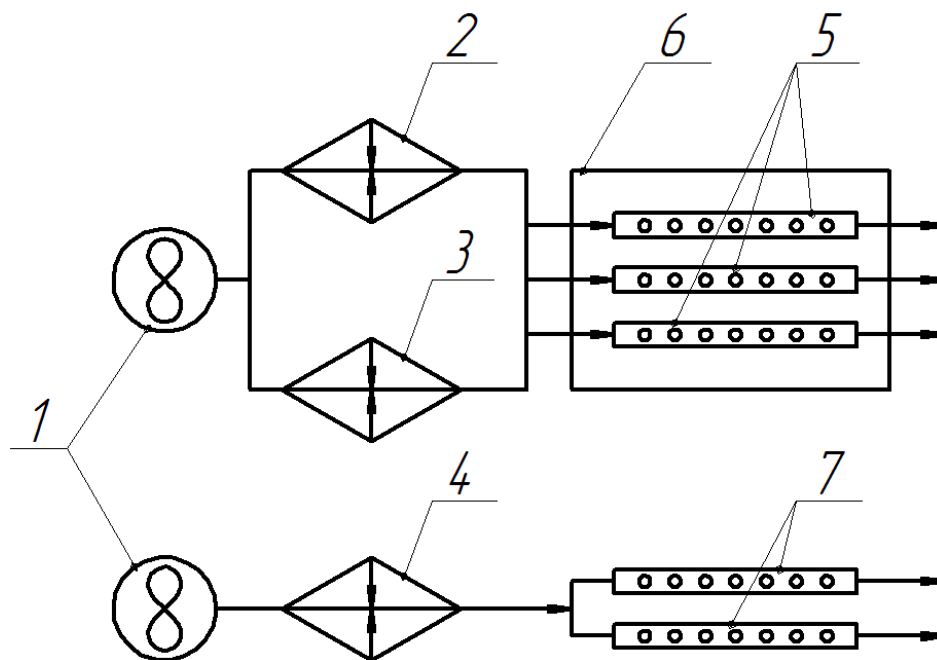


Рис. 2. Система подачи и приготовления сушильного агента (пояснения в тексте)

Осуществление технологического процесса происходит следующим образом. Скошенная зерновая масса поступает в наклонную камеру комбайна, куда навстречу потоку зерновой массы подается сушильный агент системы отработанных газов, унося избыточную влагу. После очистки зерна от пыли на решетках комбайна зерно поступает в бункер комбайна, где установлены перфорированные трубы, по которым подается сушильный агент

из рекуперативных теплообменников системы охлаждения и смазки. Проходя через зерно, сушильный агент подогревает его и уносит влагу зерна наружу через средства для отвода сушильного агента.

Предварительная сушка зерна в комбайне позволит [1, 4, 7]:

1. Уменьшить влажность зерна на 1-2%.
2. Увеличить коэффициент полезного действия дизельного двигателя как тепловой машины до 80%.
3. Снизить затраты топлива на сушку зерна в сушилке (например, зерносушилка ДСП-50 для снижения влажности зерна на 1% расходует 1,2 кг/ч дизельного топлива).
4. Снизить затраты топлива на транспортировку зерна от поля до сушилки и на перемещение комбайна, поскольку менее влажное зерно легче.
5. Улучшить сохранность зерна до сушки в сушилке.

Литература

1. **Гайдидей С.В., Зефирова И.В., Кузнецова Н.И.** Использование теплоты двигателя для предварительной сушки зерна в зерноуборочном комбайне [Электронный ресурс] // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – № 4 (28). – С. 133-141. – URL: <http://molochnoe.ru/journal/ru/node/1301> (дата обращения: 26.02.2018).
2. **Чеботарев В., Барановский И.** Назло погоде. Уборка без потерь в сложных условиях [Электронный ресурс] // Белорусское сельское хозяйство. – 2013. – №7 (135). – URL: <http://agriculture.by/articles/tehnika-i-tehnologii/nazlo-pogode.-uborka-bez-poter-v-slozhnyh-usloviyah> (дата обращения: 26.02.2018).
3. **Патент РФ 1463168, МПК А01D 41/02.** Зерноуборочная машина / А.Г. Баштовой, В.И. Безруков, В.В. Назаренко: заявлено 03.02.1987; опубл. 07.03.1989.
4. **Николаев В.А.** Энергосберегающий зерноуборочный комбайн [Электронный ресурс] // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: сборник статей 66-й международной научно-практической конференции. Т.2 / под ред. В.М. Попова, А.С. Полозова, А.В. Рожнова. – Караваево: Костромская ГСХА, 2015. – С. 130-133. – URL: http://kgsxa.ru/files/nich/trud/2015_st_66_t2.pdf (дата обращения: 26.02.2018).
5. **Патент РФ 163625, МПК А01D 41/133.** Устройство для предварительной сушки зерна в зерноуборочном комбайне при уборке с использованием теплоты двигателя комбайна / С.В. Гайдидей, И.В. Зефирова, Н.И. Кузнецова, П.С. Мартынов: заявлено 03.08.2015; опубл. 27.07.2016. – Бюл. №21.
6. **Патент РФ 169186, МПК А01D 41/133.** Устройство для предварительной сушки зерна в зерноуборочном комбайне при уборке с использованием теплоты двигателя комбайна / С.В. Гайдидей, И.В. Зефирова, Н.И. Кузнецова: заявлено 11.07.2016; опубл. 09.03.2017. – Бюл. №7.
7. **Зефирова И.В., Кузнецова Н.И., Гайдидей С.В., Мартынов П.С.** Предварительная сушка зерна в комбайне // Сельский механизатор. – 2017. – №7. – С. 6-7.

УДК 631.334

Магистрант **Е.А. МУРЗАЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА УПРОЧНЕНИЯ ПРОФИЛИРОВАННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПОЛЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

Важным направлением в совершенствовании технологических процессов производства сельскохозяйственных культур является защита почв от водной и ветровой эрозии. Особенно остро эта проблема стоит при возделывании пропашных культур на профилированных поверхностях, и в частности на полях, имеющих уклоны.

Технология возделывания картофеля [1] предусматривает для нормального развития растений и формирования клубней нового урожая интенсивное воздействие на почву рабочих органов машин. С учетом реологических особенностей почвы [2] это воздействие направлено в основном на формирование мелкокомковатой структуры [3], которая в большей степени подвержена эрозионным процессам. Проведенный патентный поиск и анализ литературных источников показал, что для снижения этого воздействия существует несколько технологических приемов, направленных на упрочнение профилированных поверхностей почвы.

Одним из таких приемов является прикатывание профилированной поверхности поля с помощью активного катка [4, 5]. Однако при использовании катка происходит не только упрочнение профилированной поверхности, но и некоторое уплотнение почвы внутри гребня (гряды), что ухудшает условия развития клубней картофеля.

Другим приемом упрочнения профилированных поверхностей является использование в картофелепосадочных машинах или культиваторах для междурядной обработки пассивной гребнеобразующей плиты с установкой специальных удлинителей [6]. При этом приеме упрочнение поверхности гребня происходит за счет увеличения времени скольжения плиты относительно его верхнего слоя. Следует отметить, что применение такого способа упрочнения ухудшает условия впитывания влаги из-за закупорки капилляров по всему периметру гребня и повышает интенсивность стока воды вдоль профилированной поверхности на уклонах. При использовании этого приема также происходит уплотнение почвы внутри гребней, вследствие чего ухудшаются условия для развития корневой системы растений.

Для упрочнения гребневых поверхностей применяются также профилированные прутковые катки, функционирующие в составе комбинированных агрегатов [7]. Они формируют упрочненные участки в местах контакта прутков катка с поверхностью почвы.

Рядом зарубежных исследователей для упрочнения поверхности гребней после посадки картофеля предлагается высевать на профилированную поверхность сидеральные культуры. В проведенных полевых испытаниях семена сидеральных культур распределялись с помощью специального устройства, копирующего профиль поверхности поля, и заделывались гребнеобразующей плитой. Сидеральные культуры, посеянные на профилированную поверхность, быстро прорастали, тем самым упрочняли своей корневой системой верхний слой почвы, в том числе и боковую поверхность гребней. Перед появлением всходов основной возделываемой культуры, поле с помощью опрыскивателя обрабатывали гербицидами сплошного действия с целью угнетения сидеральных культур и последующего их отмирания. Оставшиеся на поверхности гребня растительные остатки сдерживали воздействие эрозионных процессов.

Наиболее перспективным, на наш взгляд, является комбинированный способ упрочнения профилированной поверхности с использованием посева сидеральных культур и обработкой гребней прутковыми катками.

Нормы высева сидератов приводятся для каждого вида этих культур с учетом распределения их по гладкой поверхности. При формировании профилированной поверхности происходит увеличение площади распределения семян по поверхности поля, которое будет зависеть от поперечного сечения гребня. Поэтому при высева сидеральных культур на профилированную поверхность уменьшается количество семян, приходящихся на единицу площади по отношению к рекомендованной. Это приводит к снижению эффективности процесса упрочнения верхнего слоя почвы. Поэтому при условии формирования профилированных поверхностей возникает необходимость в корректировании настроечных значений нормы высева.

При возделывании картофеля в основном используют следующие геометрические параметры профилированных поверхностей [8]. Они показаны на рисунке.

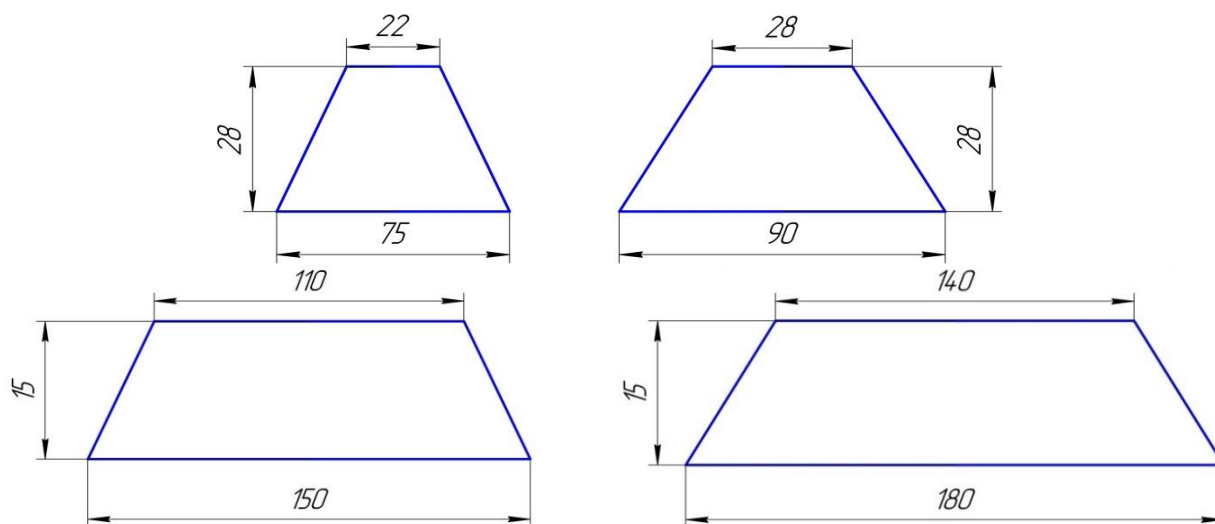


Рисунок. Геометрические параметры гребней и гряд, используемых при возделывании картофеля

Результаты расчетов для корректировки норм высева сидеральных культур, возделываемых на профилированных поверхностях, при допущении, что их поперечный профиль является правильной трапецией, представлены в таблице.

Таблица. Расчетные коэффициенты для корректировки нормы высева с учетом типа профилированной поверхности

Основание трапеции, см	75	90	150	180
Коэффициент увеличения нормы высева	1,32	1,24	1,07	1,05

Дальнейшие исследования будут направлены на создание комбинированного агрегата, выполненного на базе культиватора для междурядной обработки, позволяющего за один прием обеспечить операции по уходу за посадками картофеля и упрочнение поверхности гребня с помощью сидеральных культур.

Литература

1. Калинин А.Б., Смелик В.А., Теплинский И.З., Первухина О.Н. Выбор и обоснование параметров экологического состояния агроэкосистемы для мониторинга технологических процессов возделывания сельскохозяйственных культур // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – №39. – С. 315-319.
2. Калинин А.Б., Теплинский И.З., Смелик О.В. Реологическая модель почвы как объекта формирования требуемой плотности в заданном слое // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. – №29. – С. 248-255.
3. Калинин А.Б., Теплинский И.З., Кудрявцев П.П. Оценки параметров почвенного состояния при выполнении технологических процессов возделывания картофеля по интенсивной технологии // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – №38. – С. 288-293.
4. Патент на изобретение **RUS 2124824** Культиватор-гребнеобразователь / Еникеев В.Г., Теплинский И.З., Калинин А.Б., Врублевский В.Д. – 11.06.1996.
5. Калинин А.Б., Теплинский И.З., Врублевский В.Д., Смелик О.В. Теоретические основы выбора рациональных режимов работы активного катка в составе комбинированного агрегата для подготовки посадок картофеля к уборке // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. – №28. – С. 346-351.
6. Калинин А.Б., Ружьев В.А., Теплинский И.З. Мировые тенденции и современные технические системы для возделывания картофеля: учебное пособие – СПб.: Проспект Науки. 2016. – 160 с.

7. **Патент на полезную модель RUS №169780** Секция рабочих органов пропашного культиватора-гребнеобразователя / Калинин А.Б., Теплинский И.З., Кудрявцев П.П., Устровев А.А. – 01.07.2016.
8. **Шпаар Д., Быкин А., Дрегер Д.** Картофель / Под редакцией Д. Шпаара. – Торжок: ООО «Вариант», 2004. – 466 с.

УДК 631.314.1

Студент **И.С. НЕМЦЕВ**
(ФГБОУ ВО СПБГАУ)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АДАПТЕР К КОМБИНИРОВАННЫМ АГРЕГАТАМ ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ПОЧВЫ

При совершенствовании технологических приемов возделывания столовых корнеплодов и картофеля в интенсивном производстве [1] в последнее время у нас в стране и за рубежом наметилась тенденция широкого применения комбинированных агрегатов, в состав которых входят почвообрабатывающие катки, позволяющие формировать наряду с другими рабочими органами необходимое для нормального развития растений почвенное состояние. Особое значение придается использованию активных катков, работающих в режиме буксования, в качестве адаптеров к комбинированным агрегатам, позволяющим упрочнить поверхностный слой почвы до 2-4 см, поддерживая в течение длительного времени внутри корнеобитаемого горизонта необходимую плотность.

Проведенный анализ материалов, полученных в результате патентного поиска и обзора литературных источников по созданию и использованию активных катков, показал, что адаптеры к комбинированным агрегатам, упрочняющим поверхность почвы, нашли применение при выполнении следующих технологических приемов:

- создание профилированных поверхностей поля в виде гребней или гряд при предпосевной обработке почвы [2, 3, 4, 5];
- заделка продольных трещин, образующихся на гребнях или грядах после удаления ботвы в предуборочный период для снижения позеленения клубней [6, 7];
- внутрипочвенное внесение фумигантов при фитосанитарных работах, направленных на обеззараживание почвы [8, 9].

Рассмотрим принципиальные схемы предлагаемых комбинированных агрегатов.

Комбинированный агрегат для гребнеобразования (рис. 1) с упрочнением поверхностного почвенного слоя состоит из фрезы-культиватора, работающего от ВОМ трактора 3, плиты гребнеобразователя 4 и активного диaboлического катка 6. Привод катка осуществляется от гидромотора 7, частота вращения которого изменяется с помощью дроссель-регулятора. Регулировка глубины хода фрезы осуществляется винтовым механизмом опорного колеса 1. Соединение модуля активного катка с культиватором-гребнеобразователем реализуется с помощью шарнирной сцепки 5. Колесо 8 необходимо для настройки необходимой прижимной силы катка на профиль гребня. После прохода данного комбинированного агрегата поле имеет профилированную поверхность с упрочнённым слоем.

Комбинированный агрегат для заделки шелей в гребнях после удаления ботвы позволяет после механического удаления ботвы с помощью активного катка заделать щели на поверхности гребней. Принципиальная схема этого агрегата представлена на рис. 2.

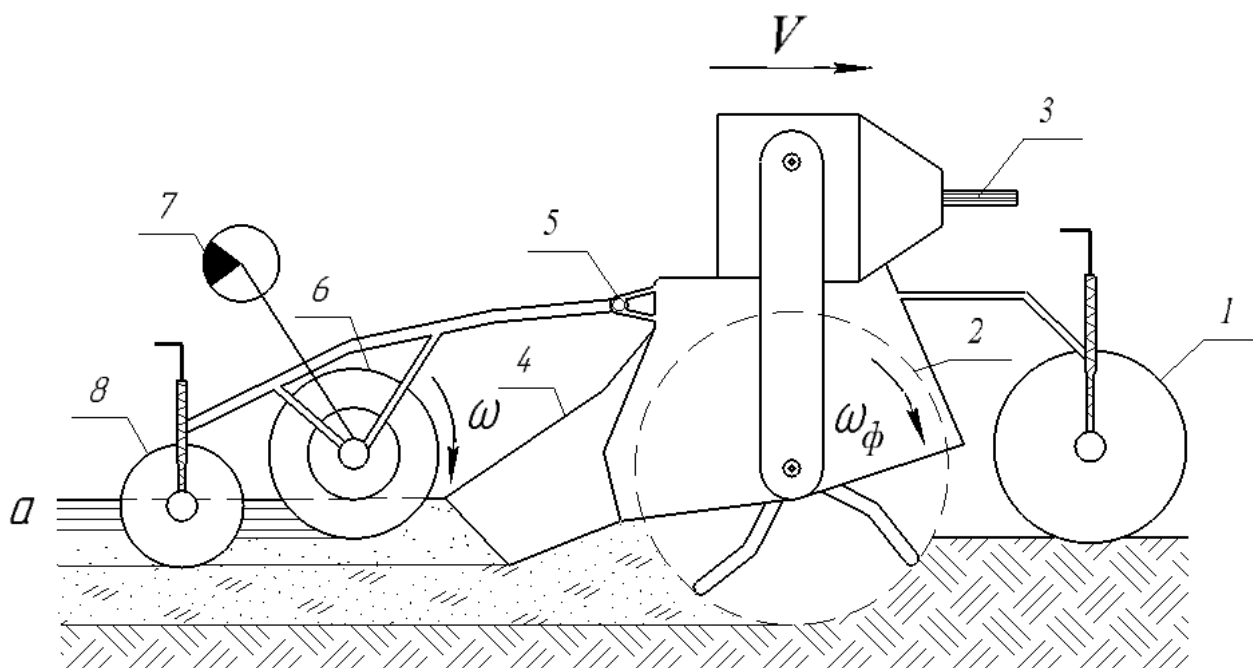


Рис. 1. Схема комбинированного агрегата гребнеобразователя с активным катком
(пояснения в тексте)

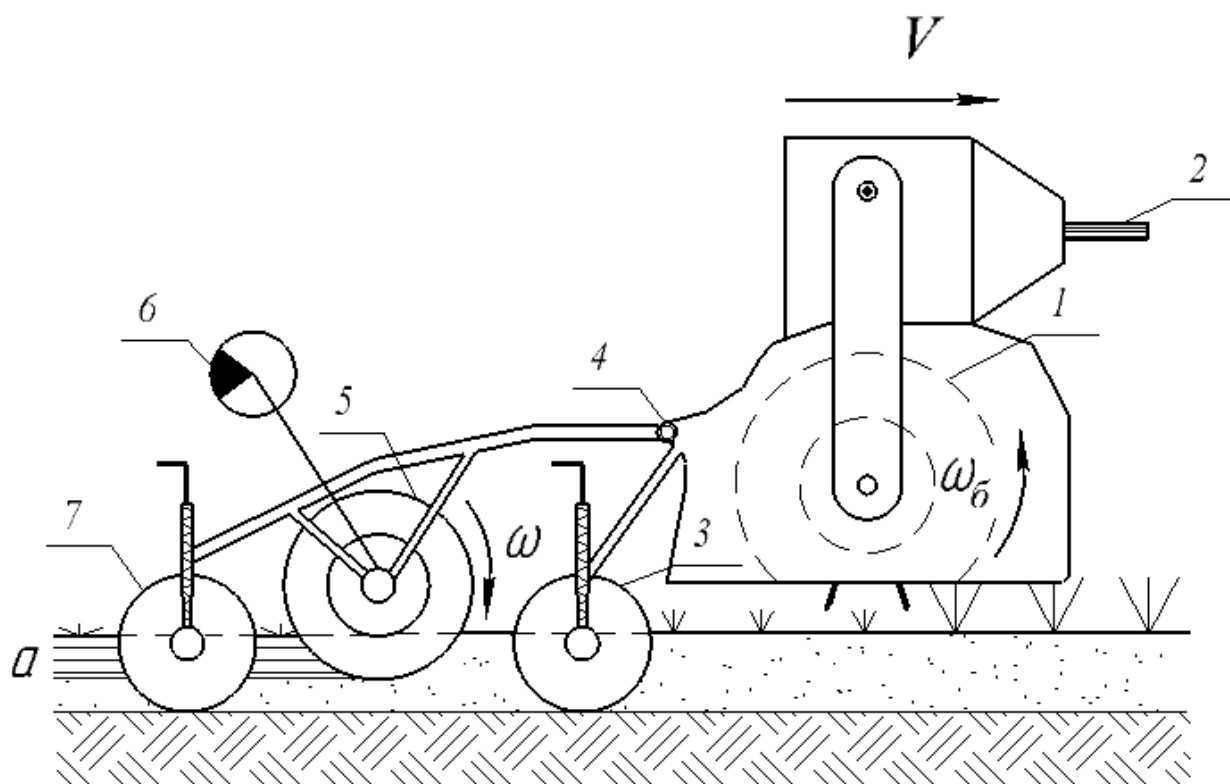


Рис. 2. Схема комбинированного агрегата ботводробителя с активным катком
(пояснения в тексте)

Удаление ботвы происходит ножами, закрепленными на барабане 1. Привод ботводробителя осуществляется от ВОМ трактора 2. Опорное колесо 3 с закрепленным на нем винтовым механизмом необходимо для регулировки высоты срубания ботвы. Рама с закрепленным на ней активным катком присоединяется к ботводробителю за счет шарнирной сцепки 4. Гидромотор 6 используется для привода катка с частотой вращения, устанавливаемой дроссель-регулятором. Колесо 7, закрепленное на винтовой стойке,

необходимо для изменения давления катка на почву. Вследствие прохода такого комбинированного агрегата происходит заделка продольных трещин в гребнях за счет упрочнения их поверхностного слоя *a*.

На рис. 3 показана принципиальная схема комбинированного агрегата с активным катком для внесения фумигантов в почву.

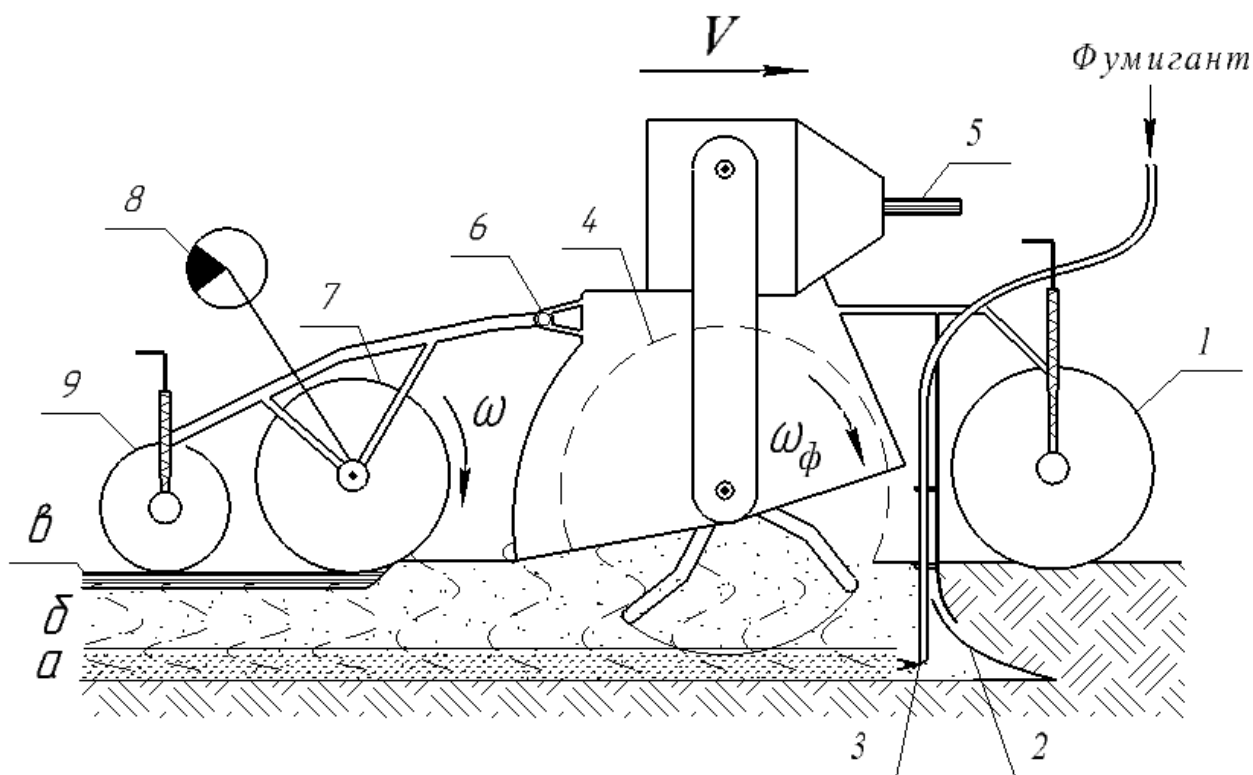


Рис. 3. Схема комбинированного агрегата с активным катком для внесения фумиганта (пояснения в тексте)

Стрельчатая культиваторная лапа 2 с закрепленной на ней форсункой для дозированного внесения фумиганта необходима для предварительного рыхления почвы и внесения рабочей жидкости на заданную глубину (в почвенный слой *a*). Фреза 4 с приводом от ВОМ трактора 5 интенсивно измельчает и перемешивает почву, что создает благоприятные условия для проникновения паров фумиганта в верхние почвенные слои *b*. Глубина хода фрезы настраивается винтовым механизмом опорного колеса 1. Активный каток 7, работающий в режиме буксования, создает упрочненный поверхностный слой *в*, не позволяющий парам фумиганта улетучиваться в атмосферу. Каток закреплен на раме, связанной шарниром *б* с фрезой. Привод катка осуществляется за счет гидромотора 8 с изменяемой частотой вращения за счет дроссель-регулятора. Колесо 9 необходимо для установки необходимого давления катка на поверхность поля. Такая поверхностная обработка поля увеличивает продолжительность нахождения фумигатора в почве и является пригодной для проведения дальнейших технологических работ.

Дальнейшие работы будут направлены на создание автоматизированной системы контроля и управления режимами функционирования адаптера для упрочнения поверхностного слоя почвы с учетом случайного характера условий работы каждого из рассмотренных агрегатов.

Литература

1. **Калинин А.Б., Ружьев В.А., Теплинский И.З.** Мировые тенденции и современные технические системы для возделывания картофеля: учебное пособие. – СПб.: Проспект Науки, 2016. – 160 с.
2. **Патент РФ № 2124824** Культиватор-гребнеобразователь / Еникеев В.Г., Теплинский И.З., Калинин А.Б., Врублевский В.Д. – Оpubл. 11.06.1996.
3. **Калинин А.Б., Теплинский И.З.** Выбор оптимальных режимов работы активного катка // Сельский механизатор. – 2015. – №5. – С. 8-9.
4. **Калинин А.Б., Теплинский И.З., Смирнова Ю.И., Парамонова А.Г.** Формирование заданных параметров почвенного состояния с помощью управляемых активных катков при создании профилированных поверхностей для возделывания овощей и картофеля // «World Science: Problems and Innovations»: сб. ст. XVI Межд. науч.-практ. конф. (г. Пенза, 30 января 2018 г.). В 3-х ч. Ч.1. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2018. – С. 172-177.
5. **Калинин А.Б., Теплинский И.З., Кудрявцев П.П.** Оценки параметров почвенного состояния при выполнении технологических процессов возделывания картофеля по интенсивной технологии // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 38. – С. 288-293.
6. **Патент РФ № 2477943** Комбинированный ботвоуборочный агрегат / Смелик В.А., Теплинский И.З., Смелик О.В., Поликарпов М.Н. – Оpubл. 09.08.2011.
7. **Калинин А.Б., Теплинский И.З., Врублевский В.Д., Смелик О.В.** Теоретические основы выбора рациональных режимов работы активного катка в составе комбинированного агрегата для подготовки посадок картофеля к уборке // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. – №28. – С. 346-351.
8. **Патент РФ № 2119733** Фумигатор почвы / Смелик В.А., Екинеев В.Г., Теплинский И.З., Калинин А.Б., Врублевский В.Д. – Оpubл. 14.06.1996.
9. **Велецкий И.Н., Лысов А.К., Лепехин Н.С.** Механизация защиты растений: справочник – М.: Агропромиздат, 1992. – 223 с.

УДК 631.363.21

Магистрант **С.С. НЕФЕДОВ**
Магистрант **А.Г. КУДРЯВЦЕВ**
(ФГБОУ ВО СПБГАУ)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕПАРАЦИИ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА УСТАНОВКЕ

Впервые в комбинированной зерноочистительной машине СМ-4 предусмотрена настройка решетного стана только на ограниченную частоту колебаний (два режима); один из них предназначен для очистки семян зерновых культур; второй – для семян овощных культур. Техническая характеристика решетной очистки: частота колебаний решетного стана $n = 418 \text{ мин}^{-1}$, угол наклона решет $\alpha = 6^\circ$.

В зерноочистительной машине МАК-25 предусмотрено регулирование угла наклона решетных станов и частоты их колебаний, ступенчато $n = 290$ и 320 мин^{-1} .

В Воронежском государственном аграрном университете имени Петра I, проводились исследования сепарации зерна на плоских решетках на экспериментальной установке. Эта установка обеспечивает регулирование:

- величины удельной подачи зернового вороха на решето $qF = 1,0-25,0 \text{ т}/(\text{ч} \cdot \text{м}^2)$;
- частоты вращения приводного вала $n = 180-950 \text{ мин}^{-1}$;
- амплитуды колебаний решетного стана в пределах $A = 28; 16 \text{ мм}$;
- угла наклона решета к горизонту $\alpha = 2-12^\circ$ [2].

По результатам экспериментов установлено, что при меньшей амплитуде колебаний 16 мм и увеличении частоты колебаний решет коэффициент сепарации уменьшается.

Анализируя указанные машины и экспериментальную установку, необходимо отметить следующее:

- сделаны первые шаги в области решетной очистки (по настройке режимов работы решет);
- в двух зерноочистительных машинах обеспечено только по два режима (две частоты колебаний решетного стана);
- исследование сепарации семян на экспериментальной установке выполнено на амплитудах колебаний решета 16 и 28 мм;

Однако исследований выполнено недостаточно, причем амплитуда колебаний у большинства зерноочистительных машин составляет 15 мм (в опытах 16 и 28 мм), что требует дополнительных исследований.

Решетная очистка зерноочистительной машины МАК-25У на первичной очистке зерна на комплексе АО «Гатчинское» сформирована двумя решетками с прямоугольными отверстиями: верхнее – 4,0 мм, нижнее – 2,4 мм.

Обработка навески схода семян с подсевного решета была произведена на решетном классификаторе кафедры «Технические системы в агробизнесе» СПбГАУ [3, 4, 5]. Результаты исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1. Вариационный ряд распределения семян ячменя

№ класса	Границы классов, мм	Масса, гр.	%	Накопленная масса, гр.
1	0-1,5	0,5	0,5	0,5
2	1,5-1,8	0,5	0,5	1,0
3	1,8-2,0	2,0	2,0	3,0
4	2,0-2,2	6,0	6,0	9,0
5	2,2-2,4	13,0	13,0	22,0
6	2,4-2,6	23,0	23,0	45,0
7	2,6-2,8	19,5	19,5	64,5
8	2,8-3,0	23,0	23,0	87,5
9	3,0-3,2	10,5	10,5	98,8
10	3,2-3,4	2,0	2,0	100,0

Оценивая эти показатели, отметим, что в сходовом материале имеется часть семян, толщина которых меньше 2,4 мм. Эта доля семян составляет 22%, что не соответствует требованиям, предъявляемым к семенному материалу.

Для обеспечения рабочего процесса очистки семян необходимо изготовить и смонтировать устройства для очистки отверстий решета от застрявших в них частиц.

На основании обзора очистительных устройств механизмы очистки плоских решет можно разделить на следующие основные группы [1]:

- выталкивающие застрявшие частицы из отверстий очистители, прижатые к решету и перемещающиеся относительно него (очистители фрикционного действия);
- освобождающие частицы ударом о решето (очистители ударного действия);
- устройства, комбинирующие оба предыдущих принципа очистки (очистители комбинированного действия).

Все эти механизмы имеют ряд достоинств и недостатков, характерных для каждой из групп.

Мы отдаем предпочтение очистителям ударного типа. Эта группа характеризуется простотой конструкции и надежностью в работе. К тому же они нашли широкое применение в высокопроизводительных зерноочистительных машинах и малогабаритных установках.

Для проведения опытов следует оснастить лабораторную установку очистителями ударного типа [5]. Техническая характеристика решетной очистки: угол наклона решета $\alpha = 6^\circ$; амплитуда колебаний решета $A = 10$ мм ($r = 5$ мм); угол направленности колебаний $\beta = 5^\circ$.

Исследование по очистке семян пшеницы выполнено на сортировальном решете с прямоугольными отверстиями, имеющими размер 2,4 мм; масса проходовых семян в исходном материале $q_{np(u)} = 18$ гр (табл. 2).

Результат опыта свидетельствует о том, что оптимальная частота колебаний соответствует $n_{opt} = 600$ мин⁻¹.

Таблица 2. Результаты опытов

№ опыта	Частота колебаний решета n , мин ⁻¹	Масса проходовых семян $q_{np(on)}$, гр	Коэффициент сепарации $\mu = q_{np(on)} / q_{np(u)}$
1	450	11,0	0,61
2	500	11,5	0,64
3	550	14,5	0,80
4	600	14,9	0,83
5	625	13,0	0,72
6	650	12,0	0,67
7	700	11,2	0,62

Проведены исследования разделения семян пшеницы и ячменя; оптимальная частота колебаний составляет для семян пшеницы $n = 600$ мин⁻¹, для семян ячменя $n = 550$ мин⁻¹.

Результаты опытов подтверждают необходимость настройки решетной части машины на оптимальную частоту колебаний решета в зависимости от семян культур и их физико-механических свойств.

Литература

1. **Гортинский В.В.** Процессы сепарирования на зерноперерабатывающих предприятиях. – М.: Колос, 1980. – 304 с.
2. **Очистка и сортирование** [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.zernosushilki.com/info/obrabotka-zerna> (дата обращения: 02.02.2018).
3. **Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ерошенко Л.И., Феофанова А.С., Ружьев В.А.** Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты и примеры в задачах: учебное пособие / Под ред. М.А. Новикова. – СПб.: Проспект Науки, 2011. – 208 с.
4. **Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ерошенко Л.И., Феофанова А.С., Ружьев В.А.** Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты машин и оборудования пунктов послеуборочной обработки зерна: учебное пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2010. – 76 с.
5. **Ерошенко Л.И., Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ружьев В.А.** Лабораторный практикум по сельскохозяйственным машинам: учебно-методическое пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2009. – 42 с.

УДК 62-11

Магистрант **И.Н. СМЕРНОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СВАРОЧНОГО ЦЕХА

Энергоресурсосбережение является в АПК одной из важнейших задач, решение которой приводит к повышению конкурентоспособности, энергетической и экологической безопасности производства, а также к его финансовой устойчивости. Объект реконструкции (цех по производству электротехнических изделий) находится на территории предприятия ООО «Номинал», расположенного в Санкт-Петербурге, пос. Белоостров.

Целью реконструкции системы отопления является восстановление допустимых параметров микроклимата в цехе, что способствует более продуктивной и комфортной работе, а также повышению качества выпускаемой продукции.

Исходные данные для расчета следующие: одноэтажный цех площадью 500 м²; габариты здания: высота потолков 3,5 м; высота здания в коньке – 5 м, длина 25 м, ширина 20 м. Объем здания с учетом высоты в коньке составляет: 2125 м³. Система отопления – закрытая. Степень утепленности – слабая; материал стен – бетон на каменном щебне, толщина слоя – 0,4 м; материал кровли – древесина – доски толщиной – 0,03 м; покрытие кровли – профлист толщиной 0,002 м; пол не утеплен; остекление – двойное в отдельной перегородке; площадь остекления – 40 м²; входные проемы – металлические утепленные наружные двери (две двери), площадь: 10 м². Вентиляция помещения средняя – 50%. Желаемая комфортная температура в цехе – 18°C.

Расчет мощности системы отопления производится по количеству тепла, необходимого для компенсации тепловых потерь помещения в холодный период года (табл.).

Таблица. Расчетные параметры наружного воздуха для Санкт-Петербурга (СНиП 2-А.6-72)

Город	Средняя температура наружного воздуха, °С			N, сут.	Зона влажности
	t_n	$t_{х.н.}$	$t_{о.н.}$		
Санкт-Петербург	-25	-11	-2,2	219	Влажная

Мощность отопления – уравнение теплового баланса:

$$Q_{OT} = \sum Q_{ПОТ} - \sum Q_{ВЫД}, \quad (1)$$

где $\sum Q_{ПОТ}$ – суммарные потери тепла помещения, кВт; $\sum Q_{ВЫД}$ – суммарные выделения тепла в помещения, кВт.

Суммарные теплотери и суммарные выделения тепла в помещении определяются по следующим формулам:

$$\sum Q_{ПОТ} = Q_{ОГР} + Q_{ВЕНТ} + Q_{ИСП} + Q_{ИНФ}; \quad (2)$$

$$\sum Q_{ВЫД} = Q_{ПТ} + Q_{РАД} + Q_{ЭЛ}, \quad (3)$$

где $Q_{ОГР}$ – потери тепла через ограждения помещения, кВт; $Q_{ВЕНТ}$ – теплотери при вентиляции воздуха, кВт; $Q_{ИСП}$ – потери тепла на испарение влаги в помещении, кВт; $Q_{ИНФ}$ – теплотери за счет инфильтрации через щели, кВт; $Q_{ПТ}$ – тепло, выделяемое человеком, кВт; $Q_{РАД}$ – тепло, поступающее в помещение от солнечной радиации, кВт; $Q_{ЭЛ}$ – тепло, выделяемое электроприборами, кВт.

Для окончательного определения мощности системы отопления с использованием уравнения теплового баланса (1), необходимо учесть тепло, выделяемое электрооборудованием, в нашем случае электродвигателями и осветительными установками. Это тепло определяется по формуле:

$$Q_{ЭЛ} = \varphi \cdot P_{УСТ}, \quad (4)$$

где φ – средний коэффициент преобразования электроэнергии в теплоту; $P_{УСТ}$ – суммарная установленная мощность электрооборудования, находящегося в цехе, кВт.

Для осветительных приборов $\varphi = 0,95$, для электродвигателей $\varphi = 0,4$. Суммарная мощность системы освещения равна 1,7 кВт, электродвигателей – 177,3 кВт.

Суммарное тепло, выделяемое электрооборудованием, составит:

$$Q_{ЭЛ} = 0,95 \cdot 1,7 + 0,4 \cdot 177,3 = 72,54 \text{ кВт.}$$

Санитарные нормы дают следующие значения – в спокойном состоянии полные тепловыделения человека составят 151 Вт, при физической нагрузке 259 Вт. Из этого следует, что при количестве рабочих 20 человек общее тепловыделение будет составлять 5,18 кВт.

Суммарные тепловые потери и суммарные тепловыделения в помещении в соответствии с формулами (2) и (3) будут равны:

$$\sum Q_{\text{пот}} = 103,23 + 34,6 + 0 + 0,27 = 152,1 \text{ кВт};$$

$$\sum Q_{\text{выд}} = 5,18 + 0 + 72,54 = 77,72 \text{ кВт}$$

Воспользовавшись уравнением теплового баланса (1), определим расчетную мощность системы отопления:

$$Q_{\text{от}} = 152,1 - 77,72 = 74,95 \text{ кВт}.$$

Следовательно, рекомендуемая мощность котла составляет 75 кВт. Рекомендуемая модель котла – автоматический котел FАСI 15-78.

Проведем оценку эффективности замены электрокотла на пеллетный котел FАСI 15-78 (стоимость котельной – 310 000 руб.; стоимость монтажа и наладки – 20 000 руб.; общие расходы 310 000 + 20 000 = 330 000 руб.).

Исходные данные для расчета будут следующие: производственный цех 500 м²; высота потолка 3,5 м; отопление – электрокотел 72 кВт.

Потребление электроэнергии котлом:

- в сутки: 72·24 = 1728 кВт·ч;

- в месяц: 1728·30 = 51840 кВт·ч;

- при продолжительности отопительного сезона 242 сут.:

$$242 \cdot 1728 = 418176 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Стоимость электроэнергии, расходуемой на отопление за год, при тарифе 5,0 руб./кВт·ч составит: 5·418176 = 2 090 880 руб.

Для обеспечения мощности 78 кВт потребуется 12,5 тонн пеллет в месяц, что в денежном выражении составляет: 5000 руб./т·12,5 = 62 400 руб.

Полагая, что ежемесячная стоимость потребления электроэнергии пеллетным котлом 1900 руб., общие затраты на пеллетный котел в месяц составят: 62 400 + 1900 = 64 300 руб.; за сезон (8 месяцев) – 514 400 руб.

Таким образом, в денежном выражении экономия затрат на отопление цеха при замене электрокотла на пеллетный составит:

$$2\,090\,880 - 514\,400 = 1\,576\,480 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости замены электрического отопления на пеллетное:

$$330\,000 / 1\,576\,480 = 0,2 \text{ года}.$$

Таким образом, мероприятия по замене существующей системы отопления на пеллетный котел являются энергоэффективными, срок окупаемости данных мероприятий составит не больше трех месяцев.

Литература

1. **Беззубцева М.М., Гулин С.В., Пиркин А.Г.** Менеджмент и инжиниринг в энергетической сфере агропромышленного комплекса: учебное пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2016. – 152 с.
2. **Беззубцева М.М., Гулин С.В., Пиркин А.Г.** Энергетический менеджмент и энергосервис в аграрном секторе экономики: учебное пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2014. – 186 с.
3. **Карпов В.Н., Юлдашев З.Ш., Панкратов П.С.** Энергосбережение в потребительских энергетических системах АПК: монография. – СПб.: СПбГАУ, 2012 – 125 с.
4. **Исаенко Д.А., Пиркин А.Г.** Методика формирования рациональной поставки сырья для энерготехнологических поточных линий на перерабатывающих предприятиях АПК // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2013. – №33. – С. 238-243.
5. **Косоруков О.А., Мищенко А.В.** Исследование операций: учебник для вузов. – М.: Экзамен, 2003. – 448 с.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ПОВЫШЕННЫМ РЕСУРСОМ

По праву одним из самых крупных резервов экономии и бережливости выступает восстановление изношенных деталей. По данным ГОСНИТИ [1], около 85% деталей восстанавливают при износе не более чем 0,3 мм, т.е. восстановление их работоспособности происходит путем нанесения покрытия незначительной толщины.

Несмотря на это, ресурс восстановленных деталей по сравнению с новыми, как правило, остается довольно низким. Основа повышения качества – применение передовых технологий в восстановлении деталей.

При восстановлении коленчатых валов двигателей возникает необходимость изыскания новых, более передовых способов восстановления, которые смогли бы значительно повысить ресурс деталей при относительно низких показателях затрат [2].

Одним из наиболее актуальных способов является ультразвуковое упрочнение. Классическими окончательными способами обработки шеек коленчатых валов являются: шлифование, суперфиниширование, доводка, полирование, использующие абразивные материалы как в свободном состоянии, так и в виде шлифовальных брусков, абразивных лент [3]. Эти методы имеют следующие недостатки:

- наличие абразивной пыли, загрязняющей окружающую среду и оказывающую вредное влияние на здоровье человека;
- шаржирование абразивных частиц в поверхность обрабатываемой детали, приводящее к интенсификации износа при эксплуатации;
- образование микрогеометрии поверхности с острыми вершинами и впадинами, являющимися источниками зарождения микротрещин и внутренних напряжений;
- возникновение остаточных напряжений, чаще всего растяжения, и если сжатия, то незначительных по величине, что не способствует повышению усталостных свойств изделия.

Проведенный анализ показывает, что при существующей технологии обработки шеек коленчатого вала только 42% шеек имеют отклонения геометрического профиля от цилиндричности в пределах нормы (0,006 мкм), при этом наиболее часто встречающиеся погрешности – вогнутость и конусообразность (до 60%), т.е. существует острая необходимость в повышении эффективности процесса снятия внутренних напряжений и повышение качества геометрической формы поверхностей шеек [4].

В связи со сказанным целесообразен поиск альтернативных методов обработок, лишенных этих недостатков.

В последние годы в качестве финишных методов обработки стало использоваться поверхностное пластическое деформирование (ППД), например, обкатывание шариками, роликами, алмазное выглаживание, позволяющее получать высокое качество поверхности деталей и увеличивать их ресурс работы [4]. Среди множества разновидностей методов ППД наиболее эффективным является упрочняюще-чистовая обработка инструментом, колеблющимся с ультразвуковой частотой (УЗО).

Рабочий инструмент, которым производят подающие колебания при ультразвуковой обработке металлов, изготавливается из вязких компонентов, что в значительной мере уменьшает его износ. Материал для режущего инструмента не чувствителен к воздействию нагрузок ударного типа. При воздействии вибрации абразивные частицы начинают раскалываться, и в сектор обработки подается образовавшаяся при этом суспензия из абразива. Суспензия несет зерновые элементы свежего абразивного компонента и удаляет снятый слой материала. Рабочий частотный диапазон для ультразвуковой обработки составляет 22 КГц, что уменьшает уровень шума при осуществлении технических операций.

Поверхность материала во время воздействия на нее рабочего инструмента копирует его форменные очертания [5].

Среди параметров режимов УЗО наибольшее влияние на изменение шероховатости поверхности оказывает подача S . При различных частотах воздействия меняется величина оптимальной нагрузки. С повышением частоты она уменьшается, что обусловлено силовыми и временными характеристиками воздействия. УЗО коренных шеек позволяет получать шероховатость поверхности после шлифования, соответствующую техническим условиям, и исключить операцию абразивной полировки. Поверхности шатунных шеек и их галтелей не могут быть обработаны УЗО с введением колебаний по нормали к поверхности, ввиду их глубокого расположения между высокими щеками, не позволяющими обрабатывать галтели традиционным инструментом. Галтели могут быть обработаны ППД по методу копирования, за счет придания рабочей части инструмента формы галтели или по методу обката. Первый метод требует существенного повышения точности выполнения галтелей и больших усилий для пластического деформирования, поэтому традиционно обработку галтелей роликами производят на сырых материалах. Обкатывать галтели и цилиндрическую часть коленвала можно как отдельно, так и совместно. С точки зрения производительности и однородности поверхностного слоя целесообразно их обрабатывать за одну наладку одним инструментом [5, 6].

Качество поверхностного слоя шатунных шеек и галтелей после УЗО исследовалось на образцах, изготовленных по заводской технологии: HRCэ 35-37, с исходной шероховатостью после шлифования $Ra = 0,56$ мкм [7, 8].

Исходя из того, что все основные требования по качественным показателям обработки шеек коленчатых валов в результате применения УЗО выполняются, появляется возможность исключения из технологического процесса обработки шеек коленчатого вала операций ТВЧ, чистового шлифования и суперфиниширования.

Литература

1. **Ожегов Н.М., Ружьев В.А., Капошко Д.А.** Повышение ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин на основе совершенствования наплавочных технологий // Труды Всероссийского научно-исследовательского технологического института ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка (ГОСНИТИ). – 2015. – Т. 121. – С. 273-281.
2. **Зуев А.А., Арсентьев А.В., Федорищев А.А.** Технология восстановления шеек коленчатых валов // Двигателестроение. – 2006. – №3. – С. 40-42.
3. **Сковородин В.Я., Тишкин Л.В.** Справочная книга по надежности сельскохозяйственной техники. – Л.: Лениздат, 1985. – 204 с.
4. **Резников А.Н.** Абразивная и алмазная обработка материалов: Справочник. – М.: Машиностроение, 1977. – 391 с.
5. **Муханов И.И.** Импульсная упрочняюще-чистовая обработка деталей машин ультразвуковым инструментом. – М.: Машиностроение, 1978.
6. **Гилета В.П., Панченко К.Л., Огородников Ю.Ф.** Опыт промышленного внедрения импульсной упрочняюще-чистовой обработки ультразвуковым инструментом // Новые разработки в области ультразвуковой техники и технологии и опыт их применения в машиностроении. – М., 1989. – С. 113-114.
7. **Технологии ультразвуковой обработки металлов** [Электронный ресурс]. – URL: <http://promplace.ru/tehnologii-ultrazvukovoj-obrabotki-metalla-1153.htm> (дата обращения: 02.02.2018).
8. **Зуев А.А., Бурдо Н.А., Рожков А.С., Цылакова И.В., Гуров Е.А.** Энергосберегающая технология восстановления шеек коленчатых валов // Станочный парк. – 2011. – № 1-2 (79). – С. 31-33.

ТЕОРЕТИКО-МНОЖЕСТВЕННАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ОЦЕНИВАНИЯ СЛОЖНОГО ОБЪЕКТА НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРТНЫХ ЗНАНИЙ

Анализ многочисленных публикаций по сельскому хозяйству показывает, что практически все производства относятся к сложным объектам или системам, функционирующим в условиях существенной неопределенности, что затрудняет их исследование и решение практических задач. Поэтому необходимыми инструментами для исследования таких систем являются методы системного анализа и системотехники [1].

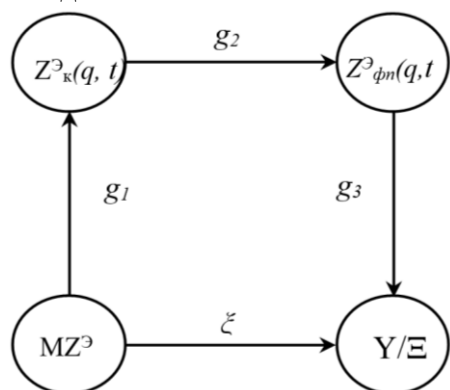


Рис. 1. Диаграмма связей для решения задачи передачи экспертных знаний

Целью данной статьи является демонстрация теоретико-множественного подхода к использованию знания специалистов-экспертов и представлению этих знаний в виде, удобном для использования в компьютерных технологиях.

В работе [3] показано, что полная обработка экспертных знаний состоит из трех последовательных этапов – извлечения знаний, представления знаний и формализации знаний. Теоретико-множественный подход позволяет представить эти этапы в виде диаграммы связи для передачи знаний от эксперта компьютеру, как показано на рис. 1.

Из анализа диаграммы понятно, что эксперт, как и любой человек, обладает метазнаниями, включающими различные типы знаний, которые можно представить множеством кортежей (1):

$$MZ^e(q, t) = \{ \langle Z_{\text{пр}}^e(q, t); Z_{\text{сопр}}^e(q, t); Q^e, Z_{\text{к}}^e(q, t); Z_{\text{н}}^e(q, t); Z_{\text{фп}}^e(q, t), Y/E \rangle \}, \quad (1)$$

где $MZ^e(q, t)$ – метазнания, общая эрудиция, явные и неявные экспертные знания, умение ориентироваться в сложной обстановке; $Z_{\text{пр}}^e(q, t)$ – множество профессиональных знаний, умение разобраться в проблеме, постановка задачи; $Z_{\text{сопр}}^e(q, t)$ – множество знаний в сопредельных областях; $Z_{\text{н}}^e(q, t)$ – множество неявных знаний, опыт, интуиция; Q^e – общая квалификация эксперта; $Z_{\text{к}}^e(q, t)$ – множество концептов применительно к решению конкретной задачи (извлечение ЭЗ, множество всех возможных переменных); $Z_{\text{фп}}^e(q, t)$ – множество количественных и вербальных (неколичественных) переменных, образующих ФП, в котором принимает решения о состоянии СЛО на выбранном фактором множестве Y/E (представление ЭЗ); Y/E – множество классов (решений, управлений) состояния СЛО, к одному из которых следует отнести результат определения.

В коммутативной диаграмме, представленной на рис. 1, связи между введенными множествами осуществляются следующими отношениями:

- $g_1: MZ^e(q, t) \rightarrow Z_{\text{к}}^e(q, t)$ – отношение *извлечения* концептов экспертных знаний. Здесь, согласно определению [6], концепт выступает как единица речевого высказывания эксперта. Применительно к решению поставленной конкретной задачи множество концептов выступает в виде набора факторов. Наиболее значимые факторы эксперт учитывает при принятии решения.

- $g_2: Z_k^{\exists}(q, t) \rightarrow Z_{\text{фп}}^{\exists}(q, t)$ – отношение *представления* экспертных знаний (параметризация). На этом этапе осуществляется преобразование устной информации в виде лингвистических переменных, введенных в факторное пространство, и синтез их в лингвистические продукционные правила [3].

- $g_3: Z_{\text{фп}}^{\exists}(q, t) \rightarrow Y/E$ – функциональное отношение *формализации* экспертных знаний, которое предусматривает систематизацию множества лингвистических продукционных правил с оценками эксперта методами теории планирования экспериментов, построение полиномиальной модели, удовлетворяющей требованиям моделей представления знаний, и отнесение вычисленной по модели оценки к одному из выделенных классов состояния сложной системы [4].

- $\xi: MZ^{\exists}(q, t) \rightarrow Y/E$ – прямое отношение, связывающее опыт и знания эксперта с классом состояний СЛО.

Таким образом, композиция отношений $\xi = g_3 \circ g_2 \circ g_1$ представляет формализацию экспертных знаний в виде логико-лингвистической модели [3] и предоставляет возможность их использования в вычислениях на компьютерах.

Рассмотренный выше подход продемонстрируем на примере построения модели совокупного воздействия критериев технологического процесса производства кормов из трав и применение полученной модели к оцениванию эффективности технологий в хозяйствах Ленинградской области [5].

На основе содержательной беседы с экспертом об оценивании технологий по производству кормов из трав было выделено пять критериев, составивших факторное пространство (реализация отношения *извлечения* концептов g_1). Модель предполагалось получить в виде обобщенного показателя Y , лингвистическое представление которого показано на рисунке (реализация отношения представления экспертных знаний g_2).

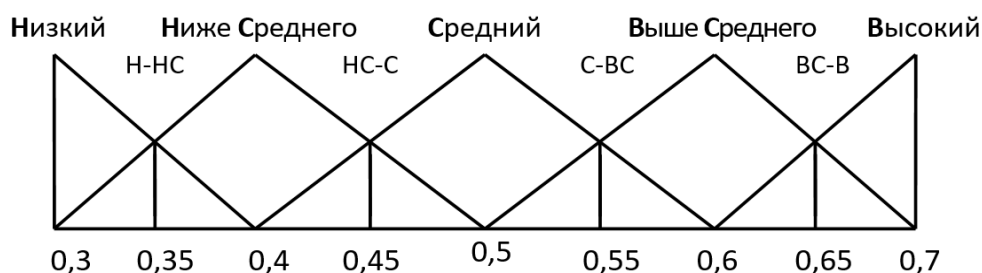


Рис. 2. Y как обобщенный показатель совокупного воздействия критериев

Так, уровень «Низкий» на рис. 2 означает, что технологический процесс производства кормов осуществляется по базовой технологии, для которой характерны: высокая себестоимость кормов (X_1); высокие энергетические затраты, выражаемые через относительный показатель энергетической эффективности (X_2); высокое негативное воздействие на окружающую среду, обусловленное верхними значениями ограничительных норм (X_3); низкие показатели сбалансированности рационов, выражаемые через зоотехнические показатели (X_4); а также низкий критерий использования биопотенциала кормовых угодий (X_5). Верхнее же значение шкалы «Высокий» характерно для высокоинтенсивной технологии при производстве кормов, обусловливаемой высокими выходными показателями. Промежуточным значениям соответствуют степени интенсивности технологий производства кормов.

Реализация функционального отношения g_3 реализует *формализацию* экспертных знаний путем создания опросной матрицы и заполнения ее экспертом, последующей обработки полученных данных по методам теории планирования экспериментов и получением логико-лингвистической модели [3, 7]. Фрагмент опросной матрицы приведен в табл. 1.

Таблица 1. Фрагмент опросной матрицы с оценками экспертов-специалистов и значениями расчетов по модели

№ п/п	Критерий экономического характера	Критерий энергетического характера	Критерий экологического характера	Критерий сбалансированности рационов	Критерий использования потенциала кормовых угодий	Вербальный показатель обобщенного критерия	Значения обобщенного критерия	
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5		$Y_{ЭВ}$	Y_{Σ}
1	-1	-1	-1	-1	-1	Н	0,30	0,316
2	-1	-1	-1	-1	1	Н-НС	0,35	0,372
3	-1	-1	-1	1	-1	НС	0,40	0,416
...
30	1	1	1	-1	1	ВС	0,60	0,606
31	1	1	1	1	-1	ВС-В	0,65	0,660
32	1	1	1	1	1	В	0,70	0,663

Модель совокупного воздействия критериев технологического процесса производства кормов из трав получена в виде:

$$Y = 0,523 + 0,014x_1 + 0,039x_2 + 0,02x_3 + 0,033x_4 + 0,067x_5 - 0,014x_1x_4 - 0,011x_2x_5 + 0,008x_3x_5 - 0,017x_4x_5. \quad (2)$$

Оценка эффективности применяемых технологий производства кормов из трав в различных хозяйствах Ленинградской области, результаты экспертной оценки состояния технологий в хозяйствах по предлагаемым критериям и произведенным расчетам приведены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты оценивания технологий по модели (1)

Хозяйство	Критерий экономического характера	Критерий энергетического характера	Критерий экологического характера	Критерий сбалансированности рационов	Критерий использования потенциала кормовых угодий	Обобщенный критерий
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
ФГБУ «Каложицы», Волосовский район	0,4	0,6	0,4	0,4	0,8	0,711
ОАО «Рассвет», Лужский район	-0,2	0,2	0,1	-0,2	0,5	0,522
ЗАО «Андреевское», Тихвинский район	-0,3	-0,6	-0,4	-0,7	0,1	0,339

Из табл. 2, вычисленное по выражению (1) значение обобщенного показателя $Y = 0,711$ ФГБУ «Каложицы» позволяет по выбранной шкале (рис. 2) отнести состояние технологии производства кормов из трав к терму «Высокий», что указывает на высокоинтенсивную технологию; ОАО «Рассвет» имеет $Y = 0,522$, что соответствует терму «Средний» – интенсивная технология производства кормов, а ЗАО «Андреевское» при $Y = 0,339$ близко к состоянию «Низкий-Ниже среднего», что соответствует базовой технологии.

Процесс распознавания состояния сложного объекта или системы экспертом состоит из трех последовательных этапов: извлечения знаний, представления знаний и формализации знаний. Теоретико-множественное представление указывает на универсальность подхода к постановке и решению задач подобного рода для оценивания состояния любого сложного объекта на основе экспертных знаний.

На примере решения конкретной задачи сравнения различных технологий производства кормов из трав показана реализация всех этапов использования экспертных знаний и опыта при формализации их в виде, удобном для дальнейшей компьютерной обработки.

Литература

1. **Попов В.Д., Сухопаров А.И.** Информационная и структурная модели управления технологиями в растениеводстве // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2010. – №3. – С. 7-8.
2. **Попов В.Д., Спесивцев А.В., Сухопаров А.И.** Формализация экспертных знаний в виде логико-лингвистических моделей // Вестник РАСХН. – 2014. – №3. – С. 10-13.
3. **Спесивцев А.В.** Управление рисками чрезвычайных ситуаций на основе формализации экспертной информации. – СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2004. – 238 с.
4. **Охтилев М.Ю., Соколов Б.В., Юсупов Р.М.** Интеллектуальные технологии мониторинга и управления структурной динамикой сложных технических объектов. – М.: Наука, 2006. – 410 с.
5. **Попов В.Д., Спесивцев А.В., Сухопаров А.И., Спесивцев А.В.** Свертка многокритериальных экспертных оценок в условиях неопределенности: сб. докл. XX Межд. конф. по мягким вычислениям и измерениям SCM-2017 (24-26 мая 2017, Санкт-Петербург). – Т2. – СПб., 2017. – С.145-150.
6. **Прохоров Б.Б.** Экология человека. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 320 с.
7. **Керимов М.А., Хлудова М.В.** Инструментарий для прогнозирования параметров функционирования технологических систем // Фундаментальные исследования в технических университетах: мат. науч.-техн. конф. СПГТУ. – СПб, 1998. – С. 94.

УДК 621.31

Студент **В.М. СПЕШИЛОВА**
Канд. техн. наук **Ю.В. ИВАНОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ СОЗДАНИИ МИКРОКЛИМАТА В ТЕПЛИЦЕ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОЙ ПЛАТЫ «АРДУИНО»

Теплица – это сооружение, имеющее светопропускающие стены и кровлю и предназначенное для выращивания различных растений в весенне-осенний период, когда погодные условия не позволяют снимать несколько урожаев за один год.

Для каждого растения существует оптимальная температура выращивания. На температуру в теплице большое влияние имеет солнце. В солнечный день теплица нагревается из-за большого тепла от солнца, что плохо влияет на растения, находящиеся в данной теплице. Для того, чтобы вернуть температуру в норму, можно использовать устройство автоматического проветривания и нагрева, к сожалению, в наше время установка проветривания основана на определенных температурных критериях. Например, «Дуся сан» белорусского производства, открывает проветривание в пределах 15-25 градусов, что может плохо сказаться на определенных растениях в связи с тем, что нет точного контроля температуры. Для этого более выгодно использовать систему микроклимата, позволяющую уравновесить температурный режим в пределах необходимых значений.

Примером такой системы может служить система микроклимата на базе микроконтроллерной платы «Ардуино» (рис.), основным элементом которой является цифровой датчик температуры DS18B20 [3]. Данный датчик измеряет температуру в теплице и передает ее на «Ардуино», после чего посредством программы производится перевод данных в градусы Цельсия или Фаренгейта, а затем производится анализ полученных

значений температуры с необходимым параметром данной теплицы. Если температура выше необходимой, то программа передает команду на открытие вентиляции. Если же температура ниже необходимой, то программа отправляет команду на обогрев.

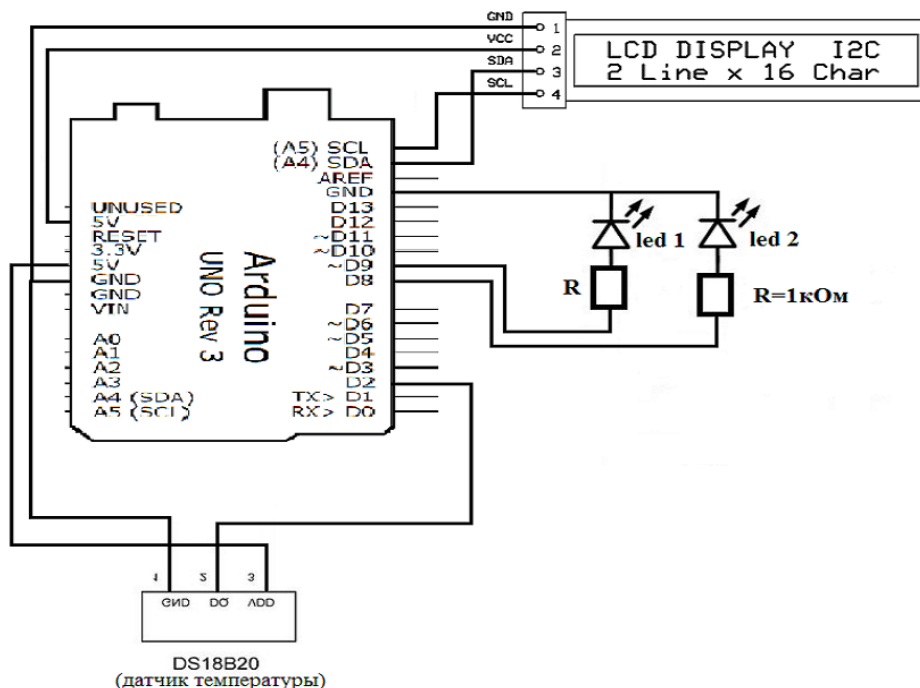


Рис. Схема контроллера температуры на базе микроконтроллерной платы «Ардуино» [1, 2]

В память микроконтроллера закидывается скетч-программа, необходимая для работы датчика [4]:

```
#include <Wire.h> // Подключаем библиотеку Wire
#include <LiquidCrystal_I2C.h> // Подключаем библиотеку LiquidCrystal_I2C
#include <OneWire.h> // Подключаем библиотеку
OneWire ds(2); // Указываем, к какому выводу подключена DQ
byte simbol[8] =
{B11100,B10100,B11100,B00000,B00000,B00000,B00000,B00000,}; // Символ градуса
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2); // Задаем адрес и размер дисплея
byte type_s;
byte i;
byte present = 0;
byte data[12];
byte addr[8];
int red = 8;
int blu = 9;
void setup()
{ pinMode(red, OUTPUT);
  pinMode(blue, OUTPUT);
  lcd.begin(); // Инициализация lcd
  lcd.setCursor(0,0); // Устанавливаем курсор на 1 строку, ячейка 2
  lcd.print("TEMP ="); // Выводим текст
}
void loop(void) {
  byte i;
  byte present = 0;
  byte type_s;
  byte data[12];
  byte addr[8];
  float celsius, fahrenheit;
```

```

if ( !ds.search(addr)) {
    ds.reset_search();
    delay(250);
    return;
} // the first ROM byte indicates which chip
ds.reset();
ds.select(addr);
ds.write(0x44, 1); // start conversion, with parasite power on at the end
delay(1000); // maybe 750ms is enough, maybe not
// we might do a ds.depower() here, but the reset will take care of it.
present = ds.reset();
ds.select(addr);
ds.write(0xBE); // Read Scratchpad
for ( i = 0; i < 9; i++) { // we need 9 bytes
    data[i] = ds.read();
}
// Convert the data to actual temperature
// because the result is a 16 bit signed integer, it should
// be stored to an "int16_t" type, which is always 16 bits
// even when compiled on a 32 bit processor.
int16_t raw = (data[1] << 8) | data[0];
if (type_s) {
    raw = raw << 3; // 9 bit resolution default
    if (data[7] == 0x10) {
        // "count remain" gives full 12 bit resolution
        raw = (raw & 0xFFF0) + 12 - data[6];
    }
} else {
    byte cfg = (data[4] & 0x60);
    // at lower res, the low bits are undefined, so let's zero them
    if (cfg == 0x00) raw = raw & ~7; // 9 bit resolution, 93.75 ms
    else if (cfg == 0x20) raw = raw & ~3; // 10 bit res, 187.5 ms
    else if (cfg == 0x40) raw = raw & ~1; // 11 bit res, 375 ms
    //// default is 12 bit resolution, 750 ms conversion time
}
celsius = (float)raw / 16.0;
fahrenheit = celsius * 1.8 + 32.0;
lcd.createChar(1, simbol); // Создаем символ под номером 1
lcd.setCursor(7,0); // Устанавливаем курсор на 1 строку, ячейка 7
lcd.print(celsius); // Выводим показания температуры
lcd.setCursor(12,0); // Устанавливаем курсор на 1 строку, ячейка 12
lcd.print("\1"); // Выводим символ градуса
lcd.setCursor(13,0); // Устанавливаем курсор на 1 строку, ячейка 13
lcd.print("C");
lcd.setCursor(7,1); // Выводим текст lcd.setCursor(7,0); // Устанавливаем курсор на 1 строку,
ячейка 7
lcd.print(fahrenheit); // Выводим показания температуры
lcd.setCursor(12,1); // Устанавливаем курсор на 1 строку, ячейка 12
lcd.print("\1"); // Выводим символ градуса
lcd.setCursor(13,1); // Устанавливаем курсор на 1 строку, ячейка 13
lcd.print("F");
if (celsius<25){
    digitalWrite(blu, HIGH);
}
else {digitalWrite(blu, LOW);
if (celsius>27){
    digitalWrite(red, HIGH);
}
}

```

```
}  
else{  
  digitalWrite(red, LOW);  
  digitalWrite(blue, LOW);  
}  
}}
```

Литература

1. **Соммер У.** Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 256 с.
2. **Петли В.А.** Проекты с использованием контроллера Arduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 464 с.
3. **Монк С.** Програмируем Arduino. Профессиональная работа со скетчами. – СПб.: ООО Издательство «Питер», 2017. – 252 с.
4. **Блум Дж.** Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.

УДК 629.1.04

Магистрант **П.А. СТОЛЯРОВ**
Канд. техн. наук **М.А. ИЛЬИН**
Доктор техн. наук **Л.В. ТИШКИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

СНИЖЕНИЕ НАГРУЗКИ НА ПОЧВУ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ МОДУЛЯ НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ НА ПРИНЦИПЕ РАБОТЫ ТОРОИДАЛЬНОГО ВИХРЯ

В результате обильных осадков почва подвержена излишнему увлажнению. Маломощная земля с тяжелым механическим составом, низким содержанием гумуса, плохим строением пахотного слоя, наличием понижений и западин подвержена переувлажнению гораздо сильнее.

Переувлажненный грунт различается по строению, составу и происхождению и может относиться к разным типам, среди которых болотные, болотно-подзолистые, аллювиальные и дерновые почвы. В районах, где преобладает переувлажненный грунт, техника вязнет, уплотняет почву, создает колею и нарушает структуру почвы. Земли Ленинградской области особенно подвержены переувлажнению.

Для решения этой проблемы предлагается разработать модуль на воздушной подушке, который повышает проходимость транспортных прицепов на переувлажненных почвах в полях. Эта конструкция будет работать за счет создания воздушных потоков, которые улучшают сцепные свойства, уменьшают буксование и давление колес на почву. Устройство будет работать без выброса вредных веществ, не загрязняя окружающую среду. Модуль воздушной подушки подходит ко всем видам транспортных прицепов и состоит из малого количества элементов, которые легко заменяются в процессе эксплуатации при работе в поле.

Воздушный винт давно был движителем на судах, которые предназначены для передвижения по равнинным труднопроходимым территориям. Разработаны разные виды воздушной подушки [1].

На рис. 1 представлена схема классификации воздушной подушки.

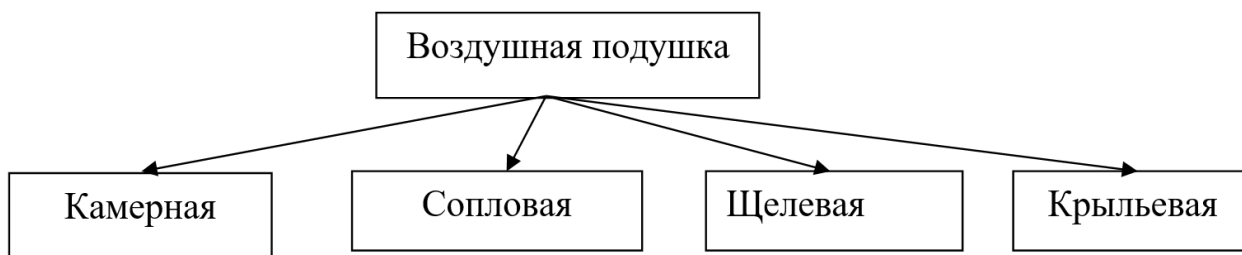


Рис. 1. Схема классификации воздушной подушки

Для применения в сельском хозяйстве наиболее эффективной является камерная подушка. Воздух, нагнетаемый вентилятором под куполообразное днище, свободно вытекает по его периметру. Чем больше подача воздуха, тем меньше давление на почву. Стандартная схема камерной воздушной подушки представлена на рис. 2.

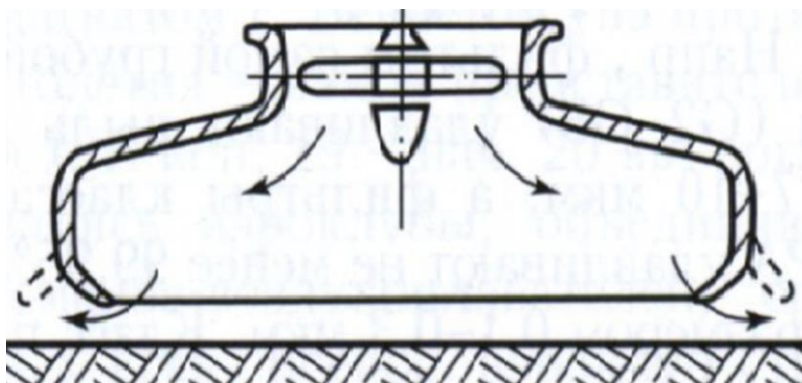


Рис. 2. Стандартная схема камерной воздушной подушки [2]

Также воздушную подушку следует оснастить устройством, которое будет создавать дополнительно тороидальный вихрь. Это позволит затрачивать меньше энергии на привод, повысить эффективность работы воздушной подушки и увеличить коэффициент полезного действия [3, 4, 5].

Тороидальный вихрь образует под днищем агрегата слой сжатого воздуха, который приподнимает его над поверхностью почвы. Снижение трения о поверхность позволяет снизить сопротивление движению.

Литература

1. **Бердинских В.В.** Физика самоподдерживающихся гидродинамических систем: мат докладов 3-й Межд. науч.-практ. конф. «Готовые технологии» (23-25 ноября 2006 г., г. Иркутск, Россия). – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2007. – С. 109-131.
2. **Никитин А.В.** Вихрь и вихревые движители [Электронный ресурс]. – URL: <http://trinitas.ru/rus/doc/0231/008a/02311070.htm> (дата обращения: 02.02.2018).
3. **Милович А.Я.** Основы гидромеханики. – М.: Госэнергоиздат, 1946.
4. **Долженко С.А., Тишкин Л.В.** Анализ существующих способов уборки зерновых культур с обоснованием применения жатки, основанной на тороидальном физическом явлении // Научный вклад молодых исследователей в сохранение традиций и развитие АПК: сб. науч. тр. Межд. науч.-практ. конф. молодых ученых и студентов (Санкт-Петербург, 26-27 марта 2015 г.). – СПб.: СПбГАУ, 2015. – С. 104-106.
5. **Патент 2560632 РФ** МПК А01D41/08 Способ уборки сельскохозяйственных культур на корню и устройство для его осуществления / Тишкин Л.В., Таранов М.А., Несмиян А.Ю., Хижняк В.И., Резлер И.В.; патентообладатель Донской государственной аграрный университет. – 2012150662/13; заявл. 26.11.2012.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА РАБОТЫ СОШНИКОВОЙ СИСТЕМЫ КАРТОФЕЛЕПОСАДОЧНОЙ МАШИНЫ

Современную картофелепосадочную машину можно представить в виде технологического комплекса (рис. 1, *а*), состоящего из нескольких технологических систем: основной – посадочной и двух дополнительных: удобрительной и фитосанитарной [1]. Функционирование такого технологического комплекса позволяет за один прием выполнить несколько операций: посадку картофеля, агрохимические и фитосанитарные работы.

Основная технологическая система картофелепосадочной машины состоит из бункера 1, посадочного аппарата 2, сошниковой системы 3 и заделывающих рабочих органов 6. Конструктивные особенности этой системы, выполненной на базе различных картофелепосадочных машин, заключаются, главным образом, в компоновке рабочих органов и вспомогательных механизмов, количестве посадочных секций и устройстве некоторых других частей [2].

Сошниковая система служит для образования на поле бороздок заданной глубины и укладки на их дно семенных клубней картофеля, которые подаются посадочным аппаратом в соответствии с принятой нормой. Заделка семенного материала при гребневой посадке осуществляется, в основном, сферическими дисками.

Современные картофелепосадочные машины одновременно с посадкой картофеля выполняют внесение агрохимикатов в виде гранулированных или жидких удобрений, а также пестицидов. На рис. 1, *а* показаны распылители фитосанитарной системы 4 и удобрительной 5. Зоны распределения в почве жидких средств химизации отмечены на рис. 1, *б*.

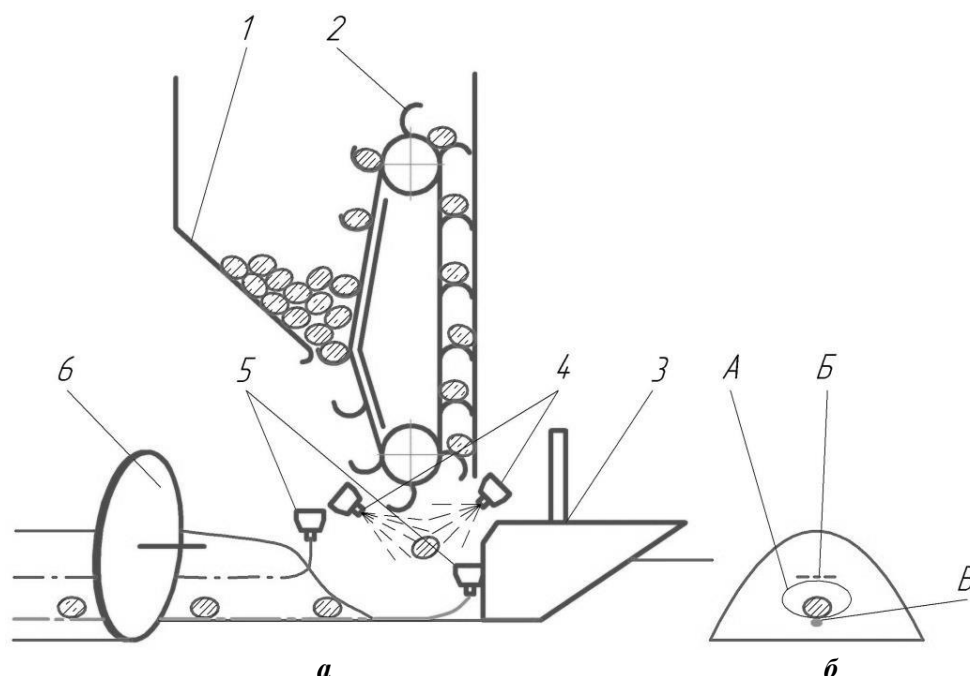


Рис. 1. Технологический комплекс на базе картофелепосадочной машины (*а*):
1 – бункер для клубней; 2 – посадочный аппарат; 3 – сошник;
4 – распылители фитосанитарной системы; 5 – распылители удобрительной системы;
6 – заделывающий диск; зоны распределения средств химизации (*б*):
А – зона жидких пестицидов; Б – верхняя полоса жидких удобрений;
В – нижняя полоса жидких удобрений

Рассмотрим модель функционирования сошниковой системы (рис. 2) картофелепосадочной машины. В ней сошник представлен звеном 1 в виде многомерного объекта [3], на входе которого действуют возмущения в виде профиля поверхности поля $Z(l)$ и сопротивления почвы $R(l)$. Характер этих возмущений – случайный в вероятностно-статистическом смысле [4]. Выходной переменной этого звена будут угловые колебания сошника $\theta(l)$ в продольно-вертикальной плоскости, характер которых также случайный. Колебания $\theta(l)$ и неконтролируемые динамические явления в почве $f(l)$, происходящие при работе сошника и проявляющиеся в виде осыпания стенок бороздки, различных завихрений и т.п., являются входными возмущениями звена 2, представляющего собой в рассматриваемой модели почву. В связи со случайным характером входных воздействий процесс распределения клубней после заделки в почву $a(l)$ оказывается также случайным.

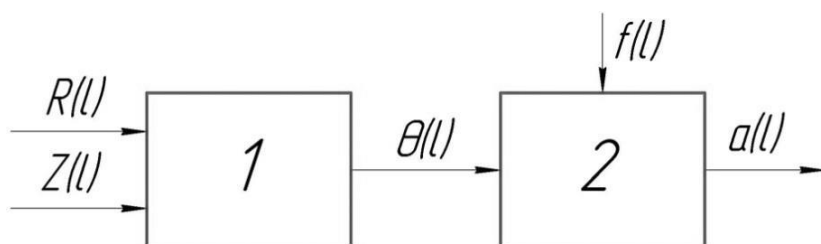


Рис. 2. Модель функционирования сошниковой системы

Требованием технологического регламента, предъявляемого к качеству работы картофелепосадочной машины, является обеспечение равномерного распределения семенного материала по глубине и площади поля. Равномерная глубина размещения семенных клубней способствует получению одновременных всходов картофеля, что существенно снизит нагрузку на картофелеуборочный комбайн, так как позволит минимизировать количество почвы, поступающей на его сепарирующие рабочие органы. Известно, что при заглублении лемеха комбайна на один дополнительный сантиметр на сепарирующие рабочие органы будет поступать до 150 тонн почвы с 1 га.

Компании, выпускающие картофелепосадочные машины, предлагают различные типы конструкций сошниковых систем, обеспечивающих посадку клубней в различных почвенно-климатических условиях [2]. В последнее время распространение получили сошниковые системы, оснащенные индивидуальным копирующим колесом [5].

Для анализа качества работы этой сошниковой системы был проведен натурный эксперимент в производственных условиях на полях крестьянского хозяйства «Витязь» Псковской области. При посадке картофеля использовалась картофелепосадочная машина GL-430, выпускаемая компанией *Grimme*.

Согласно рекомендациям [5], глубина посадки $a(l)$ определялась путем измерения расстояния a от гладкой поверхности почвы, т.е. уровня выровненного поля после проведения предпосадочной подготовки, до дна бороздки, образованной сошником (рис. 3).

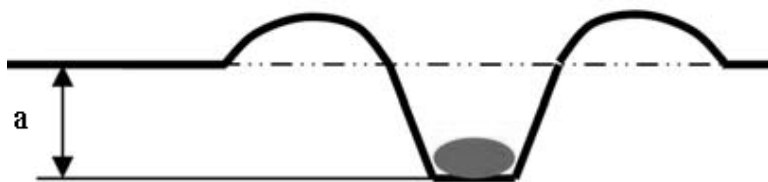


Рис. 3. Схема определения глубины посадки картофеля

Регистрация случайного процесса $a(l)$ проводилась синхронно для всех четырех сошников машины по длине гона L , который составлял 50 м. Шаг измерений Δl был принят равным 1 м.

Результаты статистической обработки, полученные реализацией случайного процесса $a(l)$ показаны в табл. 1, в которой для каждого сошника приведены усредненные оценки числовых характеристик в виде математического ожидания m , среднего квадратического отклонения σ и коэффициента вариации V .

Таблица 1. Оценки статистических характеристик случайного процесса распределения клубней по глубине $a(l)$ для сошников с индивидуальным копирующим колесом

Числовые характеристики	Порядковый номер сошника			
	1	2	3	4
m , см	15,19	17,64	15,3	17,27
σ , см	1,79	2,17	1,77	1,56
V , %	11,79	12,30	11,56	9,05

Анализ приведенных в табл. 1 данных показал, что сошниковая система такого типа не обеспечивает требуемого качества посадки, о чем свидетельствует существенная разница между оценками средних значений глубины посадки в каждом ряду сажалки. Она доходит до 2,45 см. О стабильности такого распределения говорят оценки коэффициента вариации, которые находятся в пределах от 9,05% до 12,30%. Это означает, что после настройки глубины хода рабочих органов картофелеуборочного комбайна один из его лемехов будет выкапывать большее количество почвы, что приведет к повышенной нагрузке на его сепарирующие устройства.

На основе изложенного можно сделать вывод, что для повышения качества работы сошниковой системы этого типа требуется выполнить совершенствование её конструкции.

Патентный поиск и анализ литературных источников показал, что одним из приемов повышения качества распределения семенных клубней картофелепосадочной машины по глубине является совершенствование подвески сошников. Переоборудование исследуемой сошниковой системы заключалось в соединении двух соседних сошников поперечной балкой и оснащении их общим опорным копирующим колесом увеличенной ширины, движущимся по почве, предварительно уплотненной колесами трактора. Такая подвеска сошников позволит выполнить посадку клубней картофеля на заданной глубине независимо от изменения структуры почвы и её плотности.

Качество работы экспериментальной сошниковой системы было оценено в результате натурных исследований в тех же полевых условиях, в которых был проведен эксперимент картофелепосадочной машины, оснащенной сошниками с индивидуальным копирующим колесом. Полученные в результате статистической обработки опытных данных оценки числовых характеристик случайного процесса $a(l)$ приведены в табл. 2.

Таблица 2. Оценки статистических характеристик случайного процесса распределения клубней по глубине $a(l)$ для экспериментальной сошниковой системы

Числовые характеристики	Порядковый номер сошника			
	1	2	3	4
m , см	16,53	16,73	15,27	16,11
σ , см	0,85	1,35	1,66	1,50
V , %	5,11	8,05	10,84	9,32

Анализируя данные, приведенные в табл. 2, можно отметить, что разница между значениями оценок математического ожидания процесса $a(l)$ в каждом ряду картофелепосадочной машины с экспериментальной сошниковой системой составляет 1,46 см, что существенно отличается от её работы со стандартным креплением сошников, имеющих индивидуальное копирующее колесо. Поэтому в условиях данного хозяйства с помощью такого типа сошниковой системы можно добиться минимизации количества почвы, поступающей на сепарирующие рабочие органы картофелеуборочного комбайна.

Дальнейшие работы, на наш взгляд, следует проводить в направлении создания автоматизированных устройств для управления качеством работы сошниковых систем по глубине заделки клубней. Принцип построения таких систем заложен в работах [6, 7].

Литература

1. **Смелик В.А., Теплинский О.И.** Математические модели функционирования фитосанитарной технологической системы картофелепосадочной машины как объекта контроля и управления дозированием рабочей жидкости // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – №41. – С. 270-273.
2. **Постников Н.М., Беляев Е.А., Кан М.И.** Картофелепосадочные машины. – М.: Машиностроение 1981. – 229 с.
3. **Лурье А.Б., Еникеев В.Г., Теплинский И.З.** Курсовое и дипломное проектирование по сельскохозяйственным машинам и мелиоративным машинам. – Л.: Агропромиздат, 1991. – 224 с.
4. **Калинин А.Б., Смелик В.А., Теплинский И.З., Первухина О.Н.** Выбор и обоснование параметров экологического состояния агроэкосистемы для мониторинга технологических процессов возделывания сельскохозяйственных культур // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – №39. – С. 315-319.
5. **Калинин, А.Б., Ружьев В.А., Теплинский И.З.** Мировые тенденции и современные технические системы для возделывания картофеля: учебное пособие. – СПб.: Проспект науки, 2016. – 160 с.
6. **Лурье А.Б., Абелев Е.А., Теплинский И.З., Иванович Н.Э.** Обоснование принципа контроля равномерности глубины вспашки // Совершенствование рабочих органов и повышение эффективности технологических процессов и систем управления сельскохозяйственных машин: сб. науч. тр. – Л.: ЛСХИ, 1981. – С. 25-29.
7. **Еникеев В.Г., Абелев Е.А., Теплинский И.З., Михайлова М.С.** Моделирование на ЭВМ технологических процессов мобильных с.-х. агрегатов // Контроль и управление технологическими процессами сельскохозяйственных машин: сб. науч. тр. – Л.: ЛСХИ, 1988. – С. 10-14.

УДК 631.349

Аспирант **О.И. ТЕПЛИНСКИЙ**
Магистрант **Д.А. ДОРОФЕЕВ**
Магистрант **С.П. ЕВСЕЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ДОЗИРОВАНИЕ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ В МОБИЛЬНЫХ МАШИНАХ ХИМИЗАЦИИ

Интенсификация земледелия предполагает широкое применение средств химизации, среди которых существенную долю составляют препараты, которые используются в форме рабочих жидкостей (растворов, суспензий, эмульсий, экстрактов). Для их внесения выпускаются мобильные машины химизации, такие как опрыскиватели, подкормщики, почвенные фумигаторы, приспособления к картофелепосадочным машинам в виде мобильных протравливателей семенных клубней и др.

Несмотря на некоторые конструктивные особенности применяемых в интенсивном производстве сельскохозяйственных культур полевых машин для фитосанитарных и агрохимических работ, использующих жидкие средства химизации, рабочий процесс любой из них складывается из следующих операций: транспортировки определенного запаса рабочей жидкости; поддержания ее концентрации в требуемых пределах; дозирования рабочей жидкости в соответствии с нормативами технологического регламента и распределения её по поверхности обрабатываемого объекта (почвы, растений, семенного материала) или внутрпочвенно на заданную глубину согласно принятой технологии применения средств химизации. Кроме этого современная машина химизации имеет возможность проведения самозаправки, подготовки рабочей жидкости, промывки ёмкости, коммуникаций и тары.

Для проведения перечисленных операций полевая машина химизации имеет основные и дополнительные рабочие органы, а также вспомогательные части. Основные рабочие органы: ёмкость для рабочей жидкости, перемешивающее устройство, насос, дозатор, распылители и распределительное устройство. К дополнительным рабочим органам относятся устройства для самозаправки водой или рабочей жидкостью, подготовки рабочей жидкости, а также промывки рабочих органов машины, ее коммуникаций и тары. Вспомогательными элементами машины являются: рама, навесное, монтируемое или прицепное устройство; ходовая система; механизмы привода рабочих органов; предохранительные устройства; контролирующие и управляющие системы.

Эффективность проводимых фитосанитарных и агротехнических работ во многом зависит от качества функционирования применяемых машин. Качество функционирования полевой машины химизации определяется такими параметрами её технологического процесса, как дозирование и распределение рабочей жидкости [1].

Дозирование рабочей жидкости машиной химизации заключается в настройке её дозирующей системы на необходимый минутный расход применяемого препарата в соответствии с установленной нормой (дозой) внесения. При этом будем считать, что в дозирующую систему машины входят насос, дозатор и распылители.

Насос является питателем (подающим устройством) этой системы. В качестве дозаторов машин химизации, работающих с жидкими препаратами, используются гидравлические аппараты в виде насосов-дозаторов, клапанов прямого действия, клапанов непрямого действия, а также наборов сменных распылителей.

Насос-дозатор одновременно является и питателем, и дозатором. Такой дозатор используется в машинах химизации с насосом переменной производительности. Расход рабочей жидкости в напорной коммуникации такой машины регулируется установкой соответствующей подачи насоса.

Клапан прямого действия (золотниковый, игольчатый, крановый) применяют в машинах химизации, в которых в качестве питателя используется центробежный насос. Расход рабочей жидкости в напорной коммуникации регулируется путем её постоянного перелива в резервуар через сливную линию с помощью изменения её проходного отверстия.

Клапан непрямого действия (редукционный клапан) используется в машинах химизации с поршневым или мембранно-поршневым насосом. С помощью такого устройства регулируется и поддерживается постоянное настроенное давление рабочей жидкости в напорной коммуникации за счет кратковременного ее перепуска в бак при увеличении давления выше допустимого. А давление, как известно [2], прямо связано с расходом рабочей жидкости.

Используя наборы сменных распылителей, устанавливаемых в распределительной системе машины химизации, можно изменить расход рабочей жидкости путем выбора и установки соответствующего сечения его выходного отверстия.

Определим настроенные параметры дозирующей системы. С учетом заданных условий функционирования машины химизации минутный расход рабочей жидкости через все n распылителей, установленных в ее распределительной системе, определяется как [3]:

$$q = \frac{Q \cdot B \cdot V}{600}, \text{ л/мин}, \quad (1)$$

где Q – заданная норма (доза) внесения рабочей жидкости, л/га; B – рабочая ширина захвата, м; V – рабочая скорость, км/ч.

С другой стороны, минутный расход рабочей жидкости с учетом работы отдельного распылителя будет [4]:

$$q = q_1 \cdot n = 0,06\mu \cdot f \cdot V_{\Pi} \cdot n, \text{ л/мин}, \quad (2)$$

где q_1 – минутный расход рабочей жидкости через один распылитель, л/мин; μ – коэффициент расхода; f – площадь сечения выходного отверстия распылителя, мм²; V_{Π} – скорость истечения рабочей жидкости, м/с.

Известно [4], что скорость истечения рабочей жидкости определяется как:

$$V_{\Pi} = \sqrt{\frac{2P}{\rho}}, \text{ м/с}, \quad (3)$$

где P – рабочее давление, Па; ρ – плотность рабочей жидкости, кг/м³.

Приравниваем выражения (1) и (2) и решаем относительно Q с учетом (3). В результате получаем:

$$Q = \frac{36\mu \cdot f \cdot n \sqrt{\frac{2P}{\rho}}}{B \cdot V}, \text{ л/га}. \quad (4)$$

В выражении (4) переменными параметрами являются: f , n , P , B и V . Они используются в качестве настроечных параметров дозирующей системы машин, выполняющих фитосанитарные и агрохимические работы при внесении жидких препаратов.

В настоящее время с внедрением технологии точного земледелия машины химизации оборудуются интеллектуальными системами, позволяющими вносить средства химизации дифференцированно в соответствии с потребностями растений с учетом пространственной вариабельности почвенных свойств поля [5, 6]. С этой целью машины химизации оснащаются устройствами автоматизированного контроля и управления дозированием рабочей жидкости, интегрированными в глобальные навигационные системы ГЛОНАСС, GPS и др. В работах [7, 8] приводится методология создания таких систем.

Л и т е р а т у р а

1. **Калинин А.Б., Смелик В.А., Теплинский И.З., Первухина О.Н.** Выбор и обоснование параметров экологического состояния агроэкосистемы для мониторинга технологических процессов возделывания сельскохозяйственных культур // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – №39. – С. 315-319.
2. **Кленин Н. И., Киселев С.Н., Левшин А.Г.** Сельскохозяйственные машины. – М.: КолосС, 2008. – 815 с.
3. **Степук Л.Я., Дашков В.Н., Петровец В.Р.** Машины для применения средств химизации в земледелии. – Мн.: Дикта, 2006. – 448 с.
4. **Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ерошенко Л.И., Феофанова А.С., Ружьев В.А.** Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты и примеры в задачах: учебное пособие / Под ред. М.А. Новикова. – СПб.: Проспект Науки, 2011. – 208 с.
5. **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. – 325 с.
6. **Смелик В.А., Теплинский И.З., Первухина О.Н., Теплинский О.И.** Методология оперативной оценки состояния технологической системы при выполнении работ по химизации в сельскохозяйственной производственной среде // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – №40. – С. 274-280.
7. **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 – СПбГАУ, 2013. – С. 77-80.
8. **Еникеев В.Г., Абелев Е.А., Теплинский И.З., Михайлова М.С.** Моделирование на ЭВМ технологических процессов мобильных с.-х. агрегатов // Контроль и управление технологическими процессами сельскохозяйственных машин: сб. науч. тр. – Л.: ЛСХИ, 1988. – С. 10-14.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ – ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Проблему многих неисправностей гидравлических систем решает не только несовершенство сборки системы, но и правильно подобранная и грамотно замененная гидравлическая жидкость – масло. Большинство потребителей разьясняет любую неисправность гидравлической системы качеством сборки механизма и акцентирует на нём свое внимание, упуская один простой момент – главным показателем того, как эксплуатируют саму систему, является рабочая жидкость – масло. Статистика демонстрирует, что до 70% всех отказов гидравлических систем возникает из-за состояния масла. Около трети из них связано с неправильным выбором самого масла, а две трети – с чистой маслу и качеством фильтровальных элементов [1].

На сегодняшний день в эксплуатации находится огромное количество техники и оборудования, скомплектованные различными гидравлическими системами от производителей со всего мира (PSM-HYDRAULICS, Casappa Fluid Power Design, Linde Hydraulics, BOSCH и др.). Основная доля всех проблем возникает с техническим оснащением систем, сошедших с гарантии завода-изготовителя – устаревшим физически и морально, а также выработавшим свой материальный ресурс [2].

Так как техническое обслуживание должно проводиться квалифицированным персоналом центров с помощью новейших высокоточных приборов, при этом должны обязательно соблюдаться следующие общие требования:

- 1) соответствие периода смены масла действительному;
- 2) полная очистка гидравлической системы от механических примесей и воды в соответствии с нормами;
- 3) качественная замена фильтрующих элементов фильтра очистки;
- 4) полное устранение утечки и недопущение проникновения посторонних веществ;
- 5) обеспечение проверки технических параметров гидравлической системы – проверка и промывка основного фильтра; проверка общего состояния гидросистемы; диагностирование распределителя по расходу масла [3, 4].

Основным элементом абсолютно любой гидравлической системы является гидравлическое масло. Основная задача гидравлического масла – передача энергии от первоначального источника к конечному месту применения, где на всём протяжении её использования оно обеспечивает смазку подвижных элементов. Для смазывания данных поверхностей применяют: минеральные масла, водомасляные дисперсии и органические смазочные масла. Непосредственно для выбора марки и типа жидкости необходимо учитывать условия эксплуатации гидравлических систем машины и её надёжность. Отдельные типы масел обладают своими специфическим набором свойств [5].

Выбор рабочих жидкостей для гидросистемы машины определяется следующими критериями: давлением в гидравлической системе; конструкционными особенностями системы; условиями эксплуатации (на открытом воздухе или в помещении, возможности запыления, засорения, тип климата (сухой, влажный)); температурным диапазоном.

Гидрооборудование представляет собой сложные устройства, требующие бережной эксплуатации, постоянного ухода и своевременного технического обслуживания. Первоначальная (базовая) комплектация всех основных и дополнительных элементов системы является важнейшей частью правильной работы всего механизма [6].

Неправильный выбор детали может сыграть роковую роль в работе всей системы. Необходимо выбирать и устанавливать деталь, соответствующую определенным техническим требованиям эксплуатации. Перед сборкой все элементы изделия необходимо тщательно очистить от всех загрязняющих элементов. Контроль сборки изделий

определяется главным образом полнотой конструкторско-технологической документации, состоянием оборудования, приспособлений, инструментов, степенью готовности деталей, сборочных единиц и комплектующих изделий, а также исполнением и уровнем контроля качества сборки отдельных узлов и системы в целом. Технический контроль сборочных процессов производится с целью обеспечить надлежащее качество соединений деталей и узлов в собираемом изделии и проверить соответствие относительного положения и перемещения их исполнительных поверхностей установленным нормам.

Рассмотрим обслуживание и типы неисправностей гидроусилителя руля. Задача гидроусилителя руля – это облегчение управления направлением движения транспортного средства при сохранении необходимой «обратной связи» и обеспечении устойчивости и однозначности задаваемой траектории.

Гидроусилитель руля обладает высокой надежностью, что порой не требует тяжелого технического вмешательства, но даже с такой возможностью не следует окончательно забывать о его техническом обслуживании [7]. Как, например, в случае отказа насоса усилителя можно продолжать движение транспортного средства, но для поворачивания рулевого колеса в данном случае потребуется техническое вмешательство сервисного центра. Первопричиной полного отказа гидроусилителя является обрыв приводного ремня насоса. Необходимо регулярно проверять его состояние, поскольку он может быть уже изношен или недостаточно сильно натянут. Основным признаком слабого натяжения является появление обратного толчка (отдачи) на рулевом колесе. Этот факт особо заметен при трогании транспортного средства с места в то время, когда колеса повернуты до отказа. Требуется поддерживать на должном уровне количество жидкости в баке усилителя и при необходимости её доливать. Необходимо заливать только жидкость, указанную в руководстве по обслуживанию гидроусилителя руля. Не подходящая к определенному типу гидроусилителя руля жидкость может ухудшить состояние всех сальников в системе. Важно, чтобы количество жидкости не падало ниже нормы, иначе насос выйдет из строя. Также следует следить и за цветом самой жидкости [8]. Более темные цвета означают, что смазочный элемент потерял часть или же все свои полезные свойства, такие жидкости необходимо менять. Довольно частой неисправностью гидроусилителей является течь жидкостей (через подшипники). Необходимо регулярно осматривать все узлы системы со всех сторон для обнаружения и последующего удаления всех подтеков жидкости из штуцеров и трубопроводов. Такие неисправности, как отдача на рулевом колесе, большое усилие для вращения и быстрого поворачивания рулевого колеса, нечеткость работы рулевого управления; посторонние шумы, различные толчки и вибрации – могут вызывать неполадки гидроусилителя и привести к полной её поломке.

Все современное оборудование нуждается в должном внимании и соответствующей диагностике. Главное значение в соблюдении обслуживания за гидравлическими системами имеют организации, выполняющие работу в сфере сборки и замены гидравлических элементов, оснащенные современным технологическим оборудованием и имеющие в штате высококвалифицированный персонал.

Литература

1. **Додданнавар Р., Бернард А.** Гидравлические системы: практическое руководство по обслуживанию и ремонту, 2007.
2. **Khakimov R., Shirokov S., Zykin A., Vetrova E.** Strategic assessment aspect of vehicles' technical condition influence upon the ecosystem in regions // 12-th International Conference «Organization and traffic safety management in large cities», SPBOTSIC 2016 (Санкт-Петербург, 28-30 сентября 2016 г.): Transportation Research Procedia. – 2017. – Т.20. – С. 295-300.
3. **Дидманидзе О.Н., Солнцев А.А., Асадов Д.Г., Богданов В.С.** Техническая эксплуатация автомобилей: монография. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 564 с.

4. **Богаченков Д.В., Малков А.Е., Хакимов Р.Т.** Технические особенности автотранспортных радиаторов системы охлаждения // Развитие современной науки: теоретические и прикладные аспекты: сб. ст. студентов, магистрантов, аспирантов, молодых ученых и преподавателей. – Пермь, 2016. – С. 18-20.
5. **Картошкин А.П.** Смазочные материалы для автотракторной техники: монография. – М.: Академия, 2012. – 240 с.
6. **Лазарев Ю.Г., Хакимов Р.Т.** Пути развития сельской транспортной инфраструктуры // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – Спецвыпуск. – С. 257-261.
7. **Хакимов Р.Т.** Стендовые гидродинамические исследования моделей роторных алюминиевых радиаторов // Известия Международной академии аграрного образования. – 2016. – № 26. – С. 24-27.
8. **Хакимов Р.Т., Дзюба Е.Ю.** Исследование рабочих параметров автомобильного радиатора с использованием аэродинамического стенда: мат. VII Межд. студенческой электронной науч. конф. «Студенческий научный форум – 2015» (Саратов, 15 февраля – 31 марта 2015 г.). – Саратов: ООО «Научно-издательский центр «Академия Естествознания», 2015.

УДК 621.878.23(088.8)

Магистрант **И.В. ТОЛСТОБРОВ**
Студент **В.Д. ГУБАРЕВ**
Канд. техн. наук **В.А. РУЖЬЕВ**
(ФГБОУ ВО СПБГАУ)

ПРОЕКТ СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ДИСКОВЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Для достижения качественных показателей выполнения технологического процесса в допустимых агротехнических пределах конструктивные параметры рабочих органов почвообрабатывающих агрегатов должны быть регулируемы или иметь дополнительные «опции», которые могли бы обеспечить необходимый уровень воздействия на почву на заданной глубине.

Однако обоснование конструктивных параметров рабочих органов и дополнительных «опций» невозможно без раскрытия теоретических основ взаимодействия рабочих органов с почвой с учетом ее изменяющихся свойств [1, 2]. Для этого необходимо разработать и создать модель процесса взаимодействия рабочих органов с почвой, обеспечивающую возможность совершенствования и обоснования конструктивных параметров рабочих органов для достижения требуемых показателей качества выполнения технологического процесса с учетом агротехнических требований.

В связи с этим повышение качества обработки почвы путем совершенствования рабочих органов машин на основе моделирования технологического процесса [3] является актуальной задачей, составляющей основу исследования.

Нами разработан проект стенда для испытаний дисковых рабочих органов почвообрабатывающих агрегатов в лабораторных условиях (рис. 1).

Стенд представляет собой сварную металлоконструкцию из равнополочных уголков 50×50×5 (ГОСТ 8509-03), формирующую его основание. К основанию с помощью болтовых соединений крепятся на так называемых регулировочных площадках основные рабочие элементы: мотор-редуктор с серводвигателем, приводящий в движение дисковый рабочий орган почвообрабатывающего агрегата.

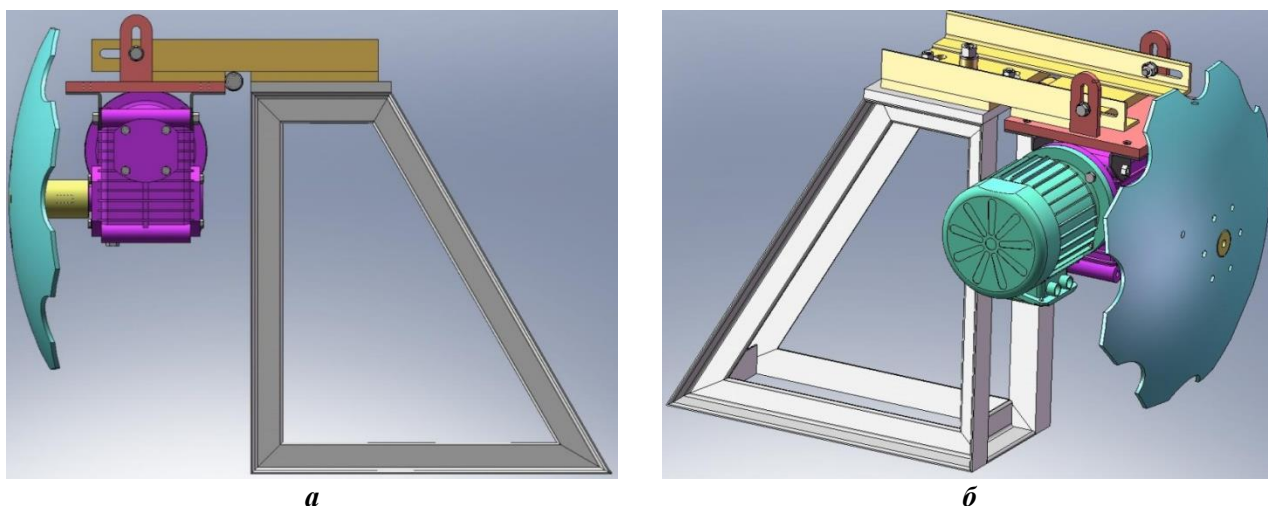


Рис. 1. Проект станда для испытаний дисковых рабочих органов почвообрабатывающих агрегатов в лабораторных условиях:
а – вид сбоку; *б* – вид спереди

Установка дисковых рабочих органов на заданные режимы работы [4], а именно: угол атаки (угол между плоскостью вращения диска и линией направления движения агрегата) в диапазоне значений 0-20°; угол поперечного наклона (угол между плоскостью вращения диска и вертикальной плоскостью, проходящей через ось вращения диска) в диапазоне значений 0-10°; глубина хода (обработки почвы) в диапазоне значений 0-20 см осуществляется вручную (рис. 2).

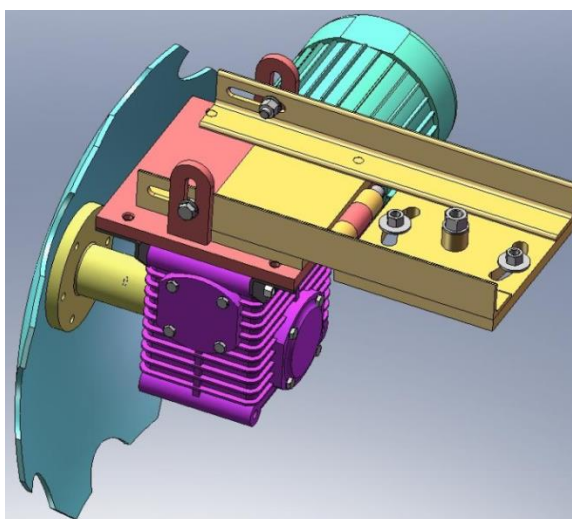


Рис. 2. Установка рабочих элементов станда на заданные режимы работы

Частота вращения диска задается и регулируется с помощью серводвигателя.

На рис. 1 условно не показан сварной короб, заполненный почвой, содержащей заданное количество (в % отношении) абразивного материала (камни, растительные остатки и пр.), имитирующего его реальное содержание при работе дисковых рабочих органов почвообрабатывающих агрегатов.

Основная задача станда – исследовать процесс, а впоследствии уметь моделировать и влиять различными методами [5] на абразивное изнашивание таких рабочих органов, поскольку абразивное изнашивание относится к наиболее интенсивному виду разрушения рабочих поверхностей деталей почвообрабатывающих машин в результате давления твердых частиц с высокой относительной скоростью.

Литература

1. **Ерошенко Л.И., Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ружьев В.А.** Лабораторный практикум по сельскохозяйственным машинам: учебно-методическое пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2009. – 42 с.
2. **Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ерошенко Л.И., Феофанова А.С., Ружьев В.А.** Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты и примеры в задачах: учебное пособие / Под ред. М.А. Новикова. – СПб.: Проспект Науки, 2011. – 208 с.
3. **Ружьев В.А.** Применение компьютерного моделирования при проектировании сельскохозяйственных машин // Улучшение эксплуатационных показателей автомобилей, тракторов и двигателей: сб. науч. тр. Межд. науч.-техн. конф. (Санкт-Петербург, 20-22 апреля 2011 г.) – СПб – СПбГАУ, 2012. – С. 203-206.
4. **Дзибук И.С., Суслов А.С., Ружьев В.А.** К теоретическому обоснованию рациональных режимов работы дисковых рабочих органов // Роль молодых ученых в решении актуальных задач АПК: мат. Межд. науч.-практ. конф. молодых ученых и студентов (Санкт-Петербург, 25-27 февраля 2016 г.). – СПб.: СПбГАУ, 2016. – С. 186-188.
5. **Ожегов Н.М., Добринов А.В., Ружьев В.А.** Исследования методов упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин и разработка автоматической установки для нанесения на них упрочняющих покрытий // Современные наукоемкие технологии. – 2017. – № 3. – С. 28-31.

УДК 631.314.5

Студент **В.Р. ТОРОСЯН**
Студент **У.А. КОЗЫРЕВА**
Канд. техн. наук **В.А. РУЖЬЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЧВОУПЛОТНИТЕЛЕЙ ПРИ КОМПЛЕКТОВАНИИ И ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПАХОТНЫХ АГРЕГАТОВ

Высокая эффективность возделывания с.-х. культур может быть достигнута в самых разнообразных почвенных условиях. Каждый тип почв имеет свои преимущества, использование которых позволяет получать гарантированный результат. При этом высокое качество выращенной продукции обеспечивается только при создании хорошей структуры корнеобитаемого почвенного горизонта независимо от типа почв.

При осуществлении вспашки плуги производят оборот пласта, перемешивание почвы и ее интенсивное крошение, вследствие чего в обработанном слое многократно увеличивается объем пор. В процессе вспашки нарушается естественное уплотнение верхнего слоя почвы, и разрушаются внутренние капилляры, вследствие чего обработанный слой насыщается воздухом и быстрее прогревается [1].

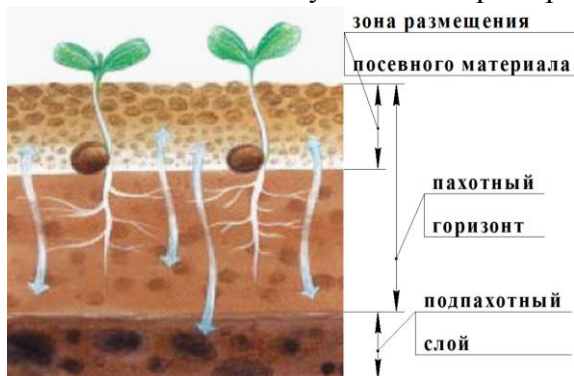


Рис. 1. Формирование почвенных горизонтов

Как правило, в интенсивных севооборотах нет достаточного времени для оседания почвы и естественного уплотнения почвы. С одной стороны, необходимо предотвратить высушивание вспаханного слоя. С другой стороны, капиллярные каналы в пахотном горизонте должны быть как можно быстрее восстановлены для достаточного обеспечения влагой семенного ложа (рис. 1) [2, 3].

Именно поэтому предлагается при проведении вспашки вместе с плугом использовать почвоуплотнители, например, фирмы LEMKEN (Германия) (рис. 2, рис. 3).



Рис. 2. Интегрированный почвоуплотнитель LEMKEN FixPack [4, 5]



Рис. 3. Почвоуплотнитель LEMKEN VarioPack [4, 5]

Совместное применение пахотного агрегата (оборотный плуг + почвоуплотнитель) обеспечивает прикатывание обработанного слоя именно в то время, когда почва находится еще во влажном состоянии и может быть уплотнена на всю глубину вспашки. При этом обеспечивается хорошее крошение пласта с формированием мелкокомковатой структуры, что позволяет восстановить капилляры и обеспечить подход влаги к семенному ложу, а также исключить высушивание вспаханной почвы.

Интегрированный почвоуплотнитель LEMKEN FixPack, в отличие от VarioPack, имеет постоянное соединение с плугом при транспортировке по дорогам общего пользования и при развороте в конце гона.

Для транспортировки катки уплотнителя и плуг поднимаются, оборачиваются на 90° и механически фиксируются, затем захват почвоуплотнителя с помощью гидросистемы трактора складывается параллельно плугу.



Рис. 4. Интегрированный почвоуплотнитель FixPack в транспортном положении

При вспашке первой борозды FixPack не приводят в рабочее положение. Он остается сложенным и зафиксированным в транспортном положении [4, 5].

Для установки требуемой нагрузки на почву почвоуплотнителем в диапазоне от 400 до 800 кг используется крепежная пластина с отверстиями. Таким образом, можно настраивать режимы работы в зависимости от почвенных и погодных условий (табл. 1).

Таблица 1. Технические характеристики почвоуплотнителей LEMKEN FixPack [4, 5]

Показатели	FixPack S 330-220	FixPack S 330-250	FixPack K 500-200	FixPack K 500-250
Диаметр кольца, мм	330		500	
Рабочая ширина, см	200	250	200	250
Масса, кг	327	349	376	417

Отличительной особенностью почвоуплотнителя LEMKEN VarioPack (рис. 5) является возможность увеличения или уменьшения его рабочей ширины захвата путем простого привинчивания или отвинчивания уплотняющих колец (рис. 6). Это позволяет подготовить почвоуплотнитель к работе с плугом любой ширины захвата.



Рис. 5. Двойной уплотнитель LEMKEN VarioPack (два ряда колец)

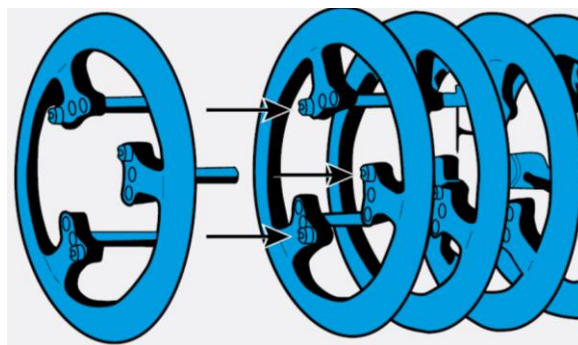


Рис. 6. Изменение ширины захвата почвоуплотнителя VarioPack

Бесшовная конструкция, оригинальная форма колец почвоуплотнителя и их профиль (30° или 45°), а также уникальный способ соединения колец между собой гарантируют наивысшую прочность и надежность пахотного агрегата, незначительный износ и, соответственно, низкие издержки на техническое обслуживание при обработке любого типа почв (табл. 2).

Таблица 2. Применение почвоуплотнителей LEMKEN VarioPack на различных почвах

Типы почв	Однорядный уплотнитель		Двойной уплотнитель		Двойной уплотнитель	
	Ø 900 мм		Ø 700 мм		Ø 900 мм	
	Профиль кольца					
	30°	45°	30°	45°	30°	45°
Легкие почвы (песчаные, супесчаные)	---	○*	---	○	---	○
Среднетяжелые почвы (легкосуглинистые, среднесуглинистые)	○	---	□	---	□	Δ
Тяжелые почвы (тяжелосуглинистые, глинистые)	○	---	Δ	---	○	---

* ○ – оптимально; □ – очень хорошо; Δ – удовлетворительно; --- – не рекомендуется

Так как в конструкции прикатывающих катков VarioPack нет центральной оси, это исключает забивание почвой пространства между кольцами. Кроме этого, дополнительная установка жестких износостойких чистиков, выполненных в виде ленты из обрезиненного полотна, обеспечивает работу почвоуплотнителей без забивания.

Проведенный аналитический обзор научно-исследовательских работ [1, 2, 3], рассматривающих современные технические системы по комплектованию и оптимизации режимов работы почвообрабатывающих комбинированных агрегатов, а также продукты производства известной фирмы-производителя [4, 5], позволил сделать вывод о том, что правильный выбор пахотных агрегатов и машин для проведения технологических операций по подготовке почвы при возделывании с.-х. культур, адаптированный к местным агроландшафтам и климатическим условиям, должен обеспечить хорошую заделку удобрений и растительных остатков, увеличить запас влаги, минимизировать вероятность возникновения эрозионных процессов, и главное, создать мелкокомковатую структуру почвы в зоне развития семенного материала.

Литература

1. Калинин А.Б., Ружьев В.А., Теплинский И.З. Мировые тенденции и современные технические системы для возделывания картофеля: учебное пособие. – СПб.: Проспект Науки, 2016. – 160 с.
2. Калинин А.Б., Теплинский И.З., Кудрявцев П.П. Оценки параметров почвенного состояния при выполнении технологических процессов возделывания картофеля по интенсивной технологии // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 38. – С. 288-293.
3. Калинин А.Б., Теплинский И.З., Врублевский В.Д., Смелик О.В. Теоретические основы выбора рациональных режимов работы активного катка в составе комбинированного агрегата для подготовки посадок картофеля к уборке // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. – №28. – С. 346-351.
4. Почвоуплотнители для идеальной пористости почвы [Электронный ресурс]. – URL: <https://lemken.com/ru/obrabotka-pochvy/obratnoe-uplotnenie/> (дата обращения: 02.02.2018).
5. Почвоуплотнители VarioPack, FixPack, FlexPack: рекламный проспект LEMKEN, 2018. – 20 с.

УДК 631.363.21

Магистрант **П.Ф. ФИЛЬЧАГИН**
Доктор техн. наук **М.А. НОВИКОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПОЧВЕННЫХ ФРЕЗ

Анализ исследований [1, 2] показывает, что по производительности обрабатывания тяжелых по механическому составу почв фрезы занимают одно из главных мест в предпосадочной обработке почвы. Перспективно также их использование в комбинированных почвообрабатывающих, а также почвообрабатывающе-посевных агрегатах, так как эти рабочие органы обеспечивают за один проход заданную степень крошения почвы даже при не очень благоприятных условиях.

Конструкции современных почвообрабатывающих фрез используют большое количество разновидностей рабочих органов, которые определяются, во многих случаях, их назначением и технологическими режимами работы [2]. Основными типами почвообрабатывающих фрез являются фрезы с Г-образными ножами (рис. 1, а, б). С их помощью можно выполнять не только глубокое рыхление почвы, но и мелкое, создавать крупно- либо мелкокомковатую структуру почвы, а также и уничтожать сорняки [3].

Фреза «Целина» (рис. 1, в) представляет набор небольших мотыг, входящих в почву носками. Даже при небольших оборотах – до 80-120 мин⁻¹ – данная фреза обрабатывает почву на глубину 25-30 см, обеспечивая доступ влаги и воздуха и разрушая кладки вредителей.

Фрезы с рабочими органами типа «Гусиные лапки» (рис. 1, г) предназначены для обработки почвы перед вспашкой.

Особенностью конструкции рабочих органов «Активный ротор» (рис. 1, д) является бочкообразная форма и винтовые планки, которые выполнены в виде ножей. Они служат для уничтожения сорняков, измельчения сидератов перед запахиванием в почву, мульчирования почвы и растительных остатков и выравнивания поверхности почвы.

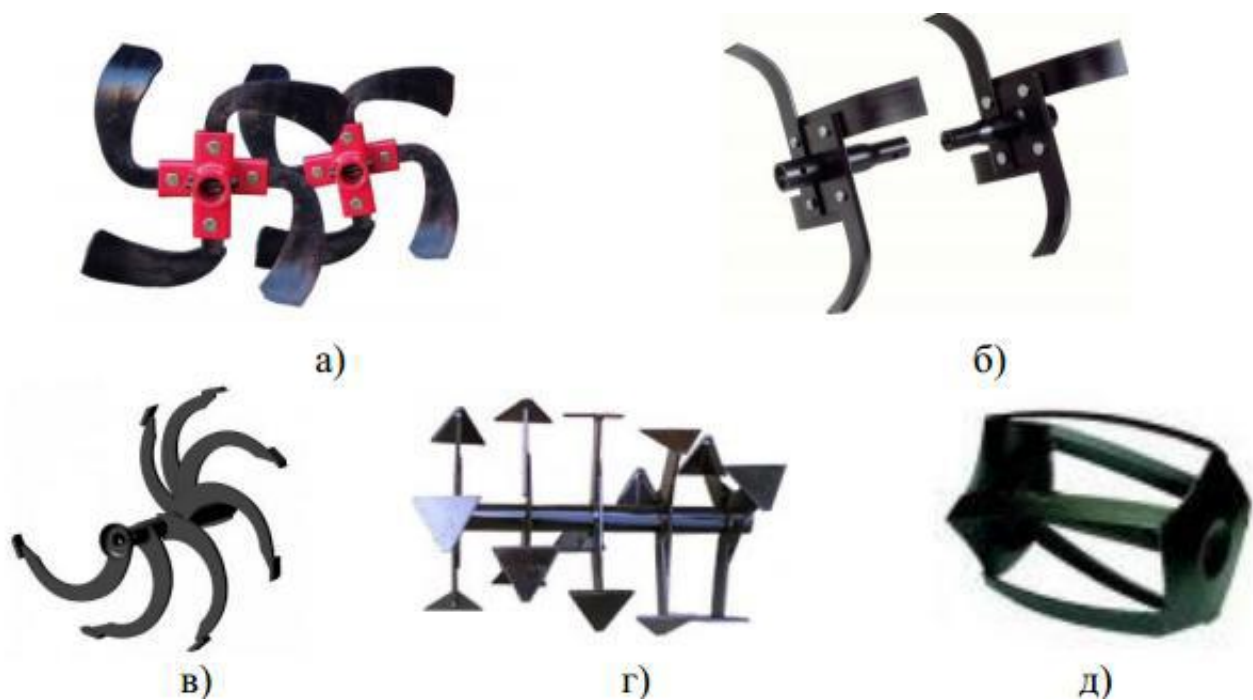


Рис. 1. Типы фрезерных рабочих органов [3]:
а, б – секции с Г-образными ножами; *в* – фреза «Целина»;
г – фреза «Гусиные лапки», *д* – «Активный ротор»

Ножи рабочих органов почвообрабатывающих фрез имеют разную форму (рис. 2), а следовательно, профили ножей тоже отличаются друг от друга [4, 5]. Таким образом, следует дополнительно изучать, как влияет различный профиль ножей на энергоемкость фрезерования и качество рыхления.



Рис. 2. Рабочие органы пропашных фрезерных культиваторов:
а – Viking нож для культиваторов НВ445, 445R пропашной (аналог ФБН-2,8 и ФБСП-2,8);
б – нож-зуб почвофрезы ИТ225, хвостовик 30×10 с ребром жесткости;
в – нож культиватора фрезерного КФ 00.160.00 (пр-во Украина) (аналог ФПН-2,8 и ФПУ-4,2);
г – нож для культиватора DDE V700II DWNM Буцефал-1М; *д* – нож фрезы мотоблока НФМД-1

Работа почвообрабатывающих фрез сопровождается большими затратами энергии, которые, как показывают исследования [4, 5, 6], зависят от конструктивных параметров их рабочих органов и выбранных технологических режимов работы. Поэтому одним из важных вопросов их теоретического изучения остается поиск параметров, обеспечивающих снижение энергоемкости фрезерования [7].

На данный момент отсутствует общий метод выбора основных конструктивных параметров и режимов работы почвообрабатывающих фрез. Рассмотрим различные подходы

к вопросу обоснования и расчета диаметра фрезерного барабана, числа его ножей, частоты вращения, подачи на нож.

Авторы работы [4] рекомендуют принимать для ориентировочных расчетов диаметр фрезерного барабана в пределах:

$$D_B = (2,5 - 5,0)h_{об(max)}. \quad (1)$$

В работе [8] предлагается диаметр барабана увеличить по сравнению с $h_{об(max)}$ на 3-4 см, т.е. для пропашных фрез следует исходить из следующего соотношения:

$$\frac{h_{об(max)}}{D_B} = 0,35 - 0,4. \quad (2)$$

Для ротационных машин, имеющих небольшую частоту вращения, предлагается выражение [9]:

$$\frac{2h_{об max}}{D_B} = 0,38 - 0,5. \quad (3)$$

Вопрос обоснования числа ножей также имеет разные подходы специалистов.

Так, в работе [6] на основании выполненных исследований зависимости толщины стружки и числа оборотов ротора n от количества ножей z на одной стороне диска рекомендуется для средне- и тяжелосуглинистых почв выбирать число ножей, равным трем.

Другие исследователи предлагают выбирать число ножей на диске, равное шести [9].

В работе [8] ученые считают, что на диске барабана в одной плоскости следует устанавливать от 2 до 4-х ножей. При этом меньшее количество ножей рекомендуется выбирать для пропашных фрез с небольшим диаметром барабана, а большее – для фрез, работающих на тяжелых почвах.

Некоторые исследователи рекомендуют принимать число ножей в зависимости от принятой величины подачи, исходя из требований к степени рыхления почвы [5]. Стремясь к минимальному распылению почвы, автор рекомендует число ножей рассчитывать по выражению:

$$z = \frac{60V_n}{nS_H}. \quad (4)$$

Частота вращения барабана принимается равной:

$$n = \frac{60V_{окр}}{\pi D_B}, \quad (5)$$

где $V_{окр}$ – окружная скорость рабочего органа, м/с; D_B – диаметр барабана, м.

Подача на нож фрезы определяет наиболее важный агротехнический показатель – степень крошения почвы. С целью уменьшения энергетических затрат на обработку почвы следует выбирать максимально возможную величину подачи на нож S_H , исходя из агротехнических требований по показателям степени крошения почвы.

Подача на нож зависит от диаметра фрезерного барабана, количества ножей на барабане и кинетического показателя [7, 8].

С точки зрения уменьшения энергетических затрат рекомендуется выбирать максимально возможную подачу, допускаемую агротехническими требованиями по показателям степени крошения почвы [10].

Целью дальнейших исследований является обоснование формы ножей, их количества, диаметра барабана и кинематического режима работы фрезерного орудия.

Литература

1. **Акимов А.П.** Повышение эффективности работы ротационных рабочих органов и колесных движителей мобильных машин в системе «двигатели - опорная поверхность»: автореф. Д дис... д-ра техн. наук.– Саранск, 2005. – 50 с.
2. **Ружьев В.А., Никифоров А.А., Парамонова А.Г.** Проект конструкции почвообрабатывающей фрезы для мотоблока // Вестник Студенческого научного общества СПбГАУ. – 2014. – №3. – С. 74-76.
3. **Рамазанова Г.Г.** Анализ рабочих органов почвообрабатывающих фрез [Электронный ресурс]. – URL: http://edu.rgazu.ru/file.php/1/vestnik_rgazu/data/20150629_1/ramazanova_gg.pdf (дата обращения: 02.02.2018).
4. **Купряшкин В.Ф., Наумкин Н.И., Чаткин М.Н.** Энергоемкость фрезерования почвы малогабаритными фрезами с приводными колесами // Тракторы и сельхозмашины. – 2013. – №8. – С. 39-41.
5. **Попов Г.Ф.** Исследование технологических режимов и обоснование конструктивных параметров рабочих органов пропашных фрезерных культиваторов: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 1970. – 27 с.
6. **Докин Б.Д.** Исследование и обоснование оптимальных параметров и режимов работы пропашных фрез: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Челябинск, 1964. – 17 с.
7. **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.
8. **Синеоков Г.Н., Панов И.М.** Теория и расчёт почвообрабатывающих машин. – М.: Машиностроение, 1977. – 325 с.
9. **Канарев Ф.М.** Ротационные почвообразующие машины и орудия. – М.: Машиностроение, 1983. – 142 с.
10. **Ерошенко Л.И., Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ружьев В.А.** Лабораторный практикум по сельскохозяйственным машинам: учебно-методическое пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2009. – 42 с.

УДК 621.31

Студент **С.А. ЧИСТОВСКАЯ**
Канд. техн. наук **Ю.В. ИВАНОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ ОСВЕЩЕННОСТИ ПТИЧНИКА НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОЙ ПЛАТЫ «АРДУИНО»

По своей физиологии птицы более чувствительны к свету, чем люди. Острота зрения у них выше, но хорошо ориентируются они только при наличии достаточного количества света. В темноте куры практически ничего не видят. Эта особенность широко используется в технологии содержания птиц – при отключении света куры прекращают всякую активность и засыпают.

В птичнике хорошая освещенность помогает достигнуть определенных целей: помочь суточным цыплятам найти корм и воду, снизить количество случаев расклева, проводить манипуляции с птицей без стресса (отлов, вакцинацию, обрезку крыла и прочее), спровоцировать ежегодную линьку, сократить ее сроки и контролировать развитие молодки.

Также важную роль играет контроль длительности светового дня, который помогает регулировать следующие процессы: потребление корма, рост бройлеров, половое созревание и начало яйцекладки несушек, ежегодная линька, и в жаркое время года контроль производство птицей тепла.

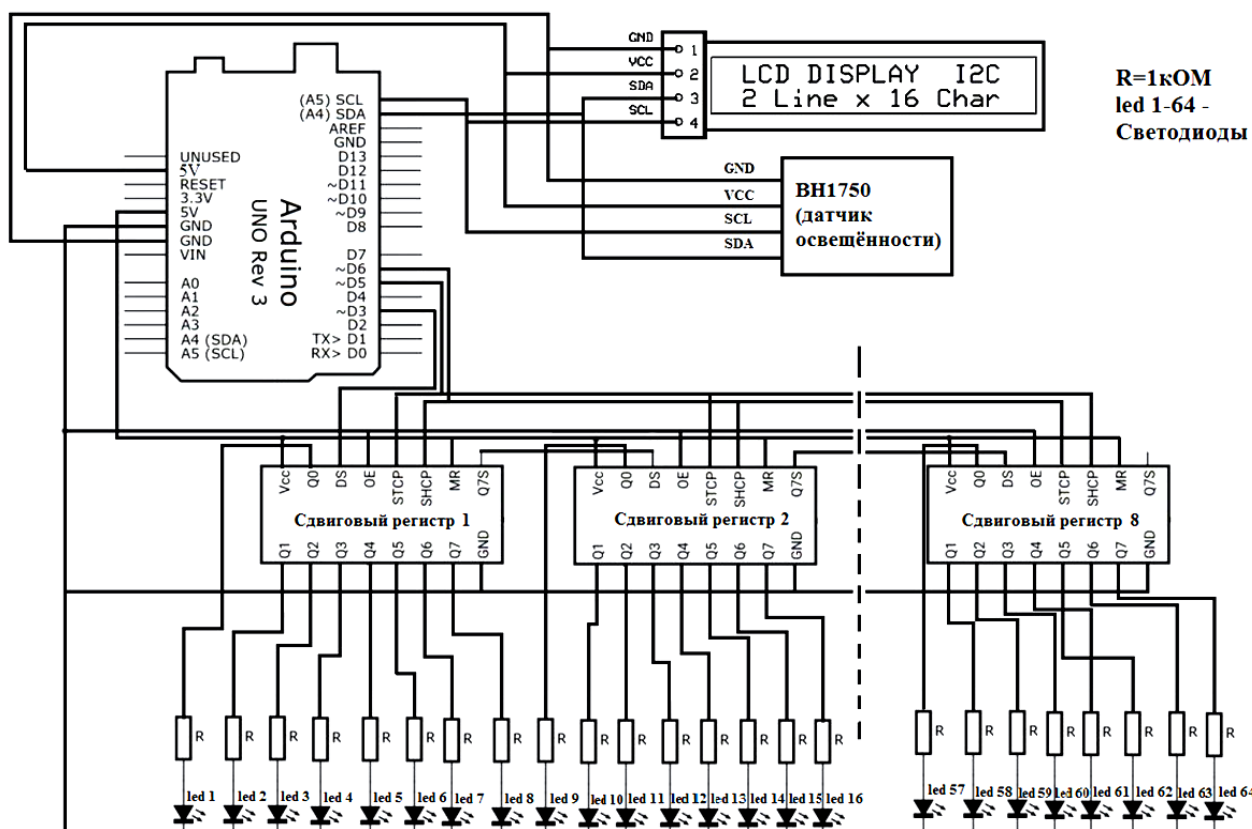


Рисунок. Схема устройства на базе микроконтроллерной платы «Ардуино» [1, 2]

Большую часть света птичника обеспечивают расположенные в нем большие окна, но в нашем регионе недостаточно солнечного света в связи с чем требуется дополнительное освещение.

В данном случае оптимальным вариантом служит автоматический контроль освещения, который будет контролировать количество света, в помещении необходимое для птиц.

Для примера нами была создана система автоконтроля освещения, основанная на базе микроконтроллерной платы «Ардуино» (рисунок).

Основным элементом системы является датчик освещенности, который измеряет освещение в помещении в люксах. После этого датчик передает измерение на «Ардуино», где посредством программы производится анализ полученных данных, в ходе которого идет сравнение значений, полученных от датчика, с необходимым количеством света в помещении.

Если показание датчика оказываются меньше необходимых значений, то в помещении включается дополнительное освещение, позволяющее достичь необходимых показаний.

Если же показание датчика будет больше необходимого освещения, то происходит отключение дополнительного освещения до нормы.

В память микроконтроллера записывается скетч-программа, необходимая для работы датчика [3]:

```
#include <Wire.h>
#include <BH1750-HD.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h> // задаем библиотеки
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); // задаем размерность дисплея
BH1750 lightMeter; // объявляем объект lightMeter
int dataPin = 3; //Пин подключен к DS входу 74HC595
int latchPin = 5; //Пин подключен к ST_CP входу 74HC595
int clockPin = 6; //Пин подключен к SH_CP входу 74HC595
```



```

void setup(){
  lightMeter.begin(); // запуск датчика
  lcd.begin(); // запуск дисплея
  pinMode(latchPin, OUTPUT);
  pinMode(clockPin, OUTPUT);
  pinMode(dataPin, OUTPUT);
}
void loop() {
  uint16_t lux = lightMeter.readLightLevel(); // задаем переменную Unsigned Int с диапазоном
значения 0..54612 и считывание показаний датчика
  lcd.setCursor(0,0); // поставить
  lcd.print("Light: "); // вывод на дисплей Light:
  lcd.print(lux); // вывод на дисплей показаний датчика
  lcd.setCursor(12,0); // поставить курсор на первую строку 12 символ
  lcd.println("lx "); // вывод на дисплей обозначение единицы измерения освещенности
  delay(1000); // повтор каждую секунду
  if (lux <= 90) { // если освещение меньше или равно 90 люкс то
    digitalWrite(latchPin, LOW); // устанавливаем синхронизацию "защелки" на LOW
    shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B01000001);
    shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B01000010);
    shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B00100100); // передаем последовательно на dataPin -
в первом регистре значение B01001100
    shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B01001000);
    shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B00011000);
    shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B00110000);
    shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B01001000);
    shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B10010000);
  }
  if (lux <= 65) { // если освещение меньше или равно 65 дюкс то
    digitalWrite(latchPin, LOW); // устанавливаем синхронизацию "защелки" на LOW
    shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B10101010);
    shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B10011001);
    shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B01011010); // передаем последовательно на dataPin - в
первом регистре значение B01001100
    shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B10100101);
    shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B10011001);
    shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B00111100);
    shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B01011010);
    shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B10100101);
    if (lux <= 40) { //если освещение меньше или равно 40 люкс то
      digitalWrite(latchPin, LOW); // устанавливаем синхронизацию "защелки" на LOW
      shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B11101110);
      shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B10111110);
      shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B11110101); // передаем последовательно на dataPin - в
первом регистре значение B01001100
      shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B01111110);
      shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B01011111);
      shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B11001111);
      shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B10011111);
      shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B11111010);
      if (lux <= 15) { //если освещение меньше или равно 15 люкс то
        digitalWrite(latchPin, LOW); // устанавливаем синхронизацию "защелки" на LOW
        shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B11111111);
        shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B11111111);
        shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B11111111); // передаем последовательно на dataPin - в
первом регистре значение B01001100
        shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B11111111);
        shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B11111111);
      }
    }
  }
}

```

```

shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B11111111);
shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B11111111);
shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B11111111);
digitalWrite(latchPin, HIGH); }
    else { // иначе при освещении меньше или равном 40, но больше 15 то
digitalWrite(latchPin, HIGH); } }
        else { // иначе при освещении меньше или равном 65, но больше 40 то
            digitalWrite(latchPin, HIGH);
        }
    }
else { // иначе при освещенности меньше или равной 90, но больше 60 то
digitalWrite(latchPin, HIGH);
}
}
else { // иначе при освещенности больше 90 то
digitalWrite(latchPin, LOW); // устанавливаем синхронизацию "защелки" на LOW
shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B00000000);
shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B00000000);
shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B00000000); // передаем последовательно на dataPin -
в первом регистре значение B01001100
shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B00000000);
shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B00000000);
shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B00000000);
shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B00000000);
shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, B00000000);
digitalWrite(latchPin, HIGH);
}
}
}

```

Литература

1. **Соммер У.** Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 256 с.
2. **Петли В.А.** Проекты с использованием контроллера Arduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 464 с.
3. **Монк С.** Программируем Arduino. Профессиональная работа со скетчами. – СПб.: ООО Издательство «Питер», 2017. – 252 с.

УДК 631.363.21

Магистрант **Е.С. ЦЕЛИН**
Доктор техн. наук **М.А. НОВИКОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ МЕХАНИЗМА ОЧИСТКИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

За последние годы методы безразборной оценки технического состояния получают все большее распространение. Эти методы основаны на внедрении систем бортового диагностирования с использованием микропроцессорной техники, автоматизированных электронных диагностических систем и механических комплектов в сочетании с малогабаритными электронными приборами [1, 2]. Эти методы позволяют с высокой оперативностью и достоверностью определять техническое состояние работающей машины при минимальных трудовых затратах. Они также позволяют перейти от планово-предупредительной системы технического обслуживания к обслуживанию и ремонту по фактическому состоянию [3].

Методов для определения величины зазора в подшипниках качения с применением электронных приборов, основанных на различных принципах анализа вибраций, существует большое количество [4, 5, 6]. Среди них основными методами вибродиагностики считаются те, которые используются при решении задач мониторинга и функциональной диагностики машин:

- метод ударных импульсов;
- анализ общего уровня вибрации;
- частотный анализ;
- метод спектрального анализа огибающей высокочастотной вибрации.

Метод, основанный на измерении общего уровня вибрации, из перечисленных методов является простейшим. При помощи него измеряются в широких частотных диапазонах среднеквадратичные или пиковые значения виброускорения механических колебаний [5, 7].

Особый интерес представляет диагностика и оценка технического состояния механизма очистки зерноуборочного комбайна (рис. 1), от технического состояния которого значительно зависит качество убираемого урожая, величина потерь свободного зерна [1].

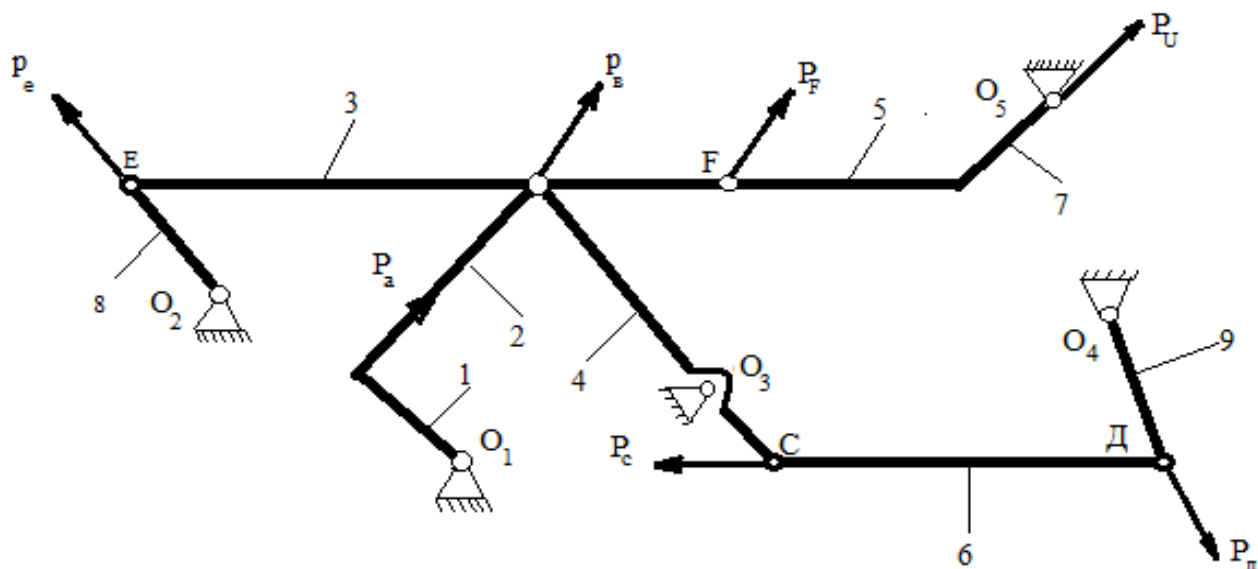


Рис. 1. Кинематическая схема системы очистки:

- 1 – кривошип колебательного вала; 2 – шатун; 3 – транспортная доска;
 4 – рычаг; 5 – верхнее решето; 6 – нижнее решето;
 7, 8, 9 – звенья механизма подвески грохота и нижнего решета

Процесс разработки и внедрения эффективных методов диагностирования зависит в значительной мере от степени изученности объектов диагностики на этапах изготовления, ремонта и эксплуатации [1]. С этой целью нами проведен структурно-следственный анализ системы очистки зерноуборочного комбайна (табл.) на основе инженерного изучения условий работы, который позволил выявить наиболее уязвимые в эксплуатации механизмы очистки, их предельные размеры и определить диагностические признаки, на основании которых можно разработать методы, средства и технологию диагностирования.

Из представленного анализа следует, что техническое состояние механизмов привода и подвески решет очистки определяется следующими параметрами: зазоры в сопряжениях кинематических пар; изгиб и скручивание валов; ослабление креплений опорных элементов и жесткости несущих конструкций.

В качестве диагностических признаков изменения технического состояния опорных подшипников колебательного вала принимаем: изменение максимальной амплитуды вибрации опорных элементов, фазы вибросигналов.

Таблица. Структурно-следственный анализ очистки зерноуборочного комбайна

Наиболее уязвимые узлы и детали очистки	Структурные параметры	Предельные значения структурных параметров	Диагностические признаки
Колебательный вал	Изгиб вала	Биение средней части вала относительно опор 3 мм. Биение концов вала 0,5 мм	Изменение амплитуды вибрации опор вала
	Скручивание вала	Развал шеек вала < 0,4 мм	Разность фаз сигналов от перемещения шеек вала
	Суммарный износ в: подшипниках опор; подшипниках шатунов	0,40 мм 0,40мм	Изменение амплитуды вибрации опор вала и головок шатуна. Изменение фаз вибросигналов относительно опорной точки. Изменение амплитуды колебаний в опорах
Грохот	Износ шеек передней подвески.	0,45 мм	Изменение амплитуды колебания рамы грохота
	Износ шеек оси грохота.	0,60 мм	
	Суммарный износ задней подвески.	1,20 мм	
Нижнее решето	Износ осей подвески	0,60 мм	Изменение амплитуды колебания рамы решета
Рама грохота, корпус нижнего решета	Ослабление креплений		Изменение амплитуды колебаний рамы, корпуса

Для исследования процесса формирования диагностических сигналов и разработки методов контроля технического состояния необходимо рассмотреть кинематический анализ и исследование взаимодействия сил в сопряжениях механизмов очистки зерноуборочного комбайна [1, 4].

Анализ сил, действующих в механизме привода очистки (рис. 1), при статическом состоянии, показал, что опоры колебательного вала будут нагружены сосредоточенными силами тестовой нагрузки и усилием от натяжения клиноременной передачи.

Статические силы создают предварительное напряженное состояние опорных элементов механизма привода очистки и при действии на них динамических сил влияют на характер диагностических параметров, формируемых в сопряжениях.

С учётом вышеизложенного и задач исследования рассмотрим нагружение кривошипно-шатунного механизма привода рабочих органов очистки составляющими динамических усилий.

Общий вид силового нагружения механизма привода очистки можно представить в виде пассивной динамической системы, состоящей из взаимодействующих элементов (рис. 2). Выделим следующие возмущения, действующие на исследуемую систему:

- крутящий момент от главного контрпривода – $M_{кр.к.пр}$, Н·м;
- сила инерции грохота и решётного стана – $P_{ин}$, Н;
- зазоры в опорах колебательного вала и головках шатунов;
- ослабление креплений опорных элементов – S , мм;
- динамический тест (дополнительный груз), Н.

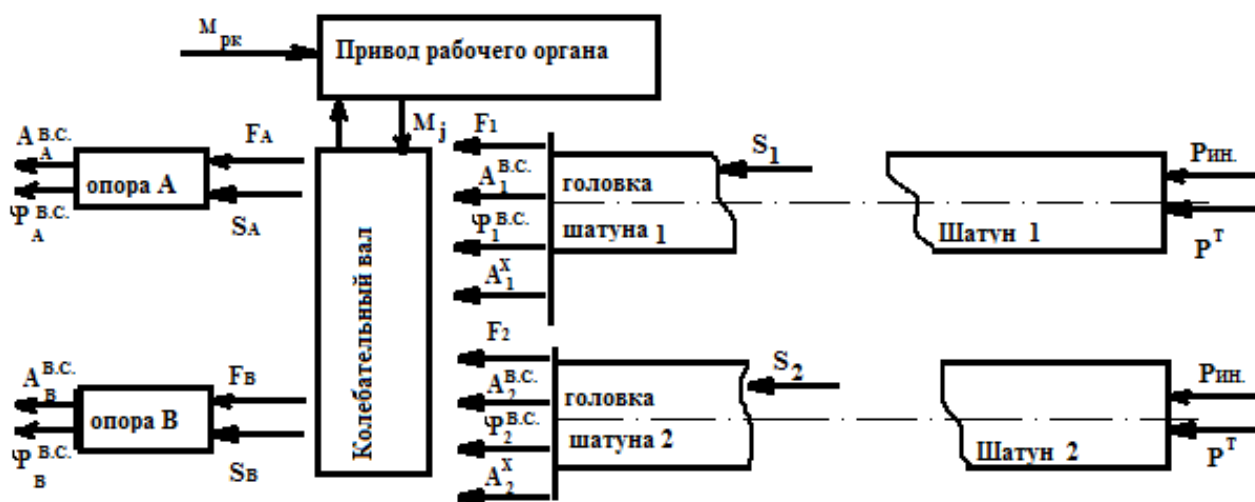


Рис. 2. Схема динамической системы механизма привода очистки зерноуборочного комбайна

В планах дальнейших исследований предусматривается рассмотрение формирования диагностических параметров в опорах колебательного вала и головках шатунов механизма привода очистки от действия сил инерции структурных элементов, зазоров в сопряжениях кинематических пар, а также влияние на них привода и других значимых факторов.

Литература

1. Аллилуев В.А., Новиков М.А. и др. Надежность самоходных уборочных машин в современных экономических условиях АПК: учебное пособие. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2001. – 122 с.
2. Барков А.В., Баркова Н.А., Азовцев А.Ю. Интеллектуальные системы мониторинга и диагностики машин по параметрам вибрации. – СПб.: Изд. Центр СПбГМТУ, 2000. – 159 с.
3. Новиков М.А., Бутусов Д.В., Шнайдер Е.Е., Щербаков П.С. Вибромониторинг технического состояния технологических агрегатов уборочных машин // Международное сотрудничество в сфере науки и образования: мат. Межд. науч.-практ. конф. (Калининград 3 октября 2013 г.; Варшава 29 ноября 2013 г.) – Калининград; Варшава: Смартбукс, 2014. – С. 342 – 348.
4. Новиков М.А., Муравьев К.Е., Павлов С.Б. Общие принципы разработки и совершенствования методов технического диагностирования рабочих органов технологических машин предприятий по производству и приготовлению кормов // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 45. – С. 273-277.
5. Русов В.А. Диагностика дефектов вращающегося оборудования по вибрационным сигналам. – Пермь, 2012. – 252 с.
6. Новиков М.А., Сидыганов Ю.Н., Гуськов И.Б. Тестовое диагностирование роторных рабочих органов сельскохозяйственных машин // Методы и средства повышения эффективности эксплуатации машинно-тракторного парка: сб. тр. ЛСХИ. – Л.: ЛСХИ, 1987. – С. 45-47.
7. Новиков М.А., Муравьев К.Е. Анализ средств технического диагностирования роторных рабочих органов уборочных машин по параметрам вибрации // Повышение конкурентоспособности российской сельскохозяйственной продукции на внутренних и внешних рынках: мат. Межд. конгресса в рамках Межд. агропромышленной выставки-ярмарки «АГРОРУСЬ-2017» (Санкт-Петербург, 19-27 августа 2017 г.). – СПб.: ЗАО «ЭкспоФорум», 2017. – С. 197-199.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ С ПОМОЩЬЮ SSA

Построение оптимального прогноза величины потребляемой электроэнергии является актуальной задачей. В первую очередь это связано с расчетом затрат, планируемых на покупку и реализацию электроэнергии. От точности полученного прогноза будет зависеть экономия денежных средств компаний, работающих на рынке предоставления энергетических услуг. Для построения прогноза применяют следующие методы: «Фильтр Винера»; «Нейронная сеть»; «Эволюционное моделирование» и «SSA» или метод «Гусеница».

Для построения начального графика необходимо воспользоваться разложением на временной ряд. Временной ряд – это последовательность числовой величины или набора величин, непрерывно изменяющихся во времени. Анализ временных рядов с помощью математических методов позволяет получить будущее значение рассматриваемой величины на основе известных составляющих ее временного ряда [1].

Для сбора данных применяют измерительный комплекс «Энергомонитор», который позволяет получать измерения и регистрацию основных показателей электроэнергии, параметров электрической энергии в однофазных и трехфазных электрических сетях, производить проверки измерительных трансформаторов напряжения тока на местах их эксплуатации и калибровки амплитудных и пиковых вольтметров. Основными направлениями эксплуатации «Энергомонитора» является энергетическое обследование предприятий – производителей и потребителей электрической энергии; проведение сертификации электрической энергии; технологический контроль и мониторинг качества электрической энергии. Вид экспериментальных данных (таких как: действующее значение переменного напряжения U , действующее значение переменного тока I , активная электрическая мощность P , полная электрическая мощность S , тангенс φ и т.д.) представлен на рис. 1.

В электроэнергетике, как и в других отраслях, на основании собранных данных требуется построение графиков функции с помощью быстрого преобразования Фурье. С помощью данного преобразования мы сможем выделить сезонность на графике функции, что позволит проследить закономерность потребления электрической энергии в определенный момент времени. Опираясь на эти данные, можно будет сделать прогноз.

Сам прогноз на основании собранных данных и построенных графиков можно выполнить с помощью пакета SSA для языка программирования *Rstudio*. *Singular spectrum analysis* или Анализ сингулярного спектра – метод анализа временных рядов, основанный на преобразовании одномерного временного ряда в многомерный ряд с последующим применением к полученному многомерному временному ряду метода главных компонент. В России так же разрабатывался подобный метод, который носил название «метод «Гусеница» [2].

Метод «Гусеница» – способ преобразования одномерного ряда в многомерный представляет собой «свёртку» временного ряда в матрицу, содержащую фрагменты временного ряда, полученные с некоторым сдвигом. Общий вид сдвиговой процедуры напоминает «гусеницу», поэтому сам метод нередко так и называют – «Гусеница»: длина фрагмента называется длиной «гусеницы», а величина сдвига одного фрагмента относительно другого – шагом «гусеницы». В России независимо разрабатывался с 70-х гг. [3].

	A	B	C	D	E	F	G
1	Время	Маркир.	$U_{A,RMS}$ B	$U_{B,RMS}$ B	$U_{C,RMS}$ B	$U_{AB,RMS}$ B	$U_{BC,RMS}$ B
2	16.03.2017 11:30:00	нет	220,89	243,73	224,64	395,54	399,43
3	16.03.2017 11:40:00	да	225,56	239,7	224,07	396,5	399,26
4	16.03.2017 11:50:00	да	225,54	240,21	224,58	397,1	399,79
5	16.03.2017 12:00:00	да	226,81	242,41	221,63	397,09	400,59
6	16.03.2017 12:10:00	нет	219,59	242,84	228,82	396,46	399,86
7	16.03.2017 12:20:00	нет	221,4	245,38	225,82	397,11	401,13
8	16.03.2017 12:30:00	да	222,61	241,49	227,64	397,26	400,16
9	16.03.2017 12:40:00	нет	229,17	242,29	221,43	398,29	401,92
10	16.03.2017 12:50:00	да	224,74	238,15	229,35	398,49	400,26
11	16.03.2017 13:00:00	нет	227,65	240,68	223,61	397,84	400,87
12	16.03.2017 13:10:00	да	225,35	236,56	229,01	398,01	399,06
13	16.03.2017 13:20:00	да	222,97	241,12	227,74	397,97	399,81
14	16.03.2017 13:30:00	нет	217,65	245,29	228,27	398,18	399,83
15	16.03.2017 13:40:00	нет	222,46	242,33	226,25	397,12	399,86
16	16.03.2017 13:50:00	нет	221,93	241,15	227,76	397,25	399,49
17	16.03.2017 14:00:00	нет	222,68	244,36	224,73	397,18	400,57
18	16.03.2017 14:10:00	да	228	239,61	223,79	398,15	400,17
19	16.03.2017 14:20:00	нет	230,12	233,73	226,68	398,57	398,95
20	16.03.2017 14:30:00	да	228,08	238,12	225,17	398,4	399,87
21	16.03.2017 14:40:00	да	229,42	236,02	225,51	398,58	399,61
22	16.03.2017 14:50:00	нет	226,24	243,45	222,61	397,95	401,41
23	16.03.2017 15:00:00	да	227,48	237,16	228,65	399,48	400,92
24	16.03.2017 15:10:00	да	228,01	235,52	229,41	399,56	400,1
25	16.03.2017 15:20:00	да	228,45	234,29	230,38	399,91	399,98
26	16.03.2017 15:30:00	да	221,36	240,85	231,32	398,78	400,52
27	16.03.2017 15:40:00	да	224,11	243,1	226,15	398,61	401,35
28	16.03.2017 15:50:00	да	227,16	237,7	227,87	399,51	400,39
29	16.03.2017 16:00:00	да	228,65	240,85	225,64	400,39	402,21
30	16.03.2017 16:10:00	да	228,01	238,25	229,22	400,84	401,66

Рис. 1. Вид данных измерительного комплекса

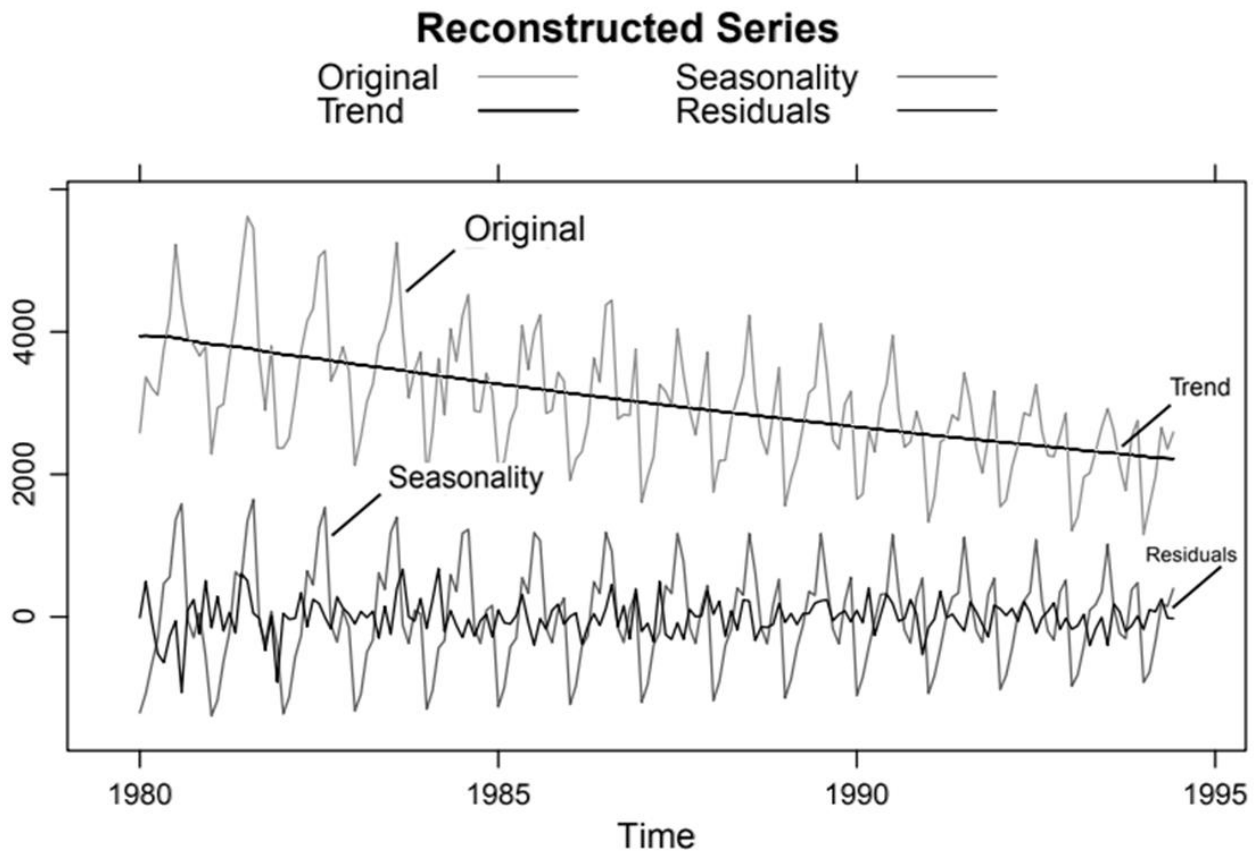


Рис. 2. Выделение тренда с помощью пакета SSA

Диапазон отраслей, где применяют SSA, очень широк, начиная от климатологии и заканчивая экономикой и медициной. Для этого в практических приложениях используют различные модификации SSA. Выделяют два основных направления, это SSA как универсальный метод для решения задач общего назначения, для выделения тренда, обнаружения периодичности, корректировки на сезонность, сглаживания и подавления шума. Второе направление SSA для спектрального анализа стационарных временных рядов имеющее общее число приложений в тех областях, где такие ряды наблюдаются.

Алгоритм SSA (рис. 2).

Вход: временной ряд (x_1, \dots, x_N) длины N , параметр – длина окна L .

1. Строится траекторная матрица X из отрезков ряда как столбцов, размер $L \times K$.
 2. Эта матрица раскладывается в сумму элементарных матриц с помощью сингулярного разложения $X = X_1 + \dots + X_L$. Каждая элементарная матрица задается собственным вектором U_k и собственным числом λ_k , где λ_k характеризует вклад компоненты.

3. Глядя на U_k (можно придумывать также автоматические способы отбора компонент), все элементарные матрицы группируются в группы, соответствующие, например, тренду, периодике, шуму. Получается сгруппированное разложение:
 $X = X_{I_1} + \dots + X_{I_C}$.

4. От разложения матриц возвращаемся обратно к разложению ряда.

Выход: $X = X^{I_1} + \dots + X^{I_C}$ [3].

Демонстрация примера выделения тренда и сезонности на основе полученных данных для крепких вин в экономической модели с помощью SSA (рис. 2).

Необходимый код программы:

```
> library("Rssa")
> data("AustralianWine")
> wine <- window(AustralianWine, end = time(AustralianWine)[174])
> fort <- wine[, "Fortified"]
> s.fort <- ssa(fort, L = 84, kind = "1d-ssa")
> r.fort <- reconstruct(s.fort, + groups = list(Trend = 1, + Seasonality = 2:11))
> plot(r.fort, add.residuals = TRUE, add.original = TRUE,
+ plot.method = "xyplot",
+ superpose = TRUE, auto.key = list(columns = 2))
```

По предложенному алгоритму можно на основании выделенных трендов и сезонностей прогнозировать дальнейшее потребление электроэнергии, опираясь на предоставленные данные.

Литература

1. **Сидоров С.Г.** Анализ временных рядов как метод построения прогноза потребления электроэнергии // Вестник ИГЭУ. – 2010. – Вып. 3.
2. **Steven Bosscher** и **Diego Novillo**. GCC gets a new Optimizer Framework.
3. **Пакет RSSA: Singular Spectrum Analysis** (метод «Гусеница») для анализа временных рядов и изображений [Электронный ресурс] // СПбГУ Математико-механический факультет Кафедра статистического моделирования – URL: https://vk.com/doc-89201406_442636769?dl=020c720353d866558b (дата обращения: 22.01.2018).

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗНАШИВАНИЯ ПЛУЖНЫХ ЛЕМЕХОВ С НАКЛАДНЫМ ДОЛОТОМ

Плужный лемех – наиболее нагруженная и быстроизнашиваемая деталь корпуса плуга, неравномерный износ которой обусловлен неравномерностью распределения удельного давления почвы на различных участках рабочей поверхности.

Наибольшая скорость изнашивания отмечается в зоне носка лемеха, что способствовало изменению конструкции лемехов путём оснащения сменным накладным долотом, повышающим способность к заглаблению лемеха и поддержанию равномерной глубины вспашки.

Эффективным средством снижения тягового сопротивления плужных лемехов является самозатачивание лезвийной поверхности за счёт различий в скорости изнашивания несущей и опорной поверхности преимущественно путём наплавки твердыми сплавами или упрочнения термической обработкой [1, 2].

Известно [3, 4], что повышение скоростей обработки с использованием современных пахотных агрегатов увеличивает интенсивность изнашивания почворезущих деталей. Поэтому повышение износостойкости лемехов приобретает особую актуальность в связи с частой заменой изношенных деталей в весенний период эксплуатации.

Высокая интенсивность изнашивания тыльной стороны деталей наблюдается при обработке тяжелых глинистых почв с твердыми механическими включениями, которые увеличивают ширину затылочной фаски, резко снижают ресурс деталей из-за высокой скорости самозатачивания режущей кромки.

На рис. 1 представлено накладное долото, поставляемое фирмой Kverneland (Норвегия).



Рис. 1. Долото лемеха фирмы Kverneland:
a – новое долото; *б* – долото после износа

Для упрочнения деталей рационально применять методы нанесения твердых сплавов путём формирования покрытий одиночными валиками, снижающими нагрев основного металла в околословной зоне [5, 6, 7]. Деформационное скольжение контактного слоя почвы в направлении его перемещения уменьшает скорость изнашивания деталей в зоне крепежных отверстий, но износ почворезущей поверхности остаётся высоким и резко уменьшает длину долота (рис. 2).

Для упрочнения лемехов трапецевидной формы с накладным выдвигающимся долотом на почворезущую поверхность наносят слой твердого сплава шириной 20-25 мм с толщиной слоя 2,5-3,0 мм методом плазменно-порошковой наплавки, что также увеличивает нагрев основного металла и может привести к деформации долота [8].



Рис. 2. Долото, упрочненное твердым сплавом кольцевыми и прямолинейными валиками:
а – долото, упрочненное наплавкой; *б* – долото после износа в условиях экстремальной атаки

Наши дальнейшие исследования направлены на снижение скорости самозатачивания режущей кромки путём упрочнения почворежущей поверхности твердым сплавом.

Литература

1. **Китиков В.О., Сохадзе В.Ш., Подлекарев Н.Н., Севернев М.М.** Износ и коррозия сельскохозяйственных машин. – Минск: Белорусская Наука, 2011. – 311 с.
2. **Бернштейн Д.Б.** Абразивное изнашивание лемешного лезвия и работоспособность плуга // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2002. – № 6.
3. **Ожегов Н.М., Ружьев В.А., Капошко Д.А., Зимин С.А.** Формирование поверхностной прочности рабочих органов почвообрабатывающих машин в области наибольшей интенсивности трения // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – №35. – С. 270-276.
4. **Ожегов Н.М., Ружьев В.А.** Обеспечение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин // Сельский механизатор. – 2015. – №5. – С. 36-38.
5. **Ожегов Н.М., Ружьев В.А., Капошко Д.А., Соловьев С.А., Лялякин В.П., Слинко Д.Б.** Повышение ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин на основе совершенствования наплавочных технологий // Труды Всероссийского научно-исследовательского технологического института ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка (ГОСНИТИ). – 2015. – Том 121. – С. 273-281.
6. **Капошко Д.А., Воронин А.А., Ковалев В.В., Васькин А.Н., Ожегов Н.М., Ружьев В.А., Цыплакова И.В., Кузьмин О.С., Григорьев Н.П.** Методы наплавки износостойких покрытий на поверхности деталей почвообрабатывающих машин: сб. науч. тр. факультета энергетики и природопользования. – Брянск: Брянский ГАУ, 2016. – С. 14-15.
7. **Ожегов Н.М., Добринов А.В., Ружьев В.А.** Исследования методов упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин и разработка автоматической установки для нанесения на них упрочняющих покрытий // Современные наукоемкие технологии. – 2017. – № 3. – С. 28-31.
8. **Миронов Д.А., Лискин И.В., Сидоров С.А.** Влияние геометрических параметров долота на тяговые характеристики и ресурс лемехов отечественных плугов // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2015. – №6.

МАЛОЭТАЖНЫЕ ДОМА СО СТЕНАМИ ИЗ ВЕРТИКАЛЬНОГО БРУСА

В связи с развитием малоэтажного домостроения в сельской местности получило развитие устройство рубленых стен из бревна и бруса.

Существующие конструктивные решения рубленых стен имеют ряд недостатков. В частности, в угловых зонах при увлажнении-сушке древесины происходит образование зазоров [1, 2], которые приводят к появлению мостиков холода и продуваемости. Кроме того, стыки брусьев при их горизонтальном расположении в процессе эксплуатации могут разгерметизироваться – конопатка, консолидируясь, приводит к появлению зазоров между спланируемыми брусьями. В целях компенсации представленных недостатков стоит проблема поиска новых конструктивных решений стен из брусьев. Одним из конструкторско-технологических решений может служить конструкция стены, выполненная из вертикальных брусьев.

Главный отличительный признак стены из вертикального бруса – расположение стеновых элементов из массивной древесины. Из вертикальных элементов-брусьев, без применения клеев и теплоизоляционных прокладок, образуется единая сплошная стеновая конструкция.

Одно из достоинств – это повышенные прочностные характеристики материала стены. Стена, выполненная из вертикально расположенных элементов, способна воспринимать большую нагрузку, чем стена из горизонтально расположенных элементов.

Это обусловлено тем, что расчетное сопротивление древесины сжатию и смятию вдоль волокон в 4,3 раза превышает расчетное сопротивление смятию поперек волокон [3].

Монолитность стены из вертикально расположенного бруса обеспечивается наличием нагельных соединений, препятствующих смещению элементов поперек стены и отклонению от вертикальности. Нагельные соединения расположены в основаниях и вершинах стеновых элементов, а также между смежными элементами.

Дом, выполненный по данной технологии, надежен потому, что данная конструкция стены обеспечивает монолитность древесины, т.е. исключает возможность смещения элементов стены. Вероятность дефектов зависит от количества элементов в конструкции. Чем больше число элементов, тем ниже вероятность дефектов. Теплоизоляция в срубовых конструкциях с горизонтальным расположением элементов выполняется между рядами стеновых элементов, но теплоизоляция не применяется между вертикальными элементами и в углах. Из-за отсутствия теплоизоляции в конструкции стены понижается вероятность дефектов, возникающих из-за неправильного монтажа изоляции.

Усадка – одно из основных эксплуатационных свойств срубовых конструкций. От усадочного явления зависят дальнейшие циклические изменения размеров стен. Конструкции профиля, породы древесины и колебаний температурно-влажностных условий эксплуатации напрямую влияют на величину усадки. Из-за проявления естественного свойства усушки, разбухания, смятия древесины происходит изменение высоты стен. По статистике, продольные изменения минимальны по сравнению с изменениями в других направлениях. В конструкциях стен это проявляется в том, что у вертикальных элементов исходной длиной 3 м (это среднестатистическая высота этажа) изменения высоты в пределе могут быть – 1-3 мм. Тогда как стена высотой 3 м из горизонтально уложенных элементов может изменить высоту на 60-90 мм. Даже в домах из клеёного профилированного бруса усадочные изменения значительны – 20-40 мм.

У стены из вертикального бруса при эксплуатации практически отсутствуют изменения высотных размеров [4], что обеспечивает стабильность линейных размеров стен и проемов.

Стоит отметить еще одно положительное свойство конструктивной системы рассматриваемой технологии, сопутствующее свойству неизменяемости вертикальных размеров. Таким образом, в соединениях наслонных стропил со стенами не применяются металлические скользящие соединители, а столбы не требуется оснащать винтовыми механизмами для регулирования высоты.

Дом, построенный по данной технологии, надежен потому, что уплотнение и монолитность системы происходит за счет влажностных изменений формы и размеров вертикальных стеновых элементов, которое наблюдается при усушке или при разбухании.

Литература

1. **Чугунов А.С.** Инновационная методика расчета нагельных соединений деревянных конструкций // Известия Санкт-Петербургского аграрного университета. – 2008. – № 8. – С. 157-159.
2. **Чугунов А.С., Люгай А.В.** Анализ конструктивных и технологических решений рубленых стен малоэтажных зданий // Вестник Студенческого научного общества СПбГАУ. – 2017. – № 8(3). – С. 83-85.
3. **СП 64.13330.2017** Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. – М.: АО "НИЦ "Строительство" – ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, 2017. – 62с;
4. **Желтова Е.В.** Развитие наукоемких производств и модернизация промышленности // Совершенствование методов строительства сооружений агропромышленного комплекса: сборник научных трудов. – СПб: СПбГАУ, 2009. – С. 8-11.

УДК 69.07

Студент **М.Д. АМАНОВА**
Ст. преподаватель **С.Е. ОРЕХОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ В РАЙОНАХ С СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ

При проектировании зданий и сооружений в районах, подверженных воздействию землетрясения существует необходимость соблюдать особые меры, как расчета, так и конструирования.

Землетрясение является источником особого вида нагрузки. Такие нагрузки являются динамическими, т.е. нагрузки на конструкцию за доли секунды, изменяющиеся как по величине, так и по направлению. Особый вид нагрузки требует и особого расчета - это определение внутренних усилий и напряжение в здании или сооружении при его колебании, а также определение ожидаемых амплитуд перемещений и сравнению найденных параметров с допустимыми.

В современном строительстве нашли применение два основных метода: первый метод, цель которого заключается в увеличении сопротивляемости здания воздействию землетрясения. Второй метод, суть которого заключается в снижении сейсмических нагрузок на сооружение.

А. Примеры первого метода.

1. Антисейсмические швы

С целью предотвращения разрушения здания, вызванного землетрясением, существует необходимость устройства антисейсмических швов. Они должны разделять здание на отсеки по высоте.

- если высота здания не превышает 5 метров, ширину шва назначают не менее 30мм. В противоположном случае на каждые следующие 5 метров здания шов увеличивают на 20мм [1].

- разрешается не делать швы в фундаменте, если данный шов совпадает с осадочным.

2. Фундаменты здания

При проектировании фундаментов рекомендуется:

- применять фундаменты из перекрестных лент или сплошные фундаменты, как в монолитном, так и в сборном вариантах [4].

- для увеличения устойчивости сборных фундаментов необходимо устраивать перевязку блоков в узлах. Также необходимо при перевязке укладки дополнительных арматурных сеток [4].

- при применении отдельных фундаментов необходимо их раскрепить железобетонными вставками [4].

- в случае, когда фундаментами являются сваи, их необходимо объединять ростверками, располагающимися в одном уровне. Сваи рекомендуется выполнять забивными, а не набивными. Набивные сваи без оболочек не применяются. Ростверк должен быть заглублен в грунт [3].

3. Каркас здания

При проектировании каркаса здания нужно учитывать:

- что всю горизонтальную сейсмическую нагрузку воспринимает каркас с жестким сопряжением ригелей и стоек. Также, к элементам воспринимающие данное воздействие можно отнести: вертикальные связи, диафрагмы и ядра жесткости [1];

- при сейсмичности 7, 8 в качестве наружного ограждения разрешено применять каменные стены, с высотой не более 7 м [1];

- ядра жесткости, диафрагмы, связи необходимо проектировать непрерывными по всей высоте и размещать их симметрично, относительно центра тяжести ядра здания [1];

- при выборе конструктивных схем необходимо заранее определить возможность возникновения пластических зон в горизонтальных элементах каркаса (ригелях, обвязочных балка, перемычках) [4];

- в случае сборного каркаса стык колонн необходимо располагать в зонах с изгибающим моментом, близким к нулю [4].

Б. Примеры второго метода.

1. Здание с нижним гибким этажом [5]

Пример данного метода показан на рис. 1.

1 – наземный элемент здания.

2 - гибкие опорные конструкции основания.

3 – часть здания, находящаяся под землей.

Нижний гибкий этаж выполняется в виде стоек, упругих опор, свай и т.д. Как один из вариантов, можно рассмотреть на рисунке 1. Данная конструкция представляет собой гибкую опору, составленную из пакета упругих стержней небольшого диаметра. Расположена конструкция между надземной и подземной частями.

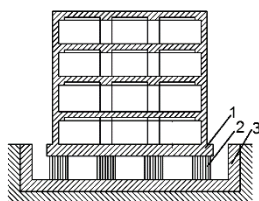


Рис. 1. Здание с гибким нижним этажом

2. Здания на резинометаллических опорных частях [5]

Данная опорная часть представляет собой столб из листов резины и металлическим (свинцовым) сердечником рис. 2. Хотелось отметить, что такая система обладает высокой надежностью, однако стоимость таких фундаментов может составлять до 30% от стоимости здания.

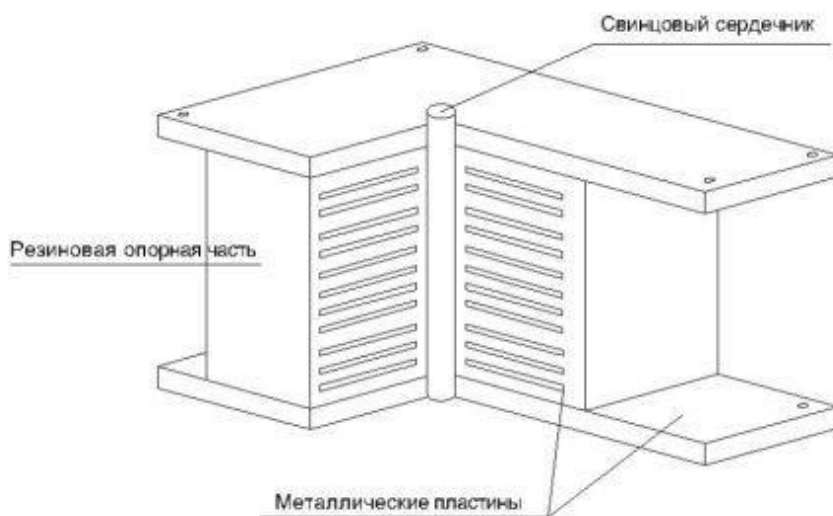


Рис. 2. Здание на резинометаллических опорных частях

3. Гравитационные кинематические опоры [5]

Опорная часть в таком исполнении представляет собой эллипсоиды вращения между фундаментом и надземной частью. Работает такая часть в противовес сейсмическим силам за счет создаваемой опорой гравитационной силы.

4. Кинематические опоры фундаментов Ю.Д. Черепинского [5]

Данная конструкция представляет собой тарельчатый фундамент, состоящий из верхней, нижней частей и промежуточного элемента рис.3. Промежуточный элемент такого фундамента изготовлен в виде камеры с меняющейся формой. Камера заполнена шариками. Шарики находятся в масляной среде. Таким образом, получается конструкция, которая при землетрясении горизонтально перемещается и тем самым обеспечивает хорошую сейсмоизоляцию здания.

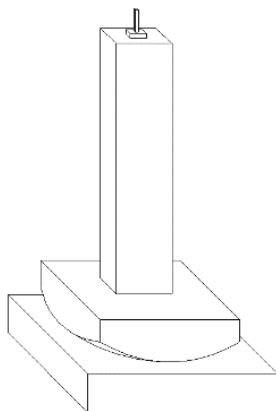


Рис. 3. Кинематические опоры фундамента Ю.Д. Черепинского

Литература

1. СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах. – М.: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, 2014
2. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. – М.: ОАО "НИЦ "Строительство", 2011.
3. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. – М.: ОАО "НИЦ "Строительство", 2011.

4. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. – М.: НИИЖБ им. А.А. Гвоздева - институт ОАО "НИЦ "Строительство", 2013.
5. Колесников А.В Перспективы развития систем сейсмоизоляции современных зданий и сооружений. – М.: МГСУ. Кафедра сопротивления материалов МГСУ, 2014.

УДК 69.001.5

Студент **Д.В. АНДРЕЕВ**
Студент **Е.П. ЧУДИНОВСКИЙ**
Ст. преподаватель **Е.П. МИЛОВАНОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Строительство представляет собой отрасль экономики, которая предназначена для ввода в действие новых, а также расширения, реконструкции, ремонта объектов производственного и непроизводственного назначения.

Определяющей ролью строительства является создание условий для динамичного развития экономики страны [1]. В качестве особенностей строительной отрасли может выступать конечная продукция, специфические условия труда, ряд специфик применяемой техники, технологии.

Одной из специфических и динамично развивающихся технологий проектирования является технология BIM (building information modeling) в переводе означает - информационная модель здания. BIM - это компьютерная технология, позволяющая проектировать, моделировать и визуализировать любое здание, а также проводить конструкторские расчеты, создавать инженерные сети, получать сметы материалов, управлять строительством, проводить комплексное обслуживание и эксплуатацию здания с помощью цифровой модели. Данная технология позволяет управлять стоимостью здания экономя до 30% средств при строительстве [2]. Инновационный метод проектирования BIM учитывает все параметры здания, связанные с жизненным циклом: начиная от затрат на строительство и проектирование до последующих расходов на электроэнергию и сноса здания. Все эти факторы определяют принципиальное отличие BIM от обычной 3D визуализации.

Впервые термин Building Model (строительная модель) появился в некоторых статьях, посвященных современному строительству, в частности опубликованных разработчиком компьютерного обеспечения RUCAPS в 1986 году, компанией GMW Computers. Тогда впервые была заложена концепция фазированного строительства, что очень помогло при возведении третьего терминала аэропорта Хитроу в Лондоне.

Первая программа, в которой здание можно было собирать из конкретных архитектурных элементов, BDS Building Description System (система описания здания), появилась в начале 1970 годов, эта программа давала возможность добавлять к модели объекта такие параметры, как материал изготовления или имя поставщика. В 1982 году венгерский физик Габр Бохар выпустил программу Radar CH под операционную систему Apple, взяв за основу BDS. Позже программа была переименована в ArchiCAD.

Первый и реальный шаг в BIM-технологии сделала компания Autodesk, а одним из самых ярких практических применений технологии в реальной жизни стал опыт в Великобритании в преддверии Олимпийских игр в Лондоне 2012 года. Для изучения новой технологии были взяты типичные государственные бюджетные проекты, имеющиеся в тот момент в проработке (школы и тюрьмы) на всех периодах строительства. Типовой характер объектов позволил сравнить результаты эксперимента с имеющимися ранее и достигнутыми обычным способом.

По итогам сравнения, здания, построенные при технологии BIM, оказались на 30%

дешевле. На стадии концептуального проектирования с помощью информационного моделирования выяснилось, что реконструкция обходится гораздо дороже, чем строительство нового комплекса. Одновременно была усовершенствована транспортная инфраструктура Лондона. Проект новой сквозной и подземной железной дороги crossrail реализовывался с помощью технологии BIM [3].

Когда олимпийские объекты были построены, успехи от использования BIM стали очевидны. В результате все строительные государственные заказы Великобритании стали получать организации, работающие с технологией информационного моделирования. Крупные, средние и даже небольшие частные заказчики, также переключились на работу с использованием BIM технологий. В связи с этим ожидается, что доля строительных проектов Великобритании выполняемых технологией информационного моделирования поднимется до 90%. В Великобритании был введен единый BIM стандарт – документ, аналог ГОСТа, под названием «BS11 92: 2007», где описаны правила коллективной разработки архитектурной, инженерной и строительной информации, определяющие роли членов команды проекта, правила именования, классификаций и обмена данными по проекту.

Существует несколько уровней BIM проектирования: нулевой уровень 2D проектирование, первый уровень 3D моделей, которыми участники проектирования не обмениваются, второй уровень 3D моделей которые представляют всем участникам проектирования совместное использования специальных форматов и правил.

К сожалению, российская строительная отрасль не успевает за мировыми тенденциями. По словам экспертов, по использованию передовых технологий в строительстве Россия отстает примерно на восемь лет от стран, лидирующих в этой сфере. Это объясняется еще несформированным рынком спроса. Дальше проектных информационных моделей, как правило, дело не идет.

Тем не менее, BIM-технологии постепенно завоевывают рынок в России. Правовая база применения BIM разрабатывается на федеральном уровне. Одними из объектов, реализующихся с применением информационных моделей, стали сооружения, построенные по государственному заказу, а именно стадионы к чемпионату мира по футболу.

Информационная модель строительного проекта включает в себя пространственную 3D модель строящегося объекта, связанную с календарно-сетевым графиком проекта - 4D. В модель также можно включать наглядную детализацию стоимости проекта или любые другие исчисляемые характеристики. Модель 5D позволяет визуально отобразить ситуацию на объекте и в любой момент времени проводить визуальный анализ хода реализации проекта. По завершении проекта модель может использоваться на протяжении всего цикла эксплуатации объектов, как постоянно актуализированная база данных, содержащая информацию, как о конструкции самого объекта, так и обо всех технических системах, установленных на объекте. Данная возможность позволяет оценивать проект в шести измерениях.

По подсчетам экспертов, с помощью разработанных стандартов и технологий BIM, планируется сокращение на 33% стоимости на стадии капитальных затрат и эксплуатации, на 50% сокращение срока возведения объекта, и на 50% сокращение вредных выбросов. [4]

В будущем проектирование в виртуальной среде планируется быть более наглядными и за счёт оптимизации обещает сэкономить ещё больше финансов. Например, с помощью виртуальной реальности, возможно будет проектировать сети трубопроводов в труднодоступных местах и видеть все стыковки и места, где могут возникнуть проблемы, в реальном масштабе в виртуальной среде или, например, с очками виртуальной реальности выйти с клиентом на пустой участок и провести ему виртуальный тур по ещё несуществующему зданию.

Информационные модели здания с новыми методиками строительства, такими как строительные принтеры, которые будут печатать здания непосредственно с BIM модели, обещают вывести индустрию строительства на новый уровень. Следующей задачей работы с BIM технологиями станет вопрос взаимодействия между специалистами всех этапов работ и

насколько эффективно они смогут использовать данную технологию, которая в скором времени станет единым международным стандартом, позволяющим работать с разным ПО над одной информационной моделью здания.

Л и т е р а т у р а

1. **Проблемы науки** [Электронный ресурс] URL: <http://scienceproblems.ru/osobennosti-stroitelstva-kak-otrasli-ekonomiki/2.html> (дата обращения: 09.02.2018).
2. **Городской центр дополнительного профессионального образования** [Электронный ресурс] URL: <https://doprof.ru/professii/bim-texnologii-v-proektirovanii.-chto-eto-takoe-i-v-chem-ix-preimushhestva/> (дата обращения: 09.02.2018).
3. **Isicad. Ваше окно в мире САПР** [Электронный ресурс] URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=19082 (дата обращения: 09.02.2018).
4. **Строительство.RU** [Электронный ресурс] <http://rcmm.ru/tehnika-i-tehnologii/39571-ne-zatyanulos-li-nashe-znakomstvo-s-bim-tehnologiyami.html> (дата обращения: 09.02.2018).

УДК 691.714

Студент **Л.К. БЕЛОВ**
Канд. техн. наук **С.Г. КОЛМОГОРОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОДУЛЯ ДЕФОРМАЦИИ ГРУНТА МЕТОДОМ КОМПРЕССИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕГИОНАЛЬНЫХ КОРРЕКТИРОВОЧНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ

Исследования деформационных свойств грунтов обычно выполняют на компрессионных приборах [3], которые сопоставляются с штамповыми. Характеристики грунтов E_k , полученные по компрессионным испытаниям значительно меньше по величине по отношению к модулю деформации грунтов, полученному по результатам штамповых испытаний E . Основной причиной в расхождении результатов испытаний как, считают многие исследователи [2] является разуплотненное состояние грунта в лабораторных компрессионных испытаниях и не соответствует его природному залеганию.

А.И. Агишевым еще в 1957 г. было установлено, что модуль деформации грунтов по результатам компрессионных испытаний занижен в 2... 10 раз по сравнению с результатами полевых штамповых испытаний. О.И. Игнатова на основе обобщения большого опытного материала получила корректировочные коэффициенты m_k для различных глинистых грунтов.

В нормативных документах рекомендуется сопоставлять результаты компрессионных и штамповых испытаний. В настоящее время переходные коэффициенты m_k от компрессионного модуля деформации к штамповому используются достаточно широко на практике.

Однако, многие авторы: М.И. Горбунов-Посадов, С.И. Синельщиков (1958), Н.А. Цытович (1963), В.М. Фурса (1965), Б.И. Далматов (1968) и другие, считают, что значения коэффициентов m_k могут значительно отличаться от рекомендованных нормативными документами с учетом региональных особенностей грунтов, интервала давлений при определении значений компрессионного модуля деформации, коэффициента поперечной деформации и других факторов [4] и нуждаются в уточнении.

В табл. 1 приведены региональные корректировочные коэффициенты m_k для четвертичных супесей и суглинков г. Томска [5], которые значительно отличаются от m_k для таких же грунтов, приведенные в СП 22.13330.2011.

Кроме того, следует иметь ввиду, что усовершенствование методики проведения компрессионных испытаний и обработки их результатов можно значительно увеличить E_k .

Таблица 1. Региональные корректировочные коэффициенты m_k (г. Томск)

Вид грунта, показатель, текучести	Значения m_k при коэффициенте пористости e			
	0,55	0,65	0,75	0,85
Супеси				
$IL < 0$	2,3	2,1	1,8	1,5
$0 \leq IL \leq 1$	1,7	1,6	1,5	1,2
Суглинки				
$IL < 0$	2,6	2,2	1,9	1,7
$0 \leq IL \leq 0,25$	2,4	2,1	1,8	1,5
$0,25 < IL \leq 0,50$	2,3	2,0	1,7 1,4	1,4
$0,50 < IL \leq 0,75$	2,2	1,9	1,6	1,3
$0,75 < IL \leq 1,00$	1,9	1,7	1,4 1,2	1,2

В частности, при изысканиях для строительства обычно для расчета принимают один интервал нагрузок от 0,1 до 0,3 МПа [1]. При этом не учитывается глубина отбора образцов, где природная нагрузка на грунт может быть больше 0,1 МПа. Если принимать интервал нагрузок в соответствии с глубиной отбора образцов, то в результате получим E_k значительно выше. Также существенно повышается E_k , если значения коэффициента поперечной деформации μ (коэффициент Пуассона), при расчете коэффициента β , учитывающий отсутствие поперечного расширения грунта в компрессионном приборе, принимать по рекомендациям Н.А. Цытовича [4], согласно которым при расчете коэффициента μ (формула 1) желательно использовать установленную связь между коэффициентом Пуассона μ и показателем текучести J_L :

$$\mu = 0,05 + 0,45 J_L. (1)$$

Поэтому использование корректировочного коэффициента m_k может привести к завышению модуля деформации E с последующими негативными последствиями при проектировании оснований и фундаментов зданий.

Таким образом, при определении модуля деформации грунта по компрессионным испытаниям необходимы единые требования к выбору интервала давлений, значения коэффициентов поперечной деформации (Пуассона) следует принимать в зависимости от типа грунта, плотности сложения, консистенции, величины нагрузок, кроме того надо учитывать геологические особенности региона где проводятся сами испытания, а также генезис грунтов.

Правильное и точное определение деформационных характеристик грунтов обеспечит безопасность строительства и эксплуатации зданий.

Литература

1. **Лабораторные испытания грунтов методом компрессионного сжатия.** [Электронный ресурс]. Системные требования: Internet Explorer. URL: <http://www.geops.ru/services/laboratornye-ispytaniya-gruntov-metodom-kompressionnogo-szhatiya.php> (дата обращения: 15.01.2018).
2. **Определение модуля деформации грунта.** [Электронный ресурс]. Системные требования: Internet Explorer. URL: https://studopedia.ru/3_75789_opredelenie-modulya-deformatsii-grunta.html (дата обращения: 17.01.2018).
3. **ГОСТ 12248-96** [Электронный ресурс]. Системные требования: Internet Explorer. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200000488> (дата обращения: 15.01.2018).
4. **Цытович Н.А.** Механика грунтов. - М: Стройиздат, 1963. - 637 с.

ПРОБЛЕМА НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ДЛЯ САМОУПЛОТНЯЮЩИХСЯ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ В РОССИИ

Еще в конце 80-х годов в Японии была изобретена технология приготовления самоуплотняющийся бетонной смеси (СУБС). В основу технологии приготовления самоуплотняющийся смеси были положены исследования японского ученого Х. Окамуры. Основное отличие данного вида бетона состоит в соотношении используемых ингредиентов и в использовании современных пластифицирующих, химических и минеральных добавок. Благодаря данным преобразованиям в структуре бетонной смеси получают бетон текучей консистенции, а также повышенной прочности после твердения.

Согласно статистике в самой Японии около 50% вновь возводимых железобетонных конструкций изготавливается из СУБС. А в Европейских странах от 10 до 15% производимого бетона приходится на долю СУБС. В Российской Федерации применение технологии СУБС имеет очень низкое применение, но несмотря на это имеются примеры успешного использования СУБС в строительстве уникальных сооружений. [1]. В период масштабных строительных компаний по улучшению инфраструктуры нашей страны были построены такие грандиозные сооружения как: фундамент под 400 метровый небоскреб “Лахта-центр”, ростверк монолитного пилона Русского моста на дальнем востоке, бетонирование опытных блоков Саяно-Шушенской и Бурейской ГЭС и др [2].

Основным аспектом не широкого использования в строительной индустрии России СУБС может служить отсутствие отечественно нормативной базы по самоуплотняющимся бетонам, а значит необходимость использования документации иностранного происхождения

Одним из таких документов служит “The European Guidelines for Self-Compacting Concrete” (с англ. Европейское руководство по самоуплотняющемуся бетону). Для создания данного документа в 2004 году европейские организации: VIBM, CEMBUREAU, ERMCO, EFCA, EFNARC собрали группу ученых с целью проанализировать имеющийся опыт применения СУБС и разработать совершенно новый документ, который рассматривал бы все стороны технологии производства и применения самоуплотняющегося бетона.

“The European Guidelines for Self-Compacting Concrete” документ который описывает специфику бетонных смесей для приготовления СУБС, методику испытаний для определения их свойств, характеристики материалов для производства СУБС а также строгую классификацию СУБС.

Также применение СУБС требует высокие требования к конструкциям возводимой опалубки, которая должна выдерживать высокие нагрузки от гидравлического давления смеси, а самое главное герметичной чтобы предотвратить протечки высоко подвижной текучей СУБС.

Согласно документу “The European Guidelines for Self-Compacting Concrete” методика испытаний СУБС состоит из лабораторного исследования используемых материалов, свойств СУБС и включает этапы исследования следующих составляющих СУБС [3]:

- 1) цементного теста;
- 2) раствора;
- 3) бетона;



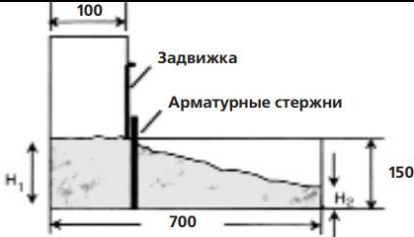



При испытании цементного теста проверяется состав пылевидных частиц (цемент, микронаполнители), водопотребность. Данный вид испытаний необходим для точного подбора состава раствора.

Испытание раствора требуется для корректного подбора необходимого количества воды и дозировки различных пластифицирующих добавок.

Методы испытания самоуплотняющегося бетона необходимы для контроля растекаемости бетонной смеси, способности выравниваться и преодолевать сопротивление арматурных изделий в конструкции. Для данного вида испытаний используется специально разработанное оборудование. Конструкция данного оборудования с легкостью позволяет использовать его непосредственно на строительной площадке [3].

В табл. 1 приведены методы испытания самоуплотняющегося бетона и требуемое для данных испытаний оборудование.

Таблица 1. Испытания самоуплотняющегося бетона

Методика испытания СУБС	Лабораторное оборудование
Определение скорости растекания и вязкости смеси	 <p>Конус Хегерманна</p>
Определение диаметра расплыва конуса и времени растекания смеси	 <p>Конус Абрамса</p>
Определение растекаемости и способности преодолевать препятствия арматурных стержней	 <p>L-образный контейнер</p>
Определение степени заполнения и способности преодолевать препятствия смесями	 <p>Ящик Каджима</p>
Определение подвижности и способности преодолевать препятствия смесями	 <p>U-образный ящик</p>
Определение равномерности распределения и просеивания заполнителя в бетоне	 <p>Трехсекционная цилиндрическая форма</p>

Проанализировав имеющуюся на данный момент в Российской Федерации нормативную базу по технологии производства строительных материалов, можно констатировать, что нормативная документация на СУБС полностью отсутствует. Некоторые схожие параметры исследования бетонных смесей можно проследить в ГОСТ 25192-2012 «Бетоны. Классификация и общие технические требования», но данный вид документации очень долек от необходимости исследований в сфере СУБС [4].

Таким образом, самоуплотняющийся бетон – это сравнительно новое и перспективное направление в области технологии бетона. Но для широкого применения самоуплотняющегося бетона в Российской Федерации необходимо создать научно-нормативную базу, где будет представлена методика испытания СУБС, рекомендуемая рецептура составов, классификация, а также конкретное применение в различных типах конструкций зданий и сооружений и т.д.

Литература

1. **Несветаев Г.В.** Технология самоуплотняющихся бетонов // Строительные материалы. – 2008. – №3. – С. 24-29.
2. **Словьяничик А.Р., Пуляев И.С., Нагорный Д.Е.** Применение самоуплотняющихся бетонов в транспортном строительстве // Бетон и Железобетон. – 2012. – №1.
3. **Болотских О.Н.** Самоуплотняющийся бетон и его диагностика // Технологии бетонов. – 2008. – № 10. – С. 28-31.
4. **Комаринский М.В., Смирнов С.И., Бурцева Д.Е.** Литые и самоуплотняющиеся бетонные смеси // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2015. – №11(38). – С.106-118.

УДК 691.714

Студент **Д.А. БОРИСОВ**
Студент **А.И. МАЖАРЦЕВ**
Канд. техн. наук **С.Г. КОЛМОГОРОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

СТАЛЬНЫЕ ВИНТОВЫЕ СВАИ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОМОВ

В настоящее время при строительстве индивидуальном домов широко применяются короткие стальные винтовые лопастные сваи. Несущая способность таких свай составляет 50-80 кН и более. Под индивидуальный дом потребуется в пределах 20-25 свай, установить их можно за 1-2 дня. Это значительно сокращает сроки строительства, причем считается, что стальные винтовые лопастные сваи можно использовать в пучинистых грунтах, не опасаясь последствия промерзания грунтов [1].

Однако если такой фундамент соорудить и оставить дом в недостроенном виде на зиму в незащищенном от промерзания грунте, то возможен процесс выпучивания свай. Пучение также возможно при устройстве коротких стальных винтовых свай с высоким ростверком.

Для индивидуального (легкого) дома требуется надежная защита ростверка и свай от воздействия отрицательных температур, так как стальные сваи более теплопроводны, чем грунт, и они могут служить центром льдообразования (кристаллообразования) и провоцировать пучение. Через стальные сваи тепло будет выходить из грунта быстрее, вокруг них может возникнуть центр кристаллообразования [2].

Пучение не бывает равномерным по площади. В центре кристаллизации (стальная свая) обычно образуется так называемый бугор пучения, возникновение которого носит вероятностный характер, может возникнуть в каком-то одном или в нескольких местах. В расчетах прогнозируется только возможность образования выпучивания либо его отсутствие, но без указания конкретного места, где пучение может реально возникнуть.

Для оценки возможно выпучивания коротких свай необходимо определять критическую глубину промерзания, превышение которой приводит к выпучиванию, и критическую нагрузку на сваю, значение меньше которой также приводит к выпучиванию.

Формулы расчета критической глубины промерзания $d_{кр}$: формула 1 и для расчета критической нагрузки для свай с лопастью внизу – формула 2:

$$d_{кр} \leq [N \cdot \gamma_f + \gamma_c / \gamma_n (\pi \cdot d_{ств} \cdot L \cdot f_j + A_o \cdot R)] / [\pi \cdot d_{ств} (\tau_{fh} + \gamma_c / \gamma_n \cdot f_j)]; \quad (1)$$

$$N_{кр} \geq [(\pi \cdot d_{ств} \cdot d_{fn} (\tau_{fh} + \gamma_c / \gamma_n \cdot f_j) - \gamma_c / \gamma_n (\pi \cdot d_{ств} \cdot L \cdot f_j + A_o \cdot R))] / f. \quad (2)$$

где N – вертикальная нагрузка на сваю, тс;

γ_f – коэффициент надежности, $\gamma_f = 0,9$;

$\gamma_c = 1,0$; $\gamma_n = 1,1$ коэффициенты условия работы и надежности соответственно; $d_{ств}$ – диаметр свай, м; L – длина свай, м;

f_j – удельная сопротивление грунта на боковой поверхности свай, тс/м²;

$A_o = \pi \cdot d_{ств} \cdot d_f$ – площадь смерзания свай с грунтом, м²;

R – расчетное сопротивление грунта на уширение, тс;

τ_{fh} – удельная сила пучения грунта, тс/м².

В табл. 1 приведены расчеты критической глубины $d_{кр}$ и критической нагрузки $N_{кр}$ для коротких свай, выполненные для условий г. Пушкин, где нормативная глубина промерзания $d_{fn} = 1,2$ м, среднего по свойствам грунта – полутвердого суглинка с показателем текучести $IL = 0,20$ и относительной деформацией морозного пучения $\varepsilon_{fh} = 0,035$. В расчетах принято: удельная сила пучения грунтов $\tau_{fh} = 7,0$ тс/м², сопротивление на боковой поверхности свай $f_j = 2,5$ тс/м², сопротивление под концами свай $R = 6,5$ тс/м². Во внешние нагрузки включается вес свай с коэффициентом надежности по нагрузке $f = 0,9$.

Таблица 1. Результаты расчетов критической глубины и критической нагрузки на короткие стальные винтовые лопастные сваи

Параметры	Свая
Вес свай $N_{св}$, тс	0,1
Длина свай L , м	2,0
Диаметр ствола $d_{ств}$, м	0,168
Диаметр лопасти D , м	0,50
Критическая глубина $d_{кр}$, м	0,72
Критическая нагрузка $N_{кр}$, тс	5,54

Из приведенных расчетов следует:

- выпучивание коротких ненагруженных свай без их утепления может произойти, когда глубина промерзания достигнет значений $d_{кр}$, так, например, при достижении нормативной глубины промерзания $d_{fn} = 1,2$ м возможен подъем свай за счет пучения грунта:

$$S = -\varepsilon_{fh} (d_{fn} - d_{тф,кр}) = -0,035(1,2 - 0,72) = -0,017 \text{ м} = -1,7 \text{ см};$$

если длина свай превысит нормативную глубину d_{fn} (например, сваи длиной $L = 2,0 > d_{fn} = 1,2$ м), устойчивость свай возрастет, но к этому моменту свая уже может получить деформацию подъема;

- вертикальная нагрузка $N_{кр}$, приложенная к сваям, которая может уменьшить пучение, достаточно велика.

Для предотвращения процесса выпучивания стальных коротких свай рекомендуется выполнять теплоизоляцию.

Литература

1. ТМД 50-601-2004 Санкт-Петербург.
2. Лушников В.В. Теплоизолированный фундамент индивидуального дома. – СПб, 2013.

УДК 622.02:531

Студент **А.С. БУРЫКИН**
Канд. техн. наук **Ю.В. КАДУШКИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

КАРКАСНОЕ И КАРКАСНО-ПАНЕЛЬНОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО РЕГИОНА РФ

В деревянном домостроении каркасные технологии в Европе и Скандинавии популярны более пяти веков, первыми каркасными домами были фахверковые дома, ознаменовавшие собой отказ от массивных бревенчатых срубов и каменной кладки. В нашей стране во времена Советского Союза в 1947 году тоже были попытки строительства каркасных домов, но низкий уровень качества материалов, а также стереотип, что не получится построить дом на века, не позволили получить достаточное распространение данной технологии. В связи с усовершенствованием теплоизоляционных и ограждающих материалов этот способ возведения зданий пользуется широким спросом в индивидуальном малоэтажном строительстве [1].

Каркасное домостроение представляет собой быстро возводимую конструкцию, включающую в себя связанные между собой несущие элементы каркаса из древесины или металла. Ограждающим конструкционным элементом являются сэндвич-панели или устройство постоянных диагональных связей жёсткости.

Сущность каркасно-панельного возведения зданий заключается в применении Сэндвич-панелей, сконструированных в условиях завода. Покрытие может быть выполнено с двух сторон на основе металлопроката или древесных волокон, которые пришли уже из Канады. В качестве утеплителя выступают следующие материалы: пенополистирол, пенополиуретан. Ограждающим, защитным элементом являются цементно-стружечные плиты (ЦСП), OSB или фанера. Монтаж СИП выполняется следующим образом: после создания каркаса проводится стыкование и сцепление панелей при помощи специальных захватов. Важно уделить внимание тому, что прилагаемая сила, прижимая панель, не должна стать причиной повреждения панелей. Затем панели крепят на гвоздях или саморезах [2].

В случаях, когда в каркасном строительстве ветровая защита каркасных стен выполняется с помощью ветро- и влагозащитных мембран, а в качестве внутренней обшивки используют вагонку, гипрок, СМП – в проекте необходимо предусмотреть устройство постоянных диагональных связей жёсткости. В качестве таких связей жёсткости можно использовать укосины из доски 23x148 мм. При устройстве укосин необходимо соблюдать следующие монтажные особенности: с наружной стороны выполняется врезание в стойки и обвязки деревянных каркасных стен таким образом, чтобы не мешать монтажу элементов обшивки к стойкам. Необходимо учесть расположение укосин под углом, чтобы они связывали между собой как минимум 3 стойки с межосевым расстоянием в 600 мм (см. рис. 1). Крепление выполнять следующим образом: в верхней и нижней обвязке деревянной каркасной стены на 3 гвоздя 2,8x90 и в каждой точке пересечения со стойками на 2 гвоздя 2,8x90 (см. рис. 1). Не только от сечения, но и от способа крепления деревянной укосины будет зависеть максимально воспринимаемая нагрузка. В свою очередь, прочность соединения укосин с элементами каркасной стены не будет равна прочности крепежа на срез. Дело в том, что гвозди и шурупы под значительной нагрузкой могут деформировать и расщеплять дерево, в котором находятся. Значительно это проявляется при направлении

усилий вдоль волокон древесины. В качестве теплоизолирующего материала применяются минеральная вата, «Эковата». Для наружной обшивки может использоваться имитация бруса или бревна, ОСБ или ДСП с последующим оштукатуриванием.

При проектировании монтажа стен на бетонную плиту фундамента для противодействия вертикальным и горизонтальным ветровым нагрузкам требуется анкеровка стен. Для этого используют разжимные анкерные болты, чтобы закрепить нижние обвязки стен к плите фундамента. При этом каркас должен закрепляться к плите фундамента разжимными анкерными болтами через усиленный металлический уголок с ребром жёсткости (см. рис. 1). При возведении двухэтажного дома или дома с мансардой, исходя из расчёта на восприятие горизонтальных нагрузок, стены первого этажа монтируются к фундаментам. В таких случаях выполняется только анкеровка с помощью разжимных анкерных болтов с соответствующими шайбами [3].

При проектировании монтажа стен на каркас цокольного перекрытия для противодействия вертикальным и горизонтальным ветровым нагрузкам также требуется провести анкеровку стен, выполняя надёжное крепление к балкам цокольного перекрытия. Каркасы крепятся при помощи гвоздей/шурупов и стальных перфорированных лент к торцевым балкам перекрытия (см. рис. 1).

Так же, как и для стен одноэтажных домов, для противодействия вертикальным и горизонтальным ветровым нагрузкам требуется анкеровка стен второго этажа, монтируемых на каркас межэтажного перекрытия. В этом случае к балкам межэтажного перекрытия надёжно крепятся нижние обвязки стен. Каркасы стен второго этажа монтируются при помощи гвоздей/шурупов и стальных перфорированных лент к каркасам стен первого этажа, при этом лента проходит по торцевой балке междуэтажного перекрытия (см. рис. 1). В наружных стенах с вертикальной деревянной обрешёткой под наружную обшивку в качестве элементов анкеровки можно использовать деревянные рейки сечением 23х36 мм. Рейки должны основательно крепиться к стойкам стен на 6 гвоздей 3,1х90 снизу и сверху междуэтажного перекрытия (см. рис. 1).

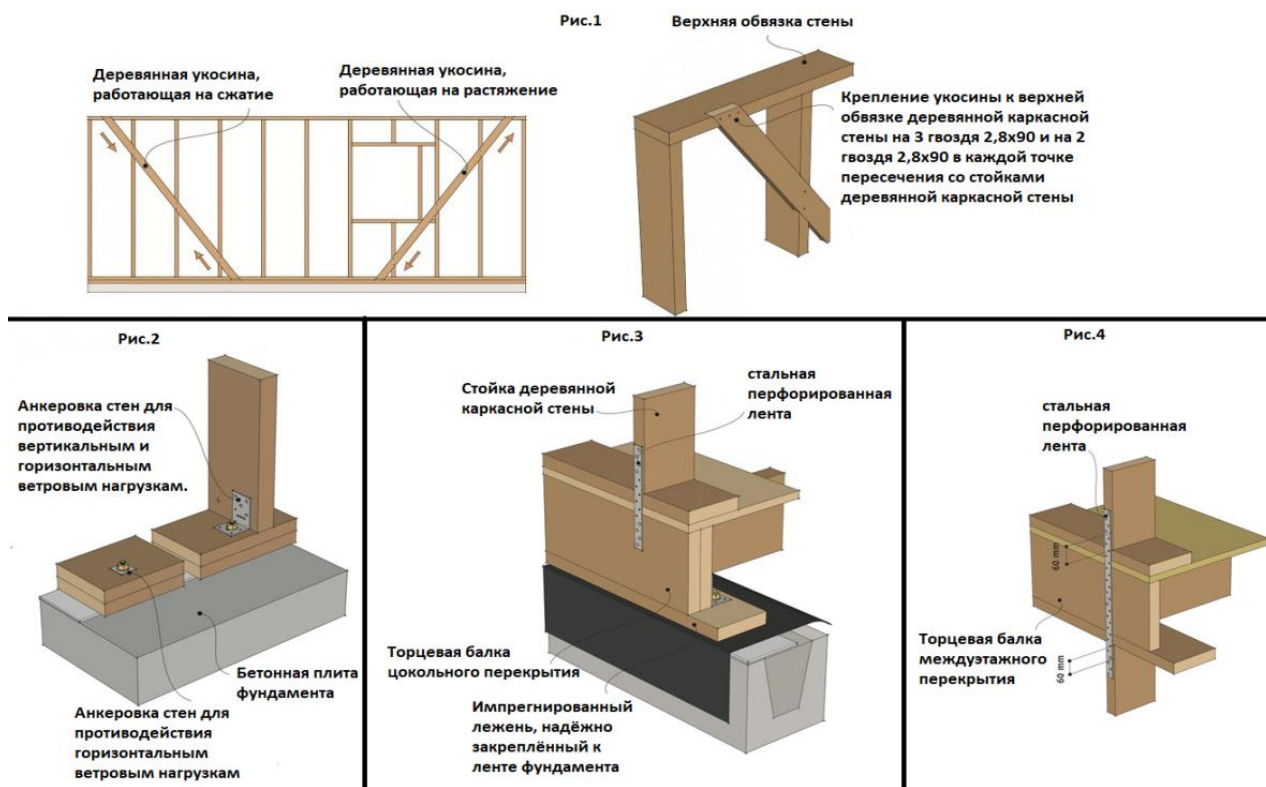


Рис. 1. Узлы крепления

Таким образом, к достоинствам и недостаткам каркасного и каркасно-панельного способа возведения индивидуальных жилых домов можно отнести следующие:

К достоинствам:

– Быстрота возведения конструкции. Каркасный дом можно построить за несколько месяцев. Особенно если в бригаде работает от четырёх до шести человек.

– Стоимость. Бюджет на постройку напрямую зависит от площади и сложности конструкции будущего жилища. Но в целом стоимость строительства каркасного дома будет существенно ниже, чем дома из кирпича или газобетонных блоков.

– Высокий уровень звукоизоляции. Бытует мнение, что стены из каркаса отдают гулкостью и плохо поглощают звук. Но если наполнители для стен подобраны грамотно и правильно технологически смонтированы, то уровень звукоизоляции будет на достаточно хорошем уровне.

– Низкая степень теплопроводности. Если строительство каркасного дома планируется в регионе с низкой температурой, то, увеличивая толщину стен вместе с утеплителем, можно добиться низких теплопотерь. При этом в жаркие дни температура внутри помещения держится на стабильном и комфортном для человека уровне.

– Внутренние коммуникации. Проложить электропроводку, вентиляционные каналы, трубопровод не составляет особого труда и не требует специальных инструментов.

– Простота внутренней отделки. Необходимость в штукатурке и выравнивании стен отсутствует, так как они обшиваются листами гипсокартона. Нужно только зашпаклевать стыки между листами, и поверхность готова к покраске или поклейке обоями. Это существенно сокращает время для проведения отделки и экономит средства.

– Облегченный фундамент. Возможность применения винтовых трубчатых свай. Вес всего дома позволяет возвести его на фундаменте без глубокого залегания, так как нагрузка очень низкая по сравнению со стенами из кирпича или блоков.

К недостаткам:

– Недолговечность. Каркасное строение требует проведения капитального ремонта раз в 30 лет. При этом снимается обшивка, меняется утеплитель. Сроки обновления зависят от эксплуатационных условий и климата. Но несомненно, что каркасный дом, в отличие от деревянного или кирпичного строения, не простоит без ремонта 100 лет.

– Пожароопасность. Так как основой дома является деревянный каркас, при возгорании огонь может нанести ему непоправимый ущерб. Поэтому при строительстве необходимо использовать утеплители с противопожарными свойствами, и требуется обрабатывать каркас специальными негорючими средствами раз в 3-4 года.

– Во влажном климате деревянный каркас хорошо подвергается гниению. Поэтому при строительстве все деревянные конструкции необходимо обрабатывать антисептиком.

– Неэкологичность. В каркасном доме используется множество искусственных материалов, которые не несут пользы здоровью. Это и гипсокартон, и утеплители, и клеенно-древесные плиты.

При строительстве каркасного дома важно использовать специальные пропитки для древесины, которые будут защищать ее от воздействия влаги, грибка и преждевременного старения. Для устранения мостиков холода в стыках каркаса целесообразно применение теплоизоляционных красок. Состав теплоизоляционной краски включает в себя наличие воды, наполнителей, акриловой дисперсии и добавок в виде стекловолокна, перлита, пеностекла или керамических микросфер.

Литература

1. **Иванов В.Ф.** Деревянные конструкции. – М, 2012.
2. **Шухман Ю.** Деревянные дома – М, 2006.
3. **Ярцев В.П.** Проектирование и испытание деревянных конструкций – М, 2005.

ПРИМЕНЕНИЕ ГАБИОНОВ В ЛАНДШАФТНЫХ РАБОТАХ

«Габион» – слово французского происхождения, но употребляться оно начало в Италии и означало «большая корзина». В 1812 году каменные конструкции использовались в качестве оборонительных сооружений, а затем габионы стали популярны в России, особенно во время Русско-Турецкой и Крымской войн. В 1894 году габионам нашли другое применение – они спасли Болонью от наводнения. До сих пор габионы используют при строительстве подпорных стенок, берегоукрепительных работах, при армировании и укреплении грунтов [1].

Наличие дренажных свойств габионной конструкции, эластичности, равномерности распределения нагрузки и возможности становиться местом роста растений, вписываясь и становясь частью естественного ландшафта, они нашли свое применение и в ландшафтном дизайне (рис. 1).

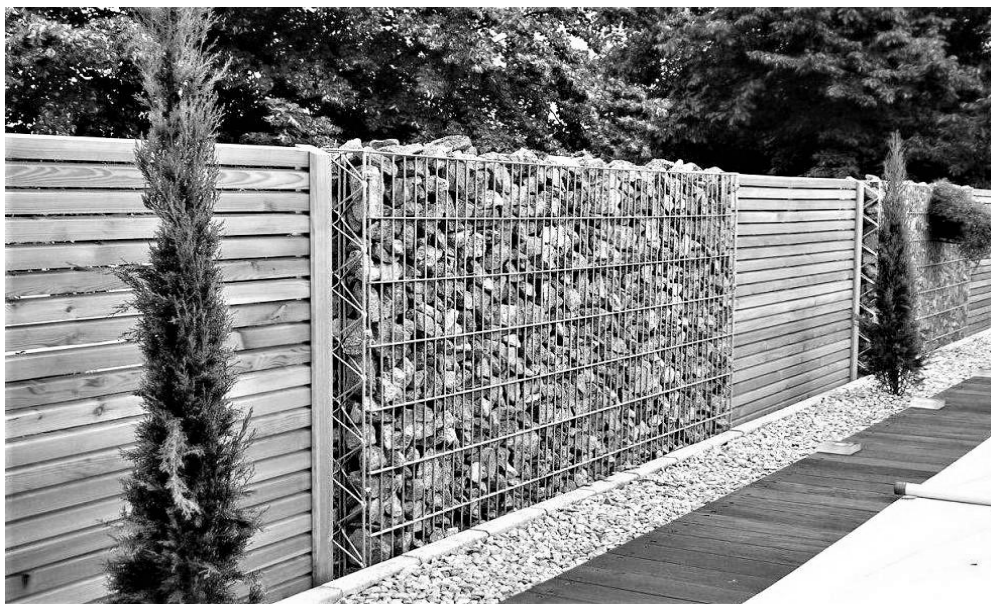


Рис. 1. Пример применения габиона в ландшафтном дизайне

При установке габионов, в первую очередь, выравнивают участок земли, на котором планируется возведение конструкции. После установки на это основание коробка из проволоки в него укладывают камни. Коробка укладывают друг на друга и скрепляют между собой. Для монтажа заборов из габионов требуется изготовление ленточного фундамента, его глубина должна быть не более 25 см, а ширина основания зависит от планируемых размеров каркаса. После устройства фундамента приступают к установке габионов.

В качестве материала используют оцинкованную металлическую сетку двойного кручения. Этот материал прочен сам по себе, хорошо держит форму, поэтому дополнительные ребра жесткости или арматура по углам коробов оправданы только на масштабных объектах, где большой вес камней может деформировать сетку. Можно попробовать сделать габион из сетки-рабицы, но такая конструкция будет недолговечной, ведь рабица не рассчитана на большие нагрузки. Если же конструкция требует четкой геометрии, то следует использовать сварные сетки. Они имеют высокую жесткость, благодаря чему камни внутри них не могут распереть конструкцию наружу.

В качестве заполнителя чаще применяют природный камень – крупную гальку, кварцит, базальт, известняк, гранит, диорит и др. При этом, размеры камней должны быть как минимум на 30-50% больше, чем ячейка сетки. Важно заметить, что наполнитель габиона не обязательно должен быть однородным. Камень можно сочетать с различными вариантами других заполнителей, например, со стеклянными вставками. Свет, проходя через них, будет создавать уютную атмосферу на вашем участке [2].

На первый взгляд, технология лишена каких-либо существенных недостатков. Но они все-таки имеются. Недостатки габионов начинают проявляться при реализации сложных и масштабных проектов.

Один из главных недостатков – проектные риски. Особую сложность вызывают подготовка проекта и проведение расчетов. Наиболее частые ошибки разработчики совершают в оценке нагрузки, в определении геологических и геодезических условий, подборке материалов.

Второй по значимости недостаток – невозможность использовать механизированный способ заполнения габионов. Чтобы избежать неравномерного распределения камней и перекося конструкции, рабочие вынуждены производить заполнение вручную, что заметно увеличивает время монтажа.

Возведение габионов весьма затратно. Например, если возводить забор из этого материала, то стоимость блока габиона в среднем составит 1500-2000 руб. за 1 м^3 , щебень для заполнения этого блока обойдется примерно в 2500 руб. (с учетом доставки). Установка ленточного фундамента – 2700 руб. пог/м, а сборка конструкции оценивается рабочими в 4000 руб. пог/м. Если суммировать, то 1 пог/м забора из габионов будет стоить 11 000 руб. В то время как один из наиболее распространенных видов изгороди – забор из профнастила, в зависимости от типа фундамента и опор, обойдется в 1500-6500 руб. пог/м.

Также существуют ограничения в применении габионов. Например, для их установки подходят не все грунты, а высота стенки из габионов не должна превышать 12 м. Если грунт подвижный и существует риск его обрушения, то давление грунта спровоцирует разрушение и самой конструкции.

Но существует и ряд плюсов установки таких конструкций.

Правильно собранные конструкции будут обладать не только прочностью, но и устойчивостью к коррозии и различным природным явлениям. В таком случае они будут выдерживать любые осадки, прогиб или вспучивание грунтов [3].

В ландшафте всегда найдется место для габионов. Они могут быть использованы в качестве скамеек, столов, стульев, подставок под вазы или фонари. С их помощью можно сделать живую изгородь, каменную арку или полноценный забор для ограждения участка. Часто габионы используют в качестве горшков для неприхотливых растений. Сооружения из этого материала гармонично сольются с общим ландшафтом и не нарушат привлекательности дачного участка.

Срок службы габионов может достигать 100 лет. Это означает, что практически на всю жизнь можно будет забыть о модернизации или уходе за конструкцией.

В заключении можно сказать, что габионы – проверенный временем способ укрепления берегов, склонов и откосов. Как и любой материал, он достаточно эффективен, имеет как свои преимущества, так и недостатки. Недостатки практически не проявляют себя в проектах небольшого масштаба и невысокой сложности, что увеличивает частоту использования габионов в качестве декоративных архитектурных решений [4].

Литература

1. **Из богатой истории габионов.** [Электронный ресурс]. URL: <http://ru-house.net/landshaft/ograzhdeniya/gabiony-v-landshaftnom-dizajne.html> (дата обращения: 06.02.2018).
2. **Идеи для дачи: габионы в ландшафтном дизайне.** [Электронный ресурс]. URL: <http://zakustom.ru/gabiony-v-landshaftnom-dizajne.html> (дата обращения: 06.02.2018).

3. **Габбионы: история, сфера, применения, преимущества.** [Электронный ресурс]. URL: <http://vlasti.net/news/173390> (дата обращения: 09.02.2018).
4. **Недостатки габбионов: о чем молчат производители.** [Электронный ресурс]. URL: <https://uccr.su/news/articles/342/> (дата обращения: 09.02.2018).

УДК 622.02:531

Студент **Я.С. ВЛАСОВ**
Канд. техн. наук **Ю.В. КАДУШКИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ВОЗВЕДЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ ИЗ ШТУЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПО МОНОЛИТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО РЕГИОНА РФ

Строительство малоэтажных жилых зданий из мелких блоков довольно широко распространено на постсоветском пространстве, в целом и в северо-западном регионе РФ в частности.

Этому способствовали, во-первых, традиции строительства жилых домов в южных районах СССР из самана (необожжённых блоков из глины, смешанной с соломой) – характерны для строительства на Украине, в Молдавии, в некоторых южных областях России, а также в южных районах Польши.

Во-вторых, в Прикаспийском и Черноморском районах издавна использовали строительный материал из пористых известковых горных пород, так называемый ракушечник. Именно из этого стенового материала возведено большинство малоэтажных домов на территории Крыма, Одесской, Херсонской, Николаевской областей южной Украины. Достаточно широко этот материал применялся и применяется в настоящее время в Дагестане, Ставропольском крае и на Тамани [1].

Опыт строительства жилых домов с использованием глинобита (самана) и пористых осадочных горных пород имеют строители Казахстана и Узбекистана.

В XIX веке предпринимались попытки внедрения глинобитной технологии для удешевления строительства индивидуальных жилых домов и в Северо-Западном регионе РФ. В Гатчине до настоящего времени функционирует знаменитый Приоратский дворец, возведённый по проекту и под руководством архитектора Львова Н.А в 1799 году по глинобитной технологии.

Главным недостатком саманных блоков были их большая усадка при нагружении и неустойчивость при воздействии с влагой. Так же немаловажным фактором является логистика, то есть доставка материала из районов добычи.

Связующим (кладочным) раствором для саманных блоков является глиняный раствор, а для ракушечника и туфа – смесь извести с песком.

С началом широкого распространения в качестве вяжущего цементов в России началось производство арболита (бетона, содержащего в качестве крупного заполнителя древесные отходы (опилки, щепа и т.д.)).

Данный материал отличался дешевизной, хорошими теплозащитными свойствами, малой объемной массой и простотой технологии его применения.

Но он также сохранил присущие саману и недостатки: большую усадку при его нагружении. Но в последние годы полузабытый арболит получил вторую жизнь – его начали использовать в качестве несъемной блочной опалубки в системах «Велокс» и «Дюрисол». Заполнение внутреннего пространства между стенками блоков «Велокса» и «Дюрисола» конструктивным бетоном и армированием арматурными каркасами позволяет создавать жесткие каркасы зданий, способные выдерживать нагрузку от железобетонных плит перекрытий [2].

Главными недостатками данной технологии является необходимость заливки бетона в довольно узкое межстенное пространство. К тому же заливка бетона ведется поярусно, с высотой яруса примерно 1 метр.

При строительстве отдельно стоящего малоэтажного дома (загородное строительство) применение автобетононасосов для подачи бетонной смеси является экономически невыгодным. К тому же доставка бетонной смеси к удалённым объектам небольшими порциями также резко удорожает строительство.

Поэтому иногда при строительстве индивидуальных жилых домов вне городской черты можно наблюдать процессы ручной заливки бетона и его приготовление. Это резко снижает эффективность применения данной технологии в условиях загородного индивидуального строительства [3].

Вместе с тем, экономические расчеты свидетельствуют, что данный недостаток технологии может быть устранён при использовании пневмонагнетателей типа: СО-126, СО-160, ПБН-1. Отечественной промышленностью в последние годы освоено производство усовершенствованного пневмонагнетателя СО 241 К-Р 11, он был оборудован бетоносмесительной установкой, позволяющей приготавливать и прокачивать бетонную смесь с крупностью щебня фракцией до 30 мм. Дальность подачи по горизонтали 150 метров и по вертикали до 80 метров, что вполне достаточно при строительстве индивидуального 3-х этажного дома.

Сдерживающим фактором применения пневмонагнетателей в загородном строительстве является потребляемая мощность, которая во многом зависит от мощности компрессора для подачи бетонной смеси на требуемую дальность и высоту. Так при строительстве 3-х этажного дома потребуется электрическая мощность 30 кВт. При строительстве сельских поселений или коттеджных посёлков (т.е. группы домов) такая мощность на объекте, как правило, есть.

При отсутствии требуемой мощности для питания пневмонагнетателей могут применяться широко распространённые комплексные дизельные или бензогенераторы мощностью 50 кВт.

Опыт загородного строительства малоэтажных зданий по технологии «Велокс» и «Дюрисол» с применением пневмонагнетателей свидетельствует об эффективности данной технологии.

На смену арболитовым, шлако- и керамзитобетонным блокам пришла технология строительства из пено- и газобетонных блоков, которые меньше подвержены усадке, к тому же в качестве кладочных растворов вместо цементно-песчаных растворов применяется специальная смесь-клей, которые позволили значительно снизить толщину горизонтальных и вертикальных швов, которые являются слабым местом блочного строительства, так как образуют так называемые мостики холода и снижают энергоэффективность здания.

Технология строительства малоэтажных домов из блоков весьма распространена в нашей стране повсеместно, так как обладает неоспоримым преимуществом.

Однако применение данной технологии в северных районах страны имеет свои особенности, заключающиеся в необходимости дополнительного утепления наружных стен даже при толщине применяемых блоков 370 мм.

Замеры теплопотерь в загородных домах, подверженных обдуванию ветрами в зимний период, свидетельствуют о недостаточной тепловой защите стен даже при их толщине 370 мм. Так как дальнейшее увеличение толщины наружных стен из блоков усложняет саму технологию и становится экономически не целесообразным, приходится прибегать к дополнительному утеплению наружных стен, что удорожает строительство.

Обследование наружных стен, выполненных из пено- или газобетонных блоков свидетельствует, что большая доля потерь тепла происходит по вертикальным и горизонтальным швам. Снижение толщины швов при применении клея не полностью решает задачу устранения мостиков холода, так как теплопроводность материалов клея больше теплопроводности ячеистых бетонов. Устранение данного недостатка также возможно.

В последние годы на строительном рынке появилась новинка – клей-пена для кладки блоков, например, «Церезит CM 115». Один баллон пены объемом 0,85 л заменяет мешок сухой смеси клея 25 кг и позволяет возвести 1 м³ кладки.

Стоимость данного материала вполне сопоставимо с клеем для газобетонных блоков, что делает его вполне конкурентоспособным. К тому же, применение монтажной пены упрощает саму технологию кладки и, что немаловажно, снижает возможность образования незаполненных вертикальных швов.

Литература

1. **Барабанщиков Ю.Г.** Строительные материалы и изделия. – 2008.
2. **Стаценко А.С.** Технология строительного производства – Ростов-на-Дону, 2006.
3. **Спачанский А.Н.** Приоратский дворец в Гатчине. – СПб.: Абрис, 2004.

УДК 69. 694

Студент **О.О. ГОЖВА**
Студент **М.А. АЗИЗОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ТЕХНОЛОГИЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ДЕРЕВЯННОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

Развитие деревянного домостроения на территории Российской Федерации – это приоритетный национальный проект. По поручению Президента Российской Федерации разработан комплекс мер по развитию деревянного домостроения. Статистика показывает, что спрос на деревянное домостроение растёт с каждым годом. При этом энергоэффективность является одним из основных требований к домам. Решению данной задачи способствует новый инновационный способ строительства деревянных домов – технология возведения из вертикальных деревянных элементов, не требующая последующего дополнительного утепления.

Стены, установленные по технологии возведения дома из вертикально бруса состоят из лицевых и внутренних слоев. Слои, образованные одинаковыми по форме элементами, называются лицевыми. Они образуют видимые поверхности. Количество внутренних слоев может быть различным. В основном практикуется устройство стен с одним, двумя и тремя внутренними слоями. В соответствии с количеством внутренних слоев и принятыми размерами элементов общая толщина стены получается 200 мм, 300 мм или 400 мм.

Моделирование показало, что размещение бревен перпендикулярно к направлению воздушных потоков обеспечивает лучшую защиту от сквозняков и препятствует потере тепла [1]. Опытным путем установлено, что дом из вертикального бруса обладает в два раза меньшей теплопроводностью, чем аналогичные деревянные каркасные дома.

Соединительный узел стены из вертикального бруса осуществляется по типу «паз-гребень» [2, 3], который препятствует конвекции (переносу) воздуха между лицевыми поверхностями стены [1]. Большое количество изгибов перекрывает воздушный поток, несмотря на исходную влажность древесины, соответствующей уровню при профилировании деталей на заводе. Из-за естественных сезонных колебаний и условий эксплуатации, влажность древесины стены возведенной конструкции будет отличаться от заводской. При любом изменении влажности, от разбухания и от усушки, компенсационные пазы на лицевых и на внутренних деталях пары «паз-гребень» плотно сплавиваются. Такое свойство конструкции гарантирует не продуваемость стены или минимальную продуваемость.

Наличие зазоров во внутреннем слое стены влияет на сохранение тепла в доме и улучшает свойство стен. В стенах из вертикального бруса предусмотрены воздушные зазоры, образованные компенсационными пазами внутренних элементов,

колоколообразными пазами в лицевых элементах и зазорами между отдельными поверхностями смежных элементов, расположенными перпендикулярно тепловому потоку.

Стена, выполненная в условиях отапливаемого дома толщиной 300 мм и 400 мм, соответствует нормативному требованию к наружным ограждениям для Северо-Западного региона РФ [1].

Лабиринтная конструкция сопряжений стеновых элементов в углах обеспечивает еще одну особенность стен из вертикального бруса – отсутствие мостиков холода в угловых зонах наружных стен [4].

Проанализировав конструкцию угловых сопряжений элементов наружных стен из вертикального бруса, можно выделить ещё одно достоинство, лучше обеспечивающее теплосбережение, по сравнению с углами срубов горизонтального расположения элементов. Поскольку теплопроводность поперек волокон уступает в два раза теплопроводности вдоль волокон древесины, участки стен из брусьев с горизонтальным расположением в угловых зонах имеют дополнительные теплопотери. Особенно это проявляется у угловых соединений «в лапу», т.е. «без переруба». В углах стен конструкции из вертикального бруса этот элемент теплопотерь отсутствует, поскольку концы стеновых элементов упираются в закладные элементы и мауэрлаты сечений больших размеров, чем брусковый элемент стены.

Таким образом, технология возведения деревянных домов из вертикального бруса дает возможность реализовать любые архитектурные и дизайнерские решения, позволяет построить дом в короткие сроки, без необходимости ожидания усадки дома.

Благодаря образованию единой сплошной конструкции после монтажа, технология возведения из вертикального бруса позволяет получить теплые стены, которые играют существенную роль для Северо-Западного региона нашей страны.

Надежная защита конструкции дома от биоповреждений и атмосферных воздействий, экологичность материала, его декоративный вид позволяют сделать вывод, что дом, выполненный из вертикального бруса – «здоровый дом», предназначенный для комфортного проживания.

Итак, данная технология возведения зданий соответствует высоким техническим (теплотехническим, конструкционным и технологическим) и экологическим требованиям сегодняшнего времени, т.е. действующих на сегодняшний день строительным нормам.

Литература

1. **СП 50.13330.2012** Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – М.: НИИСФ РААСН, 2012. – 95 с.
2. **СП 64.13330.2017** Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. – М.: АО "НИЦ "Строительство" – ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, 2017. – 62с.
3. **Чугунов А.С.** Инновационная методика расчета нагельных соединений деревянных конструкций // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2008. – № 8. – С. 157-159.
4. **Желтова Е.В.** Развитие наукоемких производств и модернизация промышленности // Совершенствование методов строительства сооружений агропромышленного комплекса: сборник научных трудов. – СПб: СПбГАУ, 2009. – С. 8-11.

УДК 628.1

Студент **Д.С. ГУНИНА**
Канд. техн. наук **Н.В. МИКЛАШЕВСКИЙ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

КАНАЛИЗАЦИОННАЯ СИСТЕМА И ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Значительное количество воды человек использует в своей повседневной жизни. Использованные воды, как правило, загрязнены, и если они не проходят специальной очистки, то загрязняют и природные воды – реки, озера, подземные воды [1].

Впервые система канализации появилась на улицах античных городов для отвода атмосферных осадков, чтобы не подтапливались жилища и улицы. Наиболее древним городом, в котором обнаружены остатки централизованных систем водоотведения, является город Мохенджо Даро (Южная Индия, возник около 26 века до н.э., заброшен жителями около 15 века до н.э.). Этот город имел регулярную застройку с кварталами. Общая численность жителей города составляла, по современным оценкам, от 20 до 30 тыс. человек. Квартальная застройка города предусматривала наличие жилых и общественных зон. Кварталы города были разделены проезжими дорогами. Под дорогами сохранились перекрытия водоотводного канала для отведения хозяйственно-бытовых и сточных вод. Дома этого города построены из обожженного кирпича, общественные здания и жилища были оборудованы туалетами, присоединенными к водоотводящей сети [2]. Судьба жителей этого города неизвестна, при раскопках обнаружено несколько десятков скелетов людей. Существуют различные версии запущения города, вплоть до самых невероятных, например, атомной бомбардировки этого города. Подобная версия основана на находках оплавленных кирпичей и зеленого стекла на развалинах зданий. Однако наиболее вероятной версией является подтопление этого города Индом, так как даже сейчас значительная часть этого города скрыта водами реки.

В древнем Риме строительство водоотводящих систем относят к VI веку до н.э. Водоотводящие каналы были предназначены для приема поверхностных и хозяйственно-бытовых сточных вод, и отведения их в Тибр. Известна эта система как «Cloaca Maxima» («Великой канализация»). Во II веке до н.э. водоотводные каналы были перекрыты, а в I веке были введены налоги на содержание этих сооружений (при императоре Веспасиане Флавии). Именно с этого времени известна поговорка, что «деньги не пахнут» [1].

Перечисленные системы водоотведения носят название общесплавных. И для античных городов такие системы водоотведения без сооружений для очистки сточных вод были удовлетворительными.

С развитием цивилизации увеличивается степень загрязнения сточных вод, происходит ухудшение качества вод поверхностных источников, в которые отводятся сточные воды. Становится актуальной проблема очистки поверхностных и хозяйственно-бытовых сточных вод.

Тем более это важно, что в соответствии с современным законодательством очищенные сточные воды направляются в водоемы, и требования к качеству очистки нормируются на уровне предельно-допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в водоемах рыбохозяйственного значения. А концентрации загрязняющих веществ для водоемов рыбохозяйственного значения более жесткие, чем требования к воде питьевого качества. Требования к качеству очищенных вод, отводимых в водоемы рыбохозяйственного значения, определены в нормативной документации [3].

В этой связи происходит разделение общесплавных систем канализации на отдельные системы канализации: отводящие сети и сооружения для очистки отдельно поверхностных вод, отдельно хозяйственно-бытовых сточных вод.

Это связано с тем, что при очистке поверхностных вод, как правило, применяются физико-химические методы очистки, а при очистке хозяйственно-бытовых сточных вод, как правило, применяются методы механической и биологической очистки.

Современный процесс очистки довольно сложен. На данный момент существуют рекомендации «НИИ ВОДГЕО», которые направлены на обеспечение квалифицированного выполнения требований действующей нормативно-методической базы и Федерального законодательства РФ в области природопользования, охраны водных ресурсов, защиты прав потребителей и благополучия человека при проведении любого рода деятельности по проектированию, экспертизе, строительству и эксплуатации систем сбора, отведения и очистки поверхностных сточных вод.

До 2014 года были использована рекомендация «НИИ ВОДГЕО» 2006 года. Сейчас с развитием производства значительно изменились количественные и качественные

характеристики сточных вод предприятия, поступающих на очистку. В связи с приказом МИНСЕЛЬХОЗА РФ от 13.12.2016 № 552 повышены требования к качеству очищенной воды по многим показателям. Контроль со стороны природоохранных структур и размеры штрафных санкций выросли в разы, вплоть до угрозы приостановки деятельности или закрытия предприятия.

Современные рекомендации ОАО «НИИ ВОДГЕО» 2014 года являются частью СНиП и СП, которые необходимо выполнять всем проектным институтам и строительным организациям РФ. Также рекомендации НИИ ВОДГЕО утверждаются Минстроем РФ.

По нововведениям, очистные сооружения сточных вод должны проектироваться как системы накопительного типа (рис. 1), что позволит регулировать сток по объему [3].

Как указано в пункте 10.2.8, теперь использование очистных сооружений проточного типа (рис. 2) допускается только в парковых зонах или при ряде технических обоснований.

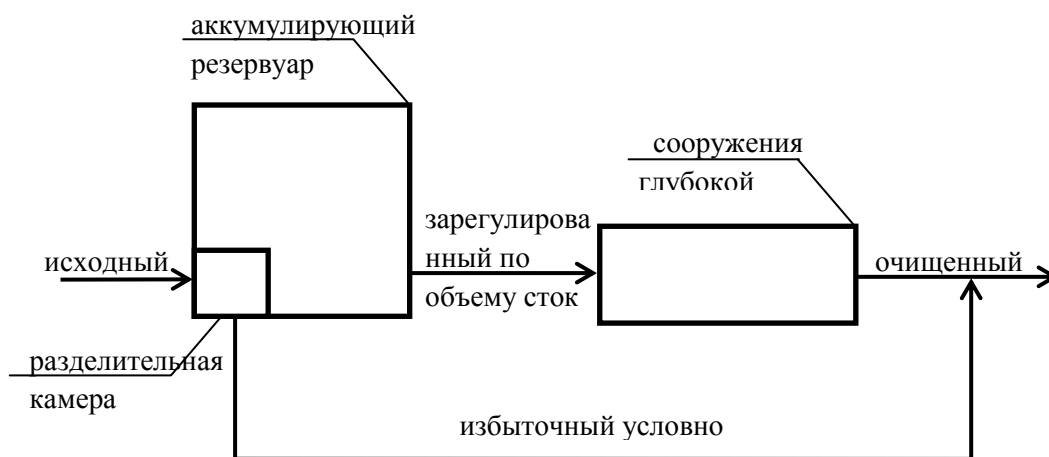


Рис. 1. Гидравлический режим работы очистных сооружений накопительного типа

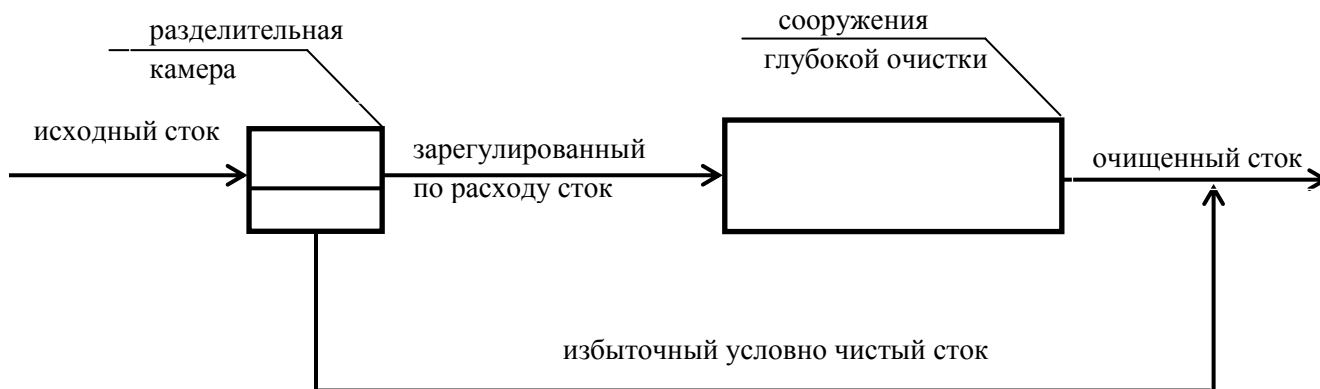


Рис. 2. Гидравлический режим работы очистных сооружений проточного типа

Для предприятий, относящихся ко второй группе, с высоким показателем ХБК и БПК стока, не допускается использование очистных сооружений проточного типа [3].

В данной статье приведены сведения об очистных сооружениях многофункционального морского перегрузочного порта ММП «БРОНКА», расположенного в Ломоносовском районе Санкт-Петербурга.

Очистные сооружения порта являются примером современных очистных сооружений, которые удовлетворяют всем необходимым требованиям по сбору, накоплению, очистке сточных вод и отведению очищенных сточных вод в водоем высшей рыбохозяйственной категории – в Финский залив.

На территории предприятия применена раздельная система канализации, которая предусматривает сбор хозяйственно-бытовых сточных вод, их биологическую очистку и сбор поверхностных вод с последующей очисткой физико-химическими методами. Очистка сточных вод осуществляется на установках высокой степени заводской готовности торговой марки «Акваметосинтез».

Общий вид порта с нанесенной зоной очистных сооружений представлен на рис. 3.



Рис. 3. Общий вид порта БРОНКА. В нижней правой части – площадка очистных сооружений

Таблица 1. Показатели исходных сточных и очищенных вод

Наименование показателя	Ед. изм.	Исходные сточные вода	Очищенные воды
Взвешенные вещества	мг/л	450	3,0-10,0
Нефтепродукты	мг/л	25	0,05
БПК ₂₀	Мг O ₂ /л	40	3,0
ХПК	Мг O ₂ /л	200	30,0
Коли-индекс (Index Coli)	ед/мл	До 10000 ед/л	Не более 10 ед. в 100 мл

Литература

1. Миклашевский Н.В. Королькова С.В., Чистая вода. Системы очистки и бытовые фильтры. – 2000. – 21 с.
2. Большая Советская энциклопедия. т.28, ст. «Мохенджо-Даро» – 2 изд. – М.: ГНИ «БСЭ», 1954
3. Рекомендации по расчёту систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. — М.: ОАО «НИИ ВОДГЕО», 2014. - 88 с.

АНАЛИЗ РАБОЧИХ СОСТАВОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИИ 3D-СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

В последние годы формируется устойчивая связь строительной отрасли с компьютерными технологиями. Польза от такой связи очевидна для специалистов разных направлений, в том числе и строителей. В первую очередь заметен всплеск применения средств виртуального моделирования, которые позволяют с высокой точностью разрабатывать архитектурные и дизайнерские проекты. Однако не стоит ограничивать возможности новых технологий. В последнее время в строительстве зданий и сооружений все чаще можно услышать о применении принтеров с трехмерной печатью. Они работают на основе тех же проектных решений с виртуальными компонентами, а продолжением такой концепции стал строительный 3D-принтер [2].

Говоря о технологиях 3D-строительства, стоит отметить, что главной сложностью является не внедрение 3D-принтера в производство, а подбор бетонной смеси. Строительный принтер является звеном новой технологии, причем не самым, возможно, технически сложным. Ведь конструкция строительного робота достаточно отработана в разных странах [1]. На сегодняшний день разработаны различные виды конструкций 3D-принтера. Например, в виде козлового крана и в виде стрелы-манипулятора. Более сложным вопросом стал подбор составов рабочей смеси и применяемые архитектурные формы.

Для 3D-печати необходимо подобрать подходящий состав бетона: он должен быстро схватываться, быть пластичным и в то же время не усаживаться под давлением следующих слоев. Быстрый набор прочности — у цементов марок 600 и 700. Для печати неответственных конструкций, например, малых форм для ландшафта, подойдет пескобетон М300. Цена такой смеси минимальна — дешевле товарного бетона. Для домов в смесь добавляют пластификатор, благодаря чему стены становятся более ровными.

Более широкое применение может найти цементная смесь с фиброволокном. Фиброволокно для бетона – это волокна из базальта, стали или полипропилена. При добавлении фиброволокон в состав бетонной смеси можно достичь сразу нескольких целей:

- армирование бетона, вплоть до полной замены армокаркаса на фиброволокно, обеспечивая тем самым жёсткость и прочность конструкции, уменьшая её вес и снижая расходы на создание армокаркаса;

- увеличение устойчивости изделий к изгибу при длительном воздействии высоких температур. При нагреве бетона вплоть до 1100°C фиброволокна повышают устойчивость бетонных элементов к раскалыванию;

- повышение пластичности цементных растворов, что особенно важно для равномерной подачи смеси через печатающую головку строительного принтера;

- уменьшение удельного веса смеси, позволяющее нанесение большего количества слоёв при печати;

- повышение износостойкости бетонных изделий при полном застывании бетона вплоть до 30% [2].

Большой интерес представляют высокопрочные смеси с модифицирующими и минеральными добавками, которые позволяют получать высокопрочные водостойкие и трещиностойкие изделия. При применении подобных составов для печати элементов зданий и сооружений обеспечивается достаточная несущая способность, морозостойкость и

сопротивление паропроницаемости. Лабораторные испытания напечатанных контрольных образцов из высокопрочных смесей показали, что прочность при сжатии в возрасте 28 суток достигает 10 МПа, в свою очередь, прочность на растяжение – при изгибе 3,5 МПа. При этом морозостойкость обеспечивается на уровне 35-40 циклов. Гигроскопичность изделий лежит в пределах 10% [3].

Подвижность высокопрочных смесей, применяемых для 3D-печати, сохраняется сравнительно долго - до 2-4 часов. Это качество является недостатком для печати высоких элементов. Для достижения несущей способности слоёв приходится периодически подсушивать изделие, что увеличивает время печати. Немаловажный фактор также - защищенность от внешнего воздействия влаги и агрессивных веществ. Капилляры, образующиеся в процессе дегидратации бетона, заполняются фиброволокном, не позволяя проникать в бетон влаге извне [4].

Несомненно, к самым важным свойствам фиброволокна для процесса строительной печати относятся его легкость и увеличение пластических свойств цементной смеси.

Отдельно стоит поговорить об армировании печатаемых изделий. Совершенно ясно, что применение металлической арматуры в привычном понимании при печати на строительном 3D-принтере вызывает трудности; вручную требует опять же, извините за тавтологию, ручного труда, автоматизированное – сложных и дорогостоящих роботов. Частично эта проблема решается применением вышеописанного фиброволокна, частично путём привычного армирования технологических пустот стен при сборке зданий с последующей заливкой бетоном. Не исключается возможность горизонтального армирования – укладки арматуры или плоских армокаркасов между слоями изделий в процессе печати.

Если ваша конструкция должна быть очень прочной или, например, полностью влагонепроницаемой – придется купить специальный бетон. Более 15 составов для нашего оборудования уже выпускают промышленно два предприятия в России.

При добавлении диатомитовых шариков фактура поверхности становится шероховатой. Просто находка для декоративных элементов! Гипс водостойкий, подходит для облицовки зданий.

При печати длинных стен в бетон вводят стеклянную и полиэфирную фибру. Фиброволокно армирует бетон изнутри, не позволяет появляться трещинам, да и прочность значительно увеличивает.

Применение принтеров 3D-печати в строительстве в настоящее время ограничено рядом причин. Среди них – масса технических проблем, но основная – отсутствие нормативной и законодательной базы для такого рода строительства [2].

Именно отсутствие нормативов мешает взять на вооружение 3D оборудование крупным строительным компаниям, рассматривающим концепцию строительной печати именно для многоэтажного и массового строительства. Не решённые проблемы применения строительной 3D печати сводят на нет возможность применения её в поточной застройке.

Однако вполне реальной на этом фоне выглядит возможность малоэтажного индивидуального строительства, строительства летних домов, гаражей, всевозможных беседок, ландшафтных построек, прудов, детских городков, бассейнов.

Литература

1. **Милованова Е.П., Джерихов Н.В.** Анализ возможностей применения технологии 3D-печати в строительстве зданий и сооружений // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования материалы научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава: Сборник науч. тр. СПбГАУ. – 2015. – С. 311-313.
2. [Электронный ресурс] <https://specavia.pro/articles/2238/> (дата обращения: 02.02.2018).
3. **Комаринский М.В., Смирнов С.И., Бурцева Д.Е.** Литые и самоуплотняющиеся бетонные смеси // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2015. – С.106-118.
4. **Дворкин Л.И., Дворкин О.Л.** Расчетное прогнозирование свойств и проектирование составов бетонов // Строительные материалы. – 2016. – С. 386.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ В БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

В современном строительстве в ряду важнейших задач стоит вопрос о применении композитной арматуры. Экспериментальное освоение применения данного строительного материала началось с 1970 годов.

Как известно, композитная арматура представляет собой стержень из стеклопластика, вокруг которого намотана углепластиковая нить, выполняющая функцию не только усиления конструкции изделия, но и обеспечения его надежного сцепления с бетонным раствором.

Композитная арматура в зависимости от состава бывает:

- стеклокомпозитная (стеклопластиковая) арматура;
- базальтокомпозитная арматура;
- углекомпозитная арматура.

Состав композитной арматуры будет определять ее цвет. Желтому цвету соответствует состав стеклокомпозитной арматуры (т.к. для скрепления волокон добавляется эпоксидная смола), а черный цвет, как правило, имеет базальтокомпозитная или углекомпозитная арматура.

В ВКР для решения задачи строительства коровника на 100 коров с молочным блоком в качестве армирования конструкций полов была применена стеклокомпозитная арматура на основе Изо - МТГФА.

Стеклокомпозитная арматура

- это арматура, полученная на основе стекловолокна.

Состоит из двух элементов:

- параллельные стекловолокна, соединённые между собой полимерной смолой;
- волокнистое полимерное тело, накрученное по спирали вокруг самой арматуры.



Рис. 1. Стеклокомпозитная арматура

Стекловолокно – это уникальное «изобретение», полученное в результате сложного производства из стекла и его производных, которое представляет собой волокна для основы композитной арматуры. Благодаря такому исполнению свойства стекловолокна, в корне отличается от свойств стекла [1]:

- не разбивается при ударе;
- легко гнется (не повреждая собственную структуру).

Данная арматура изготавливается на основе смолы ЭД-20 (эпоксидная диановая) или аналогов «горячего» отверждения ангидридами.

Для лучшей работы арматуры соотношение смолы и стекловолокна в ней должно быть 1:2.3 соответственно. Диаметр стержней может достигать от 4 до 20 мм. Длина выпускаемого изделия достигает 12 метров. Также возможен выпуск арматуры в виде скрученных бухт диаметром в 10 мм.

Основные свойства:

- стеклокомпозитная арматура способна работать в интервале температур: от минус 70°С до плюс 100°С, что для обычных объектов строительства вполне достаточно;
- способность работы в агрессивных средах. Приведем пример: маяк в городе Сочи с момента постройки функционирует около сорока лет. Несмотря на то, что находится вблизи моря, а как следствие постоянное воздействие агрессивной среды.

Основные преимущества стеклопластиковой арматуры:

- стойкость к коррозии (не ржавеет);
- стойкость воздействию кислот и минеральных растворов;
- хороший диэлектрик (не проводит ток);
- не затрудняет радиосвязь;
- способность воздействовать низким температурам;
- работа на растяжение лучше, почти в 3 раза, чем арматура класса А400;
- возможно изготовление стержней, длиной более 12 метров;

Основные недостатки такой арматуры:

- разрушается в щелочной среде
- слабо воздействует против растворителей и химикатов.

Хочется отметить, что вышеперечисленные недостатки возможно устранить, если использовать данный вид композитной арматуры на основе аминного отвердителя. Тогда к вышеперечисленным достоинствам можно будет отнести:

- отличную стойкость в щелочных средах;
- высокая ударопрочность
- сопротивление к воздействию растворителей и химикатов [2].;

В подтверждение достоинства о том, что композитная арматура способна работать в щелочных средах свидетельствует результат проведения образцов бетона, армированные в одном случае композитной углепластиковой арматурой на основе аминного отвердителя, в другом случае классический состав на основе Изо-МТГФА.



Рис. 2. Стекловолокно на основе аминного отвердителя



Рис. 3. Стекловолокно на основе Изо-МТГФА

В следующем экспериментальном сравнении можно проанализировать, как меняются свойства стеклопластиковой арматуры в зависимости от процентного соотношения смолы и непосредственно самого стекловолокна (ровинг).

Таблица 1. Свойства стеклопластиковой арматуры в зависимости от процентного соотношения смолы и непосредственно самого стекловолокна (ровинг)

% содержание Ровинг/смола	ГОСТ 31938-2012	Показатель модуля Упругости в зависимости от вида смол, ГПа		Нормируемое Значение модуля упругости по ГОСТ 31938-2012 ГПа
		Изо-МТГФА	Аминовый отвердитель	
60/40	70/30	41,4 *	52,2 *	Не менее 50,0 ГПа
70/30		50,2	60,9	
75/25		51,75	62,25	

Со звездочкой показан модуль упругости несоответствующий требованиям ГОСТ. Зеленым цветом, наоборот, показаны показатели, удовлетворяющие требованиям ГОСТ.

Хочется отметить: при процентном соотношении 75/25 существует вероятность (более 90%) получения «волосатой и колкой» арматуры, что говорит о ее плохой пропитке и нарушении технологического процесса.

Как следствие из вышеперечисленного можно отметить то, что более грамотно применять арматуру с процентным соотношением 70/30.

Подводя итог, хочется сказать, что, не смотря на популярность применения композитной арматуры за границей (более нескольких десятков лет), в России данный материал только набирает свою популярность и несет за собой огромные перспективы.

Литература

1. **ГОСТ 31938-2012** Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия. – М.: НИИЖБ.2014. ООО «Бийский завод стеклопластиков», 2014.
2. **СП 295 "Конструкции бетонные, армированные полимерной композитной арматурой"**. – М.: НИЦ «Строительство» - НИИЖБ, 2017.

УДК 693.55; 69.001.5

Студент **И.О. ЛЕБЕДЕВ**
Студент **А.И. КИРИЛЛОВ**
Ст. преподаватель **А.С. ЧУГУНОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ТЕХНОЛОГИЯ «TOP DOWN» – СОВРЕМЕННОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Необходимость возведения зданий в условиях плотной застройки и примыкающих к строительному объекту коммуникаций, стала причиной появления новых технологий. Ещё одним поводом рождения новых технологий стали современные требования к офисным и жилым зданиям. В их проектах предусмотрено наличие подземных парковок, выполненных в нескольких уровнях. В некоторых зданиях их глубина достигает до 36 м.

Сегодня разработаны строительные технологии, благодаря которым у строителей имеется возможность возведения подземных объектов в сложнейших условиях. Уже построено достаточно большое количество зданий в ограниченном пространстве центральной части городов, подземная часть которых расположена на большой глубине.

Традиционные методы подземного строительства

Если строительство ведётся на открытом пространстве, то особых проблем не возникает. Если требуется выполнение глубокого котлована, то работы выполняются открытым способом. При использовании такого способа часто отказываются от укрепления откосов, выполняя их с уклоном около 30°.

Сложности возникают лишь при наличии в районе строительства подземных вод. Тогда приходится использовать специальное оборудование для водопонижения, что увеличивает как время строительства, так и его стоимость. Гораздо чаще при открытом методе разработки котлованов используют укрепление откосов с помощью шпунтовых свай (к примеру, свай Ларсена).

Иногда сваи заменяют ранее использованными стальными трубами, установленными в заранее подготовленные скважины. Для лучшего закрепления грунта между ними монтируют стальные листы или доски. Выполненное ограждение усиливают распорками, изготовленными из труб небольшого диаметра, бывших в употреблении.

После достижения проектной глубины в котлован заливается фундамент, проводятся гидроизоляционные работы. Данный способ давно используется при создании подземных сооружений различных видов, но он не считается надёжным и эффективным. У ограждающей конструкции отсутствует достаточный запас прочности, поэтому при его применении в неустойчивых грунтах возможно возникновение её деформации. Не рекомендуется использование данной технологии и при глубине котлована более 10 м.

Современная технология подземного строительства «top-down»

Современный метод подземного строительства, представленный как «top-down», означающий проходку котлована сверху вниз. При использовании данного метода предусмотрена поярусная разработка грунта. Такой способ строительства подземных сооружений позволяет вести работу на ограниченном пространстве, что актуально при «точечной» застройке.

При строительстве подземных сооружений методом «top-down» должны максимально точно соблюдаться строительно-технологические нормы. Особое значение уделяется качеству конструкций и материалов, используемых при строительстве, ввиду возможного их контакта с протекающими в месте строительства грунтовыми водами.

Особенности технологии «top-down»

Начинается строительство подземной части сооружения с возведения по его периметру «стены в грунте». Она может быть выполнена в виде монолитной конструкции, или же быть сборно-монолитной. Конструкция стены выполняется из бетона, имеющего высокую водонепроницаемость. Начальный этап работы может выполняться двумя способами:

1. По периметру будущего сооружения возводится траншея, в которую заливается бетон. Затем из внутренней части выбирается грунт на глубину до 3 м.
2. Предварительно устраивается котлован, стены которого укрепляются шпунтовыми сваями. По готовности первого этапа строительства выполняется заливка монолитного перекрытия, выполняющего сразу две функции – оно становится нулевой отметкой верхнего этажа подземного сооружения, а также воспринимает распор от верхней части «стены в грунте».

В монолитной конструкции предусматривают технологические отверстия, через которые после полного отвердения бетона из-под него удаляется грунт. Данный этап работы выполняется механизированным способом. Разработка грунта под плитой выполняется малогабаритными экскаваторами. Далее грунт направляется к технологическому отверстию, а затем экскаватором-грейфером или транспортером поднимается наверх.

После достижения котлованом проектной глубины стены вновь укрепляются, и заливается следующее перекрытие. При необходимости цикл работ повторяется. Уникальная технология даёт возможность проводить подземные строительные работы на минимальной рабочей площади, что важно при возведении зданий в современных мегаполисах. Это достоинство было подтверждено при строительстве ряда объектов г. Санкт-Петербург [1].

Особым преимуществом технологии «top-down», является возможность одновременно с выполнением подземных работ выполнять возведение основной наземной части здания. Проведенные исследования зданий, уже построенных данным методом, утверждают, что влияние строительства на постройки, находящиеся рядом, минимально [2, 3 и 4].

Метод «top-down» является усовершенствованным вариантом технологии «up-down», чаще всего используемой в транспортном строительстве. Эта технология не предусматривает продолжения в виде наземного сооружения. Поэтому её обычно используют при строительстве подземных парковок, возводящихся при сохранении движения автотранспорта.

В ходе проведения строительных работ при устройстве плит перекрытия используются временные опорные конструкции. После возведения проектных стен и колонн и соединения их с перекрытиями, временные конструкции удаляются. Этот этап в технологии «up-down» особенно важен, т.к. нагрузка от верхних строений без снижения их прочности должна быть перенесена с временных на постоянные опорные конструкции.

В современных городах использование инновационных строительных технологий производства подземных работ часто является единственным способом возведения новых объектов. Плотность застройки не даёт возможности строительства традиционными способами. Это и является фактором, определяющим выбор прогрессивных методов, использование которых позволяет расширить городское пространство. Территория города используется более эффективно за счёт появления подземных уровней.

Литература

1. Мангушев Р.А., Осокин А.И. Геотехника Санкт-Петербурга: Монография. – М.: АСВ, 2010. – 264 с.
2. Метод «TOP DOWN» в строительстве // МОССТРОЙ. [Электронный ресурс] URL: <http://mocstroy.ru/top-down.html>.
3. Технология подземного строительства: выбор оптимального решения. Технология «TOP DOWN» // СВЕЗА–Лес. . [Электронный ресурс] URL: http://elport.ru/articles/tehnologii_podzemnogo_stroitelstva_vyibor_optimalnogo_resheniya_tehnologiya_top-down.
4. Технология «TOP DOWN» // Подземный Петербург. . [Электронный ресурс] URL: <http://underspb.ru/blog/ooo-geoizol/tehnologiya-top-down/>.

УДК 691.1

Студент А.А. НАЗАРОВА
Ст. преподаватель О.В. ЖАДАН
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ЛЬНЯНОГО УТЕПЛИТЕЛЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Одной из самых острых проблем при строительстве малоэтажных зданий является вопрос утепления [1]. Большое количество теплоизоляционных материалов, предлагаемых сегодня, делает выбор «идеального утепления» достаточно сложным.

Одновременно с этим все большей популярностью в малоэтажном строительстве пользуются так называемые экоматериалы. Одним из таких экоматериалов являются льняной утеплитель.

Рассмотрим возможность применения льняного утеплителя при строительстве малоэтажных зданий.

В зависимости от формы выпуска утеплитель из льна может использоваться в разных частях построек:

1. Мягкие маты используются для укладки на горизонтальные поверхности – между лагами перекрытий и полов, на холодных чердаках.
2. Толстые плиты идут на теплоизоляцию скатных кровель, иногда – стен. Они обладают достаточной упругостью, чтобы их можно было устанавливать враспор между стропилами или рейками обрешетки.
3. Войлочные ленты и пакля из льняных волокон используются для уплотнения венцов и конопатки деревянных срубов.

Сравним основные свойства льняного утеплителя с минеральным аналогом. Сравнение приведено в табл. 1.

Как видно из приведенного сравнения, значения большинства показателей примерно одинаковые и могут колебаться в зависимости от производителя льняного или минерального показателя в ту или иную сторону. Однако по одному из наиболее важных показателей – теплоемкости [2] – льняной утеплитель почти в 2 раза эффективнее минерального. Показатель срока службы льняного утеплителя взят из технических каталогов производителей, но, так как материал достаточно новый и опыт эксплуатации небольшой, говорить о 100 % достоверности данной информации нельзя.

Таблица 1. Сравнительные характеристики льняного утеплителя и минерального аналога [3]

Показатель	Льняной утеплитель	Минеральный аналог
Плотность кг / м ³	25-30	30
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м*К)	0,0366	0,04
Прочность на сжатие, МПа	0,04	0,05
Коэффициент звукопоглощения:		
Низкочастотный	0,25	0,18
Среднечастотный	1,0	0,76
Высокочастотный	1,96	0,79
Теплоемкость, j/kgK	1500	800
Срок службы	не менее 75 лет	15-40 лет
Состав	85% лен, 15% термоскрепляющее волокно	минеральное волокно (расплав доменных волокон шлаков на фенольном связующем)

По экологичности наиболее безопасным считается льняной утеплитель. Однако минеральные утеплители, разрешенные к использованию на территории Российской Федерации, имеют санитарно-эпидемиологические заключения о соответствии эпидемиологическим и санитарным требованиям и исследований на отрицательное воздействие минерального утеплителя на человека не проводились.

Таким образом, основным показателем для сравнения, помимо технических характеристик, будет являться стоимость утепления.

Произведем сравнение стоимости утепления. Стоимость 1 м³ льняного утеплителя составляет порядка 6000 рублей. Стоимость минерального утеплителя составляет порядка 1200 рублей за 1 м³ утеплителя [4]. Из данного сравнения видно, что стоимость льняного утепления в 5 раз дороже минерального.

Таким образом, можно сделать вывод, что применение льняного утеплителя в малоэтажном строительстве, несмотря на его большую теплоемкость, экономически не эффективно. Применение такого дорогостоящего материала может быть обосновано только дополнительными исследованиями долговечности и экологичности.

Литература

1. **Чугунов А.С., Люгай А.В.** Анализ конструктивных и технологических решений рубленых стен малоэтажных зданий // Вестник Студенческого научного общества. – СПб: СПбГАУ, 2017. – № 8-3. – С. 83-85.
2. **СП 50.13330.2012** Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – М.: Минрегион России, 2012. – 95 с.
3. **Черноиван В.Н.** Теплоизоляционные, кровельные и отделочные работы. – М.: Инфра-М, 2015. – 272 с.
4. «Петрович» - магазин строительных материалов. [Электронный ресурс] URL: <https://petrovich.ru/> (дата обращения: 14.02.2018).

ШУМОИЗОЛЯЦИЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Шум – это сочетание звуков различных частот и интенсивности. Повышенный уровень шума приводит к повышению нервного состояния человека, понижают работоспособность и являются мотивом зарождения различных заболеваний. К источникам шума в внутри здания относятся: инженерные обеспечение зданий, воздуховоды, техническое оборудование, бытовая техника и т. д. [1].

Звуковая атмосфера помещений устанавливается способностью ограждающих конструкций (перегородок, стен, перекрытий и т. д.) отражать и поглощать воздушный или ударный звук.

Главная характеристика уровня шума - уровень интенсивности звука L (дБ). Чем больше значение, тем сильнее последствия действия шума на человека. Давление звука 30-35 (дБ)- не вызывает дискомфорта людей. Усиление звука 45-70 (дБ) вызывает дискомфорт. При длительном данном уровне шума является причиной неврозов. Уровень звука свыше 75 (дБ) вызывают тугоухостью. Звуки давлением 120-130 (дБ) доводят до повреждений аппарата слуха человека. При уровне шума 140-160 (дБ) опасен разрывом барабанных перепонки и, даже, смертью человека [2].

Ограждающие конструкции определяются следующими элементами:

1) Индекс изоляции воздушного шума R_w , дБ- это величина, для оценки звукоизоляции конструкции. Определяется сравнением частотной характеристики изоляции воздушного шума с оценочной кривой.

2) Индекс приведенного уровня ударного шума (изоляция ударного шума) L_w , дБ – данная величина оценивает изолирующую способность конструкции перекрытия относительно ударного шума.

3) Динамический модуль упругости E_d - определяет явление резонанса, т.е. определение тех значений частот продольных колебаний, при которых наибольшая амплитуда ускорения.

4) Динамическая жёсткость S' - свойство пористых материалов.

5) Коэффициент звукопоглощения α - показывает зависимость эквивалентной площади звукопоглощения конструкции к ее площади. Защитные качества материала тем выше, чем ближе коэффициент звукопоглощения к 1.

Данные параметры применяют для расчета и выбора конструкций ограждений.

Ограждения могут быть однослойные и многослойные.

Однослойные (однородные) конструкции — один или несколько слоев, которые имеют между собой по всей поверхности жесткую связь, представляют из себя одно целое (оштукатуренные кирпичные стены и др.).

Звукоизоляционные свойства таких конструкций зависят, в первую очередь, от их массы. Чем толще стена, тем больше она остановит звуковые волны. Главным условием — чтобы материалы вместе со связующим раствором создали герметичную конструкцию без каких-либо отверстий и щелей [3].

Многослойные конструкции – два и более слоев и обязательно: жесткий — из материала наибольшей плотности (кирпич, гипсокартон) и мягкий — из материала с наибольшим коэффициентом звукопоглощения (мин. вата). При этом, звуковая волна отталкивается первым слоем, а оставшаяся ее часть поглощается вторым слоем.

Также важное влияние на звукоизоляцию ограждающих конструкций оказывает вид материала. Рассмотрим газобетон и кирпич по звукоизоляционным свойствам, т.е. по способности к гашению звуков [4].

Звукоизоляционные свойства газобетонных стен зависят от: толщины стены, марки газобетона, показателя средней плотности материала.

Звукоизоляционные свойства кирпича зависят от: толщины стены, вида кирпича, технических характеристик (плотность, пористость, прочность и т.п.)

При сравнении газосиликатного блока с кирпичом, наилучший результат в звукопоглощении вредных для человека диапазон низких частот показывает газоблок.

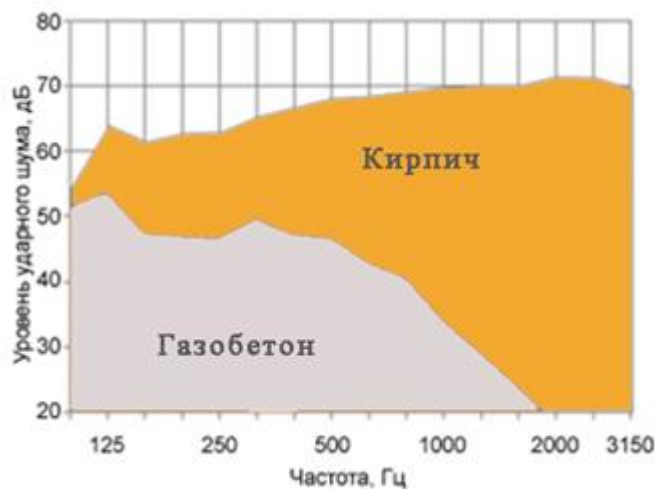


Рис.1. График

По (рис.1) видно, что при равной силе звукового сигнала на разных частотах после прохождения через газобетонную стену уровень звукового давления ниже, по сравнению с кирпичной во всех диапазонах частот.

И так, из выше сказанного делаем вывод, что выбор конструкции ограждений определяют звукоизоляционные характеристики зданий и сооружений.

Литература

1. СП 51.13330.2011. «Защита от шума».
2. Домокеев А.Г. Учебник для строительных вузов, 2-е изд. перераб. и доп. - М: Высшая школа, 1989 г., 495 с.
3. Ершов М.Н., Лapidус А.А., Менейлюк А.И., Теличенко В.И. Технологические процессы в строительстве. Книга 8. Технологические процессы тепло- и звукоизоляции строительных конструкций. – М.: Изд-во АСВ, 2016. - 152 с.
4. ГОСТ 27296-2012 Здания и сооружения. Методы измерения звукоизоляции ограждающих конструкций.

УДК 69.059.25

Студент **В.А. ОГАРЫШЕВА**
Ст. преподаватель **В.Ю. ЛОПУХОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПРОБЛЕМА НЕЗАКОННОЙ ПЕРЕПЛАНИРОВКИ ЖИЛОГО ФОНДА

Многим хочется проживать в конвертных условиях, чтобы их жилище соответствовало современным и технологичным требованиям. Большинство возводимых многоквартирных жилых зданий в наших городах имеют типовую планировку квартир, заметно отличающуюся от представления комфортного современного жилья.

Для того, чтобы хоть немного изменить ситуацию, обладатели таких квартир пользуются услугами дизайнеров с целью воплощения масштабной перепланировки своего жилья. Другие при помощи своих сил пробуют сделать ремонт в свободное от работы время.

Но большинство из них не задумывается, что своими действиями делают незаконную перепланировку квартиры, даже не подозревая к каким последствиям это может привести – как лично для самого владельца жилья, так и для помещения, в котором произведена перепланировка.

Так как подобные ситуации встречаются все чаще, а ответственность собственников жилья с каждым годом все ужесточается, мы решили подробно рассмотреть данную тему в статье. В первую очередь, мы рассмотрим само понятие «незаконная перепланировка», а также дадим ему правовую оценку.

Под определение незаконная перепланировка можно отнести любое переустройство квартиры (помещения), совершённое без разрешительных документов уполномоченных органов. А также к незаконным изменениям в планировке жилого помещения относятся работы, выполненные в обход проектной документации [1].

К незаконной перепланировке можно отнести два вида изменений:

1. Совершённые работы являются незаконными при отсутствии необходимых разрешительных документов. В данный вариант попадают работы по изменению планировки помещения, которые не противоречат закону, но владелец почему-то не совершил оформление необходимых документов в надлежащих органах. Что и перевело обычную перепланировку в незаконную.

2. Когда выполненные работы с самого начала не могут быть одобрены законом. Например, владелец жилого помещения произвел снос несущей стены. В этом случае, если владелец захочет узаконить это изменение, необходимые бумаги он не получит.

Учитывая жилищное законодательство, не допускается вносить следующие изменения в помещения:

– перемещать санузлы таким образом, чтобы они находились над жилыми комнатами. То есть ваш туалет и ванная комната ни в коем случае не должны быть размещены над гостиной или кухней соседа. Исключение могут составлять только двухуровневые квартиры, в которых оба этажа принадлежат одному хозяину.

– расширять площадь кухни за счет санитарных комнат. Также запрещено переносить кухню на площадь жилой комнаты, не будет одобрено и расширение ванной комнаты и туалета за счет квадратных метров комнат или кухни.

– вносить изменения в расположение газовых труб и труб водоотведения. Под запрет попадает и перенос радиаторов на лоджию или любое другое место в квартире, не предусмотренное проектом.

– производить произвольный снос стен, пробивание новых дверных и оконных проемов. Это касается в первую очередь несущих конструкций дома. Ведь дополнительные проемы в несущих стенах могут стать причиной обрушения здания или ухудшения качества жизни других жильцов многоквартирного дома.

– недопустимо использовать чердак в собственных целях и объединять его со своей квартирой [2].

Если изучить законодательство, то за незаконную перепланировку жилого помещения предусмотрены административные штрафы: для физических лиц в многоквартирных зданиях – от 2000 до 2500 рублей.

Что касается законной перепланировки жилого помещения, то под данную категорию можно отнести изменения, которые не противоречат Жилищному кодексу и зафиксированы документально в установленные законодательством сроки. А также в будущем данная перепланировка будет внесена в технический паспорт помещения.

Но стоит сказать, что не все виды перепланировки нуждаются в разрешении.

К таким видам перепланировки можно отнести:

- смена одного вида радиатора на другой,
- установка кондиционера и даже нового оборудования (данное правило не касается газового оборудования).
- также владельцы не обязаны сообщать в соответствующие органы, если они собираются установить встроенную мебель, не изменяя при этом положение комнат и стен.
- замена материалов отделки, примененных строителями или бывшими жильцами.

Все эти виды перепланировки жилого помещения не оформляются в уполномоченных органах, а поэтому не вносятся в технический паспорт жилья. Что приводит автоматически к разрешённым видам перепланировки.

Проанализировав законодательство в сфере регулирования возможной перепланировки жилых помещений и опыта жильцов квартир, столкнувшихся с проблемой незаконной перепланировки помещения, можно сделать вывод, что для беспрепятственного оформления изменений в планировке квартир необходимо заранее подготавливать документацию по вводимым изменениям.

Литература

1. **Незаконная перепланировка квартиры:** последствия, ответственность. [Электронный ресурс] <https://businessman.ru/nezakonnaya-pereplanirovka-kvartiryi-posledstviya-otvetstvennost.html>. (дата обращения: 17.02.2018).
2. **Незаконная перепланировка квартиры:** ответственность, штрафы, проблемы при покупке, последствия. [Электронный ресурс] <http://juresovet.ru/nezakonnaya-pereplanirovka-kvartiry-otvetstvennost-shtrafy-problemy-pri-pokupke-posledstviya/> (дата обращения 17.02.2018).

УДК 620.193.47

Студент **В.В. ОСИПЕНКО**
Ст. преподаватель **А.С. ЧУГУНОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ В КОРОВНИКАХ

Строительные конструкции, применяемые в фермах крупного рогатого скота (КРС), должны быть защищены от коррозии, возникающей из-за наличия агрессивных сред. В зависимости от назначения и материала конструкции, а также от типа агрессивной среды выбираются меры по их защите.

Агрессивные среды и их характеристики приведены в табл. 1 и 2.

В зависимости от материала конструкции, существуют разные способы защиты их от коррозии [4]. Защита может быть первичной и вторичной. Первичная защита – это соблюдение проектных требований при изготовлении строительных конструкций. Например, в случае с железобетонными конструкциями, вид цемента, толщина защитного слоя бетона и его проницаемость. Вторичная защита подразумевает нанесение на поверхность конструкций различных покрытий. Конструкции, эксплуатируемые в условиях воздействия газообразной среды, рекомендуется применять без вторичной защиты. В остальных случаях рекомендуется применять комплексную защиту (первичную и вторичную).

Таблица 1. Агрессивные среды, в которых эксплуатируются объекты агропромышленных комплексов (согласно [1])

Агрегатное состояние среды	Характеристика агрессивной среды	Наименование и содержание отдельных компонентов, входящих в состав агрессивной среды, мг/л	Условное обозначение агрессивной среды
1	2	3	4
Газообразная	Газы группы «Б», при температуре 10 °С – 30 °С и относительной влажности φ от 60 до 75 %	Углекислый газ – свыше 1000, сернистый ангидрид – от 0,5 до 10,0, сероводород – от 0,01 до 5,0, оксиды азота – от 0,01 до 5,0.	Г-1
	То же при φ свыше 75 до 85 %		Г-2
	То же при φ свыше 85 %		Г-3
Жидкая	Кислотность от 6 до 8 с общим содержанием сульфатов и хлоридов до 1000 мг/л, и содержанием других органических веществ	Соки кормов: свежая трава, свежие силосные массы, свежий сенаж. Жидкие навозные стоки.	Ж-1
	Кислотность от 4 до 6 с общим содержанием сульфатов и хлоридов до 1000 мг/л, и содержанием органических веществ	Соки кормов: консервированные корма, консервированный свежий жом. Выжимки из винограда, фруктово-ягодных смесей, хлопчатника, кукурузы, люпина, рапса и др. Консервированная солями силосная масса. Свежие жидкие кормовые мешанки, консервированные. Фильтрат от торфо-компостных буртов навозных стоков. Жидкие навозные стоки.	Ж-2
Жидкая	Кислотность от 2 до 4 с общим содержанием сульфатов и хлоридов более 1000 мг/л и содержанием других органических вещества, в том числе кислот	Соки кормов в виде сенажа, консервированного кислотами, жома кислого. Барда свежая, консервированная с дрожжами. Выжимки из винограда и фруктово-ягодных соков. Силос, консервированный кислотами. Моча КРС.	Ж-3
Твердая	Корма КРС	Фуражное зерно, подлежащее консервированию с 14%-ной влажностью. Свежие зеленые кормовые травы, свежие силосные массы, свежий сенаж.	Т-1
	Корма КРС, твердая часть технологической среды	Консервированные зеленые корма. Сенаж консервированный. Консервированный свежий жом. Консервированный силос. Жмыхи. Твердая часть кормовых мешанок. Навоз.	Т-2
	Отходы птицефабрик и использованная подстилка для скота	Сенаж, консервированный в кислотной среде. Жом кислый. Силос, консервированный с помощью кислот. Птичий помет. Подстилка – солома, увлажненная мочой и навозом.	Т-3

Таблица 2. Агрессивные среды, влияющие на элементы строительных конструкций ферм для КРС (согласно [2, 3 и 4])

Здания и сооружения	Вид агрессивной среды, воздействующей на конструкции					
	фундаменты, в том числе на свайном основании	балки, фермы, прогоны, плиты покрытий и перекрытий	колонны, стойки, перегородки, стены	элементы пола, в том числе плиты (в местах содержания КРС), днища резервуаров для сооружений по хранению кормов	лотки, каналы, желоба, кормушки	емкости резервуары азротенки для жидких сред
1	2	3	4	5	6	7
Фермы для КРС	Жидкая	Газообразная	Газообразная, жидкая	Жидкая, твердая	Жидкая, твердая	Жидкая

В случае с железобетонными конструкциями, необходимо учитывать, как коррозию арматуры в бетоне, так и коррозию самого бетона. Поскольку бетон является для арматуры защитным слоем, нужно исключить или свести к минимуму вещества в составе бетона, которые увеличивают интенсивность коррозии арматуры (к примеру, роданиды и хлориды), а также добавлять ингибиторы. Для защиты бетона от коррозии необходимо использовать несколько методов защиты, ввиду того, что конструкции из железобетона на фермах КРС находятся, в основном, в условиях воздействия жидких и твердых сред. К методам защиты относят: добавление в состав различных химических добавок, нанесение на бетонный камень определенных лакокрасочных покрытий (ЛКП), защитных смесей и покрытий, облицовку плитами и плитками.

Металлические конструкции, в основном подвержены воздействию газообразной среды. Защиту стальных конструкций от коррозии в фермах КРС можно выполнить методом холодного или горячего цинкования, а также методом нанесения ЛКП. Выбор метода защиты и его необходимость зависит от степени агрессивности среды и от того, находится ли элемент конструкции на открытом воздухе или внутри объема здания, а также непосредственно от марки стали. Стальные элементы несущих конструкций, эксплуатируемые в неагрессивной среде, требуют защиты ЛКП, а также цинкованием. Использование ограждающих конструкций из алюминиевых сплавов в данных средах допускается без защиты, а из оцинкованной стали без защиты со стороны помещения при нанесении битумного или ЛКП II и III групп со стороны утеплителя в неагрессивных средах, и с применением ЛКП II и III групп в слабоагрессивных средах.

Л и т е р а т у р а

1. **Рекомендации по защите от коррозии** бетонных и железобетонных конструкций сельскохозяйственных зданий и сооружений. – М.: НТС НИИЖБ Госстроя СССР, 1985. – 43 с.
2. **СП 28.13330.2017.** Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85". – М.: АО «НИЦ "Строительство», ЗАО «ЦНИИПСК им. Н.П. Мельникова», ГОУ СПб ГПУ, 2017. – 110 с.
3. **Чугунов А.С., Жадан О.В.** Анализ причин разрушения строительных конструкций животноводческих комплексов // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 33. – С. 212-215
4. **Чугунов А.С., Жадан О.В.** Дефекты строительства конструкций и причины их появления // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Сб. науч. тр. – СПб: СПбГАУ, 2013. – С. 435-436.

ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ДЕРЕВА ОГНЕМ КАК МЕТОД ЗАЩИТЫ ОТ ДЕЙСТВИЯ АГРЕССИВНО-РАЗРУШАЮЩИХ ФАКТОРОВ

Дерево всегда считалось надежным, доступным и экологически чистым материалом с множеством различных достоинств. Но среди его положительных свойств имеются и недостатки, такие как гниение и плесень, пороки древесины, поражение насекомыми, но самым, пожалуй, ключевым недостатком является высокая степень возгорания [1]. В связи с этим деревянную поверхность всегда пытаются защищать различными способами.

Интересным и давно забытым видом обработки является огонь. Огнем обрабатывают не только доски, брусья и бревна, но и так же мебель. Свои истоки технология берет из древней Японии. На острове Наосами в качестве строительного материала повсеместно используется обожженная древесина, а во внутреннем интерьере жилища всячески используются изделия из обожженного дерева. Для изготовления таких изделий применяется древняя японская техника «томления кедра» Shou Sugi Ban [3]. Впервые этот способ был применён в XVIII веке, также о применении похожих технологий упоминается во многих других странах. Современным открывателем этой забытой технологии является голландский архитектор Питер Вейнен (Pieter Weijnen), он использовал эту технологию для постройки энергоэффективного дома, применил её как для отделки интерьера, так и для фасада [4]. Сейчас эта технология набирает обороты, восхищая людей своим эстетическим видом; древесина, обработанная по данной технологии, не боится огня, воды и насекомых.

Существует несколько видов обжига:

- Полный обжиг – древесина обжигается в вакуумных печах при $t=400^{\circ}\text{C}$. Сгоревший слой может достигать 20 мм. Древесина, обработанная по данному виду обжига, используется редко, так как, несмотря на свою высокую прочность, она уменьшается в размерах в несколько раз и теряет свои технические характеристики. Этот способ чаще всего используется для отделки интерьера;

- Глубокий обжиг – эта технология, часто применяемая для пиломатериалов второго сорта (которые ранее эксплуатировались). Во время обжига досок, брусьев видно, как полностью прогревается материал, принимая благородный оттенок – цвет находится в пределах графита и угольно-черного, из-за чего возможна имитация ценных пород. Обжиг материала проводится в открытых печах, а допустимая глубина прогорания верхнего слоя материала может достигать 15-20 мм;

- Поверхностный обжиг – равномерный обжиг материала с помощью паяльной лампы или газовой горелки с прогоранием верхнего слоя до 5 мм. Этот вид обжига можно использовать в домашних условиях [3].

В промышленных масштабах в качестве источника пламени используют вакуумные камеры. На маленьких производствах используют мощные паяльные лампы или газовые горелки. Помимо приспособлений для обжига, понадобится инструмент для очистки сгоревшего слоя. Если нужна обработка небольших брусков и досок, используют жесткую металлическую щетку. Для более масштабных работ — полы, лестницы, стены построек — более рациональнее использовать профессиональной флейц, шлифмашину, дрель со специальной насадкой.

Преимущества обработки огнем:

- защищена от возгорания;
- защищена от влаги;
- не подвержена гниению;
- защита от насекомых и грибков воздействий;

- простота в изготовлении;
- не изменяет внешний вид и цвет дерева;
- возможность эксплуатации до 80 лет.

Недостатки обработки огнем:

- достаточно высокая стоимость (при ручной обработке);
- требование специальных помещений при производстве;
- повышенная опасность при производстве.

Итак, сначала деревянную поверхность обжигают в вакуумных печах или при помощи горелки. Как только подготовленная поверхность будет равномерно обуглена, инструментами нужно счистить сгоревший слой. Обугленный слой нужно счищать строго вдоль волокон. Одновременно используют флейц, чтобы достать сгоревшие остатки. Тряпкой (салфеткой) проверяется качество выполненной работы протирая поверхность дерева. По итогу работы поверхность должна получиться от шоколадного до темно-золотистого оттенка. По желанию материал оттеняют красителем на основе анилина или сразу наносят финишное покрытие. Можно использовать тонированные грунующие смеси, масляные грунтовки, нитроцеллюлозные бесцветные лаки, воски.

По японской технологии с древесины счищают только небольшой верхний слой золы, промывают доски водой, а после покрывают тунгвым маслом, которое имеет антисептические и влагоотталкивающие свойства. Обработывая по данной технологии материал приобретает черно-серебристый оттенок и блеск. Современный подход позволяет для удобства использовать газовую горелку, хотя в старину для подобных целей дерево просто клали в костер или печь. Долговечность дерева увеличивалась в несколько раз. Достаточно покрывать лаком или пропиткой раз в 1–2 года, чтобы увеличить долговечность материала.

Однако не все виды древесины подходят для применения данной технологии. Например, лиственные деревья — клен, березу, бук, вишню, ольху и другие — не рекомендуется обрабатывать из-за мягкой структуры древесины [1]. Рекомендуются для обработки только хвойные породы древесины: кедр, лиственницы, ель и другие. Сгорающие мягкие волокна образуют «впадинки», жесткие породы станут рельефнее. Можно по этой технологии обрабатывать не только массив, но и плиты ДСП, обшитые хвойным шпоном. Свежую древесину не нужно подготавливать перед обжигом: огонь уберет все неровности, заменив шлифование, но если имеются смолы или подтеки смол, то нужно их удалить с поверхности материала. Если мебель или другие изделия были покрыты шпатлёвкой или лаком (все что может гореть) необходимо счистить их, чтобы предотвратить возгорание, иначе изделие будет испорчено. Материал, пропитанный морилкой, обжигают, не подготавливая её и не счищая с поверхности. Поверхности, покрытые олифой, не обрабатываются. Старую поверхность нужно очистить перед обработкой, чтобы добраться до свежих волокон. Древесина не должна быть сырой (насыщенной влажностью). Особенно это касается свежих досок. Допустимое содержание воды в древесине должно быть не более 15-18%.

«Томленный кедр» - это удивительный вид обработки дерева. После обработки материал приобретает различные оттенки и цвета, а также не стоит забывать про экологичность данного способа.

Литература

1. **Рыкунин С. Н., Кандалина Л. Н.** Технология деревообработки. – М.: Академия, 5-е изд. – 2011. – 352 стр.
2. **СП 64.13330.2017** Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. – М.: АО "НИЦ "Строительство" – ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, 2017. – 62с;
3. **Деревянные дома.** [Электронный ресурс] <http://www.zagorodom.by/derevyannye-doma-3497.html> (дата обращения: 02.02.2018).
4. **Мебель и предметы интерьера.** [Электронный ресурс] <http://strport.ru/mebel-i-predmety-interera/obozhzhhen> (дата обращения: 06.02.2018).

ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА МОДУЛЬНЫХ ЗДАНИЙ В ВЫСОКИХ ШИРОТАХ

Большая часть Российской Федерации относится к Арктической зоне. Площадь Арктической зоны составляет более 9 млн. км². Несмотря на большие размеры, здесь проживает 2,5 млн. человек, что составляет менее 2% населения страны и около 40% населения всей Арктики Земного шара. В некоторых же частях Арктической зоны, например, на Таймыре, плотность населения не превышает 1-2 человека на 30 км². Однако в этой суровой земле расположено большое количество полезных ископаемых, и потому она успешно осваивается человеком (в частности, в Арктической зоне России создается около 15% ВВП страны, и около четверти экспорта) [1, 2].

Климат в Арктических широтах определяется сложными погодными условиями: низкими круглогодичными температурами, большой длительностью полярной ночи и полярного дня, частыми магнитными бурями, ветрами и метелями, туманами и высокой динамикой изменений климата в последние десятилетия.

Вести строительство здания на «подмороженном» основании, которое постоянно меняет свою структуру, очень непросто, так как грунты в условиях вечной мерзлоты очень непредсказуемы. Построенные на них здания нагревают грунт, из-за чего происходит потеря монолитности, и в результате грунт подтаивает и смещается. Известно много случаев обрушения и «оплыва» зданий, дорог как в нашей стране, так и за рубежом. Поэтому строительство зданий в вечной мерзлоте на мерзлоте должно предусматривать принятие необходимых мер для поддержания неизменной температуры грунта.

Использование вечномерзлых грунтов в качестве основания зданий подразделяется на несколько принципов, в зависимости от эффективности применения и технико-экономического обоснования:

Основной принцип – сохранение «замороженного» состояния грунта.

В данном случае «замороженное» состояние грунта пытаются сохранить в исходном состоянии не только в процессе осуществления строительства, но и при его эксплуатации в дальнейшем. Рассматриваемый принцип применим тогда, когда сохранение замерзшего грунта (в первоначальном состоянии) экономически целесообразно. Главное условие – не допустить изменений свойств верхнего слоя грунта из-за образующегося тепла от эксплуатируемого здания. Для обеспечения данного условия подполье делают холодным, обдув холодным воздухом производится через продухи в нижней (цокольной) части здания.

В данном случае для возведения фундамента важно точное определение глубины его заложения на вечномерзлом грунте. Величина заложения зависит от типа грунта и разделяется следующим образом:

1. Свайные фундаменты - глубина заложения не менее чем на 2 м должна превышать толщину слоя грунта, который (в зависимости от сезона) оттаивает и промерзает. При этом условии пласт вечномерзлой почвы должен обеспечить требуемое значение сопротивления на сжатие.

2. Для всех остальных типов фундаментов превышение фундаментов относительно толщины слоя грунта (меняющего свои характеристики) составляет 1 м.

3. При проектировании здания на насыпном грунте с установленными характеристиками величина глубины закладки подошвы не нормируется и зависит от условий строительства [3, 4].

Дополнительный принцип – позволяет оттаивание грунта.

Данный способ менее применим, и он работает, при условии, что грунт на строительной площадке не пучинист и не является просадочным.

Этот принцип возведения зданий на вечномерзлых грунтах характеризуется расчетом глубины заложения подошвы фундамента. При этом производится комплексная оценка толщины слоя промерзающего грунта, уровня грунтовых вод, с учетом зоны оттаивания, образующейся при эксплуатации зданий.

Ветровая нагрузка

Редко затихающие ощутимые ветра и метели – еще одна характерная особенность климата северных широт нашей страны, с которой сталкиваются при проектировании и строительстве зданий и сооружений. При этом скорость ветра в 1 м/с в ощущении человека дает понижение температуры воздуха примерно на два градуса [5].

Для борьбы с ветрами застройка в северных климатических широтах осуществляется замкнутым контуром, компактно. При этом скорость ветра существенно снижается. Очертания контуров зданий (фасадов и крыш) в Заполярье характеризуются ровными линиями и простыми профилями для профилактики образования снежных заносов.

Модульное строительство – стратегия развития

Учитывая важность арктического региона нашей страны в экономическом плане, – наличие разведанных и добываемых полезных ископаемых, развитие транспортных путей, в соответствии со Стратегией развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 г., принятой на основании Основ государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу, утвержденных Президентом Российской Федерации 18 сентября 2008 г. № Пр-1969, – в северной Арктической зоне планируется строительство военных городков, аэродромов, пунктов базирования авиации и радиолокационного обеспечения, объекты обеспечения развития туризма [6].

При этом одной из главных сложностей при осуществлении строительства является большая удаленность от мест производства строительных материалов.

Для доставки стройматериалов приходится использовать три типа транспорта при перемещении грузов и материалов:

- автомобильный;
- железнодорожный;
- водный.

При этом доставка ограничено только временем летней навигации – около 5 месяцев в году.

Основные технологии строительства настоящего времени – монолитный и сборный железобетон или каменная кладка – с экономической точки зрения не подходят для Арктической зоны.

Поэтому модульные здания в данных условиях более предпочтительны, так как они позволяют не терять основные средства на строительстве и обеспечивают мобильность переноса сооружений из одного района в другой при минимальных затратах.

Достоинства модульных зданий:

- быстрые сроки строительства;
- малые экономические затраты (по сравнению с другими типами);
- минимальный вес конструкций и материалов для транспортировки;
- высокая конструктивная безопасность и устойчивость зданий и сооружений для условий арктических широт;
- высокая экологическая и пожарная безопасность, долговечность зданий и сооружений;
- комфортабельность и современность применимых архитектурных решений;
- соответствие требованиям по энергосбережению при эксплуатации зданий и сооружений;

Минимальная стоимость строительства (по сравнению с другими типами зданий).

Ниже приведены типовые узлы из наиболее распространенного проекта модульного здания.

При проектировании и строительстве модульных зданий необходимо учитывать зарубежный опыт строительства разных типов модульных сооружений. Проблемы использования в пневматических и каркасных системах бионических принципов и композитов рассмотрены в работах японских, американских и французских ученых К. Танге, Ф. Отто, А. Квормби.

В нашей стране также быстрыми темпами развивается проектирование и строительство модульных зданий контейнерного типа.

Литература

1. Булгаков А.Г., Воробьев В.А., Евтушенко С.И., Паршин Д.Я. Автоматизация и роботизация строительства – М.: РИОР: ИНФРА-М, 2013. – 452 с.
2. Бадьин Г.М. Сычев С.А., Павлова Н.А. Влияние качества проектных решений и строительно-монтажных работ на энергоэффективность зданий // Мир строительства и недвижимости. – 2013. – № 47. – С. 7–10.
3. Бадьин, Г. М. Справочник строителя / Г.М. Бадьин, С.А. Сычев. – М. : АСВ, 2016. – 432 с.
4. Бадьин Г. М. Сычев С.А. Ульянова Е.Е. Технология усиления строительных конструкций углеволокном // Мир строительства и недвижимости. – 2012. – № 43. – С. 49-52.
5. Бадьин Г. М. Сычев С.А. Анализ дефектов монтажа и эксплуатации быстровозводимых конструкций // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2. – С. 219-220.
6. Badjin G. M. Improving the technology of construction of prefabricated buildings in the North / G. M. Badjin, S. A. Sychev // News of Science and Education. – 2014. – № 13. – P. 86-94.

УДК 628.3

Студент **Д.В. ШЕВЕЛЕВ**
Студент **М.С. ЛОПАТКИН**
Канд. экон. наук **Е.В. ЖЕЛТОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ВОДООТВЕДЕНИЯ - ЛОС

В рамках приоритетного национального проекта "Доступное и комфортное жилье - гражданам России", одной из важных задач является обеспечение комфортными условиями проживания. В связи с этим, к мероприятиям Федеральной целевой программы "Жилище" добавились решения проблем жилищно-коммунального хозяйства. Согласно этой программе при присоединении к населенным пунктам близлежащих территорий, предназначенных под индивидуальную застройку, необходимо обеспечить инженерной инфраструктурой застраиваемые территории. А это сложный и долгий процесс. Оптимальным выходом в данной ситуации являются локальные очистные сооружения (ЛОС). Строительство очистных сооружений канализации автономного типа необходимо там, где нет возможности подключиться к централизованной канализационной системе. Локальные очистные сооружения – это комплекс сложных сооружений, предназначенных для приема и очистки хозяйственно-бытовых сточных вод. Основное назначение – очистка бытовых стоков, которые могут поступать с жилых объектов различных уровней: это коттеджные поселки, мегаполисы, жилые микрорайоны, села, дачные товарищества и т. д. Кроме того, они могут строиться для очистки стоков, поступающих с сельскохозяйственных или промышленных объектов. ЛОС обеспечивают полноценную очистку стоков, что делает их совершенно безопасными для окружающей среды. Очистные сооружения отличаются по уровню производительности, материалам изготовления, выбирать их нужно с учетом локальных

особенностей грунтовой структуры и глубины залегания грунтовой воды. Кроме того, важным моментом является выбор предпочитаемого типа очистки [1,2,3].

Устройство ЛОС: состоят из водонепроницаемых резервуаров, объединенных в единую систему с оборудованием, в зависимости от выбранного метода очистки. Резервуары изготовлены из прочного полипропилена или других видов прочного пластик, что дает ряд преимуществ: такие емкости не подвержены коррозии и имеют малый вес, что важно для установки.

Методы очистки:

1. Механический: процеживание, фильтрование, отстаивание, дисковые фильтры, центрифугирование.
2. Физико-химический: коагуляция, флокуляция, сорбция, флотация.
3. Биологический: с использованием бактерий.

Обозначим два основных вида ЛОС современного поколения – биосептик и сооружения глубокой биологической очистки.

Биосептик является улучшенным септиком с интегрированным биофильтром. На этих очистных сооружениях сточные воды систематически проходят через несколько этапов очистки в нескольких подземных резервуарах, заканчивающихся биофильтром. В биофильтре органические примеси разлагаются аэробными бактериями на тонкой пленке, сформированной на специальной неорганической обратной засыпке. На выходе биофильтра мы получаем воду, очищенную на 88-92%. Это лучше, чем в простом септическом резервуаре, однако все еще недостаточно для прямого сброса на местности. Такая вода требует обработки почвы.

Сооружения глубокой биологической очистки представляют собой структуры, в которых происходит процесс биохимического разложения органических примесей стоков аэробными бактериями в среде, насыщенной кислородом. Станция состоит из четырех секций, в которых шаг за шагом, с помощью активного ила и кислорода, очищаются сточные воды. Этот биохимический процесс способствовал значительному увеличению скорости, заставляя небольшие воздушные пузырьки в рабочей камере установки. Таким образом, созданы наилучшие условия для жизни и размножения микроорганизмов, ответственные за биохимический аэробный процесс очистки сточных вод. Колонии этих микроорганизмов, которые образуют так называемый активный ил в рабочей камере завода, способны окислять и уничтожать абсолютно все вещества, опасные для здоровья, присутствующие в бытовых сточных водах, и тем самым очищать сточные воды. В отличие от биофильтров, где процесс окисления происходит на тонкой пленке и относительно медленный, процессы окисления протекают по всему объему рабочей камеры и с большей скоростью. В установках для глубокой биологической очистки сточных вод были достигнуты самые высокие показатели очистки воды - не менее 98% для всех показателей, контролируемых в соответствии с санитарно-гигиеническими стандартами. Такая вода не имеет обязательства распадаться и может использоваться для технических нужд или выгружаться на рельеф.

ЛОС позволит создать максимальный комфорт. Локальные системы очистки сточных вод обойдутся относительно недорого, и смонтировать готовую к использованию установку можно за несколько дней. Это самое быстрое и экономически выгодное решение проблем с водоотведением.

Л и т е р а т у р а

1. СП 32.13330.2012 «Канализация. Наружные сети» - М.: Минрегион, 2012. - 95с.
2. Хохрекова У.А. Локальные очистные сооружения для загородного дома. - М.: Акватерм, 2014. - 293с.
3. Каракеян В.И. Очистные сооружения. Учебник и практикум для СПО. - М.: Юрайт, 2016. - 304с.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ

Прогресс в любой отрасли хозяйства не возможен без внедрения инновационных технологий. Инновации в строительстве получили широкое распространение благодаря растущему спросу на недвижимость. Одна из таких технологий – 3D-печать, которая успешно применяется в процессе возведения малоэтажных зданий.

Попытки использовать 3D - принтер для возведения жилых домов предпринимались различными группами учёных с начала II тысячелетия [4].

3D-печать или «аддитивное производство» – процедура создания цельных трехмерных объектов практически любой геометрической формы на основе цифровой модели. 3D-производство основано на построении объекта последовательно наносимыми слоями, отображающими контуры модели. По факту, 3D-печать является полным противопоставлением таких традиционных методов механического производства и обработки, как фрезеровка или резка, где формирование образа изделия происходит за счет удаления лишнего материала (т.н. «субтрактивное производство») [1].

Методы строительства с помощью 3D печати активными темпами внедряются в жизнь общества. В феврале 2014 года была демонстративно напечатана серия домов в Китае. В настоящее время в них никто не живёт, их тестируют, наблюдая, как поведут себя конструкции под воздействием солнца, ветра и перепадов температур. Выяснилось, что проливные дожди и высокая температура окружающей среды не влияют на их заданные технические характеристики [2].

Принцип работы строительного принтера схож с последовательностью работ при традиционном строительстве. Строительные работы начинаются с разработки общей концепции и идеи здания, составления проектного решения и подбора материалов. Далее выбирается и формируется состав бетонной смеси из которой будут выкладываться стены. На следующем этапе на строительную площадку доставляется принтер, который выдавливает раствор через специальные сопла, нанося его послойно на основание. Данная технология работ позволяет возвести стены небольшого здания всего за 2-3 часа. [3] Стены в здании изготавливаются пустотелыми, толщиной 30 см. Их внутреннее пространство утепляют. После завершения работы над несущим каркасом здания выполняется прокладка коммуникаций, внешняя и внутренняя отделка фасадов и помещений.

В зависимости от модели принтера в стенах здания могут выполняться мелкие проемы, инженерные отверстия и коммуникационные ниши. В некоторых случаях строительный 3D - принтер формирует специальные отверстия для дальнейшего горизонтального и вертикального армирования.

Одним из главных факторов, который сдерживает распространение такой технологии строительства, является стоимость. Несмотря на это, в специализированных областях наблюдается немалый спрос на строительный 3D-принтер. Цена массивного строительного 3D-принтера составляет в среднем 2-3 млн. рублей. При этом требуются специальные материалы в виде рабочих смесей, стоимость которых выше традиционных строительных материалов. Также требуется разработка и внедрение специального программного обеспечения, обучение операторов и персонала для обслуживания данной техники. С помощью 3D-принтера возможно выполнение качественных бетонных покрытий, возведение стен и фундаментов. Сложные технологические операции подобные устройства на сегодняшний день выполнить не смогут.

Современные модели строительного печатающего оборудования не способны обеспечивать полный цикл монтажных и ремонтных операций. Кроме того, практика

показывает, что строительство домов путем 3D-печати значительно уступает квалифицированному ручному труду. Выполнение стяжки, кладка стен и прочие общестроительные работы не менее качественно производит опытная бригада строителей [5].

К положительным аспектам 3D-печати можно отнести скорость работы принтера, которая заметно превосходит традиционные техники. Выполняя заданную программу, трёхмерный принтер может работать круглые сутки, и долгое время не требует никакого контроля и обслуживающего персонала [6].

Строительство при помощи трехмерной печати пока целесообразно использовать лишь в некоторых видах строительно-монтажных работ. В частности, отмечается высокое качество работы принтера при укладке монолитных конструкций. Устройство фундаментов здания ведется быстрее, чем при использовании традиционной техники. Точное послойное формирование стяжки исключает образование воздушных пустот в бетонных и железобетонных конструкциях, что исключает использование механизмов для виброуплотнения бетонной массы на строительной площадке. 3D-принтеры ускоряют строительный процесс и оптимизируют логистические операции, чем привлекают крупные компании.

Несмотря на стоимость принтера, все больше нарастает популярность домов, построенных по технологии 3D-печати. С учётом времени, необходимого на прокладку коммуникаций и отделочные работы, дом площадью 200 м² можно будет полностью завершить максимум за 6 месяцев.

Без сомнения, технологии трехмерной печати не являются полностью отработанными: технические вопросы, грубые архитектурные формы, неподготовленные кадровые базы не позволяют массово использовать объемную печать. Данный способ строительства в начале своего пути и, возможно, именно за ним будущее в строительной отрасли хозяйства [1].

Л и т е р а т у р а

1. **Милованова Е.П., Джерихов Н.В.** Анализ возможностей применения технологии 3d -печати в строительстве зданий и сооружений // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования материалы научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава: Сборник науч. тр. / СПбГАУ. – 2015. – С. 311-313.
2. **Печать домов на 3D принтере.** [Электронный ресурс]. Системные требования: <https://make-3d.ru/articles/3d-printer-dlya-pechati-domov/> (дата обращения: 24.01.18).
3. **Строительный 3D-принтер. Новая технология строительства домов.** [Электронный ресурс]. Системные требования: <http://fb.ru/article/257514/stroitelnyiy-d-printer-novaya-tehnologiya-stroitelstva-domov> (дата обращения: 24.01.18)
4. **Строительство домов методом 3D печати** [Электронный ресурс]. Системные требования: <http://otdelka-expert.ru/novosti/stroitelstvo-domov-metodom-3d-pechati> (дата обращения: 24.01.18).
5. **Применение 3D печати в строительстве.** [Электронный ресурс]. Системные требования: <https://make-3d.ru/articles/primenenie-3d-pechati-v-stroitelstve/> (дата обращения: 24.01.18).
6. **3D строительство или как «печатают» дома.** [Электронный ресурс]. Системные требования: <http://www.doklad-na-temu.ru/tehnologiya/3d-stroitelstvo.htm>(дата обращения: 24.01.18).

ПРОБЛЕМА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Люди являются главной производительной силой общества, и от того, как сохраняется и развивается их способность к труду, во многом зависят результаты труда и темпы социального развития.

Производственный травматизм является большой проблемой во всем мире, которая приводит к значительным потерям трудового потенциала.

На уровень травматизма работников той или иной профессии оказывают непосредственное влияние, прежде всего, такие составляющие факторы профессионального риска, как вид работ и источники травмирования, организация трудового процесса, профессиональная подготовка и обучение охране труда, а также психофизиологическое состояние работников в момент травмирования. Несмотря на внедрение новых, более современных и безопасных для человека технологий, остается много отраслей, где травматизм представляет собой значительную проблему [3, 4].

По оценкам Международной Организации Труда (МОТ), около 2,3 млн. работников ежегодно погибают в результате несчастных случаев на рабочем месте или связанных с работой заболеваний – в среднем 6000 человек ежедневно. Во всем мире ежегодно регистрируется примерно 340 млн. несчастных случаев на производстве и 160 млн. жертв профессиональных заболеваний. МОТ регулярно обновляет эти данные, изменения которых показывают рост количества несчастных случаев и ухудшений состояния здоровья. Из-за несчастных случаев и неблагоприятных условий труда теряется 4% всемирного валового внутреннего продукта.

Ежегодно Федеральная служба по труду и занятости проводит мониторинг условий и охраны труда в Российской Федерации. Хочется отметить, что в целом за последние года в Российской Федерации продолжает сохраняться тенденция снижения уровня общего травматизма. Об этом свидетельствуют следующие нижеприведенные данные [1].

Всего в 2016 году произошел 6121 несчастный случай с тяжелыми последствиями, что на 14% ниже, чем в 2015 году (7137 несчастных случаев).

В результате несчастных случаев с тяжелыми последствиями в 2016 году в Российской Федерации в организациях всех видов экономической деятельности погибли 1832 работника, что на 12% меньше, чем в 2015 году (по уточненным данным – 2089 человек).

В 2016 году в хозяйствующих субъектах в результате несчастных случаев с тяжелыми последствиями на производстве погибли 123 женщины, что на 22 % меньше, чем в 2015 году (157 человек).

Случаев гибели работников в возрасте до восемнадцати лет в 2016 году зарегистрировано не было, в отличие от 2015 года, когда погибло 3 человека.

Среди основных видов экономической деятельности наибольшая численность травмированных в 2016 году наблюдается в строительстве, на обрабатывающих производствах, на транспорте, в сельском хозяйстве, при добыче полезных ископаемых.

По типологии несчастных случаев с тяжелыми последствиями, происшедшими в 2016 году в организациях Российской Федерации, ситуация выглядит следующим образом:

24% – падение работника с высоты;

22% – воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей, машин и механизмов;

14% – транспортные происшествия;

11% – в результате падения, обрушения, обвалов предметов, материалов.

В общей структуре причин несчастных случаев на производстве с тяжелыми последствиями, происшедших в Российской Федерации, 47% обусловлено типичными причинами организационного характера, под которыми понимаются неудовлетворительная организация производства работ, нарушение работником трудового распорядка и дисциплины труда, недостатки в организации и проведении подготовки работников по охране труда, неприменение работником средств индивидуальной и коллективной защиты. Только по причине неудовлетворительной организации производства работ (32%) в 2016 году произошел каждый третий несчастный случай.

Далее рассмотрим данные производственного травматизма на примере Орловской области. На основании изучения количественных показателей данных статистических отчетов о несчастных случаях на предприятиях Орловской области было выявлено 584 случая производственного травматизма за период с 2014 по 2016 годы.

На рис. 1 приведена статистика производственного травматизма в Орловской области за 2014-2016 гг. [2].

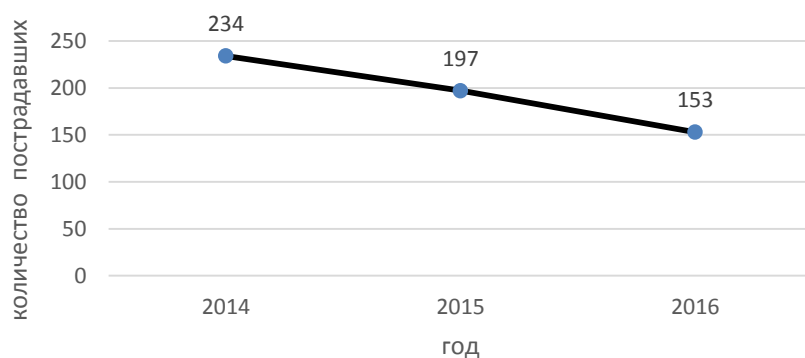


Рис. 1. Динамика производственного травматизма в Орловской области в 2014-2016 гг.

Анализ состояния производственного травматизма в разрезе основных видов экономической деятельности Орловской области по данным Росстата показал, что наибольший процент несчастных случаев приходится на обрабатывающие производства (41,6%), строительство (13,5%) и сельское хозяйство (12,3%).

Высокая численность занятых в сфере обрабатывающего производства, к сожалению, приводит к увеличению числа пострадавших. Исходя из графика прослеживается снижение числа травматизма с 2014 по 2016 г.г. Самые высокие показатели по всем отраслям были отмечены в 2014 году, количество пострадавших составило 234 человека, 7 из которых – с летальным исходом. В обрабатывающем производстве пострадало 105 человек, а в сельском хозяйстве и строительстве – по 31 человеку.

Динамика несчастных случаев в обрабатывающей сфере приведена на рис. 2.

Основными причинами несчастных случаев, согласно статистическим данным, являются:

- падение с высоты (33,3%);
- воздействие движущихся предметов и деталей (25%);
- дорожно-транспортные происшествия (14,2%);
- падение, обрушение, обвалы предметов, материалов (12,5%);
- другие причины (15%).

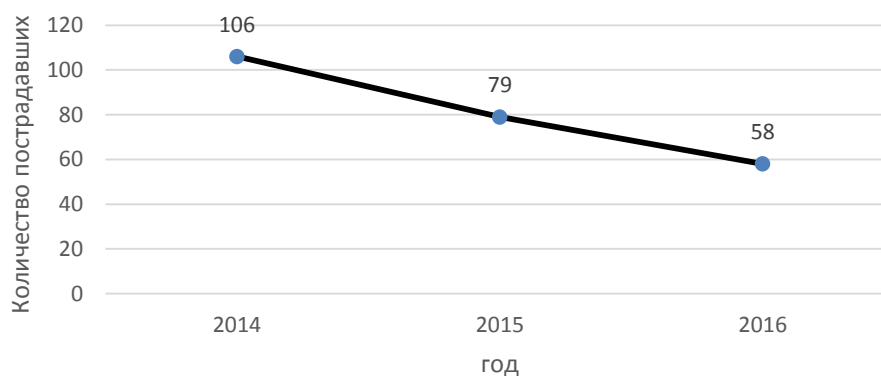


Рис. 2. Количество несчастных случаев в обрабатывающем производстве за 2014-2016 гг.

Из анализа причин производственного травматизма следует, что более 75% случаев вызваны типичными управляемыми причинами организационного характера, а именно:

- неудовлетворительная организация производства работ;
- нарушение работниками трудового распорядка и дисциплины труда;
- нарушение технологического процесса и выявление недостатков в организации и проведении обучения работников по охране труда;
- неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест;
- эксплуатация неисправных машин, механизмов и оборудования.

Подводя итог, хотелось бы отметить, что, несмотря на то, что в последнее время наблюдается положительная динамика по снижению производственного травматизма, это остается во всем мире большой проблемой, с которой надо вести напряженную борьбу, так как человеческая жизнь бесценна.

Обеспечение приоритета сохранения жизни и здоровья работников является первостепенным из основных направлений государственной политики в области охраны труда. Требования законодательных актов к конкретным работодателям, организациям, производственным процессам, среде, оборудованию детализируются в нормативно-правовых актах по охране труда. Обеспечение выполнения этих требований является важнейшей государственной задачей.

Литература

1. **Отчет о деятельности Федеральной службы по труду и занятости за 2016 год** [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rostrud.ru/> (дата обращения 31.01.2018).
2. **Федеральная служба государственной статистики** [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения 05.02.2018).
3. **Яковлева Е.В., Кулакова Е.В., Тимохин О.В.** Состояние безопасности и производственного травматизма в АПК на примере Орловской области // Вестник ОрелГАУ, 2015. – № 1. – С. 18-25.
4. **Кулакова Е.В., Лактионов К.С.** Повышение безопасности работников совершенствованием системы обучения охране труда: Монография– Орел: ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2016. – 182 с.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

В настоящее время транспорт относится к числу динамично развивающихся и успешно функционирующих отраслей, имеющих производственную своеобразность, обусловленную действующей материально-технической базой и реализуемой социально-экономической функцией.

Транспортная система – основная составная часть производственной инфраструктуры Забайкальского края. Главной целью функционирования и развития транспортной системы края является гарантированное и качественное обеспечение потребностей населения в перевозках пассажиров и грузов.

В состав транспортной системы входят объекты железнодорожного и автомобильного транспорта, водный транспорт, объекты гражданской авиации и транспортные терминалы.

Забайкальский край расположен в центре Евразийского материка на границе крупных экономических регионов Сибири и Дальнего Востока, КНР и Монголии. Двенадцать муниципальных районов являются приграничными, что указывает на особую геополитическую роль территории в обеспечении политических, экономических и оборонных интересов России.

По данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Забайкальскому краю перевозка пассажиров по видам транспорта общего пользования за 2016 год составила 93 млн. человек, а перевозка груза 36,931 млн. тонн. (рис. 1, 2) [1].

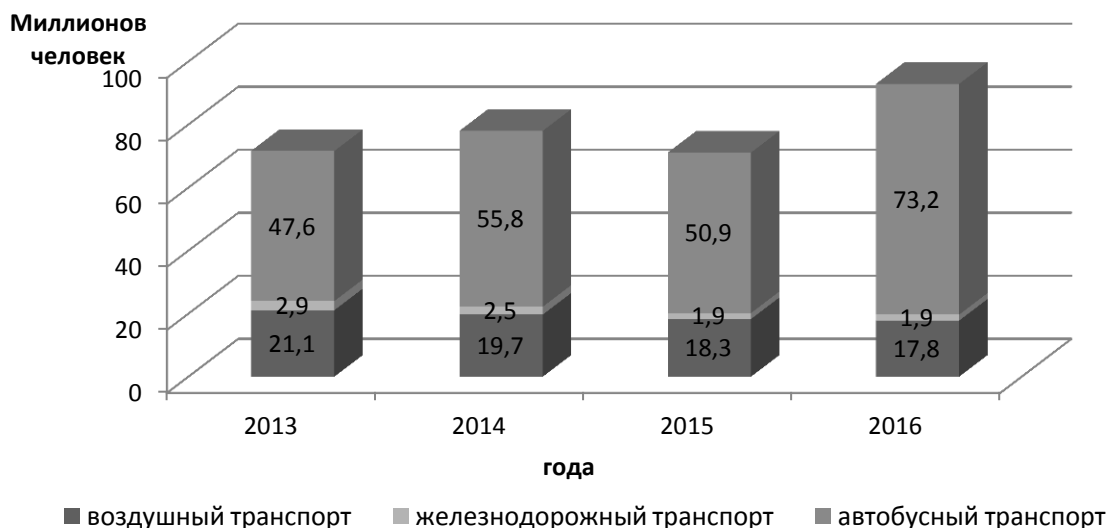


Рис. 1. Динамика перевозки пассажиров по видам транспорта общего пользования по Забайкальскому краю за период 2013-2016 гг.

На основании представленных данных о пользовании и функционировании транспортной системы в Забайкальском крае можно утверждать, что данная отрасль является первостепенной частью в региональной сфере деятельности и необходимой потребностью населения в жизнеобеспечении. Таким образом, пользование пассажирами транспортом общего пользования возрастает, а значит, увеличивается угроза возникновения дорожных-транспортных происшествий (ДТП).

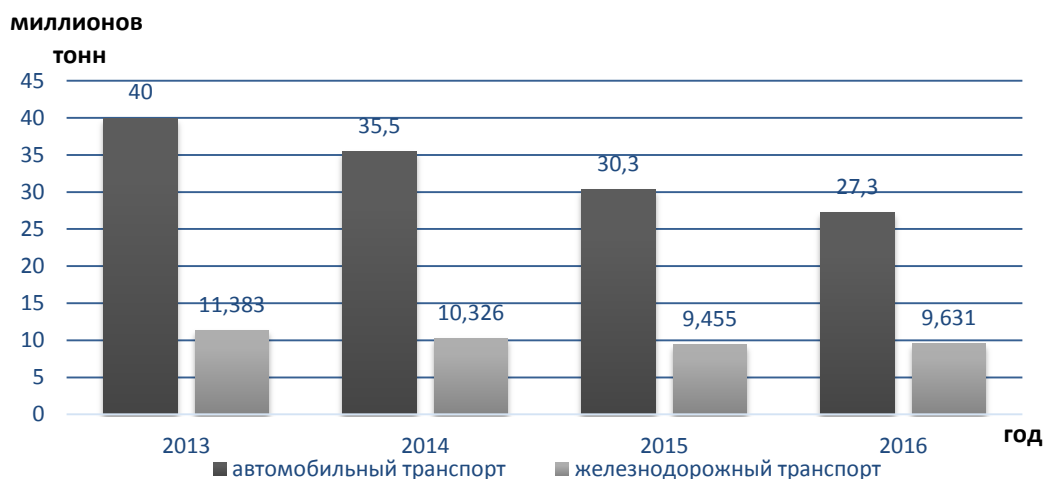


Рис. 2. Динамика перевозки грузов по видам транспорта общего пользования по Забайкальскому краю за период 2013-2016 гг.

На рис. 3 представлена динамика ДТП в Забайкальском крае за 2010-2016 гг. На данной диаграмме можно увидеть снижение количества ДТП, но разница в снижении настолько мала, что вопрос о состоянии безопасности транспортной системы по региону по-прежнему остается актуальным.

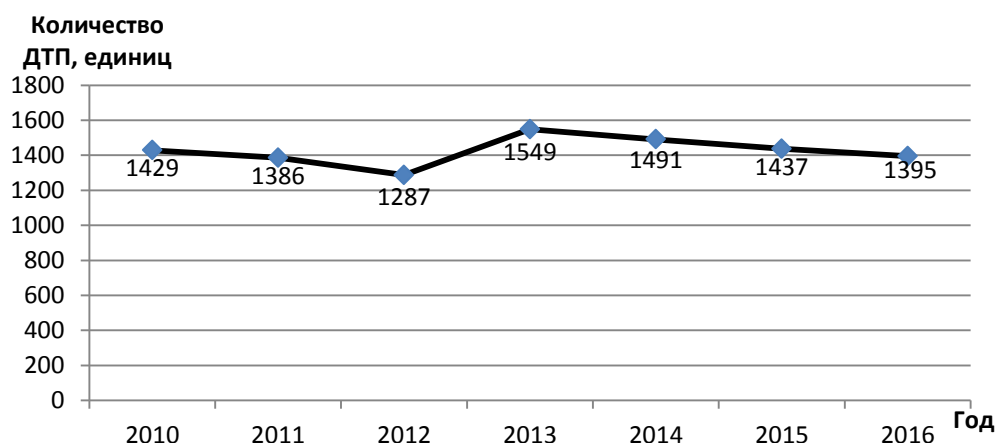


Рис. 3. Динамика количества дорожно-транспортных происшествий по Забайкальскому краю за 2010-2016 гг.

Отсюда можно сделать вывод, что безопасность транспортной отрасли должна соответствовать наивысшему уровню, не позволяющему повлечь за собой причинение вреда жизни и здоровью населения, материальный ущерб либо создать угрозу наступления таких последствий.

Ежегодно основными причинами ДТП по Забайкальскому краю являются:

- ухудшение транспортной дисциплины участников дорожного движения (управление автомобилем в нетрезвом состоянии, нарушение скоростного режима и правил маневрирования);
- неудовлетворительное техническое состояние и большой срок эксплуатации транспортных средств;
- увеличение количества транспортных средств на душу населения;
- недостаточная оснащенность средствами технического обеспечения безопасности дорожного движения;
- неудовлетворительное состояние автомобильных дорог регионального или

межмуниципального и местного значения Забайкальского края;

- недостаточный уровень подготовки детей дошкольного и школьного возраста к участию в дорожном движении, незнание правил дорожного движения, недостаточное внимание взрослых (как родителей, так и учителей) к проблеме безопасности дорожного движения.

Несмотря на сокращение уровня ДТП, существует ряд проблем, которые необходимо решить до того, как начнет расти уровень происшествий.

Для успешного решения данной проблемы, в первую очередь, необходимо провести мероприятия по снижению аварийности и пропаганде безопасности дорожного движения. Первое мероприятие включает улучшение дорожного покрытия и освещения, установку барьерных ограждений, дорожных знаков, камер фото- и видеофиксации нарушений, а также применение на транспорте инновационных решений.

Работа по проведению пропаганды безопасности дорожного движения заключается в:

- создании системы пропаганды с целью формирования негативного отношения к правонарушениям в сфере дорожного движения;
- формировании у детей навыков безопасного поведения на дорогах;
- закупке новейших школьных автобусов (с целью борьбы с детской смертностью);
- повышении требований к подготовке водителей и требований к автошколам, осуществляющим подготовку [2].

Таким образом, профилактические мероприятия по повышению безопасности дорожного движения призваны снизить не только состояние аварийности и травматизма на дорогах, но и улучшить жизнь граждан, а также повысить культуру поведения участников дорожного движения.

Литература

1. **Официальный сайт** Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Забайкальскому краю [Электронный ресурс]. – URL: http://chita.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/chita/ru/statistics/enterprises/transport/ (дата обращения 03.03.2018).

2. **Григорьев М.Р., Манжуков О.А.** Об основных мероприятиях, направленных на повышение безопасности дорожного движения: [Электронный ресурс]. – URL: <https://moluch.ru/conf/law/archive/140/7204/> (дата обращения 04.03.2018).

УДК 331.4

Студент **А.Г. ФЕДУРИНА**
Студент **М.Е. ГОЛОВACHEVA**
(ФГБОУ ВО СПБГАУ)

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РИСКИ ЭКИПАЖЕЙ ГРАЖДАНСКИХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

На сегодняшний день воздушный транспорт становится одним из наиболее обширных развивающихся способов пассажирских перевозок.

Воздушная авиация имеет не только транспортное применение. Она также участвует и применяется в сельском хозяйстве, геологической и ледовой разведке. Но всё же главное назначение гражданской авиации – осуществление перевозок пассажиров, грузов и почты по воздуху преимущественно на большие (и достаточно часто – на межконтинентальные) расстояния [1].

В целом, авиакатастроф из года в год становится меньше, но они не ликвидированы полностью.

Основными причинами авиакатастроф являются [1]:

- ✓ Ошибка пилота;
- ✓ Механические неисправности авиалайнера;

- ✓ Плохие погодные условия;
- ✓ Терроризм;
- ✓ Другие человеческие факторы (ошибки, допускаемые авиадиспетчерами, диспетчерами, погрузчиками, автогазозаправщиками или инженерами по техническому обслуживанию).

Также причиной авиакатастроф сегодня является недостаточное финансирование в обновлении парка самолётов авиакомпаний. Зачастую авиакомпании экономят на их обслуживании и покупке для них качественных деталей. По-прежнему эксплуатируются старые самолёты, выработавшие свой ресурс и непригодные к полетам.

При анализе проблемы установлено, что именно человеческий фактор лидирует среди причин авиакатастроф в России и мире. Из динамики количества авиакатастроф в мире с 1945 по 2013 гг. США занимает первое место по количеству авиакатастроф за последние годы, Россия на втором месте (рис. 1) [1, 2].



Рис. 1. Динамика числа авиакатастроф в мире с 1945 по 2013 гг.

Динамика крупнейших авиакатастроф в России за последние 5 лет (2013-2017 гг.), представлена на рис. 2 [2].

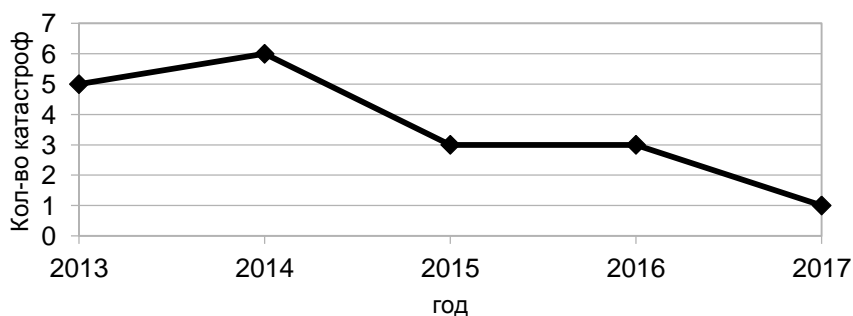


Рис. 2. Динамика крупных авиакатастроф в России за последние 5 лет

Из рис. 2 видно, что, несмотря на снижение количества авиакатастроф, они не сведены к нулю, чему, на наш взгляд, может способствовать разработка и внедрение новых, современных мер безопасности.

В целом, воздушный транспорт имеет ряд особенностей и сложностей. Люди, работающие в авиации, подвергаются высоким профессиональным рискам. К ним предъявляются строгие требования при приёме на работу (например, ужесточены требования к состоянию психического здоровья, определённой физической подготовке и др.) [2].

По воздушному законодательству Российской Федерации (РФ) экипаж воздушного судна разделяется на cabinный (борт операторы и бортпроводники) и лётный (командир воздушного судна) экипажи [3]. Пилоты, бортинженеры и бортпроводники работают в

особых условиях труда и их здоровье подвержено влиянию множества вредных и опасных факторов.

К вредным факторам труда членов экипажей воздушных судов гражданской авиации (ВС ГА), вызывающим отрицательные изменения, влияющим на профессиональное здоровье, профессиональную работоспособность и безопасность полетов, относят [3]: высокие уровни авиационных шумов; повышенные уровни общей вибрации; колебания атмосферного давления при взлетах, посадках, наборе высоты и на снижении; пониженное парциальное давление кислорода в кабинах (гипоксия); температурный дискомфорт в кабинах; неудовлетворительный физический и химический состав вдыхаемого воздуха; повышенное радиационное (фоновое) облучение; повышенные электромагнитные поля; болтанки в воздушной среде; воздействия знакопеременных перегрузок; СВЧ-излучения от наземного и бортового оборудования.

К опасным факторам относятся возникновение аварийных или катастрофических ситуаций, связанных с движением ВС на земле и в полете, возможность столкновения с земной поверхностью или препятствиями на земле и в полете по различным причинам [3]: ошибок собственных или ошибок диспетчеров; отказов авиационной техники; воздушного пиратства; возникновения пожара; разгерметизации кабины; разрушения конструкции ВС; поражения ВС грозowymi разрядами; отравления при работе с ядохимикатами в сельском хозяйстве. При этом вероятность сохранения жизни членов экипажа ВС крайне низкая. Чувство постоянной опасности сознательно и подсознательно отражается на экипаже в течение всего полета, вызывая психофизиологическую перегрузку, утомление и переутомление.

В летной деятельности к объективным и неизменным факторам риска утраты профессиональной трудоспособности относятся и психофизиологические особенности труда, а также воздействие сдвига часовых поясов, смены климатических зон. При изучении реакции сердечно-сосудистой системы на этапах взлета и посадки на различных типах ВС установлено, что в момент отрыва и особенно при касании земли во время посадки в благополучных полетах частота сердечных сокращений (ЧСС) увеличивается до 150 - 160 в 1 минуту. В случаях отказа авиационной техники уровень ЧСС достигает 180 - 200 в 1 мин. Выполнение полетов экипажами в ночное время, когда основные физиологические функции организма заторможены, представляет большой фактор риска, способствующий возникновению ошибок у пилотов [4].

Кроме этого, к факторам, отрицательно влияющим на профессиональную работоспособность летного состава, относятся: постоянное пребывание в состоянии нервно-эмоциональной напряженности и хронического эмоционального стресса, создаваемых сложностью управления ВС в условиях ограниченного пространства при большой его массе и повышенной инертности, беспорядочного режима питания, предельной летной нагрузки, непроизводительных потерь времени по организационным, метеорологическим, техническим и другим причинам [3, 4].

Истощение психофизиологических резервов организма экипажа под воздействием вышеуказанных факторов риска приводит к увеличению вероятности появления признаков нарушения психосоматического здоровья [4].

Из вышеизложенного видно, что экипажи воздушных судов гражданской авиации работают в особых условиях труда, их здоровье подвержено влиянию множества производственных факторов. Поэтому для обеспечения безопасности пассажиров и членов экипажа необходимо уделять повышенное внимание вопросам безопасности и охраны труда как приоритетному направлению в сохранении жизни и здоровья граждан РФ.

Литература

1. **Официальный сайт: Вавилон – Мы объединяем мир:** статистика авиакатастроф [Электронный ресурс]. М. – Режим доступа: <http://vawilon.ru/statistika-aviakatastrof/>– Загл. с экрана (дата обращения: 21.12.2017).
2. **Самые страшные теракты:** [Электронный ресурс]. М., 2001 – 2018. – Режим доступа: <http://uznayvse.ru/interesting-facts/samiye-strashniye-terakti.html> (дата обращения: 11.11.2017).
3. **Санитарно-гигиеническая характеристика вредности, опасности, напряженности, тяжести труда членов экипажей воздушных судов гражданской авиации России:** Руководящий документ, утвержден Первым заместителем министра здравоохранения РФ, главным государственным санитарным врачом РФ, Г.Г. Онищенко от 13 октября 1997 года [Электронный ресурс]. М. – Режим доступа: http://businesspravo.ru/Docum/DocumShow_DocumID_137303.html (дата обращения: 21.12.2017).
4. **Клинский институт охраны и условий труда:** Профессиональные риски экипажей гражданских воздушных судов [Электронный ресурс]. М. – Режим доступа: <http://www.kiout.ru/info/publish/2646> (дата обращения: 21.12.2017).

УДК 628.5

Студент **В.П. БАЛАЦКАЯ**
Студент **Е.Д. ЛЕВАДНИЙ**
Канд. техн. наук **А.А. ВЕДЕНЁВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОШИБОЧНЫЕ ДЕЙСТВИЯ И ИХ РОЛЬ В ВОЗНИКНОВЕНИИ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ

Человеческая ошибка может быть определена как несоответствующая реакция, промедление или отсутствие реакции на возбудителя, или произвольное несоответствующее действие.

Под ошибочным действием следует понимать действие, отклоняющееся от «нормального» (предусматриваемое, ожидаемое) и таким образом приводящее к нежелательным последствиям: травмам или материальному ущербу. Понимание опасных действий как ошибок, т.е. действий, отклоняющихся от их правильной (безопасной) версии, подтверждается научным и практическим анализом фактов в производственной деятельности. Есть мнение, что психология безопасности по сути своей является психологией человеческих ошибок.

Разработанные методики по оценке риска и результаты их применения на производстве свидетельствуют о том, что уровень профессионального риска работников зависит не только от надёжности оборудования, но и от человеческого фактора (табл. 1) [1, 2].

Сложность проведения экспериментов по изучению ошибок связывают с тем, что человек является наиболее изменчивым компонентом в системе «человек – машина».

Ошибка характеризуется достижением цели опасным, неадекватным требованиям охраны труда способом. Она имеет объективные предпосылки: возможна в потенциально опасных условиях и чаще случается при обстоятельствах, затрудняющих применение безопасного способа. Если же нарушение совершается вследствие изменения личностного смысла действий, то в основе ошибки лежат иные процессы.

Ошибочное действие выявляет одновременно трудность адаптации чрезмерность требований к работающему. При этом может действовать ряд причин психологического характера. Причины ошибочных действий, которые являются результатом трудности адаптации и чрезмерного требования в данный момент, тоже могут быть разные.

Таблица 1. Показатель человеческого фактора* (применительно к выполняемой деятельности)

Баллы	Наименование показателя
<i>Необученность персонала (по профессии; курсовое обучение по охране труда; несвоевременная проверка знаний по промышленной безопасности; тренинги по плану ликвидации аварийных ситуаций):</i>	
25	- постоянные отклонения
10	- иногда
0	- отсутствует
<i>Отклонения от требований инструкций, регламентов, положений применительно к выполняемой деятельности (см. документы, выданные для исполнения надзорными органами, руководителем подразделения):</i>	
25	- постоянные отклонения;
10	- иногда;
0	- не зарегистрировано в течение 1 года
<i>Неиспользование СИЗ (применительно к выполняемой деятельности):</i>	
25	- постоянные отклонения;
10	- иногда;
0	- не зарегистрировано в течение 1 года
<i>Количество работников со стажем (опытом) работы в подразделении до 1 года по определенной профессии:</i>	
25	- постоянные отклонения (свыше 25%);
10	- иногда;
0	- не зарегистрировано в течение 1 года

* Показатель человеческого фактора рассчитывается по сумме показателей, выбранных из каждого блока таблицы

Критерии для классификации ошибок можно представить в виде следующей схемы, состоящей из трёх основных этапов, которые следует выделить в различных действиях человека: получение информации, её обработка, принятие решения и его выполнение (табл. 2).

Таблица 2. Классификация ошибок

Признак	Характер
Частота	1. Систематические (предсказуемые ошибки, их легко предотвратить) 2. Случайные (непредсказуемые ошибки)
Последствия	1. Существенные 2. Несущественные
Причины	1. Неполучение информации: а – непринятие сигнала (отсутствие сигнала, слабый сигнал, множество одновременных сигналов); б – неправильная оценка сигнала (сильный сигнал, слабый сигнал, множество одновременных сигналов). 2. Принятие неправильного решения: а – неспособность принять решение (недостаток информации, неправильная оценка ситуации, неприспособленность к работе и условиям труда); б – неправильный выбор действия (недостаток информации, неправильная оценка ситуации, неприспособленность к работе и условиям труда, материальная или другая личная заинтересованность). 3. Неправильное действие: а – бездействие (неспособность к действию, неувоенная последовательность действия); б – неправильный выбор действия (неадекватное расположение приборов действия, недостаточность внимания, усталость)

Существует много причин, которые могут вызвать временное или постоянное изменение особенностей личности работающего. Это, в свою очередь, может изменить его надёжность в производственной системе и, как следствие, вызвать ошибки, приводящие к травматизму.

Чтобы правильно понять механизм, который может привести человека к совершению ошибок или опасных действий, необходимо хорошо знать характерные особенности личности и состояния человека. Их можно разделить на врождённые особенности и временные состояния.

Таким образом, один источник ошибок заключается в самом человеке, второй – в его окружении. Например, тот, кто не может быстро ориентироваться и является неосторожным, может сделать опасную ошибку уже при работе на несложных технических устройствах. В противовес этому, человек с высокой психологической пригодностью может уравновесить собственными положительными качествами и более серьёзные недостатки производственной среды.

Литература

1. **Веденёва А.А.** Внедрение практического опыта предприятия по идентификации опасностей, оценке и управлению профессиональными рисками в учебный процесс по направлению подготовки бакалавров «Техносферная безопасность» // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции / СПбГАУ– СПб, 2015. – С. 207-209.

2. **Веденёва А.А.** Ноксология: Практикум для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата). – СПб, 2017. – 70 с.

УДК 364.27

Студент **А.В. ЮРЧЕНКО**
Ст. преподаватель **И.А. ЛИЗИХИНА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

АЛКОГОЛИЗМ, НАРКОМАНИЯ И ТАБАКОКУРЕНИЕ В СТУДЕНЧЕСКОЙ СРЕДЕ: ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРОФИЛАКТИКА

Алкоголизм среди молодежи становится все более распространенным. По статистике около 70% молодых людей употребляют алкоголь, из них 32% злоупотребляют им. Совсем юные ребята пробуют спиртные напитки и приобретают зависимость от них. Статистика неутешительна – 62% подростков употребляют алкоголь. Выпить баночку слабоалкогольного напитка после школы для многих становится нормой [1].

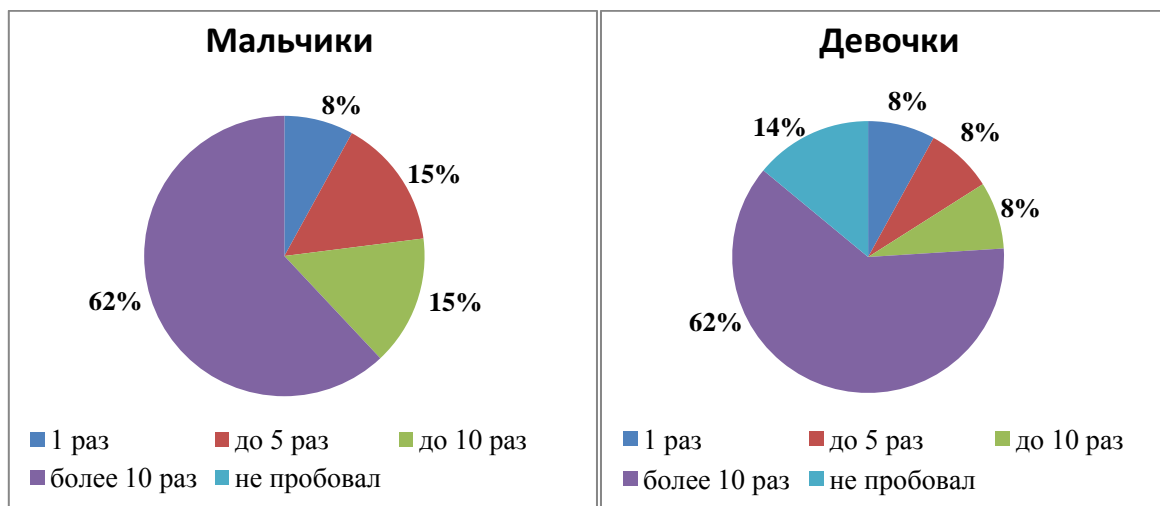


Рис. 1. Статистика употребления слабоалкогольных напитков подростками 12-15 лет

Из рис. 1 можно сделать вывод, что 62% мальчиков и девочек употребляли слабоалкогольные напитки более 10 раз.

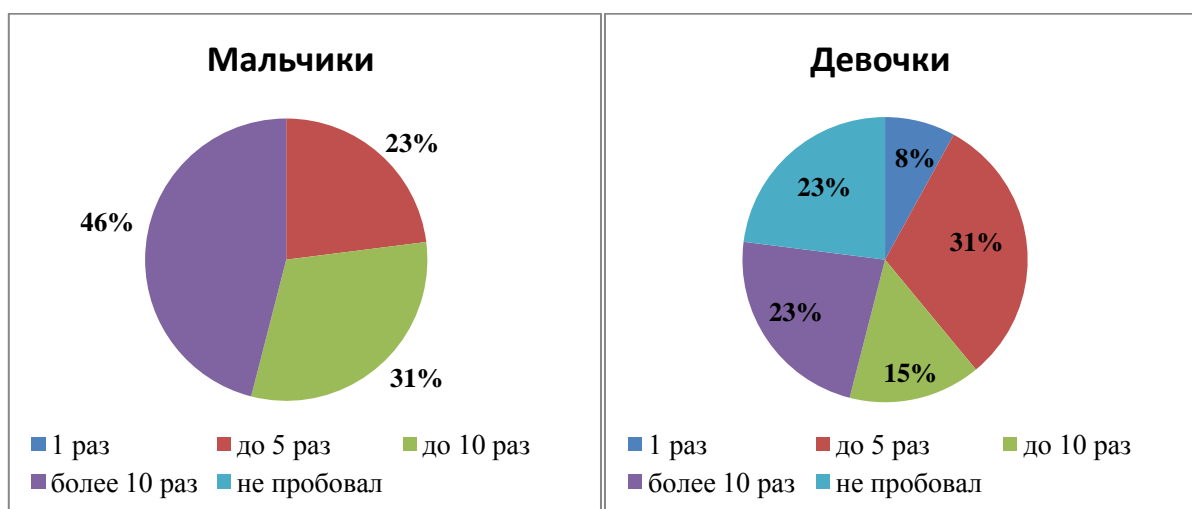


Рис. 2. Статистика употребления крепких напитков среди молодежи

Из анализа рис. 2 можно сделать вывод, что мальчики почти в 2 раза больше и чаще употребляют крепкие напитки.

Причинами развития алкогольной зависимости среди молодежи являются:

- *Наследственность.* Если родители страдают алкоголизмом, то риск развития зависимости у подростка только возрастает.
- *Окружение.* Когда в компании принято распитие спиртных напитков, практически невозможно остаться в стороне.
- *Неблагополучные семьи.* Очень часто такие родители не уделяют должного внимания своему ребенку.
- *Гиперопека.* Чересчур заботливые родители, не дающие свободы действия ребенку, подталкивают его к непредсказуемым поступкам.
- *Доступность спиртных напитков.* Супермаркеты, небольшие магазины у дома, общепит, ларьки пестрят яркими баночками и бутылочками, привлекающие внимание молодежи. В России нет жесткого контроля над такими продажами.

Алкогольная зависимость у молодежи развивается гораздо быстрее, чем у взрослых людей. Несформировавшийся организм не в состоянии справиться с токсинами и начинает очень быстро разрушаться. В результате употребления спиртного происходит нарушение физического развития. Страдают печень, почки, пищеварительная и сердечно-сосудистая системы.

Серьезные последствия алкоголь несет для умственного развития. Школьник, студент становится невнимательным, рассеянным, снижается память, а соответственно и успеваемость [2, 3].

Практически у всех молодых людей, страдающих алкоголизмом, наблюдаются психические расстройства. Это ведет к изменению характера, приступам агрессии, чередующимися с состояниями депрессии. В последние годы в России все чаще происходят случаи суицида среди школьников.

Известно, что:

- по данным исследований, в разных регионах России 44,8% несовершеннолетних и молодежи (т.е. 4910 тыс. чел.);
- примерно 4 млн. людей, употребляющих наркотики, и 76% из них – молодежь от 14 до 30 лет;
- 47,9% из наркозависимых употребляют героин;

- за последние 10 лет число смертей от наркотиков увеличилось в 12 раз, среди детей – в 42 раза, причем в 65% случаев причиной смерти является передозировка наркотиков.
- заболевания, связанные с наркозависимостью, ежегодно составляют в России 20% всех госпитализаций и 10% всех смертей;
- в реанимационные токсикологические отделения больниц попадают дети 5-7 лет (приобщение родителями малолетних детей к наркотикам);
- рост наркомании резко обостряет проблему СПИДа: 91 зарегистрированных в 2016 г. ВИЧ-инфицированных – наркоманы; основной возраст первого знакомства с наркотиками – 11-14 лет (41%) и 15-17 лет (51%); в отдельных случаях возраст начала потребления наркотиков совпадает со временем начала учебы в школе.

Вылечиться от наркозависимости удается только 5-6% больных наркоманией, при этом в 3 раза сократилось количество лечебных учреждений такого профиля, а финансирование происходит на 20-40% от необходимой потребности.

По данным ВОЗ Россия занимает 1-е место в мире по количеству курящих молодых людей. Этот факт подтверждает статистика курения подростков – 33% регулярно курит сигареты. Министерство образования и науки Российской Федерации утверждает, что около 50% мальчиков и 40% девочек начинают это делать еще в старших классах школы. Статистика курения среди подростков указывает на основные факторы, способствующие употреблению табака [4].

На данный момент (2018 г.) государство этой проблеме уделяет недостаточно внимания. Надписей внизу экрана телевизора о вреде алкоголя и табака недостаточно. На улицах мы видим баннеры и билборды, которые предлагают нам отказаться от табака и алкоголя, но сразу за такими баннерами присутствует баннер с рекламой данного продукта.

Полностью побороть алкоголизм, наркоманию и табакокурение невозможно, но принимать меры по предотвращению и профилактике мы обязаны.

Предложения по профилактике:

1. *Увеличение возрастных ограничений до 21 года*, что будет способствовать снижению процента пьющих и курящих студентов.
2. *Полный отказ от рекламы алкоголя и табака*. «Человек любит глазами», при отказе от рекламы алкоголя и табака интерес не возникнет, и процент зависимых начнет снижаться.
3. *Повышение цен на алкоголь и табак*. Более 60% студентов – это дети из семей с низким бюджетом, и повышение цен заставит задуматься, «надо им это или нет».
4. *Запрет на проведение промо-акций*. Данные акции проводятся в торгово-развлекательных комплексах, где отдыхает молодежь. Участвуя в этом, можно не только получить скидку на покупку алкоголя и табака, но и попробовать продукт.
5. *Пропаганда здорового образа жизни*. Создание единого центра досуга и отдыха молодежи и его доступность для всех слоев населения с рекламой по телевидению и.

Актуальность проблемы доказана тем, что если не предпринять меры сейчас, то в будущем численность населения России сократится, и здоровых людей останется слишком мало, а это приведет к вымиранию населения.

Литература

1. **Алкогольная и наркотическая зависимость у подростков, пути преодоления**: Учебное пособие / Под ред. Э.Ф. Вагнера и Х.Б. Уолдрон. – М., 2016. – 120 с.
2. **Предупреждение вредных привычек у школьников**: Сборник научных трудов. – М., 2015. – С. 40-45.
3. **Углов Ф.Г.** Потребление алкоголя – социальная проблема // Соратник. – №10. – 2002. – С. 54.
4. **Курение в среде студенческой молодежи за и против** [Электронный ресурс]. – URL: <http://mirznanii.com/a/215185/kurenie-v-srede-studencheskoy-molodezhi-za-i-protiv/> (дата обращения: 16.02.2018).

ВЛИЯНИЕ ШУМА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА ЧЕЛОВЕКА И ЭКОСИСТЕМУ

Известно, что к железнодорожному транспорту относится вид наземного транспорта, перевозка грузов и пассажиров которым осуществляется по рельсовым путям.

Общеизвестный факт, что железнодорожный транспорт имеет ряд преимуществ перед другими видами транспорта с точки зрения воздействия на окружающую среду. Он отличается [1]:

- высокой эффективностью использования энергоресурсов;
- наименьшей потребностью в занимаемых площадях;
- как самый безопасный наземный транспорт;
- наименьшим объемом выбросов вредных веществ при электрификации.

В последнее время железнодорожный транспорт все чаще становится причиной жалоб населения на повышенный шум. Кроме этого, люди безответственно относятся к экологическим системам, а именно прилегающим к железнодорожным путям территориям.

Из проведенного анализа проблемы установлено, что далеко не все железные дороги имеют зону санитарного разрыва: жилые дома зачастую строятся на расстоянии менее 100 м от железнодорожных путей. Проезд железнодорожного состава обуславливает возрастание уровня шума (в некоторых случаях до 80-90 децибел (дБ)) на прилегающей жилой территории, что вызывает большое количество обращений жителей с жалобами на повышенный шум. По санитарным нормам, допустимым уровнем шума, который не наносит вреда слуху даже при длительном воздействии на слуховой аппарат, принято считать: 55 дБ днём и 40 дБ в ночное время. Технические нормы шума в РФ, ограничивающие уровень шума, создаваемого поездом, никак не стыкуются с санитарными нормами и действуют далеко не для всех видов подвижного состава [1].

Проблема повышенного звукового воздействия на население от железнодорожного транспорта актуальна практически для всех населенных пунктов, прилегающих к железным дорогам [2]. Данные по уровню и источникам шума на железнодорожном транспорте представлены в табл. 1.

Таблица 1. Источники шума на железнодорожном транспорте

Источник шума	Расстояние, м	УЗ, ДБ
Движение подъездного состава при скоростях 120...180 км/ч.	35	110-115
Электровозы	35	85-90
Тепловозы	35	100- 105
Соударение вагонов	40	105-110
Звуковые сигналы локомотивов и электроподвижного состава	35	115-120

Для человека звук является одним из воздействий окружающей среды [2].

Слух - способность организма воспринимать и различать звуковые колебания. Шум - совокупность звуков различной частоты и интенсивности, отличающиеся сложностью временной и спектральной структуры. Из всех вредных экологических факторов шум – самый массовый. Под его воздействием находится от 50 до 70% населения. Основными

источниками шума на железнодорожном транспорте являются: движущиеся поезда, звуковые сигналы, тяговые подстанции, железнодорожно-строительные машины и др. [2].

Анализируя процессы шумообразования поездов, можно выделить три основные группы: шум оборудования; шум качения; аэродинамический шум.

Интенсивность шума зависит в основном от скорости и в общем виде представлена на рис. 1.

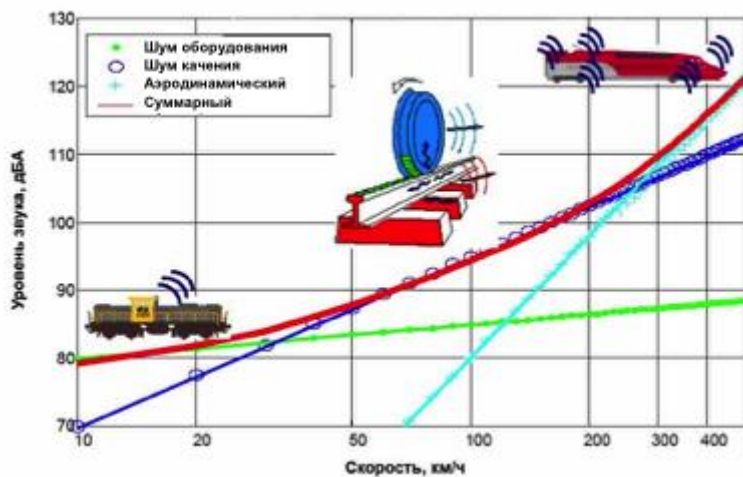


Рис. 1. Зависимость шума железнодорожного поезда от скорости

Шум оборудования (компрессоры, тяговые электродвигатели и др.) превалирует на скоростях до 50-60 км/ч. Шум качения – процесс соударения в системе «колесо – рельс» – превалирует в диапазоне скоростей 60-300 км/час.

Аэродинамический шум, образованный обтеканием воздухом корпуса подвижного состава, пантографа и др., превалирует на скоростях свыше 300 км/ч [3].

Таким образом, железная дорога, проходя через населенные пункты, является вредным фактором для проживающего населения и вызывает загрязнение природной среды.

Следовательно, вибрации и механические колебания от поездов не только негативно действуют на состояние человека, но и наносят вред окружающей среде. Например, при следовании железнодорожного состава через мост вибрации передаются через его основание на реку и рядом расположенные объекты, а это приводит к медленному разрушению строений и влияет на водную сферу. Под влиянием шума у человека развивается утомление и ослабление слуха, но эти явления с прекращением шума проходят.

Адаптация к шуму рассматривается как защитная реакция слухового анализатора на внешний раздражитель, что может привести к снижению слуха. Начальные стадии снижения слуха: звон или шум в ушах, головокружение, головная боль. Постепенно это заболевание перерастает в профессиональное.

С каждым годом идет увеличение объема железнодорожных перевозок и числа подвижных составов поездов, происходит увеличение скоростных режимов поездов - все это вызывает рост шумовых воздействий. По результатам проведенного исследования установлено, что больше всего под воздействием шумов на железнодорожном транспорте оказываются работники железной дороги.

Основными мерами, применяемыми работниками железнодорожного транспорта, являются: устранение износа поверхности катания колес; установление полимерных прокладок; шлифовка рельсов; экранирование жилых территорий; ограничение скорости движения поездов [3].

В настоящее время все чаще устанавливают экранирующие препятствия, которые снижают уровень звука на приближенных территориях (рис. 2) [3].

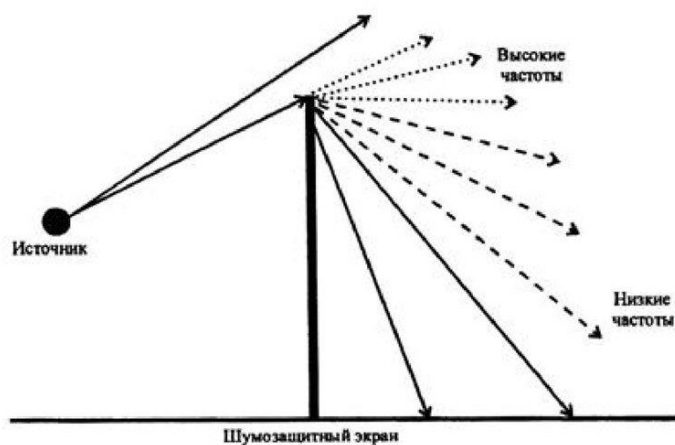


Рис.2. Пример снижения звука при помощи шумозащитного экрана

Эффективной мерой снижения шума на пути распространения от источника является применение средств ближней звукоизоляции. В качестве такого средства может рассматриваться преграда в виде акустического экрана, расположенного вблизи рельса в пределах разрешенных габаритов [3].

В настоящее время необходимы комплексные меры по предотвращению или существенному сокращению тех негативных последствий, которые создаются железнодорожным транспортом.

Литература

1. Тольского В.Е., Бутакова Г.В., Мельникова Б.Н. Шум на транспорте. – М.: Транспорт, 1995.
2. Булаев В.Г., Саблин В.С. Защита от шума железнодорожного транспорта. – Екатеринбург: УрГУПС, 2008. - 52 с.
3. Куклин Д.А., Тюрина Н.В. Исследования акустических экранов для снижения шума поездов // Безопасность жизнедеятельности. – 2009. – №8. С. 9-12.

УДК 625:614.86

Студент А.Р. ЯСАВЕЕВА
 Студент Ю.Е. ДОРНИНА
 Канд. техн. наук М.С. ОВЧАРЕНКО
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОБ ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОЯВЛЕНИИ КАРСТОВЫХ ПУСТОТ КАК УГРОЗЕ УЙТИ ПОД ЗЕМЛЮ

На сегодняшний день актуальна проблема карстовых пустот.

Карстовые пустоты – это совокупность процессов и явлений, связанных с деятельностью воды и выражающихся в растворении горных пород, образовании в них пустот, а также своеобразных форм рельефа, возникающих на местностях, сложенных сравнительно легко растворимыми в воде горными породами, гипсом, известняком, мрамором, доломитом и каменной солью [1].

По глубине уровня подземных вод различают карст глубокий и мелкий. Образующиеся вследствие карстовых явлений на поверхности земли просадки и провалы изменяют естественный рельеф, создавая неровности с колодцами и воронками [3].

Основные причины появления карстовых пустот – это воздействие человека или естественных факторов. Антропогенные карстовые воронки обычно возникают в результате обрушения старых шахт, водостоков и других подземных инфраструктурных объектов. К примеру, чрезмерно активное выкачивание подземных вод может лишить стены полости

дополнительной поддержки и ускорить обрушение. Определенную роль играет и погода. При засухе уровень грунтовых вод падает, а при проливных дождях выпадают многие тонны воды, которые дают дополнительную нагрузку на своды карстовых пустот и часто приводят к многочисленным провалам. Основные генетические типы карстовых воронок представлены на рис. 1.

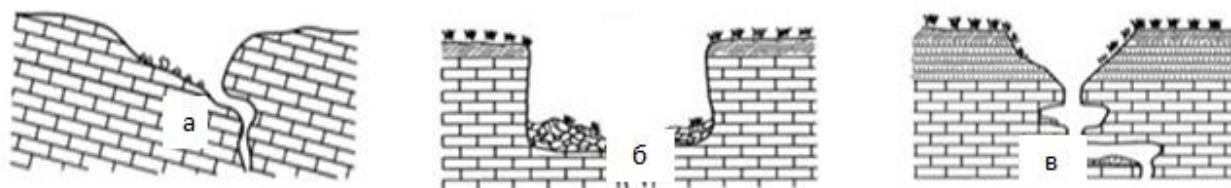


Рис. 1. Основные генетические типы карстовых воронок:

а – воронка поверхностного выщелачивания; б – провальная воронка; в – воронка просасывания

Строительство массивных зданий и подземных комплексов более чем провоцирует оседание и обрушение подземных полостей. Одним из кандидатов на уход под землю является город Москва. Диггеры сообщают, что 50% территории Москвы попадает на геотектонический разлом и находится под угрозой обрушения. Многочисленные случаи провалов грунта на московских улицах лишь подтверждают, что предупреждения диггеров – не просто слова.

В среднем в столице происходит два-три провала в месяц. Чаще всего это явление наблюдается на Воробьевых горах, в Коломенском и в районе Братцево, на севере столицы – везде, где есть крутые речные берега. Теоретически дома, построенные на таких склонах, могут однажды просто сползти в реку вместе со всеми жителями.

Наиболее известными являются провалы в городе Березняки Пермского края. Большая часть города находится над соляной шахтой. В 2006 году было принято решение затопить рудник. Поступавшая в соляную шахту вода растворяла соль, образуя полость. Таким образом, земля города начала обрушаться в пустое пространство [4].

В рабочем поселке Бутурлино 10 апреля 2013 года ушли под землю три дома. Изначально диаметр воронки составлял 40 метров, однако впоследствии увеличился до 85 метров. Глубина провала составила 14 метров. Более 30 человек эвакуировали.

На проспекте Ленина города Самары 22 августа 2011 года во время дождя под асфальт провалился автомобиль Hyundai. Машина ушла в яму практически полностью: из-под воды, залившей улицу во время дождя, виден был лишь багажник. В результате этого происшествия водитель погиб.

Случаев провалов, причина которых – образование карстовых пустот, достаточно много, так же, как и причин образования карст (рис. 2). Поэтому проводится инженерная подготовка территорий с карстом.

К особым условиям инженерной подготовки относят освоение территорий, расположенных в районах с карстовыми, сейсмическими явлениями, территорий с просадочными явлениями; подрабатываемых, оползневых, заовраженных территорий и т.д. Предотвратить сейсмические явления невозможно, как и полностью исключить развитие карста, а смягчить последствия землетрясения или замедлить локальный процесс развития карста – это реальная инженерная задача.

Поэтому эффективные градостроительные решения предопределены правильным учетом потенциально возможных проявлений этих явлений на различных участках территории. Инженерная подготовка на таких участках сводится к организации поверхностного стока, дренированию подземных вод, ликвидации трещин и пустот на поверхности земли и в толще массива.



Рис. 2. Причины провалов грунта

Перечисленные меры, кроме заключительной, входят в комплекс общих или специальных мероприятий инженерной подготовки. Их разрабатывают с учетом особенностей гидрологического и гидрогеологического режимов [2].

Незначительные трещины и пустоты открытого карста ликвидируют путем засыпки, когда участок осваивают под застройку.

Засыпку выполняют в общем комплексе работ по вертикальной планировке. При этом полностью исключают возможность инфильтрации атмосферных осадков и других поверхностных вод в грунт.

При возведении гидротехнических сооружений последствия открытого и скрытого карста ликвидируют, предварительно подготавливая основание сооружения и заделывая пустоты бетоном, цементным раствором или битумом. Основания подготавливают, удаляя выветренные слои и тонкие пласты известняков, перекрывающие обширные подземные полости [2].

В тех случаях, когда на контакте фундамента с известняками лежат глинистые прослойки, их удаляют и заменяют бетоном.

Карстовые пустоты заполняют до начала возведения сооружения, устраивая противofильтрационные завесы, расположенные в соответствии с предполагаемыми путями фильтрации воды.

Неглубокие карстовые пустоты заполняют цементным раствором. Заделка полостей больших размеров сопряжена с трудностями, так как раствор может выноситься фильтрационным потоком. Поэтому прибегают к устройству временных инъекционных преград, облегчая дальнейший процесс цементации.

Устройство постоянных противofильтрационных завес из горячего битума требует сложного оборудования для его подогрева в инъекционных скважинах, обеспечивающее быстрое растекание по заделываемым пустотам.

Во всех случаях создание противofильтрационных завес – сложная задача, так как невозможно определить точное месторасположение пустот, где происходит фильтрационный процесс. Поэтому нередко плотины, устойчивости которых не угрожает фильтрация воды, строят без противofильтрационных завес. Лишь после обнаружения значительных потерь воды из водохранилища опорожняют его, окантуривают пустоты и заполняют их цементом [2]. От степени закарстованности основания зависит развитие в нем противодействия,

поэтому при проектировании гравитационных плотин в расчет принимают полную его величину. Это влечет за собой значительное увеличение количества бетона в сооружении.

В заключение можно сделать вывод, что зачастую образование карстовых пустот вызвано деятельностью человека, поэтому данная проблема актуальна и требует поиска новых путей решения.

Литература

1. **Википедия:** Карстовые пустоты – это совокупность процессов. [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/> (дата обращения: 09.11.2017).
2. **Студопедия:** Особенности инженерной подготовки территорий с карстом. [Электронный ресурс]. – URL: https://studopedia.ru/2_120912_osobennosti-inzhenernoy-podgotovki-territoriy-s-karstom.html (дата обращения: 09.12.2017).
3. **Ноксология:** учебник для бакалавров /С. В. Белов, Е. Н. Симакова / Под общ. ред. С. В. Белова. – М., 2013. – 229 с.
4. **ЕPOCH TIMES:** Провалы почвы: почему проваливаются города [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.epochtimes.ru/provaly-pochvy-pochemu-provalivayutsya-goroda-99024907/> (дата обращения: 09.12.2017).

УДК 621.865.12

Студент **В.А. САРАЕВ**
Канд. с.-х. наук **П.Н. ТАТАЛЁВ**
(ФГБОУ ВО СПБГАУ)

ПЕРЕДВИЖНОЕ ПОДЪЁМНОЕ УСТРОЙСТВО

Нередко во многих цехах и производственных помещениях, где установлено на большой высоте технологическое оборудование, например, козловые краны, для проведения технического обслуживания, ремонта, замены рабочих органов и т.п. приходится использовать различные способы, приемы и оборудование для подъема работника в рабочую зону.

Иногда применяют приставные лестницы или стремянки, что сопряжено с большими трудностями и опасностью падения с высоты, так как в большинстве случаев данное оборудование располагается на высоте свыше 5 метров, а установленные выше 5 метров конструкции являются довольно неустойчивыми.

Весьма безопасным можно признать для подъема на высоту работника использование мобильных автомобильных вышек Т-320.

Однако в условиях цеха, где размеры ограничены по площадке, это не представляется возможным.

В настоящее время вопросы, которые касаются работ на высоте, очень актуальны. Поэтому знание законов и правил, касающихся производства и работ на высоте, просто необходимо работодателю и работнику. Работы, проводимые на высоте, относятся к категории работ повышенной опасности, поэтому падение с высоты является одной из основных причин производственного травматизма и несчастных случаев на производстве, что приводит к довольно неприятным последствиям.

С целью исключения подобных обстоятельств предлагается устройство, которое легко передвигается вручную по горизонтальной поверхности и облегчает подъем работника с инструментами и необходимыми металлами на требуемую высоту.

Устройство представляет собой конструкцию (каркас) из металлических уголков. На платформе при необходимости может находиться работник с инструментами и запасными частями для проведения требуемых работ.

Конструктивное устройство выполнено в виде мобильной площадки, способной перемещаться вверх и вниз с находящимся на ней работником. Площадка передвигается по вертикально стоящим направляющим, которые образуют жёсткую конструкцию,

опирающуюся на самоустанавливающиеся колёса.

Схема передвижного подъёмного устройства представлена на рисунке 1.

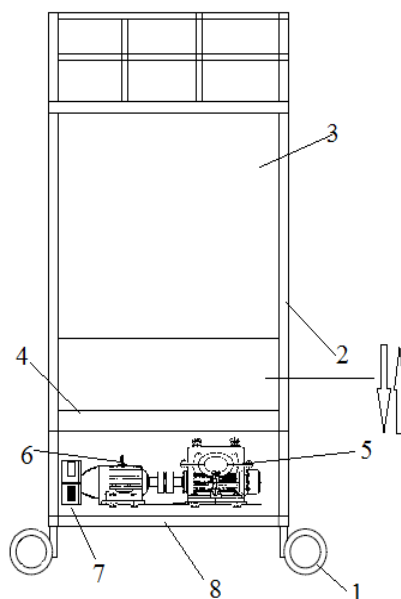


Рис.1. Схема передвижного подъёмного устройства

1 – колёса; 2 – вертикальные направляющие; 3 – крепления жёсткости; 4 – мобильная площадка; 5 – червячный редуктор; 6 – электродвигатель; 7 – реверсивный магнитный пускатель; 8 – станина

Вертикально установленные направляющие, выполненные путём сварки уголкового металла № 50x50, образуют вытянутый вверх куб. Уголки повернуты прямым углом внутрь, что создаёт внутреннюю систему пазов, по которым перемещается мобильная площадка. На станине (8) установлены рабочие узлы для привода (перемещения) площадки: червячный редуктор (5), электродвигатель (6), реверсивный магнитный пускатель (7).

Процесс передачи движения осуществляется следующим образом: при включении магнитного пускателя (7) якорь электродвигателя (6) передаёт вращение на червячный редуктор (5), который обеспечивает вращение ведущего вала для наматывания или разматывания троса, одним концом закреплённого за площадку. Наматывание или разматывание троса происходит при изменении направления вращения якоря электродвигателя в зависимости от направления передачи электропотенциала реверсивным магнитным пускателем (вал и трос на рисунке не обозначены).

Червячный редуктор обеспечивает изменение в сторону уменьшения скорости вращения вала по отношению скорости вращения якоря электродвигателя. Для передачи вращения от вала червячного редуктора на ведущий вал с тросом применяется перпендикулярная передача вращения с помощью двух шестерен.

Для исключения травмирования работников узлы привода закрыты снаружи ограждающими пластинами, а на мобильной площадке установлены ограждения – перила высотой до 90 см.

Таким образом, применение предложенного устройства способствует обеспечению безопасности при подъеме и работе на высоте в условиях существующих цехов.

Литература

1. **Приказ** Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 марта 2014 года № 155н «Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте».
2. **Приказ** Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 12 ноября 2013 года № 533«Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъёмные сооружения».

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ МУЗЫКИ НА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА В ПРОЦЕССЕ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Проведенный всесторонний анализ обстоятельств всех несчастных случаев на производстве в Российской Федерации показал, что значительное их число так или иначе связано с неправильными или, как правило, ошибочными действиями работающих [1].

Общеизвестно, что неправильные действия разделяют на две составляющие, а именно, на ошибки – непреднамеренного действия, вызванные психофизиологическими и ситуационными факторами, и действия сознательного.

Известно, что при анализе несчастных случаев выделяют их причины и предпосылки. Причиной считается то, что непосредственно вызвало несчастный случай. Предпосылкой – предварительные условия, или «фон», на котором разворачивается действие причины.

Таким образом, профилактика несчастных случаев есть не что иное, как устранение причин и предпосылок несчастных случаев [1].

В настоящее время большинство несчастных случаев связано с причинами и предпосылками социально-психологического характера (неблагоприятные взаимоотношения в коллективе, вызванные конфликтом, подавленное настроение, утомление, стресс, эмоциональная напряженность), которые могут помешать работнику правильно отреагировать на аварийную ситуацию и привести к возможности возникновения несчастного случая [1].

Сегодня существует значительное количество мер профилактики, направленных на снижение несчастных случаев, вызванных психофизиологическим (личностным) фактором.

Рассмотрим на наш взгляд недостаточно изученную на сегодняшний день, в том числе и на теоретическом уровне, тему влияния музыки на психоэмоциональное состояние человека в процессе трудовой деятельности.

По подсчетам специалистов, при использовании музыки на рабочих местах активность в первый час работы повышается на 10%, брак изделий и совершение ошибочных действий снижается на 30%, общая работоспособность увеличивается до 70%.

В ходе изучения данного вопроса различными исследованиями подтверждается, что музыка оказывает положительное, благоприятное воздействие, способна создавать и поддерживать комфортное настроение, улучшать психоэмоциональное состояние, повышать концентрацию внимания и координацию движений [2].

Еще в древности выделяли три направления влияния музыки на человеческий организм: духовная составляющая человека, интеллектуальная (интеллект) и физическая (тело) составляющие.

Одним из первых утверждал о значительном влиянии музыки на психическое и физическое состояние человека греческий ученый и философ Пифагор, который ввел понятие «музыкальная медицина», имея в виду позитивное влияние музыки на человека, которое в наше время названо музыкотерапией [2]. Термин «музыкотерапия» имеет греко-латинское происхождение и в переводе означает «лечение музыкой» [2].

Наибольшее распространение музыкотерапия получила после Первой Мировой войны. В 1930-х годах опыт военных врачей использовали немецкие терапевты при лечении язвы желудка, швейцарские – при лечении легких форм туберкулеза.

Многочисленными наблюдениями подтвержден факт того, что люди, слушая музыкальные звуки – дождь, морские волны, пение птиц, шум леса, журчание ручьев – избавляются от бессонницы, раздражительности, головной боли, стрессов и неврозов. На

рисунке представлено схематическое изображение положительного влияния музыки на мозг человека.

Исследованиями доказано положительное влияние классической музыки (произведения Моцарта, Баха, Бетховена, Чайковского, Шуберта и других выдающихся композиторов) на психофизиологическое состояние организм, а именно таких музыкальных инструментов, как кларнет, который хорошо влияет на систему кровообращения, скрипка и фортепиано – успокаивают, флейта оказывает положительное воздействие на легкие и бронхи [4].

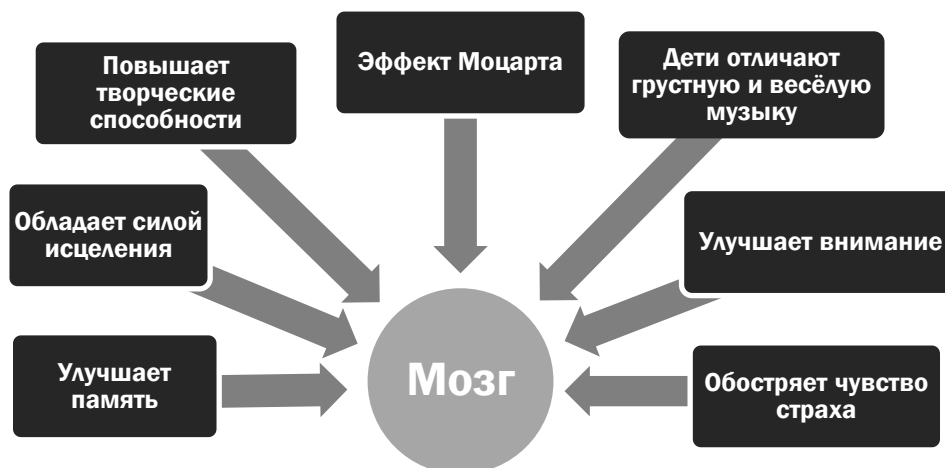


Рис. Схема влияния музыки на мозг человека

На основании многочисленных медицинских исследований установлено, что спокойная и плавная музыка помогает расслабиться и успокоиться, отвлечься от повседневных забот, уменьшить количество тревожных мыслей и сосредоточиться на саморегуляции. Кроме этого, доказано, что музыка помогает не только сосредоточиться, но и повысить умственную работоспособность [5].

По исследованиям доктора медицинских наук Сергея Шушарджана музыкотерапия не ограничивается психоэмоциональным воздействием, музыка способна проникать в организм не только через органы слуха, но и через кожу, так как она имеет волновую природу, а в коже находятся виброрецепторы, воспринимающие звуковые волны в широком диапазоне. При воздействии на виброрецепторы звуковых волн определенной частоты запускается противоболевая система, благодаря чему у слушающего музыку человека исчезают или ослабевают те или иные болевые ощущения [5].

Серьезным открытием явилось наличие в механизме музыкального воздействия биорезонанса. Давно известно, что каждая клетка нашего организма совершает колебания с определенной частотой. Если эти колебания попадают в резонанс со звуковыми колебаниями, клетка определенным образом реагирует на звук.

Кроме этого, имеются доказательства кандидата наук в области спортивной психологии Костаса Карагеоргиса о положительном влиянии музыки на физические возможности организма, а именно на бег. Работа Кульнева С.В. о благоприятном влиянии музыкального сопровождения занятий по плаванию на эффективность обучения подростков доказывает увеличение эффективности работы учеников на занятии при правильном подборе музыкальных композиций [5]. По данным московского медицинского центра «Ленц» и Детского Центра лечения, под действием определенной музыки такие психические процессы, как память и ориентация, улучшаются на 45-50%, а внимание – на 25–30% [6].

Сегодня трудовой процесс в большинстве организаций, компаний и предприятий подразумевает под собой монотонность, постоянный шум вокруг (звонящие телефоны коллег, обсуждения выполняемых ими заданий или же просто разговоры на отвлеченные темы), приводящие к утомлению и возникновению ошибочных и травмоопасных действий. В таком случае применение и использование музыкального сопровождения может выступать в какой-то мере барьером или защитой.

Поэтому актуальность темы об изучении положительного влияния музыки на физическое и психическое состояние человека в процессе трудовой деятельности с целью возможного снижения числа несчастных случаев и ошибочных действий работниками очевидна и требует проведения научных исследований.

Литература

1. **Социально-психологические предпосылки несчастных случаев** [Электронный ресурс]. – URL: https://studopedia.ru/18_10486_sotsialno-psihologicheskie-predposilki-neschastnih-sluchaev.html/ (дата обращения: 01.02.2018).
2. **Работа о влиянии музыкального сопровождения занятий по плаванию на эффективность обучения подростков** [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.scienceforum.ru/2014/pdf/5483.pdf/> (дата обращения: 18.02.2018).
3. Википедия Свободная Энциклопедия [Электронный ресурс]: Музыкаотерапия. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Музыкаотерапия/> (дата обращения: 10.03.2018).
4. **Статья «Музыка по рецепту»** [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.aif.ru/archive/1667538/> (дата обращения: 18.02.2018).
5. **Влияние музыки на состояние здоровья подростка** [Электронный ресурс]. – URL: <https://sibac.info/shcoolconf/hum/i/29420/> (дата обращения: 01.02.2018).
6. **Как музыка влияет на настроение человека** [Электронный ресурс]. – URL: <http://constructor.ru/zdorovie/vliyanie-muzyki-na-cheloveka.html/> (дата обращения: 18.02.2018).

УДК 636.4

Студент **С.Н. ГРАЖБОВСКАЯ**
Студент **Е.М. ВЕСЕЛКОВА**
Канд. техн. наук **М.С. ОВЧАРЕНКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

АНАЛИЗ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ЗРЕНИЯ В АРКТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Благодаря зрению люди воспринимают более 80% информации из окружающей среды. Это основной сенсорный канал, который связывает их с внешним миром.

Зрительная система представляет собой совокупность защитных, оптических, рецепторных и нервных структур, воспринимающих и анализирующих световые раздражители. Поэтому так важно беречь и защищать её. Зрение имеет большое значение в разных видах трудовой деятельности человека.

В условиях развивающейся Арктики зрение наиболее подвержено пагубному воздействию вредных факторов, о которых многие люди даже не подозревают. Именно поэтому следует обратить особое внимание на развитие средств защиты зрительного анализатора от отраженного ультрафиолетового излучения.

Так, например, в прошлом для защиты глаз использовались такие средства защиты как: черный креп (использовался участниками экспедиции Ф.П. Врангеля); сетки из конского волоса (использовались спутниками капитана Д. Де-Лонга); куски меха (использовались Р. Пири); красные и синие шелковые вуали; очки-светофильтры из кости животных (рис. 1); кожаные повязки с узкими щелями (рис. 2); а также деревянные или костяные пластинки с прорезями (использовались северными народами, такими как эскимосы, ненцы, чукчи) [1].

В наше время, когда технологии уже достаточно хорошо развиты, наиболее надежным средством предупреждения заболевания слизистой оболочки зрительного анализатора от воздействия ультрафиолетового излучения являются очки-светофильтры.

Существует несколько фирм, которые выпускают очки-светофильтры с дымчатыми и желтыми линзами, защищающие от ультрафиолетового излучения в Арктике. Но их параметры несовершенны, не приспособлены для работы в условиях Крайнего Севера. Приведем пример двух компаний, занимающихся разработкой и изготовлением очковых-светофильтров.

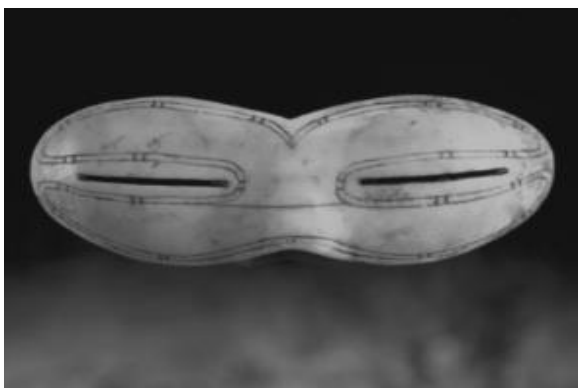


Рис. 1. Древние очки-светофильтры из кости животного



Рис. 2. Кожаная повязка с узкими щелями

Одна из таких компаний – «РОСОМЗ» – выпустила очки серии Arctic north [2]. Они предназначены для надежной защиты глаз от высокоскоростных летящих частиц снега и ультрафиолетового излучения на открытых площадках. Линзы изготовлены из поликарбоната PC super с незапотевающим покрытием с двух сторон, устойчивым к истиранию и царапанию, что позволяет всегда сохранять хорошую видимость. Данная модель имеет широкий угол обзора; дополнительная наголовная лента обеспечивает плотное прилегание и надежную фиксацию. Рельефный обтюратор из вспененного материала через отверстие в верхней части корпуса обеспечивает вентиляцию подочкового пространства, защищает от переохлаждения и повышает защиту от инородных тел.

Данная серия включает в себя три модели очков: с бесцветным стеклом, с желтым светофильтром и с дымчатым светофильтром (рис. 3-4). Очки с бесцветным стеклом не подходят для работы на открытой местности, так как не имеют защиты от ультрафиолетового излучения.



Рис. 3. Очки-светофильтры с желтыми линзами «РОСОМЗ»



Рис. 4. Очки-светофильтры с дымчатыми линзами «РОСОМЗ»

Еще одна компания – Uvex [3]. Линзы имеют специальное покрытие, которое предотвращает запотевание с внутренней стороны и царапание снаружи. Компания предлагает несколько вариантов тонировки линз, по некоторым характеристикам подходящих для защиты органов зрения.

К ним относятся линзы с тонировкой, такие как: зеркальная серебристая 12%, поляризационная, серая 14%/23% и коричневая.

Зеркальная серебристая линза имеет светопропускание 12% и защищает от яркого искусственного и естественного света, но не дает контраст в пасмурную погоду.

Поляризационная линза имеет светопропускание 14% и снижает раздражающие отражения от поверхности линзы путем фильтрации рассеянного света. При этом она не дает контраст, что, несомненно, является ее минусом.

Серая линза, имеющая светопропускание 14%/23% защищает от солнечного света и дает полное распознавание цветов, но есть минусы в отсутствии создания контраста и большое светопропускание при 23%, что осложняет работу в солнечный день.

Линза коричневого цвета имеет светопропускание 20% и защищает от солнечного света, а также дает полное распознавание цветов и усиленный контраст. Казалось бы, что эти линзы решают все поставленные проблемы, но так как светопропускание 20% и усиленный контраст, то данные линзы будет проблематично применять в ясный день.

Также существуют фотохромные очки – хамелеоны [4]. Их особенность – изменение цвета в зависимости от освещения. Но в арктических условиях данная особенность становится бесполезной, так как при отсутствии яркого солнца линзы очков посветлеют и перестанут защищать глаза, а ведь именно в пасмурные дни опасность поражения зрительного анализатора ультрафиолетовым излучением возрастает во много раз.

Можно сделать вывод, что при наличии обширной классификации средств защиты органов зрения в арктических условиях проблема выбора типа линз очков-светофильтров остается актуальной и требует более тщательного исследования, глубокого анализа, а также усовершенствования имеющихся или разработки новых средств защиты глаз в Арктике.

Литература

1. **В прошлом для защиты глаз принимались** [Электронный ресурс] URL: <http://www.saveyou.ru/medhelp/68-profilaktika-i-lechenie-zabolevanij-v-usloviyah.html/> (дата обращения: 18.11.2017).
2. **Журнал компании «РОСОМЗ»**. – М, 2017. – 109 с.
3. **Журнал цвех**. – М, 2017. – 85 с.
4. **Фотохромные очки – хамелеоны**. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.wmj.ru/zdorove/kakogo-tsveta-dolzhen-byt-solntsezashitnye-ochki/> (дата обращения: 28.11.2017).

УДК 62.771

Студент **В.И. ШПАК**
Ст. преподаватель **Н.В. МАТЮШЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

О НЕОБХОДИМОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ РАБОТЕ НА ВЫСОТЕ

Безопасность труда – неотъемлемая часть производственного процесса. За несоблюдением требований правил по охране труда, пренебрежением использованием средств индивидуальной защиты, спецодежды и спецобуви часто следует производственный травматизм. В таблице приведён анализ производственного травматизма по отраслям за 2016 год [1].

Как видно из данных таблицы, отрасль строительства остается самой травмоопасной на сегодняшний день, именно на неё приходится большинство производственных травм. Основные травмирующие факторы при производстве строительных работ наглядно продемонстрированы на рисунке 1 [2].

Таблица. Статистика производственного травматизма по отраслям за 2016 год

Отрасль	Доля производственного травматизма
Строительство	22,5%
Обработывающие производства	17,2%
Сельское хозяйство	10,3%
Транспорт	13,5%
Добыча ископаемых	7,3%
Сфера услуг, торговля	5,6%



Рис. 1. Основные травмирующие факторы при производстве строительных работ

Падения с высоты – частый вид производственного травматизма в строительной отрасли. Основные причины падения с высоты – отсутствие ограждений, предохранительных поясов, недостаточная прочность и устойчивость лесов, настилов, люлек, лестниц.

В основном рабочие падают с высоты при производственных работах, когда пренебрегают средствами индивидуальной защиты, при неправильной эксплуатации строительных тросов (рис. 2) и предохранительных поясов (рис. 3) или использовании их в неисправном виде.

Например, 12 декабря в Саратове сорвался с высоты рабочий, который красил фасад здания. На поясе альпиниста порвалась лямка, через которую проходил страховочный трос [3]. Инцидент произошёл из-за халатного отношения к требованиям правил охраны труда. До проведения работ как минимум не был произведён визуальный осмотр средств индивидуальной защиты.

Работа на высоте обычно ассоциируется с монтажниками-высотниками, строителями. Однако работа на высоте – это монтаж и демонтаж окон, а также мытье окон изнутри в офисных помещениях. Значит, необходимо обеспечить безопасность сотрудников, которые выполняют подобные работы.

Работа на высоте связана с повышенной опасностью, поэтому к системам обеспечения безопасности работ на высоте установлены особые требования, а именно, они должны:

- соответствовать существующим условиям на рабочих местах, характеру и виду выполняемой работы;
- учитывать эргономические требования и состояние здоровья работника;
- соответствовать полу, росту и размеру работника после подгонки.



Рис. 2. Строительный трос
(страховочный канат)

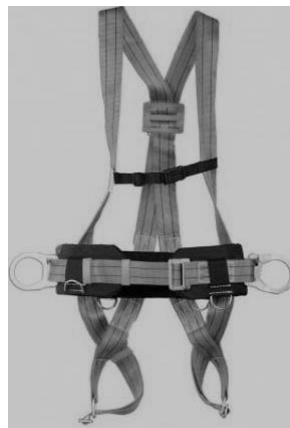


Рис. 3. Предохранительный пояс

Исходя из требований правил по работе на высоте работник, производящий подобные работы, обязан использовать предохранительный пояс, который крепится к анкерной точке. При производстве работ по мытью, монтажу и демонтажу оконных проемов анкерными точками не могут являться трубы подвода воды и батареи отопления. Возникает вопрос, что может быть использовано для анкерных точек для производства работ в данном случае? К такому виду крепления есть свои требования:

- должны быть недоступны для посторонних лиц;
- не должны иметь опасного соседства с электрическими сборками и шкафами, горячими трубопроводами, движущимися частями механизмов, в зоне постоянного воздействия агрессивных сред и т.п.;
- должны выбираться с учетом минимального допустимого радиуса перегиба веревки (радиус закруглений не менее 5 мм);
- при внешней установке оправдано использование нержавеющей стали, которые, впрочем, существенно удорожают устанавливаемую точку.

Проанализировав все выше изложенное, можно сделать вывод, что единственным местом расположения анкерного устройства может являться дверной проем.

Исходя из этого, предполагаемое анкерное устройство может представлять собой распорку, которая будет закрепляться в дверном проеме в вертикальном или горизонтальном положении. Для того, чтобы выбрать конкретный вид распорки, необходимо провести соответствующие расчеты и испытания. Также анкерное устройство может быть выполнено в виде зажима, что тоже требует проведение расчетов. При выборе анкерного устройства следует учитывать такие факторы как:

- вес устройства;
- удобство его монтажа;
- безопасность для окружающих.

Также следует учитывать особенности открывания двери в дверном проеме, если рассматривать работу устройства уже в функционирующих помещениях, например, при мытье окон.

Литература

1. **Условия труда:** Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 18.02.2017).
2. **Федеральная служба** по труду и занятости [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rostrud.ru/inspections/> (дата обращения: 18.02.2017)
3. **СарИнформ:** В Саратове с пятого этажа сорвался промышленный альпинист [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.sarinform.ru/news/2017/12/13/186266/> (дата обращения: 20.02.2017).

МОБИЛЬНАЯ ВЫШКА ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ КОЗЛОВОГО КРАНА

На всех предприятиях имеется технологическое оборудование, на котором, в соответствии с требованиями нормативной документации, необходимо периодически проводить визуальный внешний осмотр и, если необходимо, проводить мелкий косметический, а иногда и полный ремонт.

Не всегда технологическое оборудование находится в полной доступности для осмотра и ремонта, т.е. к нему можно свободно подойти. На предприятиях имеется оборудование, к которому нет свободного подхода, и для этого требуются специальные приспособления, а именно – вышки, лестницы, смотровые площадки.

Также в большинстве случаев на предприятиях имеется грузоподъемное оборудование, расположенное на высоте более 5 метров от уровня пола.

Использование лестниц при проведении осмотра и ремонта грузоподъемного оборудования на высоте более 5 метров очень опасно в связи с вероятной возможностью возникновения несчастного случая. Лестница такой высоты очень неустойчива [1].

Использование временных строительных лесов при проведении осмотра и ремонта грузоподъемного оборудования на высоте более 5 метров также нецелесообразно в связи с большими затратами на изготовление и в большинстве случаев невозможности повторного использования таких лесов.

Смотровые площадки, используемые для осмотра технического состояния оборудования на высоте, имеющиеся в использовании на предприятиях, в последнее время не изменялись конструктивно и морально устарели. Степень износа смотровых площадок находится на пределе. Изготовление смотровых площадок старой конструкции не актуально.

В настоящее время вопросы, которые касаются работ на высоте, очень актуальны. Очень мало тех предприятий, которые бы не осуществляли работы, проводимые на высоте. Поэтому знание законов и правил, касающихся производства работ на высоте, просто необходимо работодателю. Выполнение работ, проводимых на высоте, относится к категории работ повышенной опасности [2]. Падение с высоты является одной из основных причин производственного травматизма.

На рис. 1 показан эскиз смотровой площадки, используемой на многих производствах. Такие смотровые площадки можно перемещать только с помощью кранового оборудования в связи с большим весом конструкции и невозможностью передвижения с помощью человеческой силы. При данной конструктивной особенности смотровой площадки возникает необходимость разработки проекта облегченной мобильной вышки.

С целью решения проблемы обеспечения безопасности при работах на высоте более 5 метров на предприятиях разрабатываются проекты мобильных вышек в зависимости от высоты грузоподъемного оборудования, его модели и вида ремонтных работ.

При разработке облегченной мобильной вышки следует предусмотреть все требования по охране труда для исключения травматизма и возникновения рисков несчастных случаев.

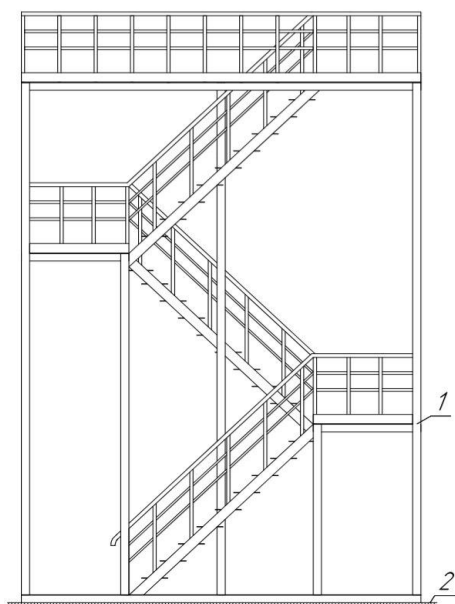


Рис. 1. Эскиз смотровой площадки:
1 – сварная конструкция, 2 – поверхность пола

Мобильную вышку можно использовать многократно. При использовании данной вышки имеется возможность её передвижения на любой участок цеха предприятия. Схема мобильной вышки представлена на рис. 2.

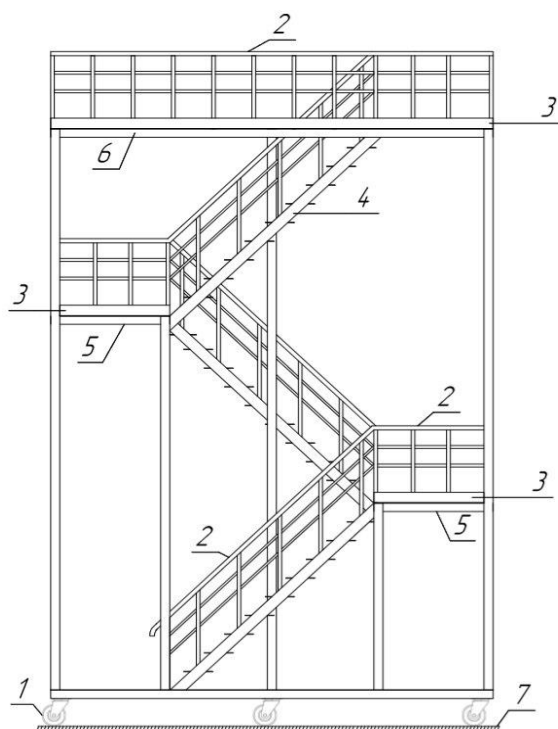


Рис. 2. Схема мобильной вышки:
1 – транспортные колёса, 2 – защитные перила, 3 – защитные борта, 4 – лестница,
5 – площадка для отдыха на каждом уровне, 6 – рабочая площадка, 7 – поверхность пола

Процесс изготовления предлагаемой мобильной вышки достаточно прост. Предлагаемая мобильная вышка представляет собой 3-х уровневую металлическую сварную конструкцию высотой 7 метров с расположенной на ней рабочей площадкой (6) на высоте 6 метров. На мобильной вышке имеются лестницы (4) для перехода на соответствующий (следующий) уровень и небольшие площадки для отдыха (5) на каждом уровне.

Передвигается мобильная вышка при помощи опорных самоустанавливающихся транспортных колёс (1), установленных под 1-м уровнем. В процессе передвижения задействованы два человека.

Из-за того, что сама мобильная вышка всем своим весом опирается на транспортные колёса, усилие для её передвижения оказывается значительно меньше того, которое потребовалось бы для её передвижения, если бы она просто стояла на полу территории помещения (цеха), как это видно на рис. 1.

Мобильная вышка более устойчива, имеет защитные борта (3) и защитные перила (2), предназначенные для предупреждения падения человека и инструмента с высоты.

Окупаемость предлагаемой мобильной вышки на предприятиях составит примерно один календарный год, а если её использовать не только для процесса выполнения осмотра и ремонтов, – то и в гораздо меньший срок.

Мобильная вышка соответствует всем нормам и правилам, установленным для работ на высоте.

Литература

1. **Приказ** Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 марта 2014 года № 155н «Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте».

2. **Приказ** Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 12 ноября 2013 года № 533 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъёмные сооружения».

УДК 614.2

Студент **С.Д. ЧМУТЕНКО**
 Студент **А.В. ПРИЩЕНКО**
 Ст. преподаватель **Н.В. МАТЮШЕВА**
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ВРЕДНОЕ ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ЛАМП НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Вопрос сбережения электроэнергии на сегодняшний день является очень актуальным. Большая часть населения России старается сэкономить на потреблении электроэнергии. Рассмотрим для начала, как и за счет чего.

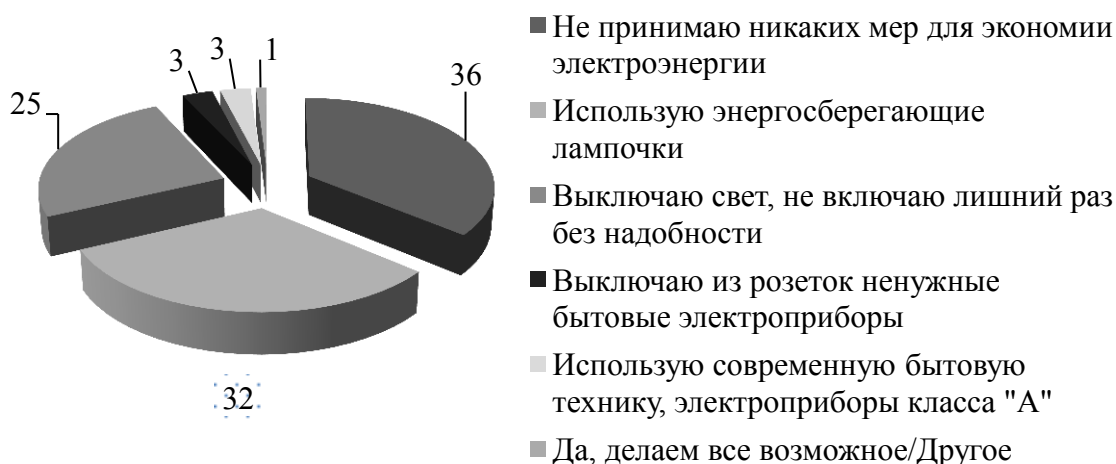


Рис.1. Результаты проведенного анкетирования

Проведенное исследование показало, что 36% опрошенных «не принимают никаких мер по экономии электроэнергии», 28% используют «энергосберегающие лампочки» и 25% «выключают свет, не включают лишний раз без надобности» (рис. 1).

Так, например, на вопрос «почему вы экономите энергию» 64% опрошенных ответили, что «экономят деньги на оплату электроэнергии», 23% – «вошло в привычку», 9% – «берегу ресурсы планеты», 4% – «затрудняюсь ответить».

Одним из самых распространённых видов сбережения электроэнергии на сегодняшний день является использование энергосберегающих ламп. Возникает вопрос «какое влияние оказывают энергосберегающие (люминесцентные) лампы на здоровье человека?» Это, несомненно, один из важных вопросов, ведь современное поколение стоит на пороге прорыва в области освещения, и необходимо быть уверенным, что «новое» освещение никоим образом не приносит вред организму человека.

Итак, рассмотрим, что же из себя представляет энергосберегающая лампа. Энергосберегающая лампа – это электрическая лампа, обладающая существенно большей светоотдачей (соотношением между световым потоком и потребляемой мощностью), например, в сравнении с наиболее распространёнными сейчас в обиходе лампами накаливания [1]. Замена ламп накаливания на энергосберегающие способствует экономии электроэнергии. Внешнее устройство энергосберегающей лампы ничем не отличается от привычной лампы накаливания, а вот внутренняя конструкция имеет ряд изменений (рис. 2).

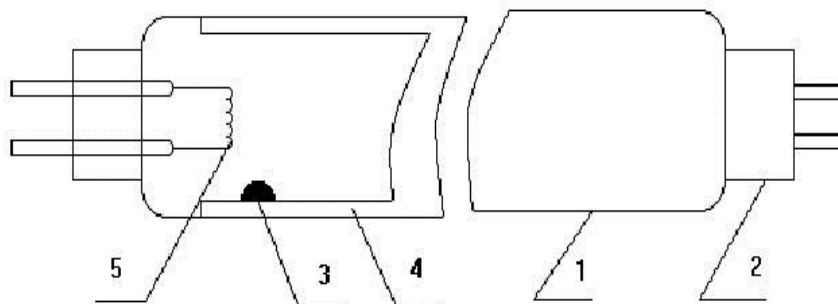


Рис. 2. Устройство энергосберегающей (люминесцентной) лампы:

1 - стеклянная трубка, 2 - цоколь с двумя штырьками, 3 - капля ртути, 4 - люминофор, 5 - электрод

Рассмотрим принцип действия энергосберегающей лампы для того, чтобы понять её влияние на организм человека. Газоразрядная трубка соединена с корпусом, в котором находится внутренняя часть лампы, представляющая собой электронную схему пуска и питания (электронный балласт). Электронная схема выполняет задачу зажигания лампы. Трубка, запаянная с двух сторон, называется колбой энергосберегающей лампы. Электроды находятся на противоположных концах этой колбы. В энергосберегающей лампе имеется изогнутая колба, покрытая слоями люминофора, которая содержит инертный газ и небольшое количество ртутных паров. Ионизация паров ртути является причиной свечения лампочки при подключении к ней питания [2].

Первая опасность – пары ртути. Ртуть – это вещество, оказывающее вредное воздействие на организм человека. Вдыхание паров ртути оказывает влияние на нервную, пищеварительную и иммунную системы, легкие и почки, а также может привести к летальному исходу. Неорганические соли ртути оказывают коррозионное воздействие на кожный покров человека, глаза и желудочно-кишечный тракт и при проглатывании приводят к интоксикации почек. Неврологические и поведенческие расстройства могут наблюдаться после вдыхания, проглатывания или кожного контакта с различными соединениями ртути [3].

Вторая угроза, которую таит люминесцентная лампа – это пульсация [4]. На рис. 3 изображена длина волны в зависимости от источника освещения, где наглядно видно, что наиболее подвержены пульсации источники энергосберегающих ламп. Пульсации

люминесцентного света, излучаемые лампами, оказывают существенное негативное влияние на здоровье человека – в первую очередь на органы зрения и центральную нервную систему. Пульсационный свет перегружает зрительную и нервную систему человека, нарушает естественные биоритмы. Основные симптомы воздействия пульсирующего светового потока: повышенная утомляемость, сухость и боль в глазах, головные боли, раздражительность. Длительное воздействие пульсации света на организм человека может привести к развитию хронических заболеваний.

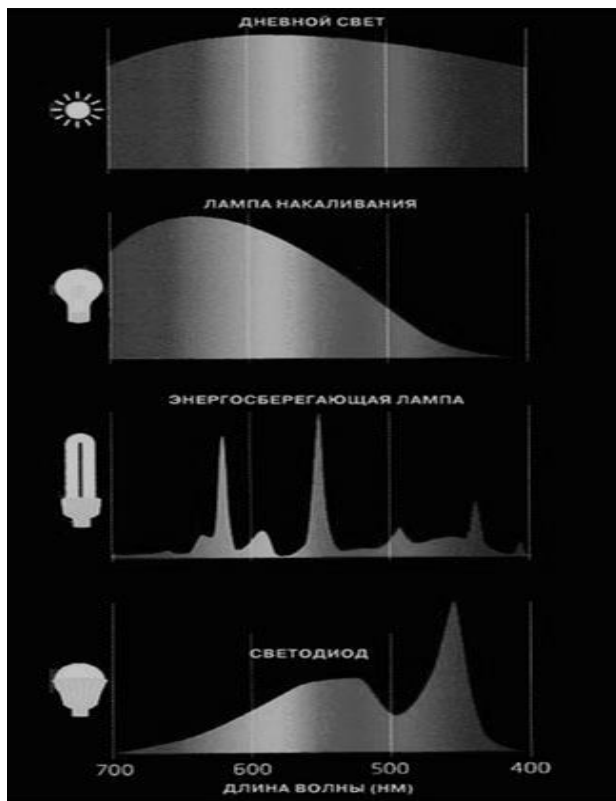


Рис. 3. Длина волны в зависимости от вида освещения

Результаты исследований показали, что, в отличие от привычных ламп накаливания, энергосберегающие лампы любой мощности являются источником электромагнитного радиочастотного излучения [5]. Предельно допустимые нормы нарушаются в радиусе около 15 см от цоколя лампы. Тем самым включая энергосберегающую лампу под потолком, люди не рискуют попасть в зону ее высокого электромагнитного излучения, но, если использовать энергосберегающую лампу для ночников, настольных, прикроватных осветительных приборов, которые располагаются в непосредственной близости от человека немало времени, подобное энергосбережение создает фактор риска для организма и здоровья человека. Конечно электромагнитные поля такой величины не вызывают специфических заболеваний, но могут являться катализаторами болезней сердечно-сосудистой, нервной и иммунной систем. Организм обязательно реагирует на такое воздействие как на еще один дополнительный неблагоприятный фактор внешней среды, что заставляет его дополнительно расходовать на это жизненные ресурсы [5].

Литература

1. **Энергосберегающая лампа:** [Электронный ресурс] URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения: 09.11.2017).
2. **Устройство энергосберегающей лампы:** [Электронный ресурс] URL: <http://electricvdome.ru/osvechenie/ustrojstvo-energoseberegayushhej-lampy.html/> (дата обращения: 15.03.2018).

3. **Ртуть и здоровье:** [Электронный ресурс] URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs361/ru/> (дата обращения: 09.03.2018).
4. **Как влияют разные лампочки на здоровье человека:** [Электронный ресурс] URL: <https://shkolazhizni.ru/health/articles/49357/> (дата обращения: 11.03.2018).
5. **Почему вредны энергосберегающие лампы?** [Электронный ресурс] URL: <http://voprosik.net/pochemu-vredny-energoberegayushhie-lampy/> (дата обращения: 19.03.2018).

УДК 331.4

Студент **Д.И. ЖУРАВЕЛЬ**
 Аспирант **А.Г. ЛЕБЕДИНСКИЙ**
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

О СОСТОЯНИИ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ НА ДОРОГАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Дорожно-транспортные происшествия (ДТП) являются основной причиной травмирования и гибели людей. Они происходят по вине уставшего водителя, из-за неблагоприятных погодных условий или технической неисправности транспортного средства [1].

Основными видами ДТП являются: столкновения транспортных средств (ТС); опрокидывания ТС; наезды на стоящее ТС, пешехода, препятствие, велосипедиста, гужевого транспорт, животное; падение пассажира и иные виды [1].

Факторы риска дорожно-транспортных происшествий представлены на рис. 1 [1].

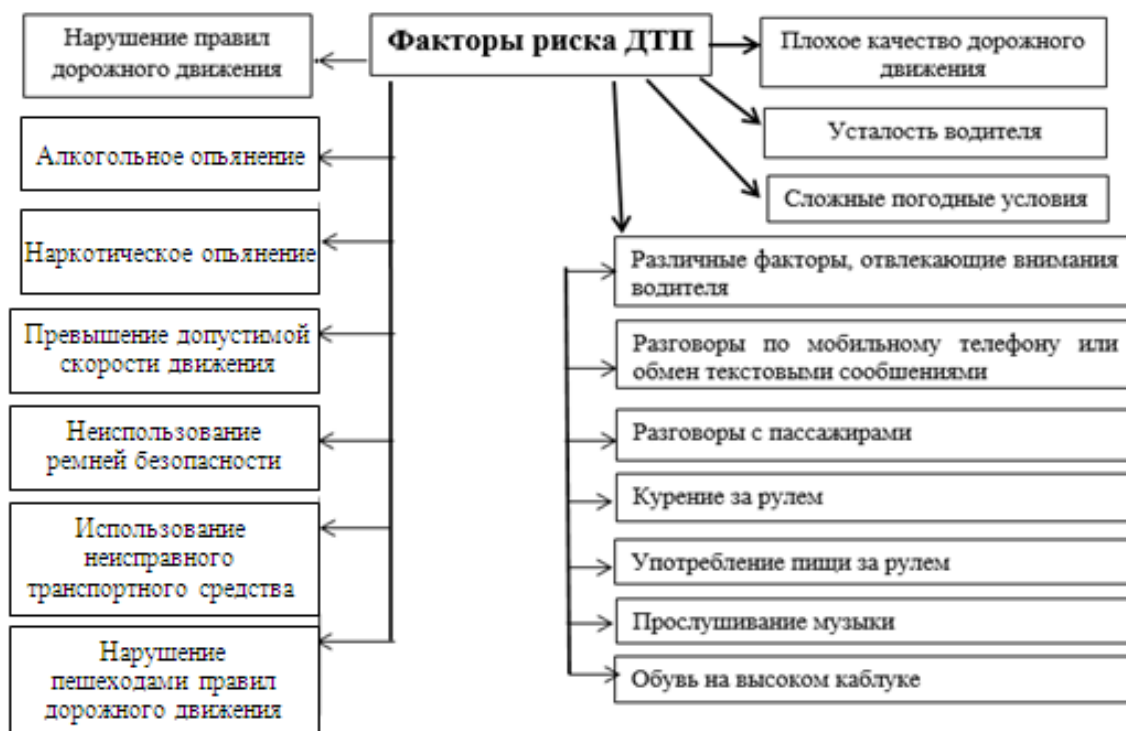


Рис. 1. Факторы риска ДТП

Известно, что в результате ДТП ежегодно погибает около 35 тыс. человек [2]. Одной из целенаправленных мер по снижению уровня ДТП была разработана программы №100, которая действовала с 2006 по 2011 гг., с объемом выделенных средств порядка 122 млрд.

руб. В результате выполнения данной программы число ДТП сократилось приблизительно до 120 тысяч, а число летальных исходов 24-22 тыс., в 2016 году до 16 тысяч [2].

В результате выполнения этой программы имеется снижение количества ДТП на 23% за 10 лет, смертельных исходов на 23%, количество полученных ранений на 23,5%, за 12 лет сократилось в 2 раза.

Общее количество ДТП, число погибших и раненных в РФ за 2000-2017 гг. представлены на рис. 2 [2].

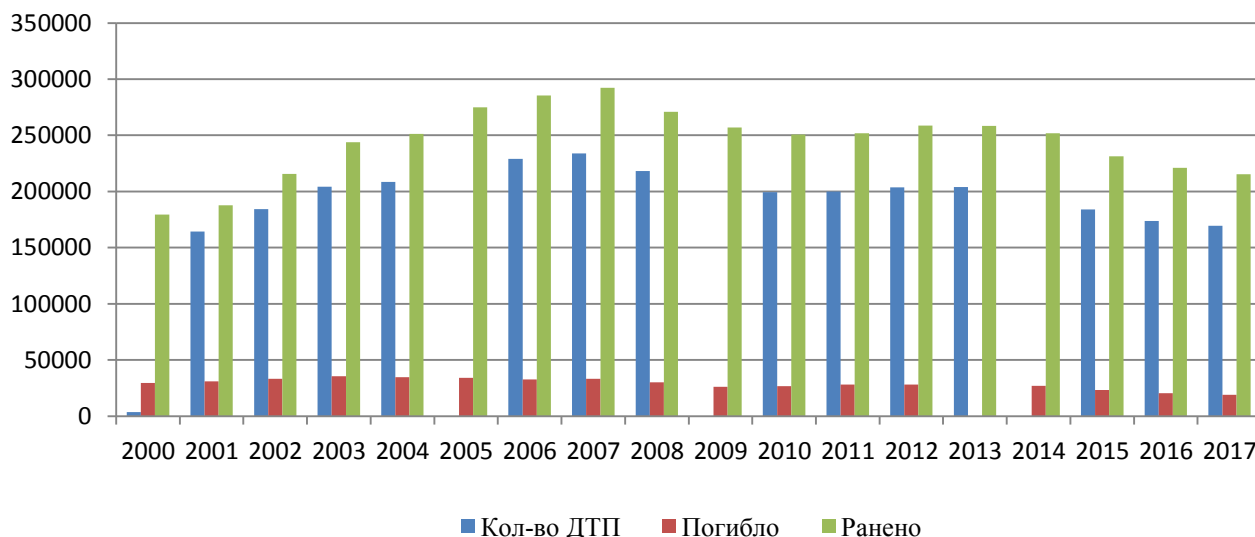


Рис. 2. Общее количество ДТП в РФ за 2000 – 2017 гг.

В число раненых входят лишившиеся трудоспособности и оставшиеся инвалидами. До 2009 года статистика ГИБДД считала погибшими в ДТП тех, кто умирал в течение 7 суток после аварии. Все, кто умирал позднее, в официальные данные не попадали. С 2009 года порядок учёта погибших в ДТП изменён – срок наблюдения за пострадавшими в ДТП увеличен с 7 до 30 суток. Тем не менее, в 2009 году зафиксирована меньшая смертность в ДТП по сравнению с прошлым годом и наименьшая с 1988 года [3].

С января по март 2018 года на территории РФ совершено 13 791 ДТП, погибших в результате аварий 1556 человек, раненных 17 822 тысячи человек. Количество погибших по регионам РФ за первые 3 месяца 2018 г. представлено в таблице [2].

Т а б л и ц а. Распределение количества погибших за первые 3 месяца 2018 г.

Наименование города	Погибло	Наименование города	Погибло
Москва	492	Ростов-на-Дону	501
Нижний Новгород	379	Волгоградская область	248
Санкт-Петербург	253	-	-

Для снижения количества ДТП и смертей в России на дорогах необходимо обеспечивать следующие меры [4, 5]:

- оборудование светофором «с кнопкой» всех дорог, имеющих больше двух полос движения;
- установка на пешеходных переходах фонарей с датчиком движения (при приближении к переходу пешехода фонари начнут мигать или изменять цвет освещения, что оповестит едущего водителя о нахождении пешехода рядом с зеброй);
- изменение правил цвета разметки (заменить белый цвет сплошной, двойной сплошной, краев проезжей части – на желтый. Доказано, что именно желтый цвет

фокусирует на себе внимание и позволяет четко определить зоны, которые опасно или запрещено пересекать);

- введение в школьный курс предмета «Правила дорожного движения» (объяснение поведения пешехода на дороге, изучение знаков и разметки, и т.д.);

- введение в автошколах изучения предаварийных ситуаций, с детальным разбором и способами предотвращения аварий (сегодня около 30-40% аварий происходит из-за незнания таких ситуаций и способов их избежания);

- обязательная процедура техосмотра раз в 6 или 12 месяцев (штраф при отсутствии ТО сделать 5 тыс., при совершении ДТП по причине неисправности транспортного средства штраф 20 тыс.);

- обязать пешеходов носить на одежде светоотражающие элементы;

- ввести штрафы за превышение скоростного режима на 5 км/ч (сейчас закон позволяет ехать 79 км/ч, оставаясь безнаказанным, – а это существенно уменьшает шансы вовремя остановиться и увеличивает тормозной путь);

- пригласить специалистов с мировым именем для построения безопасной дорожной инфраструктуры в городах и на трассах.

Вышеизложенные мероприятия будут направлены на повышение надежности, безопасности, комфортности с целью минимизации последствий аварийных ситуаций, и в дальнейшем – к полной ликвидации ДТП.

Литература

1. **Овчаренко А.А., Овчаренко М.С., Арефьев А.С.** Изучение состояния травматизма в результате дорожно-транспортных происшествий // Научное обеспечение инновационного развития АПК Сб. науч. трудов по материалам международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава: / СПбГАУ, Ч.П. – 2014. – С. 217-220.
2. **Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения** [Электронный ресурс]: Госавтоинспекция МВД России – Режим доступа: <http://www.gibdd.ru/> (дата обращения: 01.03.2018).
3. **Овчаренко М.С., Лебединский А.Г.** Состояние аварийности в Российской Федерации и пути ее улучшения // Юность и знания – гарантия успеха: сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции, Т.2. – Курск, 2015. - С. 207-211.
4. **Овчаренко М.С., Овчаренко А.А., Кольцов А.С.** Анализ и прогноз дорожно-транспортных происшествий с участием детей в РФ // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2015. – №39 – С. 393-398.
5. **Лебединский А.Г., Горшкова Н.П.** Анализ уровня дорожно-транспортных происшествий и поиск путей обеспечения безопасности на дорогах // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2015: сборник научных статей 4-й Международной научной конференции (19-20 ноября 2015): в 4-х томах. – Том 2 Юго-Зап. Гос. ун-т. – Курск, 2015. – С. 235 – 238.

УДК 614.876

Студент **В.М. ЕРМАКОВ**
Ст. преподаватель **И.А. ЛИЗИХИНА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ВОЗДЕЙСТВИЕ КОМПЬЮТЕРА НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

К основным вредным факторам, которые оказывают неблагоприятное воздействие на организм человека во время работы с компьютером, можно отнести следующие:

- электромагнитное поле;
- ультрафиолетовое, инфракрасное и рентгеновское излучение;
- эргономические параметры (мерцание, блики, контрастность);
- материалы, из которых изготовлен компьютер (могут выделять различные

химические соединения) [1].

Не надо забывать и о влиянии компьютера на психическое здоровье человека. Так, чрезмерное увлечение компьютерными играми и сетью Internet может привести к очень серьезным расстройствам психики.

В последние годы появляется все больше данных различных исследований, посвященных влиянию компьютера на различные органы и системы организма человека.

Например, обследование групп лиц, работающих за компьютером 6-8 часов в сутки, проведенное в нашей стране, выявило следующую картину. При стаже общения с компьютером свыше 2-х лет у всех обследованных было отмечено нарушение функционирования селезенки или поджелудочной железы. Явно ослабленной у них оказалась деятельность головного мозга [2].

Основным вредным фактором при работе за компьютером является электромагнитное излучение. Многочисленные исследования позволяют выделить наиболее чувствительные к действию данного вида излучения системы организма человека: нервную, иммунную, эндокринную и половую.

Кроме того, некоторые исследователи [3] высказывают опасения, что из-за долговременной работы с компьютером могут возникнуть заболевания дыхательной системы. Данные заболевания имеют в основном аллергический характер. Факторами, пагубно влияющими на органы дыхания при длительной работе на компьютере, являются:

- выделяемые при нагреве плат системного блока и корпуса монитора вредные вещества;
- создаваемое компьютером электростатическое поле, притягивающее пыль;
- деионизация окружающей среды, и, как следствие, уменьшение влажности воздуха.

Бурно растущая компьютеризация принесла с собой так называемый *компьютерный зрительный синдром* (КЗС): миллионы людей – и взрослых, и детей – стали жаловаться на ухудшение зрения. По данным Американской ассоциации оптометристов, более 70% взрослых, работающих за компьютером, страдают данным заболеванием [4]. Его симптомы можно разделить на две группы: «зрительные» и «глазные».

К первым относятся: затуманивание зрения (снижение остроты зрения), замедленная перефокусировка с ближних предметов на дальние и обратно (нарушение аккомодации); двоение предметов, быстрое утомление при чтении. Ко вторым: жжение в глазах, чувство «песка» под веками, боли в области глазниц и лба, боли при движении глаз, покраснение глазных яблок.

Эти явления обычно объединяют термином «астенопия». Указанные жалобы встречаются у значительного процента пользователей компьютера и зависят как от времени непрерывной работы за экраном, так и от ее характера. У части пользователей астинопия проявляется через 2 часа, у большинства – через 4 часа и практически у всех – через 6 часов работы за экраном компьютера.

Еще одним фактором риска при работе за компьютером является малоподвижность. Статичная поза во время работы, повторяющиеся движения и нерациональная организация рабочего места могут привести к возникновению расстройства скелетно-мышечной системы пользователя, которое сопровождается многочисленными симптомами.

На приведенном ниже рисунке отмечается тенденция увеличения количества пользователей Интернета, что означает и увеличение численности людей, у которых могут возникнуть или возникли различные расстройства в состоянии здоровья.

Распространение интернета в России

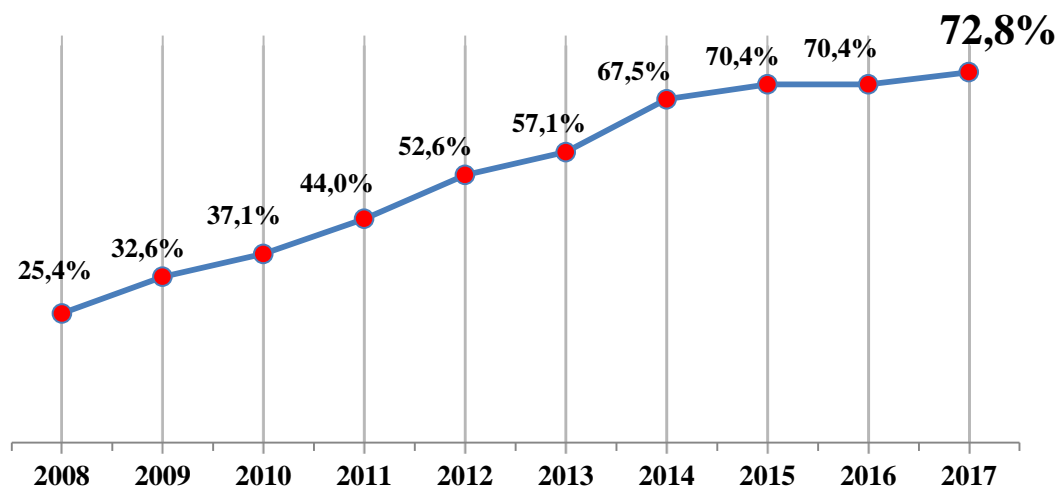


Рис. Количество пользователей интернета в РФ

Исходя из динамики распространения интернета в России, можно сделать вывод, что количество пользователей Интернета неуклонно увеличивается из года в год, так в 2017 году оно увеличилось более чем на 47% по сравнению с 2008 годом, что в среднем по России составляет около 90 миллионов человек.

Мероприятия для снижения негативного воздействия компьютера на здоровье человека. Многочисленные специалисты в области здравоохранения пришли к единому мнению и рекомендуют во время работы ежечасно делать какие-нибудь несложные физические упражнения. Это могут быть наклоны и повороты головы или туловища, приседания, махи руками, вращения плечами и другие упражнения.

Людам, проводящим за компьютером большую часть дня, необходимо регулярно заниматься физической культурой, спортом или другой двигательной деятельностью (например, занятия танцами).

Во время работы за компьютером необходимо контролировать осанку. Стараться выбирать компьютерные кресла, которые облегчат эту задачу.

Также необходимо следить за положением рук, им должно быть комфортно, край стола не должен давить на запястье или другие части руки.

Разминка кистей рук и пальцев поможет избежать болезней связок и суставов.

Расстояние от глаз до монитора не должно быть меньше 50-60 см. Необходимо подбирать максимально комфортный масштаб, чтобы текст читался легко, и регулярно делать гимнастику для глаз.

Размещать компьютер таким образом, чтобы экран монитора не отсвечивал и не создавал дополнительную нагрузку на зрение.

Еженедельно протирать клавиатуру и экран монитора специальными салфетками, регулярно пылесосить компьютер.

Садиться за компьютер с чистыми руками.

Для того, чтобы уменьшить воздействие электромагнитного излучения, необходимо:

- располагать компьютер таким образом, чтобы позади него ничего и никого не находилось. монитор лучше всего ставить в угол, чтобы излучение поглощали стены.

- стараться не ставить системный блок в непосредственной близости от человека.

При прекращении работы за компьютером выключать его. Регулярно проветривать помещение и делать в нем влажную уборку и уборку компьютерного стола.

Во время перерыва в работе отходить от компьютера, стараться больше времени проводить на свежем воздухе.

По возможности делать перерывы в работе за компьютером каждый час.

Такие несложные ежедневные мероприятия не займут много времени и позволят снизить негативное воздействие компьютера, и сохранить здоровье человека на долгие годы жизни.

Литература

1. **Мархоцкий Я.Л.** Валеология: Учеб. пособие – М.: Выш. шк., 2012. – 205 с.
2. **Хоперская О.** Один на один с монитором // Наука. – № 2. – 2013. – С. 105-108.
3. **Сурин М.В.** Влияние компьютера на здоровье человека. – Сыктывкар, 2015. – 150 с.
4. **Sheedy JE.** The bottom line on fixing computer-related vision and eye problems. J Am Optom Assoc, 67(9): 512-17, 1996.

УДК 159.9.075

Студент **Л.А. ПЕТРОВА**

Ст. преподаватель **И.А. ЛИЗИХИНА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЛИЧНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

Обеспечение психологической комфортности и безопасности в образовательной среде является актуальной практической задачей для системы российского образования, развитие которого за последние годы можно обозначить как «стабильный период функционирования», по мнению некоторых авторов, возможно лишь достаточно условно [1].

Обучающийся вуза на протяжении всего учебного процесса находится в образовательной среде, которая оказывает на него влияние по формированию его личности.

В нашей стране проблема психологической безопасности в образовательной среде начала осознаваться только в последние годы. Исследователи и практики обращают внимание на необходимость разработки данной проблемы не только на личностном, общественном и государственном уровнях, но и на профессиональном, в связи с профессиональной деятельностью людей [2].

Человек может быть физически одинок, но при этом связан с моральными ценностями или социальными стандартами, что дает ему чувство общности и «принадлежности». При этом он может жить среди людей, но испытывать чувство полной изолированности. Отсутствие связи с какими-либо ценностями, устоями можно назвать моральным одиночеством [3].

При изучении психологической безопасности личности в образовательной среде одного из вузов нашей страны (Томского государственного педагогического университета), было проведено исследование студентов факультетов психологии, связей с общественностью, рекламы. В нем приняли участие 50 человек – студенты 2 курса очной формы обучения [4]. Для тестирования использовался вариант психодиагностической методики «Психологическая безопасность образовательной среды», разработанной И.А. Баемой [2]. В исследовании рассматривались вопросы психологической безопасности образовательной среды: значимость окружения (отношение к образовательной среде вуза), удовлетворенность в общении, взаимоотношения с преподавателями, возможность высказать свою точку зрения, уважительное отношение, сохранение личного достоинства, возможность обратиться за помощью, возможность проявить инициативу, учет личных проблем и затруднений, защищенность от психологического насилия – такого как, унижение, оскорбление, угроза, принуждение делать что-либо против желания, игнорирование, недоброжелательное отношение. Анализ показал, что большинство опрошенных студентов имеет позитивное отношение к образовательной среде своего вуза: в среднем 7,1 балла (при максимальном значении 9 баллов) (рис. 1).

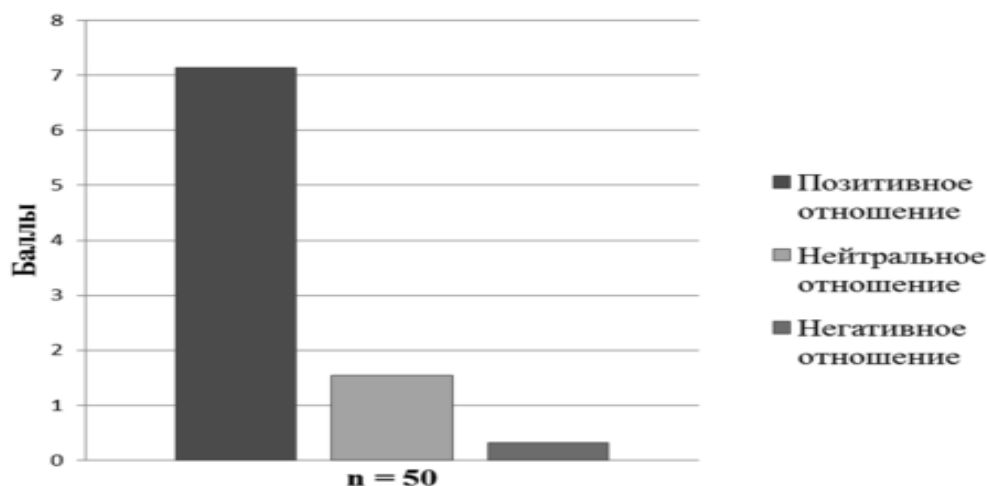


Рис. 1. Отношение студентов к образовательной среде вуза

Большая часть опрошенных (79,3%) имеет позитивное отношение к образовательной среде, нейтральное отношение – 17,1%. Негативное отношение к образовательной среде выявлено у 3,6% опрошенных, принявших участие в психологическом тестировании [5]. Для студентов среда, в которой они обучаются, имеет большое значение, т.к. здесь происходит их профессиональное становление. Поэтому их требовательность и критичность в отношении характеристик безопасности и комфортности той образовательной среды, в которой студенты получают образование и проводят значительную часть времени, становится понятной.

Показатели уровня удовлетворенности характеристиками образовательной среды вуза распределяются равномерно в диапазоне 3,9-4,0 балла (из максимально возможных 5,0 баллов). Данные значения отражают высокий уровень удовлетворенности характеристиками образовательной среды. Уровню защищенности также соответствуют высокие показатели: 3,9-4,3 балла из максимально возможных 5,0 баллов (рис. 2).

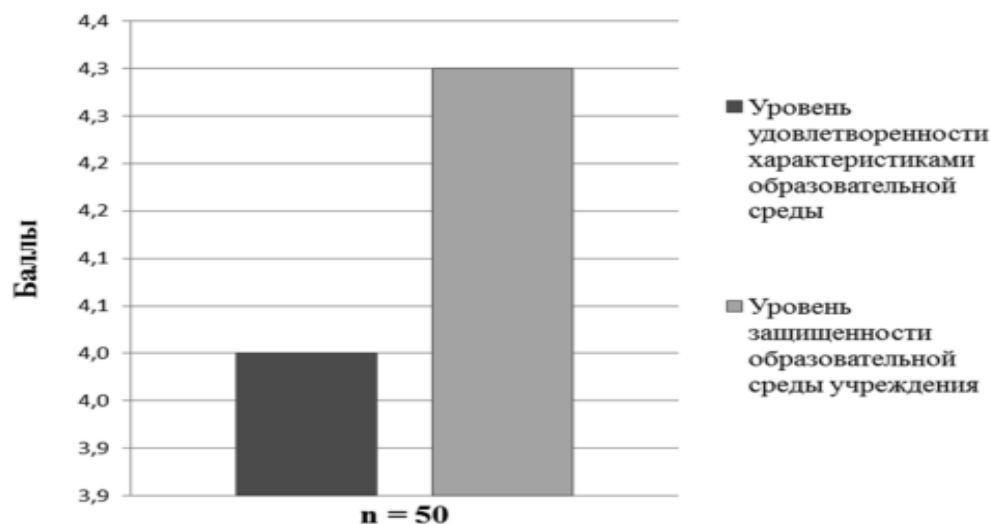


Рис. 2. Защищенность образовательной среды вуза и удовлетворенность обучающихся ее характеристиками

Из представленных данных видно, что показатель позитивного отношения и уровня удовлетворенности является высоким у студентов, принявших участие в тестировании (7,1 и 4,0 балла соответственно). В основном опрошенные удовлетворены характеристиками образовательной среды вуза (44% определяют его как «очень высокий уровень» и 44% – как

«высокий»). Это свидетельствует об успешной адаптации и представлении о процессе обучения в вузе. Однако 10% тестируемых удовлетворены образовательной средой вуза в средней степени; часть студентов (2%) высказывает негативное отношение к состоянию образовательной среды вуза. Что касается психологической характеристики образовательной среды «защищенности от психологического насилия», то 62% (очень высокий уровень) и 30% (высокий уровень) чувствуют себя защищенными. Часть испытуемых (6%) определяют степень своей психологической защищенности на среднем уровне; остальные 2% опрошенных чувствуют себя незащищенными от психологического насилия в образовательной среде вуза.

На основании проведенного исследования можно констатировать наличие психологически комфортной и безопасной образовательной среды. Несмотря на высокие показатели позитивного отношения к образовательной среде вуза, а также высокие баллы психологической защищенности и удовлетворенности образовательной средой, преподавателям нужно поддерживать и психологически сопровождать студентов вуза, консультировать по вопросам профессионального самоопределения, что поможет быстрой адаптации к условиям обучения.

Перспективным направлением исследований по данной проблеме является изучение особенностей представлений о психологической безопасности образовательной среды вуза как студентов, так и преподавателей.

Литература

1. **Безопасность образовательной среды: психологическая оценка и сопровождение:** Материалы всерос. науч.-практ. конф. – М.: Изд-во МГППУ, 2013. – 304 с.
2. **Баева И.А.** Общепсихологические категории в практике исследования психологической безопасности образовательной среды // Известия Российского гос. пед. ун-та им. А.И. Герцена. – 2010. – № 128. – С. 27-39.
3. **Корытова Г.С., Корытов И.В.** Проблема педагогического взаимодействия в образовательном пространстве вуза // Глобальная научная интеграция. – 2013. – № 6. – С. 109-112.
4. **Корытова Г.С., Еремина Ю.А.** Защитно-совладающее поведение: ретроспективная реконструкция понятия // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (TSPU Bulletin). – 2015. – Вып. 3 (156). – С. 42-48.
5. **Корытова Г.С., Закотнова Е.Ю.** Психологическая безопасность и защищенность образовательной среды: факторы риска, угрозы и условия // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (TSPU Bulletin). – 2015. – Вып. 9 (162). – С. 96-102.

УДК 621.868

Студент **Ю.В. ШВАРОВА**
Канд. с.-х. наук **П.Н. ТАТАЛЁВ**
(ФГБОУ ВО СПБГАУ)

МОБИЛЬНОЕ ВЕНТИЛЯЦИОННО-ВЫТЯЖНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОГАРАЖА И СЕРВИСНОГО АВТОЦЕНТРА

Известно, что в автогаражах часто воздух загрязняется вредными газами, содержащимися в выхлопах при разогревании двигателя после длительной стоянки. В автосервисных центрах часто приходится проводить необходимые работы по регулированию и обслуживанию автомобилей на работающем двигателе. При этом в помещении, где проводятся необходимые работы, будет так же происходить выделение выхлопных газов из выхлопной трубы работающего автомобиля. Устранение этого вредного фактора в помещении решается путем устройства вытяжной вентиляционной системы, в которой имеется общий вентиляционный канал, а к нему присоединены в виде отростка два или три

трубчатых воздуховода, соединяемых вручную с выхлопной трубой работающего двигателя автомобиля. По общему воздуховоду выбросы выводятся из помещения. Таким образом воздух в помещении не загрязняется вредными выбросами, но атмосферный воздух загрязняется вредными газами, содержащимися в выхлопах. Подобное обстоятельство в значительной мере ухудшает экологическую обстановку. Решить эту проблему можно путем установки фильтра на выходе отработанных выхлопных газов в атмосферу [1, 2].

Однако иногда складываются обстоятельства, когда все трубчатые отрезки заняты ремонтируемыми машинами, а требуется проводить ремонт отдельной машины, для которой нет свободного трубчатого отрезка для выхода в общий вытяжной канал. В гаражах отсутствуют вентиляционные устройства. Все это вызывает повышенную загазованность помещения сервисного центра или гаража.

Для решения подобной проблемы предлагается мобильное вентиляционно-вытяжное устройство.

Конструктивно оно представлено в виде металлической тележки, перемещаемой вручную на самоустанавливаемых колесах. На дне тележки установлен радиальный (центробежный) вентилятор, приводимый в работу электродвигателем, который также находится там же (рис. 1).

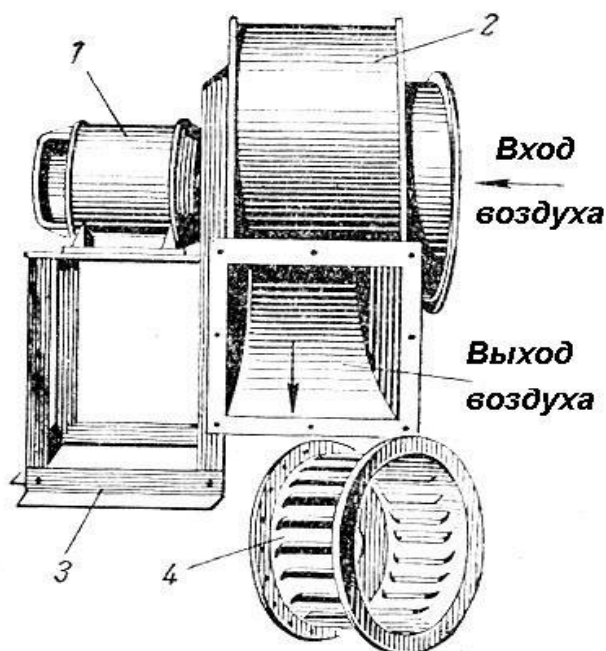


Рис. 1. Радиальный (центробежный вентилятор):
1-электродвигатель, 2-кожух, 3-станина, 4-колесо

Выбор радиального вентилятора обусловлен тем, что он более производительный за счет большего давления и меньшего уровня шума по сравнению с осевыми вентиляторами (1). На тележке еще установлен фильтр в месте выхода из вентилятора удаляемых выхлопных газов. А входное отверстие вентилятора соединяется с выхлопной трубой работающего автомобиля (рис. 2).

Соединение производится с помощью гибкого резинового шланга, внутренний диаметр которого обеспечивает надежное соединение с выхлопной трубой по наружному ее периметру.

Таким образом осуществляется алгоритм системы удаления выхлопных газов от работающего двигателя и их очистки.

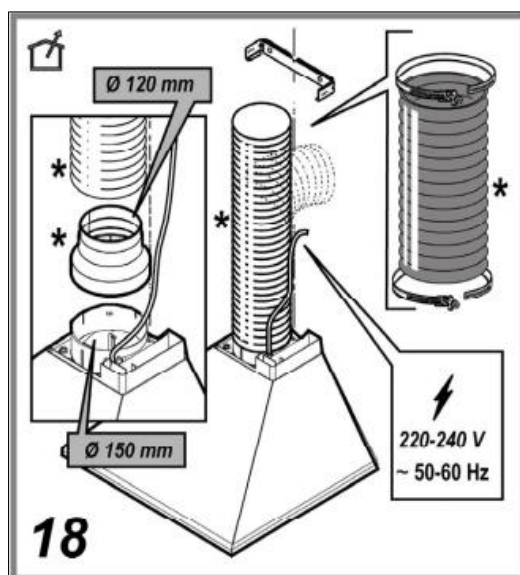


Рис. 2. Эскиз контакта вытяжного зонта с выхлопной трубой

Литература

1. **Феоктистова Т.Г., Феоктистова О.Г., Наумова Т.В.** Безопасность жизнедеятельности. Производственная санитария и гигиена труда. Часть 1. Физиология труда и обеспечение комфортных условий в производственных помещениях: Учебное пособие. – М.: Московский государственный технический университет гражданской авиации (МГТУ ГА), 2007. — 132 с.
2. **Назаров В.И., Рыженко В.И.** Бытовые и автомобильные кондиционеры. Монтаж, установка, эксплуатация: Справочник. – М.: Оникс, 2006. – 32 с.

УДК 628.5

Студент **В.П. БАЛАЦКАЯ**
 Студент **Е.Д. ЛЕВАДНИЙ**
 Канд. техн. наук **А.А. ВЕДЕНЁВА**
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

О КЛАССИФИКАЦИИ ПРОФЕССИЙ ПО ПРИЗНАКАМ ПРЕДМЕТА, ЦЕЛЕЙ, СРЕДСТВ И УСЛОВИЙ ТРУДА

Известно, что профессия – это типичная исторически сложившаяся форма деятельности, необходимая в социальном отношении, для выполнения которой работник должен обладать определённой суммой знаний, умений, навыков и иметь соответствующие способности и особенности личности [1]. Профессии складываются, изменяются, отмирают, подчиняются принципам разделения труда на отдельных этапах развития общества.

Следует отметить, что в современном обществе под профессией понимают такое занятие человека, которое:

- ✓ требует специальной подготовки, обучения;
- ✓ практикуется человеком регулярно;
- ✓ служит источником средств к существованию.

Человек может «примерить» на себя разные профессии, используя четырёхъярусную их классификацию по признакам предмета, целей, средств и условий труда. Начнем с первого яруса (табл. 1) [1].

Каждый из вышеперечисленных типов профессий первого яруса может характеризоваться одновременно признаками разных типов в разной мере. Как правило, к

основному признаку профессии идет в дополнение организатор группы людей. Поэтому, группируя профессии, необходимо учитывать нечёткость их границ и ориентироваться на главные признаки.

Таблица 1. Классификации профессий по признаку предмета (первый ярус)

Типы профессий	Предмет	Примеры
«Человек – живая природа» (П)	Растительные и животные организмы, микроорганизмы и условия их существования	Плодоовощевод, агроном, зоотехник, ветеринар и др.
«Человек – техника (и неживая природа)» (Т)	Неживые, технические объекты труда	Слесарь-сборщик, техник-механик, инженер-механик и др.
«Человек – человек» (Ч)	Социальные системы, сообщества, группы населения, люди разного возраста	Парикмахер, врач, учитель и др.
«Человек – знаковая система» (З)	Естественные и искусственные языки, условные знаки, символы, цифры, формулы	Программист, математик, языковед и др.
«Человек – художественный образ» (Х)	Явления, факты художественного отображения действительности	Художник-реставратор, артист балета и др.

Во втором ярусе в пределах каждого типа профессий выделяют их классы по признаку целей (табл. 2) [1].

Таблица 2. Классификации профессий по признаку целей (второй ярус)

Классы профессий	Типы профессий (первый ярус)	Примеры
Гностические профессии (Г)	«Человек – природа»	Дегустатор чая
	«Человек – техника»	Контролёр готовой продукции в машиностроении
	«Человек – человек»	Социолог
	«Человек – знаковая система»	Корректор типографии
	«Человек – художественный образ»	Искусствовед
Преобразующие профессии (П)	«Человек – природа»	Плодоовощевод
	«Человек – техника»	Токарь
	«Человек – человек»	Учитель
	«Человек – знаковая система»	Стенографист
	«Человек – художественный образ»	Живописец по фарфору
Изыскательные профессии (И)	«Человек – природа»	Биолог-исследователь
	«Человек – техника»	Инженер-конструктор
	«Человек – человек»	Воспитатель
	«Человек – знаковая система»	Программист
	«Человек – художественный образ»	Композитор

Третий ярус классификации основан на признаке основных орудий, средств труда в рамках каждого класса (табл. 3) [1]. В связи с этим выделяют, как правило, четыре отдела: 1) профессии ручного труда (Р); профессии машинно-ручного труда (М); профессии, связанные с применением автоматизированных и автоматических систем (А); профессии, связанные с преобладанием функциональных средств труда (Ф).

Таблица 3. Классификации профессий по признаку основных орудий, средств труда в рамках каждого класса (третий ярус)

Отделы профессий	Типы профессий (второй ярус)	Примеры
Профессии ручного труда (Р)	Гностические профессии (Г)	Фельдшер – лаборант
	Преобразующие профессии (П)	Художник-живописец
	Изыскательные профессии (И)	Карандаш и бумага в руках конструктора
Профессии машинно-ручного труда (М)	-	Водитель автомобиля
Профессии, связанные с применением автоматизированных и автоматических систем (А)	-	Оператор инкубационных цехов
Профессии, связанные с преобладанием функциональных средств труда (Ф)	-	Балерина

Помимо этого, следует признать внутренние, психологические средства труда (мысленные схемы решения труда, эталоны результатов деятельности). Эти средства есть у представителей каждой профессии, но в некоторых случаях они являются главными и основными.

Разделим профессии по условиям труда в рамках четвертого яруса классификации на четыре группы (с приведением примера по каждой из них):

1. Работа в условиях микроклимата, близких к бытовым, «комнатным» (б) – оператор ПЭВМ.
2. Работа, необходимо связанная с пребыванием на открытом воздухе в любую погоду (о) – агроном.
3. Работа в необычных условиях: на высоте, под водой, под землёй, при повышенных и пониженных температурах (н) – пожарный.
4. Работа в условиях повышенной моральной ответственности за жизнь, здоровье людей – взрослых или детей, большие материальные ценности (м) – воспитатель детского сада.

Выделенные четыре группы являются не взаимоисключающими, но частично совпадающими – они приведены просто как возможное средство различения профессий по тем признакам, которые человек сочтёт для себя важными.

Выше не случайно были введены условные литерные обозначения: пользуясь ими, можно, во-первых, дать обзорную схему «карты» мира профессий, во-вторых, составить примерную формулу определённой профессии. Эта формула может быть отнесена и к реальной профессии, и к профессии – мечте.

Обзорная схема классификации («карты» мира профессий) может выглядеть следующим образом (рис.) [1]:

Таким образом, формула «моей профессии» или «профессии – мечты» может состоять из четырёх позиций, на которых расположены литеры, обозначающие соответственно: 1) тип, 2) класс, 3) отдел и 4) группу профессий (важно не путать порядок позиций; так, литера П («природа») в первой позиции означает тип «Человек – природа», а во второй позиции – класс преобразующих профессий). Формулу можно и усложнить, снабдив литеры в основных позициях вспомогательными значками, указывающими на взаимосвязь разных профессий.

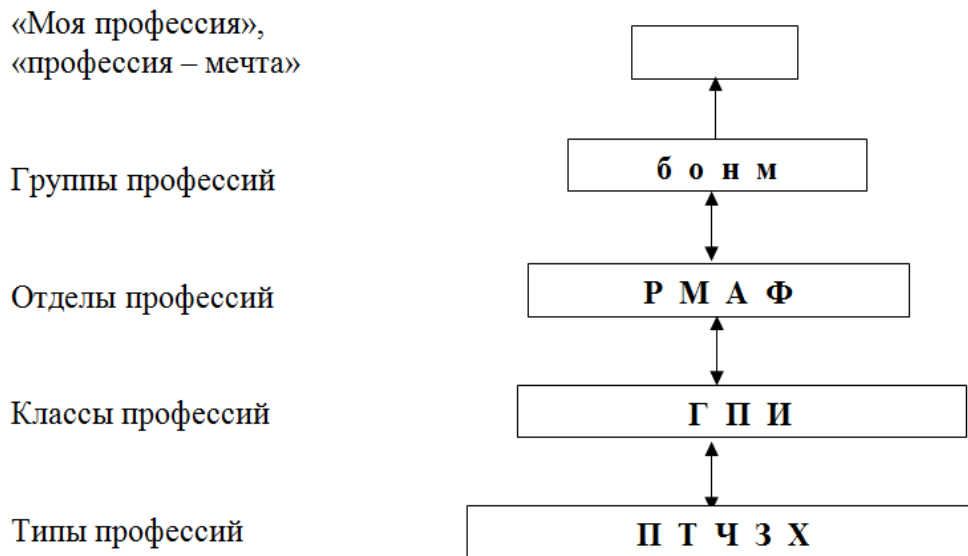


Рис. Обзорная схема классификации («карты» мира профессий)

Рассмотрим классификацию на примере нашей будущей профессии – специалиста по охране труда [2].

Данная профессия предполагает постоянную работу с людьми, включает разработку новых документов и преобразование старых, а также подразумевает использование ручного инструмента. Условия труда близки к бытовым, но также эта профессия связана с повышенной ответственностью за здоровье и жизнь людей.

Исходя из этого, формула профессии «специалист по охране труда» будет следующей – ЧИР_М(б).

Результаты проведенного мониторинга ФГБУ «ВНИИ охраны и экономики труда» свидетельствуют о том, что на современном этапе выпускники ВУЗов, по крайней мере, в трехлетний период после выпуска не устраиваются работать в сфере охраны труда на предприятиях [3].

На наш взгляд, изложенная классификация будет полезна при выборе будущей профессии, так как она даёт подходящие термины для характеристики особенностей и различий профессий. А это и нужно, чтобы начать разбираться в мире профессий в целях обдумывания, проектирования, коррекции своей будущей трудовой деятельности.

Литература

1. **Климов Е.А.** Психология профессионального самоопределения: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Академия, 2004. – 304 с.
2. **Приказ Минтруда России** от 04.08.2014 № 524н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области охраны труда» (Зарегистрировано в Минюсте России 20.08.2014 № 33671).
3. **Исследование качества** подготовки специалистов по охране труда. – М.: ФГБУ «ВНИИ охраны и экономики труда», 2013. – 24 с.

ПРОБЛЕМА ЗАВИСИМОСТИ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЕЖИ ОТ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

За последнее время неотъемлемой частью жизни современного человека стала всемирная сеть интернет. Сегодня любой из нас хоть раз в день для работы, поиска необходимой информации или же просто для общения посещает сети всемирной паутины. Безусловно, интернет имеет огромное значение в мире и приносит огромную пользу человеку: как неиссякаемый источник информации и помощник в работе, при освоении новых навыков, как средство времяпровождения или знакомств и поддержания связи. Но есть и другая сторона: негативное последствие распространения интернета по всему миру – это интернет-зависимость.

Более подробно рассмотрим, что такое интернет-зависимость. Интернет-зависимость – расстройство поведения в результате использования интернета и компьютера, оказывающее пагубное воздействие на бытовую, учебную, социальную, рабочую, семейную, финансовую или психологическую сферы деятельности человека. Также можно сказать, что интернет-зависимость – это навязчивое желание войти в интернет, социальную сеть, находясь of-line, и невозможность выйти из этой социальной сети [1].

Исследования, которые проводили учёные на данную тему, показали, что при продолжительном и неконтролируемом пребывании в сети происходят изменения в состоянии рассудка и функционировании головного мозга. Далее поэтапно происходит потеря способности обучаться и глубоко мыслить. Однако нарушение способности мыслить и постепенное ухудшение памяти – не единственные вредные последствия влияния интернета на человека. Находясь постоянно в социальных сетях, человек утрачивает навыки реального общения, что приводит к асоциальности.

Помимо психических и мыслительных расстройств интернет-зависимость опасна и появлением физических заболеваний. Проводя огромное время у экранов мониторов, человек портит зрение, у многих появляется туннельный синдром запястья. Интернет-зависимость, которая сопровождается сидячим образом жизни, приводит к различным заболеваниям позвоночника и суставов (сколиозу, остеохондрозу, артрозу и т.д.), сердечно-сосудистым патологиям (тахикардии, аритмии, артериальной гипертензии, варикозу нижних конечностей и т.д.) и многим другим заболеваниям.

Интернет-зависимость способна стать причиной ухудшения отношений между родными и близкими людьми.

Выделим основные стадии зависимости от сети интернет:

1. На первой стадии пользователь знакомится с интернетом, узнает о его возможностях и выбирает свой вариант реальности. Далее он формирует свой стиль общения, который не может показать в реальности.

2. На второй стадии происходит отдаление пользователя от реальной жизни. Постепенно увеличивается время пребывания в сети интернет, социальных сетях, которые заменяют живое общение. Также на этой стадии происходит внедрение социальных сетей и всей сети интернет в целях достижения какой-либо определенной цели. Например, зарабатывание денег или поднятие рейтингов.

3. На третьей стадии происходит стабилизация. Зависимость плавно переходит в хроническую форму. Через некоторое время страсть к сети гаснет, человек постепенно возвращается к реальной жизни, но делает это без всякого желания. При стрессовых ситуациях зависимость усиливается [2,3].

Основными же признаками, определяющими интернет-зависимость, можно считать:

1. Ощущение радости при каждом посещении социальной сети.

2. Реже встречаетесь с друзьями, мало времени проводите с близкими.
3. Постоянно обновляете страничку в социальных сетях, часто проверяете электронную почту, аккаунт на сайте знакомств и т.д.
4. Теряется чувство времени.
5. Боль в глазах, ломота в суставах, нарушение режима питания и сна.
6. Сайты посещаете не с целью найти нужную информацию, а заходите на них бесцельно и механически.

По данным за 2017 год, самой популярной социальной сетью в мире остается Facebook (рис. 1). Ее ежемесячная аудитория составляет почти 2 млрд. человек (если говорить точнее — 1968 млн) [5].

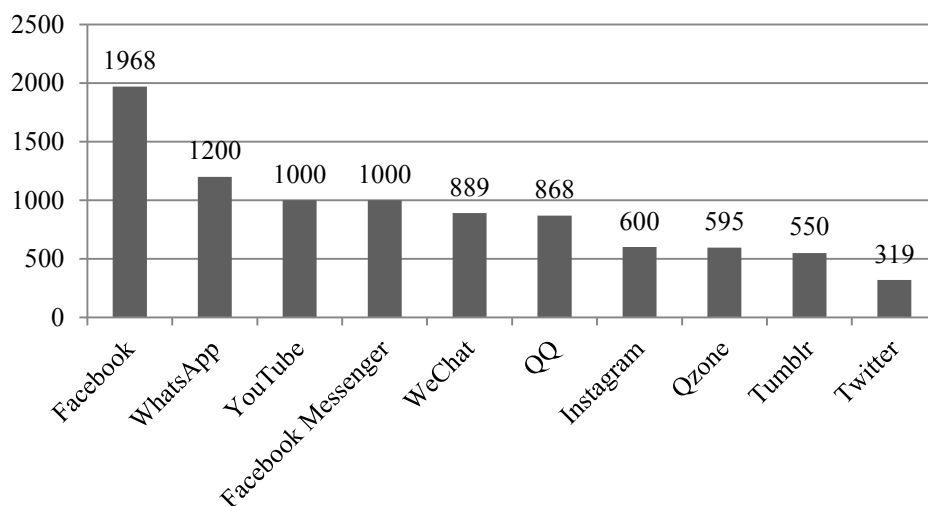


Рис. 1. Самые популярные социальные сети в мире в 2017 году, млн. человек в месяц

Студенты составляют основную массу посетителей сети, и именно среди этой группы населения велик риск интернет-зависимости [4]. Постоянная потребность в информации, высокая познавательная мотивация, высокая социальная активность и недостаток времени у студентов формируют из них основную массу пользователей интернета. Частое обращение к услугам сети, лёгкость в пользовании её возможностями, простота и необременительность общения через интернет, полнота и доступность хранящейся в нём информации, большой каталог развлечений и возможностей становятся основными причинами интернет-зависимости студентов.

В ходе исследований путем анкетирования был проведен опрос среди обучающихся федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО СПбГАУ) по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. В разработанных анкетах были предложены вопросы, наиболее важными из которых явились:

1. Как часто Вы пользуетесь интернетом?
2. Чаще всего для чего именно Вы пользуетесь интернетом?
3. Считаете ли Вы себя зависимым от интернета?
4. Сколько бы Вы могли продержаться без интернета?
5. Часто ли Вы пренебрегаете сном, так как сидите допоздна в интернете?
6. Замечали ли Вы, что иногда проводите время в интернете бесцельно?

Результаты обработки анкетных данных показали, что из 40 человек 57% пользуются интернетом по учёбе (рис. 2), 85% опрошенных пользуются для личного общения, а 42% уверены в том, что они действительно зависимы от сети интернета.

Как часто Вы пользуетесь интернетом?

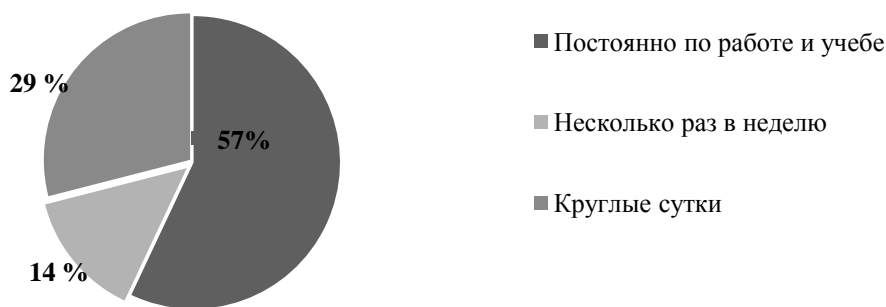


Рис. 2. Результаты обработки анкетных данных

На вопрос «Сколько бы Вы могли продержаться без интернета?» дали ответ «лишь день» 28% респондентов.

На основании результатов анкетирования можно с уверенностью сказать, что около 30% опрошенных попадают под сильное влияние интернет-сети.

На сегодняшний день можно предложить несколько необходимых правил для ограничения негативного влияния сети-интернет на человека, таких как: ограничить время пребывания в сети; начать поиск альтернативных способов времяпровождения (занятие спортом, рисование, посещение театральных кружков, чтение книг); увеличить время пребывания в обществе друзей, родственников.

Литература

1. **Интернет-зависимость:** понятие, виды, симптомы, стадии и причины развития, лечение и профилактика [Электронный ресурс]. – URL: <http://constructorus.ru/zdorovie/internet-zavisimost.html/> (дата обращения: 08.03.2018).
2. **Интернет-зависимость молодежи от социальных сетей** [Электронный ресурс]. – URL: <http://iteach.vspu.ru/07-2016/9765/> (дата обращения: 08.03.2018).
3. **Влияние социальных сетей на социализацию подростков** [Электронный ресурс]. – URL: <https://school-science.ru/2/8/31383/> (дата обращения 09.03.2018).
4. **Проблема интернет-зависимости среди молодежи** [Электронный ресурс]. – URL: <https://nsportal.ru/ap/library/drugoe/2014/02/22/problema-internet-zavisimosti-sredi-molodezhi> / (дата обращения: 08.03.2018).
5. **Какие социальные сети самые популярные в 2017 году** [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.rosbj.ru/2017/05/13/1250/> (дата обращения: 10.03.2018).

УДК 504.61+504.38

Студент **П.В. ТЫСЯК**
Канд. с.-х. наук **П.Н. ТАТАЛЁВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

АНТРОПОГЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ НА ГИДРОСФЕРУ – ПРОБЛЕМА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Известно, что гидросфера – тонкая оболочка Земли, которая составляет лишь стотысячную долю общей массы планеты, складывается из океанов, морей, озер, рек, болот, подземных вод [1]. Ни у кого не вызывает сомнения огромное влияние гидросферы на условия жизнедеятельности человека. Используя воду в различных отраслях промышленности, люди получают необходимые продукты и материалы: металлы,

пластмассы, строительные материалы, химические соединения и абсолютное большинство продуктов питания путем возделывания сельскохозяйственных культур, а также разведения и выращивания различных животных и рыб.

Вода является средой обитания земноводных и водных обитателей, которые используются человеком как фактор жизнедеятельности (рыбы, креветки, раки, морская капуста и т.д.). За счет удовлетворения жизненных потребностей людей сократилось количество воды на суше, подтверждением этому служит то, что мельчают водоемы, исчезают малые реки, снижается уровень грунтовых вод и т.д. Как показывают исследования, в настоящее время возникает ряд проблем, связанных с антропогенными действиями на гидросферу. Так, в нашей стране остро стоит проблема Азовского моря, воды которого за последние 10 лет почти в 2 раза больше стали содержать разных минеральных солей. В результате погибают организмы гидросферы и снижается возможность рыбоводства на Азовском море [2].

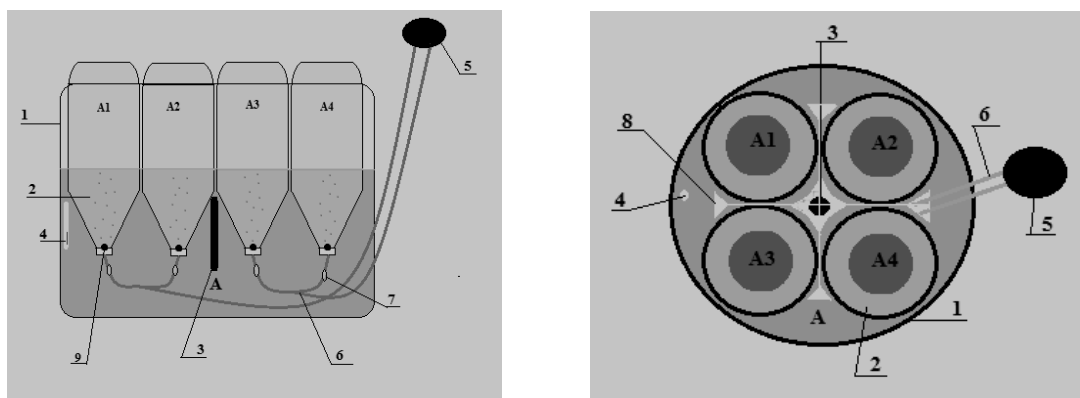
Повышенную озабоченность вызывает также проблема вод Байкала. Изменение их солевого баланса привело к заметному уменьшению редких видов биоты, которых нет в других водоемах [3]. Омуль – один из основных продовольственных ресурсов в районе Байкала. Резкое уменьшение количества рыбы привело к закрытию в 1969 году рыбного промысла, который вновь заработал лишь в 1974 году после частичного восстановления популяции. В настоящее время добыча омуля составляет примерно две трети всего объема рыбного промысла на озере Байкал [3].

Не отстают от роста солевой концентрации и воды бассейна реки Волги с её притоками Камой и Окой. Сегодня вода в некоторых реках Урала не может быть использована в качестве источников водоснабжения, а в ряде рек, например, в Северном Донце, вода уже не пресная, а соленая. Многие учёные основной причиной засоления вод считают истребление лесов, выпас скота, распашку степей. При этом талые и дождевые воды сбрасываются через реки в море, а не задерживаются в почве. В результате повышается кислотность воды в водоемах и реках, изменяется солевой режим. Из-за этого в них страдает флора и фауна, являющаяся основным кормом для гидробионтов и интересующих человека промысловых видов рыб. Это напрямую можно связать с ухудшением жизнедеятельности человека [4].

Влияния солености на обитателей гидросферы нами было проверено в опыте с Артемией салиной. Артемия салина (*Artemia salina*, Linnaeus 1785) – жаброногое ракообразное (Branchiopoda, Crustacea), широко распространённое в ультрагалинных водоемах (озёра, лиманы). Благодаря простоте разведения, малому размеру, высокой пищевой ценности, долгой жизнеспособности яиц (до 10 лет) рачок используется как стартовый живой корм для молоди большинства рыб в аквакультуре [5].

Целью данной работы было изучение влияния солёности на инкубацию *Artemia salina* в эксперименте. Исследование проводилось с июня по август 2017 г. на базе аквариальной лаборатории ФГБНУ «ГосНИОРХ». Изучение инкубации яиц проводилась на экспериментальных инкубационных установках (ЭИУ). Инкубация яиц артемии в сериях с соленостью воды 10, 20, 40, 60‰ было проведено при нерегулируемой и регулируемой аэрации (яйца артемии фирмы City Farm «Артемия цисты»).

Массовый выход науплиев во всех группах солёности воды отмечен через 36 часов инкубации. Максимальный выход науплиев $78 \pm 5\%$ отмечался в воде 40‰ с контролем аэрации. Наименьший выход науплиев $70 \pm 5\%$ был в группе с солёностью 60‰. Выход науплиев артемии в воде 10‰ и 20‰ ($75,1 \pm 3,5\%$ и $77,3 \pm 2,5\%$ соответственно) находился в значениях, близких к максимальным.



А

Б

Рис. 1 Схема экспериментальной инкубационной установки (ЭИУ-2):
 А – вид сбоку, Б – вид сверху: 1 – сосуд объемом 20 л, 2 – сосуд объемом 1,5 л,
 3 – нагреватель воды, 4 – термометр, 5 – компрессор, 6 – трубки подачи воздуха,
 7 – регулятор интенсивности аэрации, 8 – фиксатор, 9 – распылитель

Результаты.

Было отмечено, что выход науплиев в опыте при солёности воды 10, 20, 40 и 60‰ находился в пределах ошибки средней и достоверно не различался. Средний выход в сериях $79,5 \pm 4,2$ %.

Литература

1. **Муравей Л.А.** Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие. – М.: Юнити, 2002. – 215 с.
2. **Антропогенное воздействие на гидросферу** [Электронный ресурс]. – URL: <http://reperati-desptno.ru/antropogennoe-vazdejstvie-na-gidro-sferu-problika-miravogo-okeana/> (дата обращения: 09.03.2018).
3. **Байкальский омуль** [Электронный ресурс]. – URL: <http://aquavitro.org/2017/05/15/bajkalskij-omul/> (дата обращения: 09.03.2018).
4. **Плотников В.В.** На перекрестках экологии. – М.: Мысль; 1985. – 104 с.
5. **Artemia salina в практике аквариумного рыбоводства** [Электронный ресурс]. – URL: <http://xn--24-8kajlc.xn--plai/content.php/16-Artemia-salina/> (дата обращения: 05.04.2015).

УДК 636.4.087.61

Студент **Л.А. ЩЕРБАКОВА**

Студент **Н.Э. СПАТАРЬ**

Канд. с.-х. наук **В.М. ХУДЯКОВА**

(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ИЗУЧЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ НАКОПЛЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Проблема накопления твердых бытовых отходов (ТБО) достаточно остро стоит во многих странах мира, в том числе и в России. Причем наибольшую опасность представляют пластиковые отходы, поскольку их процентное соотношение к остальным типам отходов ежегодно увеличивается. Единственно верным способом уничтожения пластмассового мусора является его вторичная переработка. Данный способ достаточно широко применяется во многих странах мира [1].

В среднем в России ежегодно образуется около 3,5 млрд т отходов, 40 млн т или 16% из которых приходится на так называемые твердые коммунальные (или бытовые) отходы. В настоящее время из этого объема утилизируется 10%, из которых 3% сжигается, 7%

поступает в промышленную переработку. Потенциал же переработки ТБО оценивается на сегодняшний день в 14 млн т. Около 90% (более 35 млн т мусора) вывозится на мусорные полигоны с целью захоронения.

Сегодня в России перерабатывается ничтожная часть от всех пластиковых отходов, поступающих на полигоны ТБО [2]. Это объясняется тем, что в России у населения не была сформирована позиция социальной значимости такого процесса, как переработка отходов. Сортировка мусора, как это ни грустно, на данном этапе нашего культурного развития возможна только лишь на мусороперерабатывающих заводах, т.е. только уже после сбора мусора. Проблемы переработки пластика в России можно также объяснить тем, что реализация государственной политики в сфере переработки различного вида отходов затруднена благодаря нескольким причинам:

1. Несовершенство нормативно-правовой базы.
2. Отсутствие единой базы данных и информационной сети по типам, видам отходов, что существенно затрудняет принятие правильных решений на местах.
3. Халатное исполнение и практически полное отсутствие контроля исполнения уже действующих законов и нормативно-правовых актов.
4. Финансирование работ осуществляется на недостаточном уровне.

Это можно объяснить тем, что при переходе к современной рыночной системе экономики никто не задумывался о создании таких условий, которые будут стимулировать утилизацию мусора. Кроме этого, не существует ни федеральной, ни региональных программ переработки уже существующих и появляющихся в будущем мусорных завалов. И вследствие этого отсутствует финансирование. Опыт переработки ТБО в зарубежных странах и в России показал, что не существует какого-то либо универсального метода переработки пластиковых отходов, удовлетворяющего современным требованиям экономики. Поэтому для каждого региона должна подбираться индивидуальная методика переработки. Зарубежный опыт показывает, что должна существовать и некая единая государственная контролирующая система. Однако нельзя утверждать, что в России в области переработки пластика все безнадежно. Власти страны стали осознавать, что проблема необходимости переработки отходов из пластика серьезна, поскольку его становится все больше и больше с каждым годом [3].

В России сегодня работают предприятия, перерабатывающие пластик, причем они постоянно открываются в разных уголках страны. Кроме того, местные власти начали за счет областного бюджета выделять средства на покупку различного перерабатывающего пластик оборудования. Для решения проблемы утилизации пластика необходимо понять, куда попадает пластик после использования. В мире распространен такой способ утилизации полимерных отходов, как утилизация на свалках (закапывание на специальных мусорных полигонах). Переработка пластика считается перспективной технологией наряду с промышленным компостированием [1].

Эффективным решением сбора пластиковых отходов в России является установка в больших городах специализированных автоматов, предназначенных для сбора ПЭТ (полиэтилентерефталат (полиэтиленгликольтерефталат, ПЭТФ, ПЭТ, ПЭТГ, лавсан, майлар – термопластик, наиболее распространённый представитель класса полиэфиров) бутылок. Также размещение во дворах специальных контейнеров, предназначенных для сбора твердых бытовых отходов. Установка сортировочной линии на мусорных полигонах является еще одним вариантом отделения пластика и пленки. Переработка пластика значительно упростится разработкой схемы раздельного сбора мусора в нашей стране.

Состав твердых коммунальных отходов представлен на рис. 1.

Удачным вариантом для организации переработки выступает создание специализированных пунктов приема пластика, бумаги, стекла, картона и пленки. После сбора выполняется их прессовка и отправка на дальнейшую переработку на производственные предприятия. В дальнейшем из этого сырья производится новая продукция [2].

«Гринпис» предлагает Правительству создать муниципальное или же коммерческое предприятие, целью которого будет сбор, а также переработка пластиковых отходов. Создание таких предприятий планируется в каждом городе, население которого превышает 200 000 человек. В России можно открывать фирмы, способные обеспечить весь цикл переработки пластиковых отходов. Они поддерживались бы местной администрацией, но из-за финансовых проблем идея образования подобных организаций может остаться всего лишь идеей.

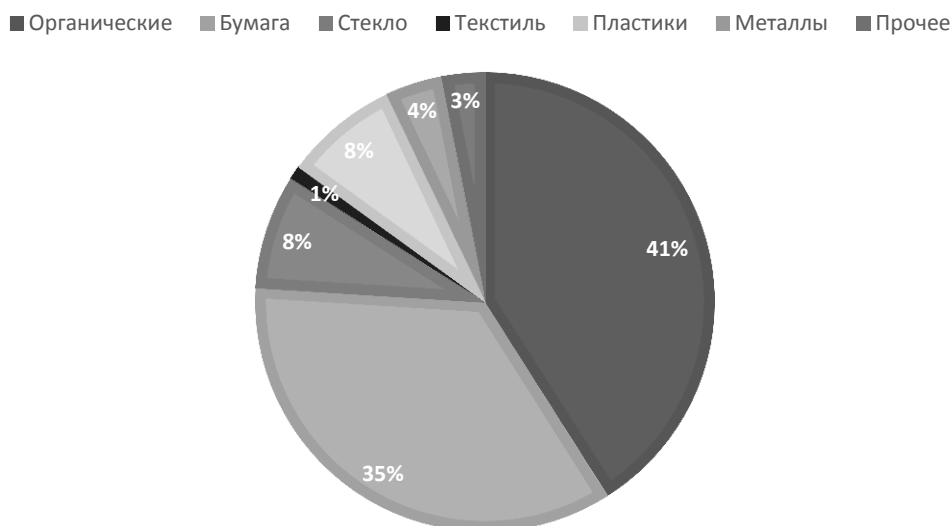


Рис.1. Состав твердых коммунальных отходов

На рис. 2 представлен уровень собираемости ПЭТ бутылок в различных странах мира. Как видно из рисунка, самыми передовыми странами по разделному сбору выступают Китай и Япония [3].

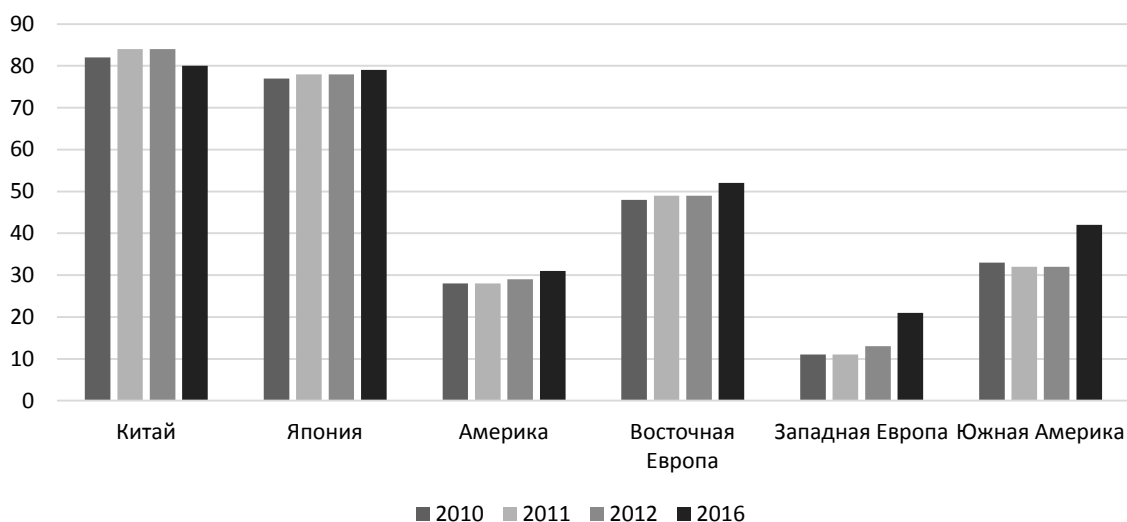


Рис. 2. Уровень собираемости ПЭТ бутылок в странах мира.

В настоящее время в Санкт-Петербурге и области большинство отходов, в том числе и бытовых, отправляется на полигоны для дальнейшего размещения. Завод по переработке отходов находится в п. Янино Всеволожского района Ленинградской области, но его мощности по сравнению с общим объемом вывозимого ТБО очень малы.

В Красносельском районе Санкт-Петербурга находится опытный завод по механизированной переработке бытовых отходов. В перспективе планируется строительство

перерабатывающих заводов под ТБО, на которых будет осуществляться утилизация бытовых отходов.

ТБО или бытовой мусор представляет опасность для окружающей среды, так как из-за его больших скоплений наносится вред окружающей среде и человеку, поэтому данная проблема на сегодняшний день является актуальной и требует проведения научных исследований по изучению теоретического материала, раскрывающего сущность проблемы утилизации отходов в мире; видов упаковочного материала; сведений о количестве мусора, который образуется в процессе нашей жизнедеятельности в течение суток, недели, месяца, года; проведению анкетирования среди обучающихся по проблеме ТБО и его вреда; разработке рекомендаций по сбору мусора, использованию товаров с перерабатываемой упаковкой.

Литература

1. **Переработка пластика и полимеров.** [Электронный ресурс]. – URL: <http://ztbo.ru/otbo/stati/plastik/pererabotka-plastika-v-rossii/> (дата обращения: 20.02.2018).
2. **Обзор рынка сбора и переработки отходов.** [Электронный ресурс]: <https://www.openbusiness.ru/biz/business/obzor-rynka-sbora-i-pererabotki-otkhodov/> (дата обращения: 20.02.2018).
3. **Сбор и переработка отходов пластика.** [Электронный ресурс]. – URL: <http://vtorothodi.ru/pererabotka/pererabotka-plastikovyx-otkhodov#i-2/> (дата обращения: 20.02.2018).
4. **Балдина Е.Э., Худякова В.М., Овчаренко М.С.** О вредном влиянии пластиковых изделий на организм человека // Юность и Знания – Гарантия Успеха – 2017: Сборник научных трудов 4-й Международной молодежной научной конференции (27 – 28 сентября 2017 года); в 2-х т. – Т. 2 / Юго-Западный гос. ун-т. – Курск: Из-во ЗАО «Университетская книга», 2017. – С. 50-54.
5. **Овчаренко М.С., Худякова В.М.** Промежуточные результаты социологических исследований по изучению негативного влияния изделий из пластика на человека и окружающую среду // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сборник науч. трудов. Ч. I / СПбГАУ, 2018. – С. 513-518.

УДК 645.452

Студент **К.А. СМЕРНОВА**
Канд. с.-х. наук **П.Н. ТАТАЛЁВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

МОБИЛЬНЫЙ СТЕЛЛАЖ ДЛЯ ОФИСНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

В настоящее время на каждом предприятии или организации имеются организационные структуры, в которые входят управления и отделы, занятые разнообразной трудовой деятельностью, связанной с разработкой документации, наймом и подбором персонала, бухгалтерским учётом, нормированием и т.д.

В зависимости от направления деятельности и от объемов производства организационные структуры предприятий или организаций располагаются в офисных помещениях. Офисные помещения по объёму занимаемой площади могут быть как большими, например, вместимостью до 50 человек, так и маленькими, например, вместимостью до 3 человек.

Каждый сотрудник имеет определённый объём документации, который необходим ему в повседневной работе или может храниться в архиве. Документация в офисных помещениях требует особого хранения.

В офисных помещениях особого внимания требуют документы организационного, правового, бухгалтерского, нормативного или иного характера [1]. Очень часто используемые в работе документы имеют большой объём информации и располагаются в

рабочей зоне (на столах, тумбочках и шкафах).

В большинстве случаев необходимые в повседневной работе документы и литературу складывают в пристенные стеллажи или шкафы. Однако нахождение стеллажей на одном выделенном месте вдали от рабочего места увеличивает время поиска нужного источника и сведений, а при увеличении количества рабочих мест в офисном помещении – затрудняет выбор места для «нового» работника из-за соображений обеспечения санитарно-гигиенической целесообразности (направления освещенности, расстояния от мест многократного перемещения и т.д.). В связи с этим, на наш взгляд, целесообразным является размещение необходимых документов, литературы и других материалов, например, бумаги для принтера, на мобильном стеллаже [2].

Мобильные стеллажи данного типа бывают разного размера и предназначены для хранения документации разных габаритов и веса. Обслуживаются такие мобильные стеллажи вручную, при этом обеспечивается лёгкий доступ к любому документу и в любое время. Документы на мобильном стеллаже могут храниться на полках, в ящиках, коробках и россыпью.

Свободное перемещение мобильного стеллажа по территории офисного помещения решает проблему размещения всех рабочих мест работников в данном помещении, а также удобного пользования всеми объектами, находящимися на стеллаже.

При разработке проекта конструкции мобильного стеллажа следует предусмотреть все требования по охране труда для исключения травматизма и возникновения рисков несчастных случаев в офисных помещениях.

Конструкция мобильного стеллажа достаточно проста. По типу данный стеллаж относится к сборному. Материал, используемый для конструкции мобильного стеллажа, достаточно прочен. При большой нагрузке полки не прогибаются, как это часто бывает с другими конструкциями стеллажей. Мобильный стеллаж состоит из вертикальных стоек и горизонтальных полок, соединённых между собой при помощи болтов. Верхние полки мобильного стеллажа немного уже, чем нижние, что является гарантией устойчивости за счёт уменьшения величины весовой нагрузки на верхние полки по сравнению с нижними.

Для обеспечения подвижности мобильный стеллаж оборудуется на самоуставляющимися колёсами. Предлагаемая конструкция стеллажа не требует установки дополнительных опор в связи с небольшой высотой конструкции, 1,5 метра от уровня пола [3]. Схема предлагаемой конструкции мобильного стеллажа представлена на рисунке.

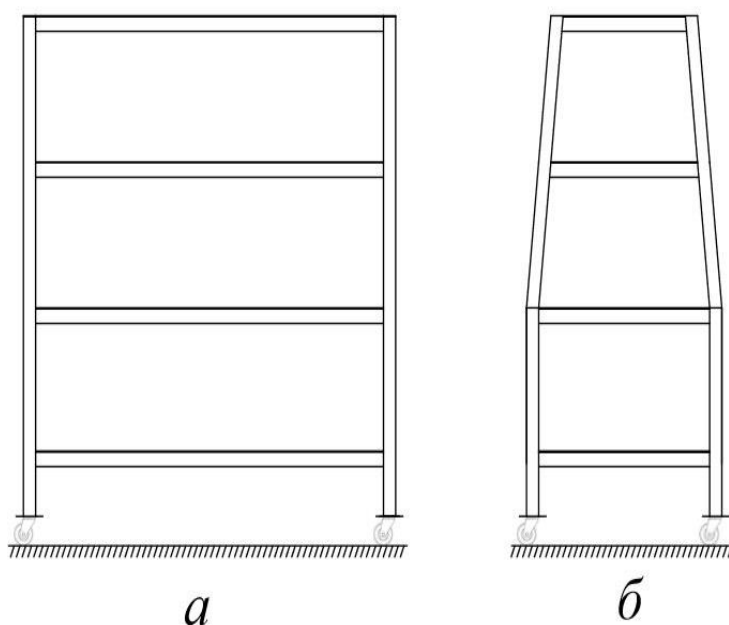


Рис. Схема мобильного стеллажа
а – вид спереди, б – вид сбоку

Трудозатраты по сборке данного типа мобильного стеллажа минимальны, так как не требуется проведения сварочных работ и нет необходимости подключения электроинструмента к сети питания.

Данный вид мобильного стеллажа можно собирать в присутствии работников, не нарушая трудовой процесс.

При сборке мобильного стеллажа можно использовать шуруповерт или ручной инструмент для сборки.

Мобильный стеллаж по типу конструкции соответствует всем нормам и правилам, установленным для хранения документации.

Данный вид мобильного стеллажа имеет большой срок эксплуатации, так как материал, из которого он изготовлен, не подвержен коррозии и не требует восстановления лакокрасочного покрытия.

Литература

1. **ГОСТ 2.501-2013** «Единая система конструкторской документации. Правила учета и хранения».
2. **ГОСТ 16140-77** «Стеллажи сборно-разборные. Технические условия».
3. **ГОСТ 14757-81** «Стеллажи сборно-разборные. Типы, основные параметры и размеры».

УДК 636.4.087.61

Студент **Н.П. ГОРШКОВА**

Канд. техн. наук **М.С. ОВЧАРЕНКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ УТОМЛЯЕМОСТИ, СВЯЗАННОЙ С ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ “ВЫГОРАНИЕМ” ПЕДАГОГИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ

На сегодняшний день установлен факт профессионального выгорания 80% педагогов при стаже работы более 15 лет, при этом только один педагог из 50 человек не называет истинных признаков и причин своего профессионального выгорания [1]. Отсутствие необходимых знаний в области рассматриваемой проблемы приводит педагогов к нестабильному эмоциональному состоянию, которое отрицательно сказывается на исполнении педагогом профессиональной деятельности, на его отношениях с детьми, родителями и коллегами, не говоря уже о том, что оно является сигналом психологического неблагополучия самого педагога [1].

Профессиональное выгорание – это синдром, развивающийся на фоне хронического стресса, ведущий к истощению эмоционально-энергических и личностных ресурсов работающего человека. Оно возникает в результате внутреннего накопления отрицательных эмоций без соответствующей «разрядки» или «освобождения» от них.

Основными симптомами являются [2]: усталость и повышенная раздражительность на протяжении длительного периода; безразличие к выполнению своих обязанностей на работе; необоснованное чувство своей профессиональной несостоятельности; неуверенность в своем профессионализме; регулярные головные боли, бессонница от постоянного напряжения на работе.

К общим причинам относятся [2]:

- интенсивное общение с разными людьми, в том числе негативно настроенными;
- работа в меняющихся условиях, столкновение с непредсказуемыми обстоятельствами;
- особенности жизни в мегаполисах, отсутствие времени и средств на специальные действия по улучшению собственного здоровья.

На практике выделяют три стадии профессионального выгорания [2]:

- 1-ая стадия: приглушение эмоций, сглаживание остроты чувств. Исчезают

положительные эмоции, возникает состояние тревожности, неудовлетворенности.

- 2-я стадия: возникают недоразумения с коллегами, появляется антипатия, а затем и вспышки раздражения по отношению к коллегам.

- 3-я стадия: притупляются представления о ценностях жизни, эмоциональное отношение к миру, человек становится равнодушным ко всему.

Синдром эмоционального выгорания называют своеобразным механизмом психологической защиты от стресса, который возникает преимущественно в трудовой сфере. Первые упоминания о «burnout» (буквально — «выгорание» в пер. с англ.) можно найти в источниках за 1974 год. Такой диагноз ставился людям, вынужденным постоянно находиться в эмоционально «нагруженной» атмосфере во время работы. В результате такой загрузки они теряли большую часть физической и эмоциональной энергии, испытывали недовольство собой и неудовлетворенность, лишались чувства понимания и сочувствия к тем людям, которым по долгу службы должны помогать [2].

Фактором стресса для педагогических работников (разных уровней образования) сегодня является современное реформирование системы образования, пересмотр федеральных государственных образовательных стандартов и учебных планов, изменения в содержании методик проведения занятий, внедрение новых методов обучения и новых учебных программ, требующих освоения и изучения инновационных методов, что держит преподавателей в постоянном психоэмоциональном напряжении [3].

Поэтому большую часть своего рабочего времени педагогические работники вузов находятся в состоянии стресса. Это приводит к профессиональному «выгоранию» и проблемам со здоровьем.

Сегодня известны методики для самостоятельного определения наличия или отсутствия признаков синдрома профессионального выгорания [3].

Выделяют три ключевых признака синдрома эмоционального выгорания [3]: эмоциональное и/или физическое истощение; личностная отстраненность; неудовлетворенность собой в связи с работой.

Признак «Эмоциональное и/или физическое истощение»: эмоциональное истощение проявляется в ощущениях перенапряжения и в чувстве опустошенности, истощенности своих эмоциональных ресурсов, чувстве усталости, которое не проходит после ночного сна.

Второй признак «Личностная отстраненность»: этот симптом выражается в том, что человек начинает свои мысли, чувства и даже действия воспринимать отчужденно, без внутренней вовлеченности.

Последний признак «Неудовлетворенность собой в связи с работой» говорит о наличии неудовлетворенности успехами в работе.

Если каждый обнаруживает хотя бы один признак, то можно говорить о начале формирования синдрома «выгорания»; если присутствует сочетание нескольких признаков, то это говорит об уже сформировавшемся синдроме «выгорания», это серьезный повод для того, чтобы уделить себе внимание, разобраться в причинах и устранить их для предотвращения последствий.

Для решения поиска мер по сохранению здоровья педагогических работников нами предложен и разработан на патентном уровне проект комнаты отдыха для релаксационных мероприятий [4].

Изготовленный макетный образец вышеуказанной комнаты представлен на рисунке.

Реализация разработанного проекта комнаты отдыха для релаксационных мероприятий будет иметь [4-6]:

1. Экономический эффект – увеличение эффективности труда педагогических работников за счет нормализации процесса отдыха и восстановления, а также повышение производительности труда и осуществление профилактики профессиональных заболеваний.

2. Социальный эффект – снижение нервного напряжения, усталости, психологического утомления, а также восстановление психического равновесия и работоспособности, обеспечение профилактики эмоционально-стрессового состояния за счет

проведения индивидуальной психотерапии.

3. Инфраструктурный – формирование дополнительного эстетически оформленного места (места отдыха) в университете.

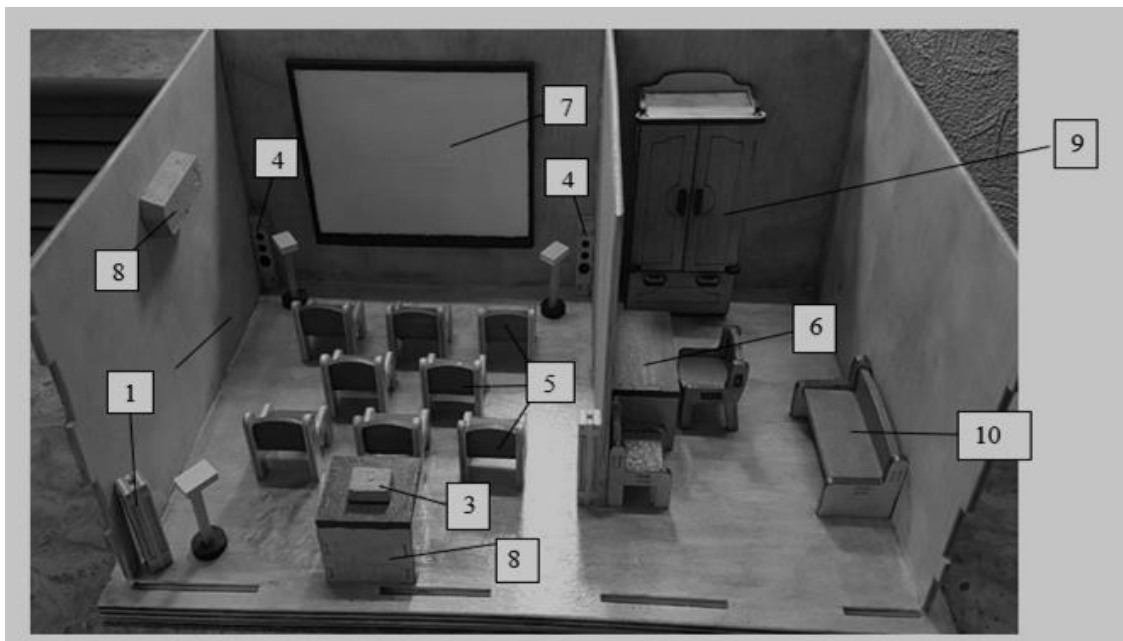


Рис. Макет комнаты отдыха для релаксационных мероприятий:

а) комната отдыха; б) комната психолога:

- 1 – бактерицидная лампа; 2 – стол; 3 – проектор; 4 – стереоколонки; 5 – кресло; 6 – рабочий стол;
7 – проекционный экран; 8 – кондиционер-ионизатор воздуха; 9 – шкаф; 10 – диван

Таким образом, предлагаемый новый проект комнаты отдыха для релаксационных мероприятий позволит снять нервное напряжение преподавателей, усталость, психологическое утомление; сможет восстановить психическое равновесие и работоспособность; обеспечить профилактику эмоционально-стрессового состояния.

Литература

1. **Овчаренко М.С., Горшкова Н.П.** Изучение влияния понятия стрессогенных факторов на педагогических работников вузов // Вестник студенческого научного общества. – 2017. – №8. Вып. 2 /СПбГАУ. – СПб., 2017. – С. 198 – 201.
2. **Информационный портал по синдромам профессионального выгорания** [Электронный ресурс]. – URL: <http://prosindrom.com/psychopathological/sindrom-professionalnogo-vygoraniya.html/> (дата обращения: 15.02.2018).
3. **Овчаренко М.С., Горшкова Н.П.** Подходы к исследованию условий и охраны труда преподавателей высших учебных заведений // Молодежь и системная модернизация страны: сборник науч. статей международной научной конференции студентов и молодых ученых (25-26 мая 2016 года); Т. 2 / Юго-Зап. Гос. ун-т. – Курск, ЗАО «Университетская книга», 2016. – С.139-143.
4. **Овчаренко М.С., Горшкова Н.П.** Анализ профессиональной деятельности преподавателей вузов и поиск путей повышения эффективности их труда // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 11. – С. 2921–2925. – URL: <http://e-koncept.ru/2016/86616.htm>.
5. **Овчаренко М.С., Горшкова Н.П.** Анализ условий труда преподавателей вузов и пути решения по повышению эффективности их труда //Научный вклад молодых исследователей в сохранение традиций и развитие АПК: сборник научных трудов международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов (31 марта – 1 апреля 2016 года) / СПбГАУ. – СПб., 2016. - С. 347 – 350.

6. Горшкова Н.П., Иванова А.С., Зубкова А.А. Анализ условий труда педагогических работников и пути по их улучшению // Молодежь и XXI век-2017: Сб. науч. статей 7-й Международной научной конференции (21-22 февраля 2017). – Т. 3 / Юго-Зап. гос.ун-т., Курск, ЗАО «Университетская книга», 2017. - С. 359-363.

УДК 331.4

Студент **А.А. ЛОГУТОВА**
Канд. техн. наук **А.А. ОБЧАРЕНКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Общеизвестно, что огонь во все времена был одной из основных угроз, уничтожая огромные площади и оставляя после себя безжизненные пустоты.

С жизнедеятельностью человека огненная стихия бушует все чаще и чаще, а ее результаты масштабны и ужасающи. Прогрессирующая статистика количества пожаров в мире делает их сегодня глобальной проблемой для человечества.

В ходе настоящих исследований установлено, что в мире ежегодно возникает более 3,1 млн. пожаров, в которых гибнет больше 20 тыс. человек. Около 50% возгораний происходит в зданиях и на транспорте, на них же приходится 90% всех жертв [1].

Соединённые штаты Америки (США) лидируют по количеству пожаров в мире. Однако статистика погибших в пожарах показывает, что наибольшее число жертв на 100 тыс. человек приходится на Россию, Беларусь и Украину [1].

По данным Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС РФ), в 2016 году в России произошло 153 208 пожаров, погибло 10 560 человек, получили травмы 11 101 человек. Материальный ущерб от пожаров составил 13 732 395 000 рублей [2]. В 2017 году произошло порядка 126 тысяч пожаров, при этом за последние пять лет количество пожаров, возникших из-за человеческой деятельности, сократилось на 23% [2].

На рис.1 представлены данные по количеству пожаров за сутки в России в 2016-2017 гг. [2].

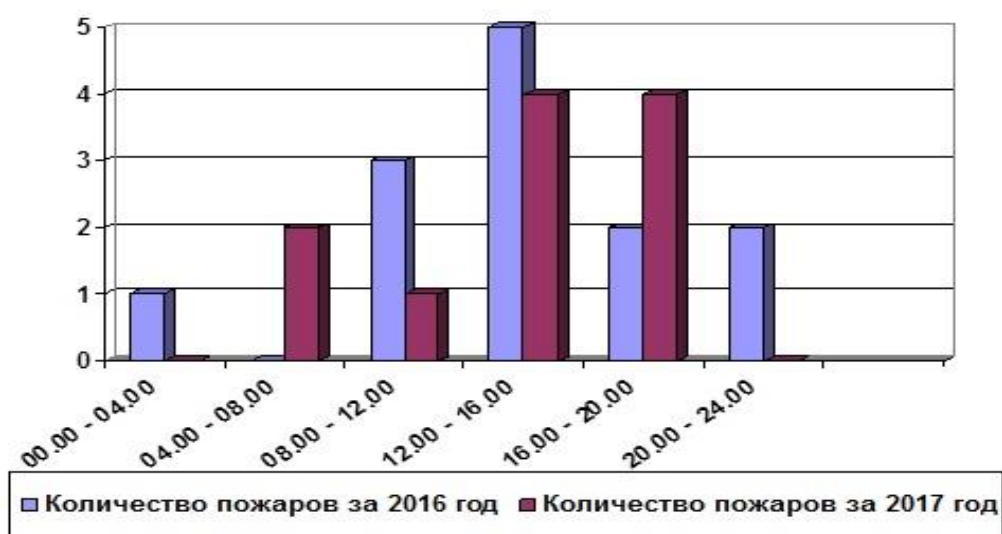


Рис. 1. Количество пожаров за сутки в 2016-2017 гг. по данным МЧС России [2]

Пожары в быту или на производстве возникают по разного рода причинам: социальным, техногенным или природным.

Общеизвестно, что основными причинами возникновения пожаров являются [1]:

- ✓ неосторожное обращение с огнем в быту и на природе;
- ✓ несоблюдение мер предосторожности при работе с приборами и оборудованием;
- ✓ самовозгорание предметов;
- ✓ взрывы опасных компонентов в быту или на производстве;
- ✓ возникновение пожара по природным причинам – молния, гроза;
- ✓ умышленный поджог;
- ✓ изношенное и сломанное оборудование [1].

На рис. 2 представлено распределение основных причин пожаров [1]. Как видно самыми частыми причинами пожара (37,5%) являются случаи несоблюдения техники безопасности при обращении с кухонным оборудованием, то есть это случаи пожаров бытового характера.

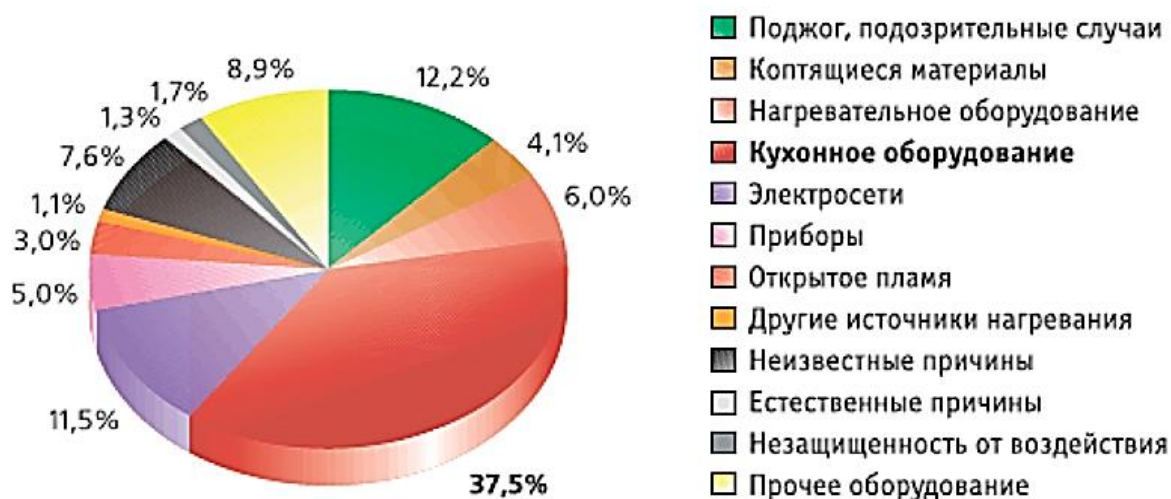


Рис. 2. Основные причины пожаров [1]

По внешним признакам горения пожары разделяются на несколько типов:

1. Первый тип: наружные или открытые – к ним относят те пожары, которые можно оценить визуально; этот класс бывает при горении зданий, складских помещений, нефтепродуктов в резервуаре, на открытых технологических установках, в лесных массивах и так далее.

2. Второй тип: внутренние (открытые и закрытые) – к ним относят пожары, произошедшие внутри здания.

3. Третий тип: внутренние и наружные одновременно.

4. Четвертый тип: открытые (можно установить при визуальном осмотре, к примеру, во время горения имущества в зданиях, оборудования, материалов и другие).

5. Пятый тип: скрытые – прячутся в пустотах строительных конструкций, вентиляции, торфяных залежах, при этом признаки горения обнаруживается через щели, но оценить, насколько силен пожар, невозможно; этот вид пожара непредсказуем и может резко изменить свое направление и развитие [1].

Основными способами пожаротушения являются [3]:

- охлаждение источника огня или горения ниже определённых температур;
- изоляция источника горения от воздуха;
- понижение концентрации кислорода воздуха путём разведения негорючими газами;
- торможение (ингибирование) скорости реакции окисления;
- механический срыв пламени сильной струей газа или воды, взрывом;
- создание условий огнезаграждения, при которых огонь распространяется через узкие каналы, диаметр которых меньше диаметра гашения;

Основными способами гашения являются: вода; пены; инертные газовые разбавители; гомогенные и гетерогенные ингибиторы, порошки для гашения огня, комбинированные смеси. Выбор способа гашения и его подачи определяется классом пожара и условиями его развития.

Сегодня, с точки зрения экспертов в области пожарной безопасности, в России отмечается недостаточное оснащение жилых домов средствами обнаружения, предотвращения и тушения пожаров, а также своевременного оповещения людей и их эвакуации [3].

В заключение можно сказать, что особую ценность приобретает утверждение, что «пожар легче предотвратить, чем потушить», поэтому не менее важной задачей явилось бы развитие и осуществление пропаганды культуры безопасности среди населения, подготовки и разъяснения правил поведения при возникновении пожаров, а также формирования молодежного пожарного добровольчества в рамках объявленного Президентом России Владимиром Путиным (06 декабря 2017 г.) Года добровольца и волонтера – 2018.

Таким образом, это позволит развить добровольную пожарную охрану населенных пунктов, предприятий и организаций на более качественном уровне, даст возможность привлечь в ряды пожарных добровольцев дополнительные силы, предотвращая и исключая гибель людей.

Литература

1. **Основные причины возникновения пожаров** [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://businessman.ru/new-osnovnye-prichiny-vozniknoveniya-pozharov-na-proizvodstve-i-v-bytu.html> (дата обращения: 10.03.2018).
2. **Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий** [Электронный ресурс]:– Режим доступа: <http://www.mchs.gov.ru>., свободный (дата обращения: 28.02.2018).
3. **Болдырев С.А., Коренченко И.В.** Проблемы обеспечения пожарной безопасности в России, возникающие из-за недостаточного оснащения жилых домов средствами предотвращения и тушения пожаров [Электронный ресурс]: Молодой ученый. – 2016. – №28. – С. 1062-1064. – Режим доступа: [//moluch.ru/archive/132/37079/](http://moluch.ru/archive/132/37079/) (дата обращения: 10.03.2018).

УДК 625:614.86

Студент **А.В. ПРИЦЕНКО**

Студент **В.И. ШПАК**

Канд. техн. наук **М.С. ОВЧАРЕНКО**

(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕРРОРИЗМА СРЕДИ ВУЗОВСКОЙ МОЛОДЕЖИ И ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ МЕР ПРОФИЛАКТИКИ

За последние десятилетия в Российской Федерации (РФ) случилось несколько терактов. Результатом стали смерти сотен человек, тысячи раненых.

В 2004 году в результате ужасающего и массового теракта в одной из школ Беслана погибли 326 человек и пострадали 720 человек, в основном это дети. В августе того же года были взорваны два самолёта, вылетевшие из аэропорта Домодедово, погибло 90 человек [1].

В 2011 году в аэропорту Домодедово в Москве террорист-смертник привёл в действие взрывной механизм, в результате которого погибло 37 человек [1].

В Санкт-Петербурге на перегоне между станциями «Сенная площадь» и «Технологический институт» 3 апреля 2017 года в 14:33 произошел террористический акт. В теракте пострадали 103 человека, 16 из них погибли [1].

По данным МЧС России, с 2003 по 2017 года было зарегистрировано 83 террористических акта, динамика которых представлена на рис. 1 [1-3].

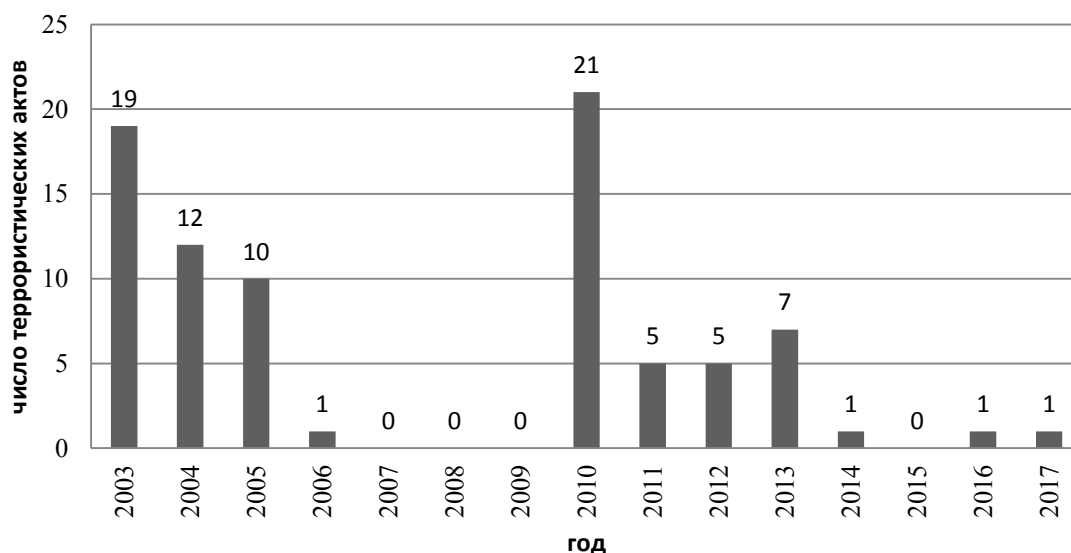


Рис. 1. Динамика количества террористических актов в РФ за период 2003-2017 гг.

В ходе проведения настоящего исследования был проведен опрос среди обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО СПбГАУ) на личной странице в социальной сети ВКонтакте. Скриншот страницы опроса в социальной сети ВКонтакте представлен на рис. 2.

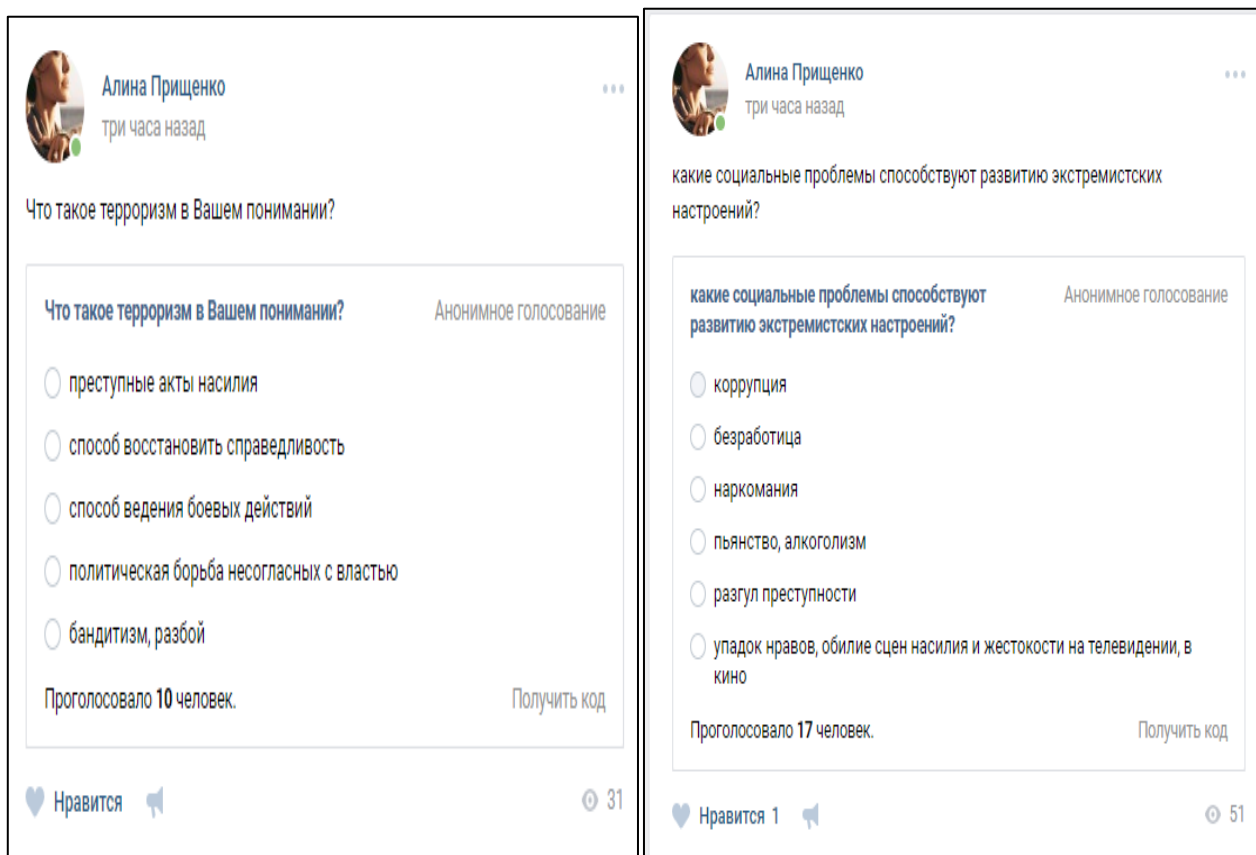


Рис. 2. Скриншот опроса на личной странице в социальной сети ВКонтакте среди обучающихся направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность ФГБОУ ВО СПбГАУ

Наиболее значимыми вопросами в разработанном и проведенном опросе явились:

1. Что такое терроризм в вашем понимании?
2. На ваш взгляд, какими мотивами руководствуются террористы?
3. Какие социальные проблемы способствуют развитию экстремистских настроений?
4. Что мешает борьбе с терроризмом?
5. Насколько Вы чувствуете себя защищенным от террористических актов?

Результаты обработки опросных данных, представленные на рисунках 3-4, показали, что из 28 чел. опрошенных 40% считают, что «терроризм – это преступные акты насилия». На вопрос «Что мешает борьбе с терроризмом?» около 30% интервьюированных ответили «неразвитость гражданского общества».

Чувствуют себя частично защищенными от террористических актов лишь 27% (рис. 4). Большинство опрошенных считают, что они вовсе не находятся под защитой от террористических актов, совершаемых в последние годы.

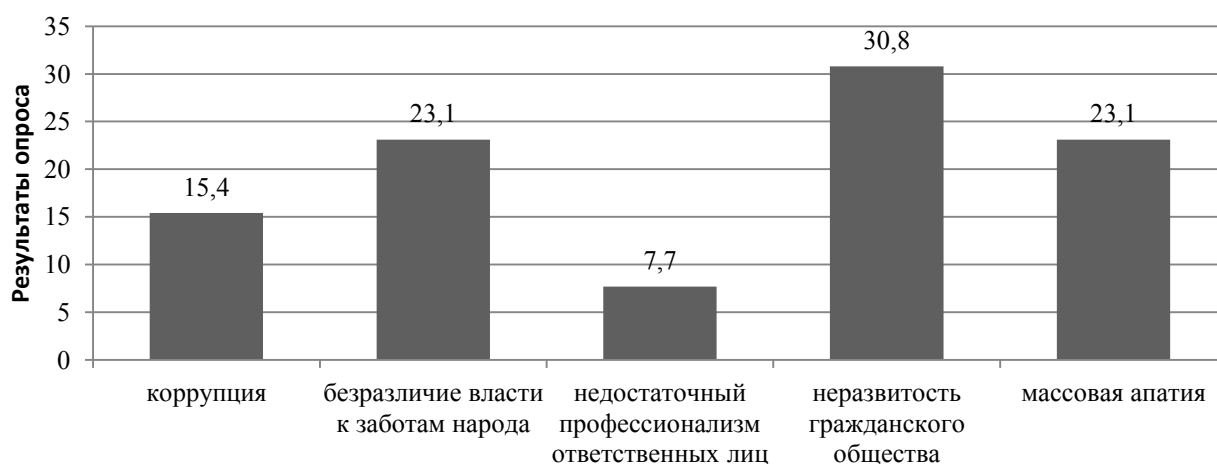


Рис. 3. Результаты опроса по показателям социальных проблем, способствующим развитию экстремизма

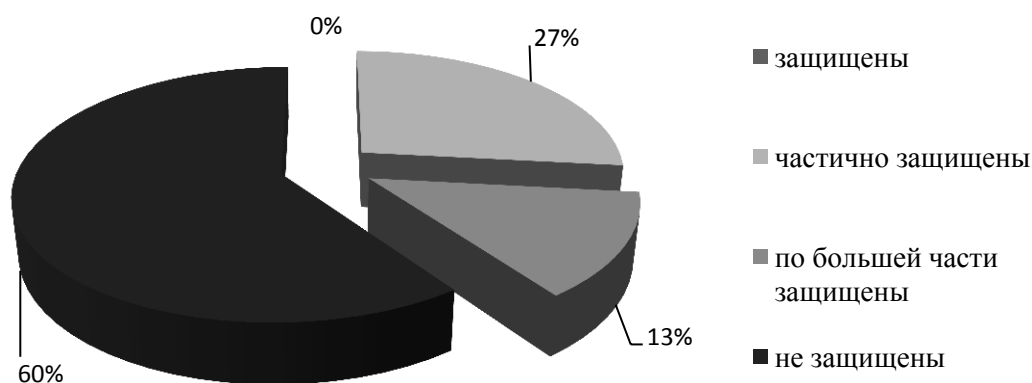


Рис. 4. Результаты опроса по показателю защищенности граждан от террористических актов

Одним из ключевых направлений борьбы с террористическими и экстремистскими проявлениями в общественной среде выступает их профилактика. Особенно важна профилактическая работа в среде молодежи, так как именно данная среда в силу целого ряда различных факторов является одной из наиболее уязвимых в плане подверженности негативному влиянию разнообразных антисоциальных и криминальных групп [4].

Социальная и материальная незащищенность молодежи, частый максимализм в оценках и суждениях, психологическая незрелость, значительная зависимость от чужого мнения – вот только некоторые из причин, позволяющих говорить о возможности легкого

распространения радикальных идей среди российской молодежи [4].

По результатам исследований выявлено, что профилактика терроризма и экстремизма в образовательной среде нашей страны проводится на недостаточном уровне, а именно слабо развита социальная работа по профилактике терроризма и экстремизма.

Например, в странах Западной Европы, США и СНГ развиваются и апробируются различные направления профилактики экстремизма. Однако работа по многим профилактическим программам не дает положительных результатов. Это связано с несколькими причинами: недостатком теоретически обоснованных моделей, отсутствием достаточного числа апробированных технологий, точного определения предмета воздействия [4].

Во многих странах, в том числе и в России, профилактика экстремистской деятельности осуществляется в основном юридическими и силовыми методами, необходимость которых очевидна, однако они не могут заменить психопрофилактические.

Известны пять основных психопрофилактических подходов к предупреждению проявлений экстремизма [5]:

1. Подход, основанный на распространении информации об экстремизме и организациях экстремистского толка.
2. Подход, основанный на аффективном обучении.
3. Подход, основанный на влиянии социальных факторов.
4. Подход, основанный на формировании жизненных навыков.
5. Подход, основанный на развитии деятельности, альтернативной экстремистской.

На наш взгляд, наиболее адаптационным к молодежной среде может стать подход, основанный на формировании жизненных навыков.

В рамках этого подхода нами ведется работа по разработке мер профилактики терроризма, а именно: информационно-пропагандистские меры, направленные на формирование мотивации противодействия экстремизму и терроризму, разъяснению опасности терроризма, оказанию воздействия на граждан (групп граждан) с целью воспитания у них неприятия идеологии насилия и привлечения их к участию в противодействии терроризму; образовательные, направленные на формирование социально значимых ценностей в обществе [5].

Основными из них явились:

- Памятка об ознакомлении обучающихся с информацией о том, что такое терроризм. Как обезопасить себя от других людей.
- Творческая инициатива в создании Викторины, Конкурса социального плаката «Нет – терроризму».
- «Интеллектуальный марафон».
- Освоение методов поведенческой модификации с помощью кейс-задач (ситуационных задач).

Таким образом, именно профилактика в виде игр, конкурсов, викторин и ситуационных задач по противодействию терроризма и экстремизма позволит воспитывать у вузовской молодежи чувство неприятия к насилию, терроризму и экстремизму, на раннем этапе выявлять потенциально опасную угрозу, ориентироваться, реагировать и действовать в экстремальных и чрезвычайных ситуациях, развивать умения анализировать события, а также формировать умения и навыки правильно действовать при обнаружении подозрительных предметов, при получении информации об эвакуации и поступлении угрозы террористических актов по телефону, а также при захвате заложников.

Литература

1. **Самые страшные теракты:** [Электронный ресурс]. – М., 2001 – 2018. – URL: <http://https://uznayvse.ru/interesting-facts/samiye-strashniye-terakti.html/> (дата обращения: 11.11.2017).
2. **Федеральной закон** от 06.03.2006 «О противодействии терроризму» N 35-ФЗ.
3. **Условия возникновения террористической угрозы и меры противодействия:** Центральный административный округ города Москвы [Электронный ресурс]. – М., 200-2018. – URL: <https://cao.mos.ru/countering-extremism/the-conditions-of-occurrence-of-the-terrorist-threat-and-countermeasures/> – Загл. с экрана (дата обращения: 21.12.2017).
4. **Профилактика экстремизма в молодежной среде:** «Молодежь Костромской области» [Электронный ресурс]. – М., 2001-2018. – URL: <http://kdm44.ru/pages/main/tkstremizm.html> – Загл. с экрана (дата обращения: 21.12.2017).
5. **Мильтром В.И., Конькова Н.Л., Горячая Л.Н.** «Профилактика экстремизма и терроризма в образовательных учреждениях: сборник методических рекомендаций. – Биробиджан: ОблИПКПР, 2011. – 72 с.

УДК 628.5

Студент **С.В. ГАВАЛКО**
Канд. техн. наук **А.А. ВЕДЕНЁВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

О НАИЛУЧШЕМ СОЧЕТАНИИ КРИТЕРИЕВ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Термин «наилучшие доступные технологии» (НДТ) появился в середине XIX века в законодательстве Великобритании. К синонимам НДТ можно отнести «разумно достижимые» или «наилучшие используемые» технологии.

Разработкой и реализацией концепции НДТ и комплексных экологических разрешений (КЭР) специалисты занимались с 70-х годов XX века. В Европейском Союзе крупные предприятия ключевых отраслей экономики обязаны получать КЭР и демонстрировать соответствие требованиям НДТ с 1996 г.

В статье 1 Федерального закона от 10.01.2002 «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ дано следующее определение НДТ: «Наилучшая доступная технология – технология производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемая на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности ее применения».

На основании вышеизложенного «расшифруем» термин НДТ:

«Наилучшие» (Н) – означает, позволяющие наиболее эффективным способом достичь общего высокого уровня защиты окружающей среды в целом;

«Доступные» «Д» – технологии, разработанные в масштабах, позволяющих их внедрить в соответствующей отрасли промышленности экономически и технически осуществимым способом с учетом соответствующих затрат и выгод;

«Технологии» (Т) – используемые технологии и способы проектирования, создания, обслуживания, эксплуатации и вывода предприятий из эксплуатации.

В настоящее время сочетанием критериев достижения целей охраны окружающей среды для определения НДТ являются [1]:

✓ наименьший уровень негативного воздействия на окружающую среду в расчете на единицу времени или объем производимой продукции (товара), выполняемой работы, оказываемой услуги либо соответствие другим показателям воздействия на окружающую среду, предусмотренным международными договорами Российской Федерации;

- ✓ экономическая эффективность внедрения и эксплуатации;
- ✓ применение ресурсо- и энергосберегающих методов;
- ✓ период внедрения;
- ✓ промышленное внедрение технологических процессов, оборудования, технических способов, методов на 2 и более объектах в Российской Федерации, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

На современном этапе эффекты внедрения НДТ, содействующие социально-экономическому развитию Российской Федерации, заключаются в:

- ✓ обновлении производственных процессов;
- ✓ повышении энергоэффективности и конкурентоспособности;
- ✓ создании высокопроизводительных рабочих мест;
- ✓ импортозамещении;
- ✓ снижении негативного воздействия на окружающую среду.

Рассмотрим методологический подход для принятия решения по НДТ с целью снижения негативного воздействия на окружающую среду (рис.) [2].

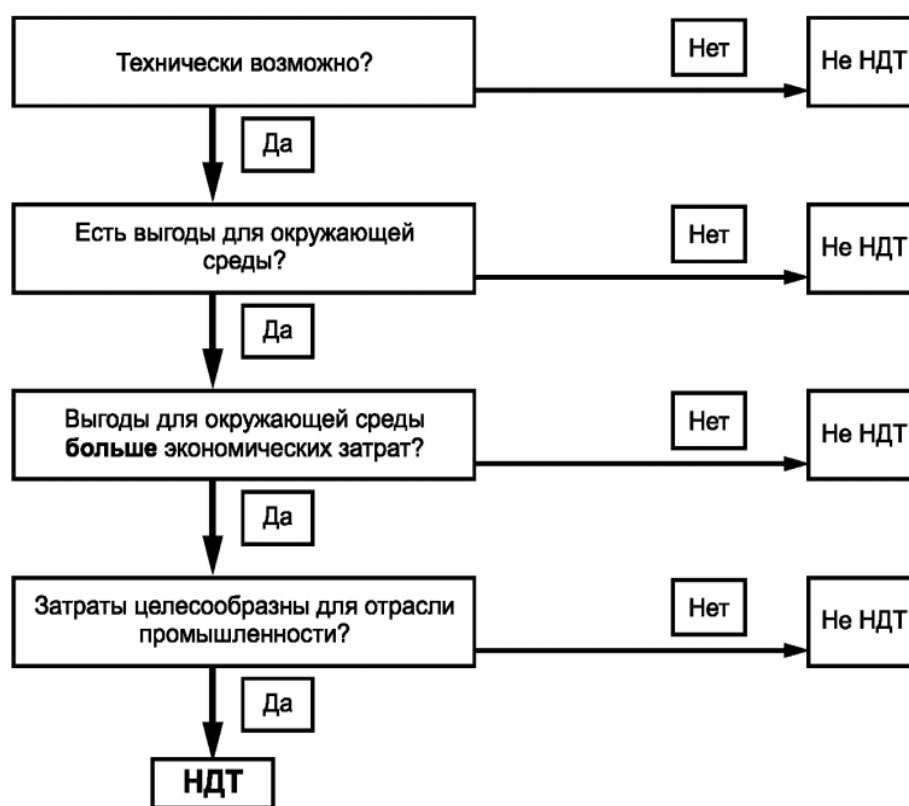


Рис. Логический подход для принятия решения по НДТ

На схеме явно прослеживается логическая цепочка взаимосвязи эффективности мероприятий по защите окружающей среды с затратами, которые должно при этом нести предприятие для предотвращения и (или) минимизации оказываемого им техногенного воздействия в обычных условиях хозяйствования, т. е. до внедрения НДТ.

Для условий Санкт-Петербурга внедрение НДТ целесообразно:

1. При осуществлении деятельности:

- по сбору и обработке сточных вод, касающейся очистки сточных вод централизованных систем водоотведения (с объемом 20 тыс. куб. м в сутки и более);
- обезвреживанию отходов производства и потребления I-III классов опасности и IV-V классов опасности (с проектной мощностью 3 т/ч и более);
- захоронению отходов производства и потребления I-III классов опасности и IV-V классов опасности (20 т/год и более).

2. На крупных предприятиях пищевой промышленности, топливно-энергетического комплекса.

3. На объектах при использовании электролитических или химических процессов.

4. При производстве:

– огнеупорных керамических изделий и строительных керамических материалов (1 млн. штук в год и более);

– фармацевтических субстанций;

– синтетических красителей, неорганических красок и лаков, поверхностно-активных веществ.

В Российской Федерации переход к технологическому нормированию предприятий в сфере охраны окружающей среды осуществляется в соответствии с Федеральным Законом от 21.07.2014 №219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Распоряжением Правительства РФ от 31.10.2014 № 2178-р утвержден перечень 50 информационно-технических справочников НДТ (ИТС НДТ): «Общие принципы производственного экологического контроля и его метрологического обеспечения», «Очистка выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух при производстве продукции (товаров), а также при проведении работ и оказании услуг на крупных предприятиях», «Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях», «Размещение отходов производства и потребления» и др.

В этот перечень входят ИТС НДТ, относящиеся к отраслям АПК: «Интенсивное разведение свиней», «Интенсивное разведение сельскохозяйственной птицы», «Убой животных на мясокомбинатах, мясохладобойнях, побочные продукты животноводства».

Типовая структура ИТС НДТ определена ПНСТ 21–2014 «НДТ. Структура информационно-технического справочника».

Литература

1. **Приказ Министерства** промышленности и торговли Российской Федерации от 31.03.2015 № 665 «Об утверждении Методических рекомендаций по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии».
2. **ГОСТ Р 56828.32-2017** Наилучшие доступные технологии. Ресурсосбережение. Методологии идентификации.

УДК 636.4.087.61

Студент **Е.В. МУРИНА**
Канд. с.-х. наук **В.М. ХУДЯКОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

АНАЛИЗ И ИЗУЧЕНИЕ ПРОБЛЕМ ОХРАНЫ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Загрязнение водных объектов – это серьёзная на сегодняшний день экологическая проблема, в XXI веке она очень актуальна.

Существует два основных вида загрязнения:

- природное: вредные вещества поступают в результате естественных процессов (землетрясение, наводнение, оползень, смерч, дожди);

- антропогенное: возникает по вине человека, масштабы антропогенных загрязнений намного больше, они наносят непоправимый вред природным водам [1].

Проблема в том, что большая часть загрязнителей незаметно растворяются в воде, и по внешним признакам нельзя определить, загрязнена ли вода. Действие загрязнителя зависит от концентрации. Любое вещество безвредно, если его концентрация не превышает

специально определенных величин (ПДК) [2].

Водоёмы загрязняются отходами промышленных предприятий, бытовыми отходами. Химикаты, тяжёлые металлы попадают в воду, убивая флору и фауну. Могут изменяться свойства воды, на поверхности образуется плёнка, возникает посторонний привкус и запах, меняется цвет воды.

В бытовых сточных водах может присутствовать большая концентрация моющих средств. Если они не проходят очистку и попадают в водоём, на поверхности воды собирается пена, которая нарушает кислородный обмен и процессы естественного самоочищения воды. Множество водных объектов загрязнены удобрениями, попадающими в грунтовые воды с полей, и отходами животноводческих комплексов, насыщенными органическими, минеральными веществами и микроорганизмами [2].

Ещё один вид загрязнения водных объектов – тепловое загрязнение. Электростанции, предприятия спускают разогретую воду в водоёмы. От этого температура воды повышается, размножаются микробы и вирусы, нарушается биологическое равновесие. Загрязненная вода становится непригодна для питья, а в некоторых случаях она непригодна и для промышленного использования.

Природная вода способна самоочищаться под влиянием естественных природных факторов: солнечных лучей, газов, выделяемых из атмосферы, микроорганизмов, растений. При сильном загрязнении самоочищение невозможно из-за гибели полезных организмов, поэтому необходима дополнительная очистка воды. Для очистки воды необходимы очистные сооружения, отвечающие всем требованиям [2].

В Санкт-Петербурге проходят очистку 98,5 % всех стоков [4]. На очистных сооружениях обеспечена очистка в полном соответствии с рекомендациями Хельсинкской комиссии по защите Балтики.

Одним из крупнейших экологических проектов, направленных на прекращение сброса неочищенных сточных вод в водоёмы города, стало строительство Главного канализационного коллектора северной части города. Оно было завершено в октябре 2013 года. Благодаря Главному коллектору в систему коммунальной канализации переключено 76 прямых выпусков неочищенных хозяйственно-бытовых, общесплавных сточных вод расходом 334 тыс. м³/сут.

В конце 2013 года городское Правительство приняло Схему водоснабжения и водоотведения Петербурга на период до 2025 года. В соответствии со Схемой к 2020 году будет полностью прекращен сброс неочищенных хозяйственно-бытовых, общесплавных сточных вод в водные объекты города [4]. Сведения об очистке сточных вод за 2016 год в Санкт-Петербурге представлены в таблице.

Таблица. Сведения об очистке сточных вод за 2016 год

Наименование веществ	Концентрация в общем объеме стоков на выходе с КОС, мг/л	Нормативные требования*, мг/л
Азот общий	9,8	не более 10
Фосфор общий	0,23	не более 0,5
Взвешенные вещества	4,2	не более 10
БПК пол.	2,3	не более 6

В рамках обязательств, которые взяла на себя Российская Федерация в целях выполнения Хельсинкской Конвенции по защите морской среды региона Балтийского моря, Петербургский Водоканал проводит работу по сокращению сброса неочищенных сточных вод и удалению биогенов – азота и фосфора – из сточных вод.

Основная цель Конвенции – защитить природную морскую среду региона Балтийского моря, восстановить и сохранить экологический баланс Балтики, обеспечить рациональное использование его природных ресурсов. Страны – участницы Конвенции взяли на себя обязательства принимать все необходимые законодательные, административные и

иные меры для предотвращения загрязнения Балтийского моря и ликвидации существующих источников загрязнений в целях восстановления экосистемы Балтики [4].

Проблема предотвращения загрязнения Балтийского моря азотом и фосфором является актуальной для всех стран Балтийского моря. С принятием 15 ноября 2007 года новой Рекомендации по очистке городских сточных вод произошло значительное ужесточение требований к их очистке. При сбросе очищенных сточных вод в водные объекты стало необходимо достигать следующих показателей: азот общий – 10 мг/дм³, фосфор общий – 0,5 мг/дм³ [4]. На рис. 1 представлены данные по содержанию азота и фосфора в очищенных сточных водах Санкт-Петербурга за 2005-2016 г.г. Как видно из рисунка, с 2012 года показатели по содержанию азота и фосфора в сточных водах не превышают требований Рекомендаций по очистке городских сточных вод.

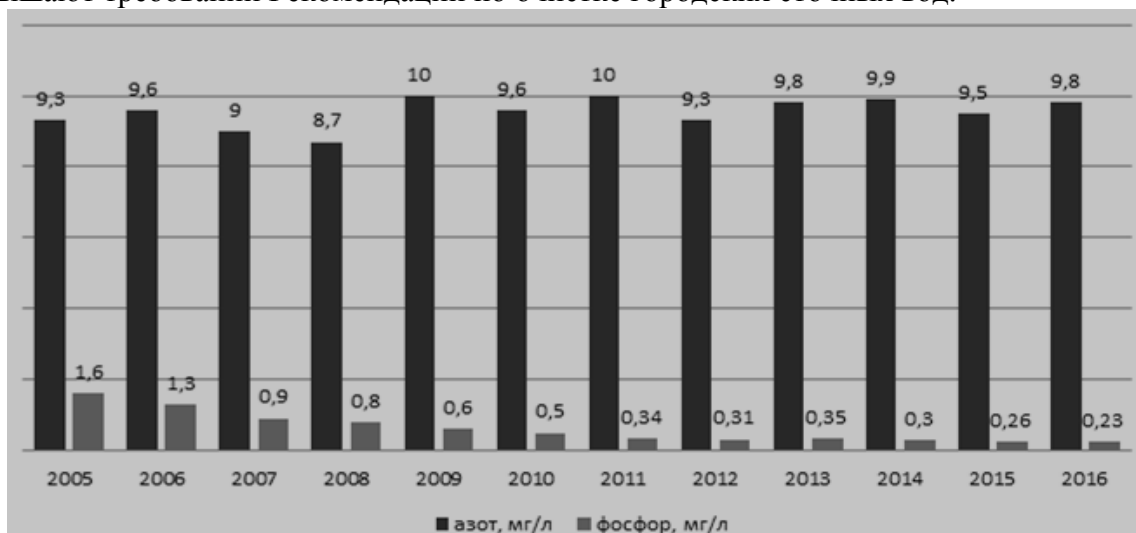


Рис. 1. Содержание азота и фосфора в очищенных сточных водах

На рис. 2 представлены данные по массе сброса загрязняющих веществ в коммунальные сети Санкт-Петербурга за 1985-2016 г.г.

Анализируя данные, можно сказать, что наблюдается устойчивая тенденция по уменьшению сбросов азота и фосфора, а увеличение массы сброса азота в 2016 г. связано с увеличением на 8 % в 2016 г. по сравнению с 2015 г. объема очищенных сточных вод.

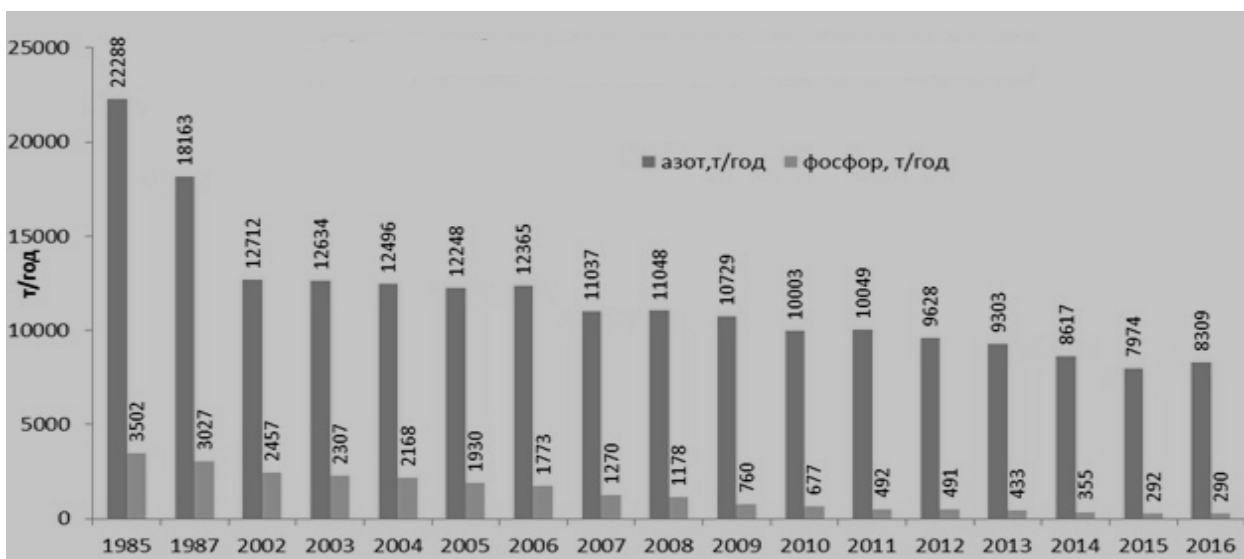


Рис.2. Масса сброса загрязняющих веществ

ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» ведет активную работу по модернизации технологий биологической очистки сточных вод, особенно с целью достижения жестких требований по удалению соединений фосфора. Для достижения новых требований и стабилизации показателей очистки сточных вод уже с 2005 года начали применяться методы интенсификации биологической очистки сточных вод и химического осаждения фосфора. Сегодня в Санкт-Петербурге технологии глубокого удаления биогенов внедрены на всех канализационных очистных сооружениях [4].

Таким образом, все сточные воды должны обеззараживаться в очистных сооружениях и отводиться за пределы населённых пунктов. Необходимо осваивать новые технологии очистки воды и следить за состоянием очистного оборудования. Для сохранения природных водных объектов необходимо организовать их охрану, а также принимать меры по восстановлению водных ресурсов.

Литература

1. **Львович М.И.** Вода и жизнь: Водные ресурсы, их преобразование и охрана. – М., 1986. – 230 с.
2. **Дуганова. Г.В.** Охрана окружающей природной среды. – К.: Высшая школа, 1990. – 250 с.
3. **Жуков А.И., Монгайт И.Л., Родзиллер И.Д.** Методы очистки производственных сточных вод. – М.: Стройиздат, 1999. – 190 с.
4. **Структура канализирования** [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.vodokanal.spb.ru/kanalizovanie/strukturakanalizovaniya/> (дата обращения: 18.02.2018).

УДК 331.4.574

Студент **А.В. ПРИЩЕНКО**
Учащийся **Д.А. ХУДЯКОВ**
Канд. с.-х. наук **В.М. ХУДЯКОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

О ПОНЯТИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СЛЕДА ЧЕЛОВЕКА. ЕГО ВЛИЯНИЕ И ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Общеизвестный факт: чтобы жить, людям постоянно нужны ресурсы природы. Мы в своей жизнедеятельности используем большое количество вещей различного назначения и применения, а это значит, что колоссальное количество ресурсов понадобилось, чтобы их создать [1, 2].

Каждый человек оставляет на земле свой след – экологический след [2].

Экологический след – это площадь поверхности земли, необходимая для обеспечения человека ресурсами и поглощающая его отходы. Он складывается из товаров и услуг, которые мы потребляем – еда, вода, электричество и отопление в наших домах. Ответственное удовлетворение человеческих потребностей может уменьшить экологический след и сохранить планету для потомков [3].

Экологический след – это мера воздействия человека на среду обитания.

В глобальном масштабе он показывает, насколько быстро человечество потребляет природный ресурс. Данные не утешительны, так уже с конца 60-х начало 70-х годов XX-го века человечество использует больше возобновляемых ресурсов, чем планета может дать каждый год. Получается, что на протяжении более чем 50 лет потребление человечеством природных ресурсов превосходило способность планеты к воспроизводству. Это привело к ситуации, когда для восполнения всех этих ресурсов стало необходимо примерно две таких планеты [3].

Идея «экологического следа» была предложена ещё в 1992 году ученым Уильямом Ризом. Впоследствии Концепция экологического следа быстро распространилась благодаря регулярным докладом Всемирного фонда дикой природы (WWF) [3].

В 2003 году с целью согласования методологии и координации исследований была создана Глобальная сеть экологического следа (Global Footprint Network). Понятию экоследа противостоит понятие биоемкость.

Биоемкость Земли – это площадь биологически продуктивной территории/акватории (пахотных земель, пастбищ, лесов и рыбопромысловых зон), которая может использоваться для удовлетворения потребностей людей [4].

Иными словами, экослед – это то что нам нужно, а биологическая емкость – это то, сколько наша планета способна восстановить в течении определенного времени [5]. Повседневная жизнь людей является основным источником экологического следа. Почти 70% (68%, если быть точным) следа – результат потребления домохозяйств. Социально-экономические факторы, уровень доходов, продукты питания, потребляемые товары и услуги, а также образующиеся отходы – все это становится частью экологического следа страны. Экослед состоит из шести категорий землепользования, которые представлены на рис. 1 [2].

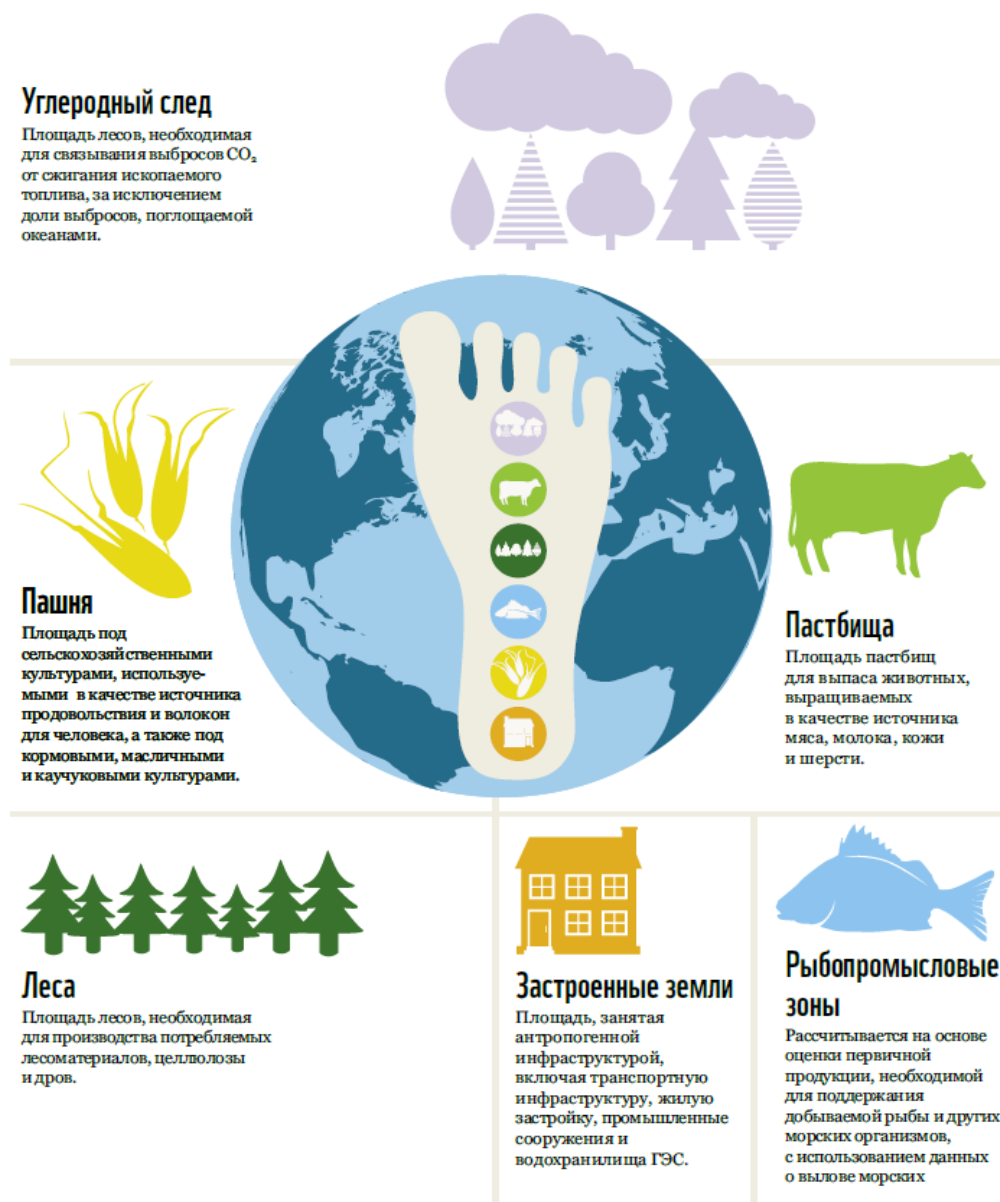


Рис. 1. Составляющие экологического следа

Среднему жителю Земли необходимо в среднем для жизни 2,2 гектара. Однако планета может дать лишь 1,8 гектара на человека. Это означает, что мы живем, истощая свой природный капитал [3].

Экологический след рассчитывает Глобальная сеть экологического следа (Global Footprint Network, GFN) – международный научно-исследовательский институт с филиалами в Северной Америке, Европе и Азии. В ряде стран, в том числе и в России, эта работа ведется совместно с WWF. Комплекс методов, разработанных GFN, позволяет странам (а также регионам, городам и даже отдельным домохозяйствам) измерить уровень потребления ими природного капитала и сопоставить его с объемом имеющихся запасов возобновляемых ресурсов [3].

Рассчитать экологический след можно для конкретного человека, предприятия, населенного пункта, страны или населения всей планеты в целом.

Нами для данного исследования был проведен анонимный опрос среди 19 учащихся 2 класса гимназии № 406 Пушкинского района Санкт-Петербурга на основании анкетирования. На рис. 2 представлены полученные результаты анкетирования учащихся о экологическом следе каждого ученика, выраженные в гектарах земной поверхности. На рис. 2 видно, что жизненные потребности учащихся намного превышают биологическую емкость планеты. Экологический след каждого составляет от 3,15 до 4,82 га, в то время как планета может предоставить каждому жителю всего 1,8 га.

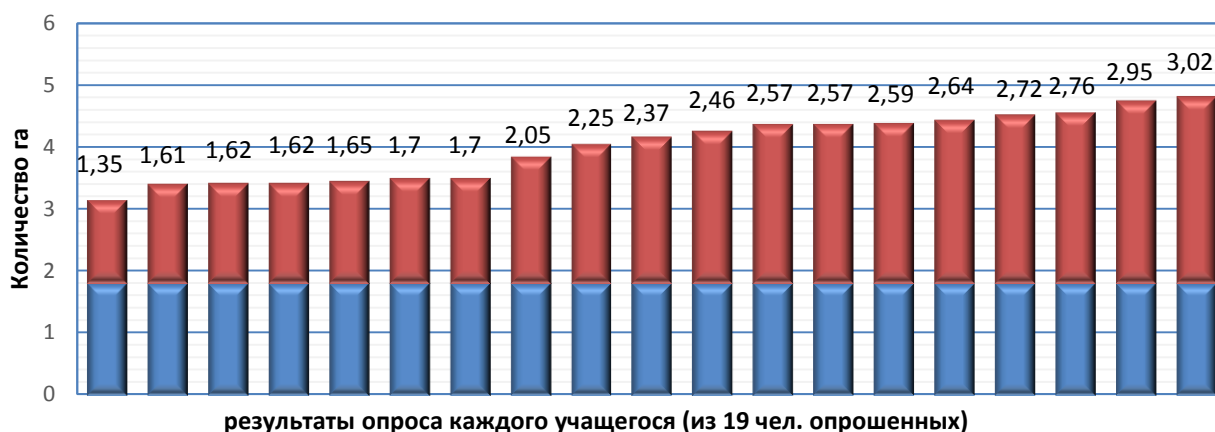


Рис. 2. Количество гектар, необходимых для жизни учащихся по данным анкетирования

Однако, следуя простым правилам, можно значительно уменьшить свой экослед, а именно снизить его за счет:

- покупать столько еды, сколько действительно нужно (треть производимых в мире продуктов просто выбрасывается);
- отдавать предпочтение продуктам с минимумом упаковки или без нее;
- покупать местные товары, так мы сокращаем потребление топлива и выбросы CO₂ от транспорта;
- использовать светодиодные лампы – они потребляют на 85% меньше электроэнергии и могут прослужить до 20 лет, приобретать энергоэффективную бытовую технику, выключать все электроприборы, когда в них нет необходимости;
- закрывать вентиль на батарее (если в комнате слишком жарко), не открывать окна;
- для передвижений по городу пользоваться общественным транспортом или велосипедом, больше ходить пешком, по возможности путешествовать на поезде, а не на самолете;
- стараться не пользоваться одноразовыми предметами, сдавать в специализированные пункты приема батарейки и ртутьсодержащие лампы, макулатуру, пластик, металл, стекло;
- принимать душ, а не ванну, установить экономичную насадку для душа.

Проведенные нами исследования экоследа показали, что жизненные потребности опрошенных в ресурсах намного превышают резерв планеты.

Литература

1. Доклад «Живая планета 2014» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wwf.ru/resources/publ/bo> (дата обращения: 15.02.2018).
2. Кулясов И.П., Кулясова А.А. Экопоселения – новая форма сельских сообществ в России // Экология и жизнь. – 2008. – № 10. – С. 20-26.
3. Расчет вашего экологического следа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wwf.ru/footprint/calculator>; <http://www.vodokanal.spb.ru/> (дата обращения: 15.02.2018).
4. Экологический след России и россиян /ред. С. Черникова, Д. Славинский. – СПб.: СПбГУ, 2005. – 24 с.
5. Экологический след (тест) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.baltfriends.ru/consum_foot (дата обращения: 15.02.2018).

СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ, СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В АПК

Акопян Т.Э., Зейнетдинов Р.А. Охладители наддувочного воздуха как средство повышения эффективности поршневых двигателей с наддувом	3
Александров М.В., Хакимов Р.Т. Анализ модификации двигателя Стирлинга.....	5
Алексеев А.М. Анализ технологических процессов восстановления гильзы цилиндров автотракторных двигателей с повышенным ресурсом.....	8
Алтухов Н.А., Гулин С.В. Оценка эффективности пускорегулирующих аппаратов для газоразрядных ламп высокого давления.....	10
Бойко И.К., Иванов Ю.В. Устройство измерения скорости вращения ленточного транспортёра в картофелехранилищах на базе микроконтроллерной платы «Ардуино».....	13
Бойко И.К., Васильев Н.В. Итерационный метод расчета нелинейных цепей постоянного тока	15
Боровик К.А., Картошкин А.П. Ресурсосберегающие моторные масла для современных автомобилей.....	18
Буланова А.В., Новиков М.А. Совершенствование конструкции и режимов работы картофелесортировок.....	20
Гоголев Н.В. Усовершенствованная зерновая карусельная сушилка	23
Голина А.Г., Глазова Л.П. Физическое объяснение полярного сияния	25
Голубев С.В., Гулин С.В. Низкоградиентные системы перераспределения лучистого потока в вегетационных климатических установках	27
Гришин А.Д., Квасков Р.С., Хакимов Р.Т. Анализ совершенствования системы смазки в двигателях внутреннего сгорания	30
Губарев В.Д., Криштанов Е.А., Ружьев В.А. К вопросу о способах роботизации нанесения износостойких покрытий на дисковые рабочие органы сельскохозяйственных агрегатов	33
Дюкин Е.М., Ружьев В.А., Картошкин А.П. Анализ способов снижения динамической нагрузки при работе почвообрабатывающих фрез мотоблоков.....	34
Жуков М.Ф., Новиков М.А. Обоснование способа, конструкции и параметров устройств для внесения консервантов	38
Завьялов А.А., Пиркин А.Г. Методика учета случайных факторов в энергетике поточного производства.....	40
Зуза В.Н., Гулин С.В. Методика экономического сопоставления облучательных установок	42
Кагиров С.А., Керимов М.А. Моделирование потока теплоносителя в зерносушилках шахтного типа	44
Ковальский Ф.В., Беззубцева М.М. Влияние электризации на процесс диспергирования диэлектрических материалов.....	47
Козырева У.А., Торосян В.Р., Ружьев В.А. К вопросу повышения эффективности внесения жидких органических удобрений.....	49
Костюров С.Л., Беззубцева М.М. Экспериментальные исследования процесса электрического обогрева помещений	51
Криль Д.Б., Гришин А.Д., Квасков Р.С. Трансформатор Тесла: возможность беспроводной передачи электрической энергии.....	54
Кудрявцев А.Г., Нефедов С.С. Анализ работы комплекса послеуборочной обработки зерна в АО «Гатчинское»	58
Левин Д.И., Беззубцева М.М. К анализу проблем повышения энергоэффективности измельчающего оборудования.....	60

Лисина Е.С., Гайдидей С.В. Уборка зерновых культур в сложных погодных условиях	62
Мурзаев Е.А. Методы и средства упрочнения профилированных поверхностей поля при возделывании картофеля.....	65
Немцев И.С. Технологический адаптер к комбинированным агрегатам для упрочнения поверхностного слоя почвы	68
Нефедов С.С., Кудрявцев А.Г. Результаты исследования сепарации семян зерновых культур на установке	71
Смирнов И.Н. Оценка энергоэффективности мероприятий по реконструкции вентиляционной системы сварочного цеха	73
Смолько А.В. Альтернативные технологические процессы восстановления коленчатых валов автотракторных двигателей с повышенным ресурсом	76
Спесивцев В.А. Теоретико-множественная постановка задачи оценивания сложного объекта на основе экспертных знаний	78
Спешилова В.М., Иванов Ю.В. Устройство измерения температуры при создании микроклимата в теплице на базе микроконтроллерной платы «Ардуино».....	81
Столяров П.А., Ильин М.А., Тишкин Л.В. Снижение нагрузки на почву сельскохозяйственных машин путем применения модуля на воздушной подушке на принципе работы тороидального вихря.....	84
Теплинская О.Н., Кулинич А.А. Повышение качества работы сошниковой системы картофелепосадочной машины.....	86
Теплинский О.И., Дорофеев Д.А., Евсеев С.П. Дозирование рабочей жидкости в мобильных машинах химизации	89
Тимошенко К.С., Хакимов Р.Т. Гидравлические системы – проблемы эксплуатации	92
Толстобров И.В., Губарев В.Д., Ружьев В.А. Проект стенда для испытаний дисковых рабочих органов почвообрабатывающих агрегатов в лабораторных условиях	94
Торосян В.Р., Козырева У.А., Ружьев В.А. Применение почвоуплотнителей при комплектовании и оптимизации режимов работы пахотных агрегатов	96
Фильчагин П.Ф., Новиков М.А. Анализ конструктивных параметров и режимов работы почвенных фрез.....	99
Чистовская С.А., Иванов Ю.В. Устройство измерения освещённости птичника на базе микроконтроллерной платы «Ардуино».....	102
Целин Е.С., Новиков М.А. Обоснование метода диагностирования механизма очистки зерноуборочного комбайна	105
Чумбаров А.З., Калиманов Н.Ю., Гальченко М.И. Прогнозирование временных рядов в электроэнергетике с помощью SSA	109
Шибин Е.Д. Закономерности изнашивания плужных лемехов с накладным долотом	112

СЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Адельшин А.А. Малоэтажные дома со стенами из вертикального бруса.....	114
Аманова М.Д., Орехов С.Е. Особенности проектирования железобетонных каркасных зданий в районах с сейсмической активностью.....	115
Андреев Д.В., Чудиновский Е.П., Милованова Е.П. Возможности применения BIM-технологий в строительстве	118
Белов Л.К., Колмогоров С.Г. Определение модуля деформации грунта методом компрессионных испытаний с использованием региональных корректировочных коэффициентов.....	120
Беспалова Д.М., Лопухов В.Ю. Проблема нормативной базы для самоуплотняющихся бетонных смесей в России	122
Борисов Д.А., Мажарцев А.И., Колмогоров С.Г. Стальные винтовые сваи для индивидуальных домов	124

Бурыкин А.С., Кадушкин Ю.В. Каркасное и каркасно-панельное домостроение в условиях Северо-Западного региона РФ	126
Варламова Д.Ф., Кадушкин Ю.В. Применение габионов в ландшафтных работах	129
Власов Я.С., Кадушкин Ю.В. Анализ способов возведения индивидуальных жилых домов из штучных материалов и по монолитной технологии в условиях Северо-Западного региона РФ	131
Гожва О.О., Азизов М.А. Технология вертикального деревянного домостроения.....	133
Гунина Д.С., Миклашевский Н.В. Канализационная система и очистные сооружения.....	134
Зубарева Е.В., Гугунова Е.А., Захаренко Е.А. Анализ рабочих составов, применяемых для технологии 3D-строительства зданий и сооружений	138
Кондаков Б.И., Орехов С.Е. Применение композитной арматуры в бетонных конструкциях	140
Лебедев И.О., Кириллов А.И., Чугунов А.С. Технология «TOP DOWN» – современное технологическое решение в строительстве	142
Назарова А.А., Жадан О.В. К вопросу применения льняного утеплителя при строительстве малоэтажных зданий	144
Новоженин В.В., Желтова Е.В. Шумоизоляция ограждающих конструкций.....	146
Огарышева В.А., Лопухов В.Ю. Проблема незаконной перепланировки жилого фонда	147
Осипенко В.В., Чугунов А.С. Мероприятия по защите строительных конструкций от коррозии в коровниках	149
Поталицын Д.В., Захаренко Е.А. Технология обработки дерева огнем как метод защиты от действия агрессивно-разрушающих факторов	152
Тимошенко А.А., Куправа Л.Р., Москалев М.Б., Чарник Д.Г. Особенности строительства модульных зданий в высоких широтах	154
Шевелев Д.В., Лопаткин М.С., Желтова Е.В. Перспективное направление водоотведения – ЛОС	156
Чумак Я.В., Милованова Е.П. Инновационные технологии в строительном процессе с применением трехмерной печати	158

СЕКЦИЯ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Ермилов В.С., Кулакова Е.В. Проблема производственного травматизма в Российской Федерации.....	160
Александрова Е.В. Анализ состояния безопасности транспортной отрасли Забайкальского края	163
Федурина А.Г., Головачева М.Е. Профессиональные риски экипажей гражданских воздушных судов.....	165
Балацкая В.П., Левадний Е.Д., Веденёва А.А. Ошибочные действия и их роль в возникновении несчастных случаев	168
Юрченко А.В., Лизихина И.А. Алкоголизм, наркомания и табакокурение в студенческой среде: исследование и профилактика.....	170
Яковлев С.А., Гончаров М.С., Худякова В.М. Влияние шума железнодорожного транспорта на человека и экосистему	173
Ясавеева А.Р., Доронина Ю.Е., Овчаренко М.С. Об обеспечении безопасности при появлении карстовых пустот, как угрозе уйти под землю	175
Сараев В.А., Таталёв П.Н. Передвижное подъёмное устройство	178
Кулик С.И., Овчаренко М.С. К вопросу о влиянии музыки на психофизиологическое состояние человека в процессе трудовой деятельности	180
Гражбовская С.Н., Веселкова Е.М., Овчаренко М.С. Анализ средств защиты органов зрения в арктических условиях	182

Шпак В.И., Матюшева Н.В. О необходимости совершенствования средств индивидуальной защиты при работе на высоте	184
Широков А.О., Таталёв П.Н. Мобильная вышка для обслуживания козлового крана	187
Чмутенко С.Д., Прищенко А.В., Матюшева Н.В. Вредное влияние энергосберегающих ламп на здоровье человека	189
Журавель Д.И., Лебединский А.Г. О состоянии дорожно-транспортных происшествий на дорогах Российской Федерации	192
Ермаков В.М., Лизихина И.А. Воздействие компьютера на здоровье человека	194
Петрова Л.А., Лизихина И.А. Психологическая безопасность личности в образовательной среде высшего учебного заведения	197
Шварова Ю.В., Таталёв П.Н. Мобильное вентиляционно-вытяжное устройство для автогаража и сервисного автоцентра	199
Балацкая В.П., Левадний Е.Д., Веденёва А.А. О классификации профессий по признакам предмета, целей, средств и условий труда	201
Прищенко А.В., Матюшева Н.В. Проблема зависимости современной молодежи от сети Интернет	205
Тысяк П.В., Таталёв П.Н. Антропогенное действие на гидросферу – проблема жизнедеятельности	207
Щербакова А.А., Спатарь Н.Э., Худякова В.М. Изучение проблемы накопления и переработки твердых бытовых отходов	209
Смирнова К.А., Таталёв П.Н. Мобильный стеллаж для офисных помещений	212
Горшкова Н.П., Овчаренко М.С. Пути решения проблемы утомляемости, связанной с профессиональным “выгоранием” педагогических работников	214
Логутова А.А., Овчаренко А.А. Проблемы обеспечения пожарной безопасности и возможные пути их решения	217
Прищенко А.В., Шпак В.И., Овчаренко М.С. Исследование проблемы терроризма среди вузовской молодежи и подходы к разработке мер профилактики	219
Гавалко С.В., Веденёва А.А. О наилучшем сочетании критериев технологии для достижения целей охраны окружающей среды	223
Мурина Е.В., Худякова В.М. Анализ и изучение проблем охраны водных объектов	225
Прищенко А.В., Худяков Д.А., Худякова В.М. О понятии экологического следа человека. Его влияние и последствия для окружающей среды	228

ВЕСТНИК
студенческого научного
общества

2018 № 9
Выпуск 2

научный журнал

Подписано к печати 30.04.2018 г.
Формат 60x84¹/₈ П. л. 29,5 Тираж 50 Заказ 78

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленных оригиналов
в типографии Санкт-Петербургского государственного аграрного университета
г. Пушкин, Академический пр., д 31