

С. 11

**К ВОПРОСУ О МЕТОДИКЕ ИЗУЧЕНИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ
И БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВИДА ПЕЛАРГОНИЯ ЗОНАЛЬНАЯ
(*Pelargonium X hortorum Bailey*)**

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Г.С. ОСИПОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: prof.osipova@mail.ru)

Аспирант **Ю.М. САМБУРОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: konsnanta-1@yandex.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: пеларгония, сорт; классификация, биологические и морфологические признаки

Культура пеларгонии зональной поражает огромным разнообразием окрасок, размерами и формой цветка, красочностью листьев и высоко ценится как в декоративном садоводстве, так и как горшечная культура.

В статье рассмотрены морфологические и биологические показатели пеларгонии зональной (*P. x hortorum Bailey*) коллекции СПбГАУ, состоящей из 50 сортов и гибридов. Уточняется классификация представителей этого вида по ряду декоративных и морфологических признаков, таких как: количество лепестков, чашелистиков, степени махровости, наличие генеративных органов. Выделены различия по форме цветка: розоцветные, тюльпановидные, гвоздикоцветковые, звёздчатые и кактусовидные.

Важным показателем является окраска цветка, выделено 8 групп по этому показателю, по размеру лепестка определены 2 основные группы, а по размеру цветка – 3: крупные, стандарт и миниатюрные.

Габитус растения имеет большое значение в селекции и в практическом использовании. Сорта и гибриды подразделяются на 5 групп: стандартные, диконы, карликовые, миниатюрные и микроминиатюрные.

Отличительным признаком сортов и гибридов пеларгонии зональной является окраска листьев (6 групп) и зональность окраски (3 группы). Форма листа (4 группы) – один из декоративных признаков.

Полученные данные дают возможность сгруппировать изучаемые сорта и гибриды по морфологическим и декоративным признакам. При изучении коллекционных сортов и гибридов пеларгонии зональной отмечена сортовая индивидуальность по ряду признаков, что указывает на перспективность использования их в селекционной работе и практическому использованию. Изучение существующего сортимента пеларгонии зональной позволяет на его основе создать новый исходный материал для получения высокодекоративных, отвечающих требованиям современного экологического цветоводства, конкурентно способных гибридов.

Р. 11

**TO THE QUESTION OF THE STUDYING METHOD OF MORPHOLOGICAL AND
BIOLOGICAL FEATURES OF PELARGONIA ZONAL VARIETY (*Pelargonium x hortorum Bailey*)**

Doctor of Agricultural Sciences, Professor **G.S. OSIPOVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: prof.osipova@mail.ru)

Postgraduate Student **Yu.M. SAMBUROVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: konsnanta-1@yandex.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Petersburgskoye shosse, 2

Keywords: pelargonium, variety, classification, biological and morphological character

The zonal pelargonium culture impresses with a huge variety of colors, the size and shape of the flower, the colorfulness of the leaves, and is highly valued both in decorative gardening and in pottery.

The article discusses the morphological and biological indicators of pelargonium of the zonal (*P. x hortrum* Bailey) collection of St. Petersburg State University of Economics, consisting of 50 varieties and hybrids. The classification of representatives of this species is clarified by a number of decorative and morphological characters, such as: the number of petals, sepals, the degree of terry, the presence of generative organs. Differences in the shape of the flower are highlighted: rosaceous, tulip-shaped, carnation-flowered, stellate and cactus-like.

An important indicator is the color of the flower, 8 groups are identified by this indicator, 2 main groups are identified by the size of the petal, and 3 by the size of the flower: large, standard and miniature.

The habitus of the plant is of great importance in breeding and in practical use. Varieties and hybrids are divided into 5 groups: standard, dicons, dwarf, miniature and microminiature.

A distinctive feature of zonal pelargonium varieties and hybrids is leaf color (6 groups) and zoning color (3 groups). Leaf shape (4 groups) is one of the decorative features.

The data obtained make it possible to group the studied varieties and hybrids according to morphological and decorative characters. In the study of collection varieties and hybrids of zonal pelargonium, varietal individuality was noted for a number of characteristics, which indicates the prospect of using them in breeding work and practical use. Studying the existing assortment of zonal pelargonium makes it possible to create a new source material for obtaining highly decorative, competitive hybrids that meet the requirements of modern ecological floriculture.

C. 17

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ЛЮПИНА БЕЛОГО В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Кандидат сельскохозяйственных наук **А.Г. ОРЛОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: yanevich-2@mail.ru)

Ассистент **О.Г. РАПИНА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: red9027@yandex.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: люпин белый, сорта, период вегетации, элементы продуктивности, урожайность

Белый люпин имеет ряд преимуществ перед другими зернобобовыми культурами: значительный потенциал урожайности; высокое прикрепление бобов (потерь при уборки урожая практически нет); высокое содержание белка (до 50%) не только в зерне, но и в зеленой массе; бобы при созревании не растрескиваются, семена не осыпаются; корневая система отличается повышенным коэффициентом азотфиксации и благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями люпин способен накапливать в почве до 200 кг азота на 1 га; усваивает трудно растворимые фосфаты из почвы; стоимость семян люпина на мировом рынке в 2 раза ниже стоимости сои; не требует тепловой обработки при скормливании скоту. Поэтому продвижение посевов люпина белого в новые сельскохозяйственные регионы может быть осуществлено посредством интродукции высокопродуктивных и скороспелых сортов. С этой целью проведена сравнительная оценка продуктивности различных сортов люпина белого (Гамма, Дега и Деснянский) в условиях

Ленинградской области на опытном поле кафедры растениеводства им. И.А. Стебута ФГБОУ ВО СПбГАУ в 2017 г. В результате исследований определена продолжительность вегетации каждого сорта, выявлен самый скороспелый из изучаемых сортов люпина белого – сорт–стандарт Гамма, вегетационный период составил 123 дня. В сравнении с ним люпин с. Деснянский увеличил вегетацию на 8 дней, а посевы с. Дега – на 13. Сумма активных температур для люпина с. Гамма st. от всходов до образования блестящих бобов составила 2070⁰С, что на 15⁰С меньше, чем у растений с. Деснянский, и на 38⁰С – с. Дега. Одинаковая урожайность зерна была получена на посевах люпина белого сортов Деснянский и Дега и составила 4,8-4,9 т/га. Достоверная прибавка к сорту–стандарту Гамма составила 0,4 т/га при НСР₀₅ 0,1. На основании проведенных исследований для возделывания в условиях Ленинградской области можно рекомендовать люпин белый сорта Гамма как более скороспелый. Сорта люпина Дега и Деснянский – как более продуктивные, но обязательным приемом при их возделывании проводить десикации посевов в фазу блестящих бобов.

P. 17

COMPARATIVE PRODUCTIVITY OF VARIOUS VARIETIES OF LUPINE WHITE IN THE CONDITIONS OF THE LENINGRAD REGION

Candidate of Agricultural Sciences **A.G. ORLOVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: yanevich-2@mail.ru)

Assistant **O.G. RAPINA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: red9027@yandex.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Keywords: white lupine, varieties, growing season, productivity elements, yield

White lupine has several advantages over other leguminous crops: significant yield potential; high attachment of beans (there are practically no losses during harvesting); high protein content (up to 50%) not only in grain, but also in green mass; beans do not crack during ripening, seeds do not crumble; the root system is characterized by an increased coefficient of nitrogen fixation and due to symbiosis with nodule bacteria, lupine is able to accumulate in the soil up to 200 kg of nitrogen per 1 ha; assimilates hardly soluble phosphates from the soil; the cost of lupine seeds on the world market is 2 times lower than the cost of soy; does not require heat treatment when feeding livestock. Therefore, the promotion of white lupine crops in new agricultural regions can be carried out through the introduction of highly productive and early ripening varieties. For this purpose, a comparative assessment of the productivity of various varieties of white lupine (Gamma, Dega and Desnyansky) in the Leningrad region on the experimental field of the Department of Plant Production named after I.A. Stebut at the University in 2017. As a result of the studies, the vegetation period of each variety was determined, the earliest of the studied varieties of white lupine standard Gamma was identified, growing season was 123 days. In comparison with it, lupine Desnyansky increased vegetation period by 8 days, and lupine Dega by 13 days. The sum of the active temperatures for lupine Gamma from seedlings to the formation of shiny beans amounted to 2070 ⁰C, which is 15 ⁰C less than in plants with Desnyansky and 38⁰ C with Dega. Similar grain yield was obtained on the crops of white lupine of Desnyansky and Dega varieties, and amounted to 4.8-4.9 t / ha. A reliable increase to the Gamma standard was 0.4 t / ha with SSD₀₅ 0,1. Based on the studies, for cultivation in the conditions of the Leningrad Region, it is possible to recommend white lupine Gamma variety, as more precocious. Varieties of lupine Degas and Desnyansky are supposed to be more productive, but obligatory when cultivating them, carry out desiccation of crops in the phase of shiny beans.

С. 22

ВЛИЯНИЕ ПЛОЩАДИ ПИТАНИЯ НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЦИКОРНОГО САЛАТА ЭНДИВИЯ ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ ПОСАДКИ

Заведующая лабораторией Т.А. ЛАВРИЩЕВА

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: ta.lavrishcheva@yandex.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское ш., д. 2

Ключевые слова: эндивий, схема посадки, площадь питания, сухое вещество, сахара, аскорбиновая кислота, нитраты

В плёночных теплицах на 4 сортах салата цикорного: Frisse grosse pommat seule, Миледи, Весенний и Ред Болл изучалось влияние различных схем размещения растений (20x15, 20x20 и 20x30 см) на биохимический состав растений при разных сроках посадки. В результате исследований было выявлено, что сорта эндивия по-разному реагировали на изменение площади питания и сроков выращивания. В весеннем обороте наибольшее накопление сахаров наблюдалось у растений при схеме посадки 20x20 см, а наименьшее – в вариантах со схемой посадки 20x15 см. В осеннем обороте закономерности, выявленные ранее, не подтвердились. Накопление сахаров растениями осеннего оборота имело среднюю корреляционную связь с содержанием в растениях сухого вещества ($r=0.59$). Наибольшее количество сахаров было выявлено в растениях с максимальным накоплением сухого вещества и не зависело от площади питания. Наибольшее накопление аскорбиновой кислоты в растениях весеннего оборота было обнаружено при схеме посадки 20x30 см. В осеннем обороте подобная закономерность была выявлена только у сортов Frisse grosse pommat seule и Миледи. У растений сортов Весенний и Ред Болл максимальное накопление аскорбиновой кислоты было обнаружено в варианте со схемой посадки 20x15 см. Наибольшее накопление нитратов в растениях весеннего оборота наблюдалось в варианте со схемой посадки 20x20 см, а наименьшее – в варианте 20x15 см. Содержание нитратов в растениях, выращенных в осеннем обороте, в 3,9-11,5 раза превышало их концентрацию в растениях аналогичных вариантов весеннего оборота.

Р. 22

THE EFFECT OF THE NUTRITION ON THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF ENDIVE LETTUCE AT DIFFERENT PLANTING PERIODS

Head of Laboratory Т.А. LAVRISHCHEVA

(Federal state budget educational institution of higher professional education «Saint-Petersburg state agrarian University», e-mail: ta.lavrishcheva@yandex.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Petersburg sh., 2

Keywords: endive, planting scheme, nutrition area, dry matter, sugars, ascorbic acid, nitrates

In the greenhouses on 4 varieties of lettuce cycoria: Frisse grosse pommat seule, Milady, Vesenny and Red Ball the effect of different schemes of plant placement (20x15, 20x20 and 20x30 cm) on the biochemical composition of plants at different planting periods was studied. As a result of studies, it was revealed that endive varieties reacted differently to changes in the area of nutrition and growing time. In the spring crop rotation, the greatest accumulation of sugars was observed in plants with a planting scheme of 20x20 cm, and the smallest-in variants with a planting scheme of 20x15 cm. In the autumn crop rotation patterns identified earlier were not confirmed. The accumulation of sugars by plants of autumn crop rotation had an average correlation with the content of dry matter in plants ($r=0.59$). The greatest amount of sugars was found in plants with the maximum accumulation of dry matter and did not depend on the area of nutrition. The greatest accumulation of ascorbic acid in the plants of the spring crop rotation was found in the planting scheme of 20x30 cm. in the autumn crop rotation, a similar pattern was revealed only in the

varieties Frisse grosse pomat seule and Milady. The maximum accumulation of ascorbic acid in the plants of Vesenny and Red Ball varieties was found in the variant with a planting scheme of 20x15. The greatest accumulation of nitrates in plants of spring rotation was observed in the variant with the planting scheme of 20x20 cm, and the smallest-in the variant of 20x15 cm. the content of nitrates In plants grown in autumn rotation was 3.9-11.5 times higher than their concentration in plants of similar variants of spring crop rotation.

C. 27

ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЯБЛОНИ К РЯБИНОВОЙ МОЛИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

Младший научный сотрудник **А.В. ШЛЯВАС**

(Федеральный исследовательский центр «Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова», e-mail: ann2668@yandex.ru)

Кандидат биологических наук **Л.В. ЕРМОЛАЕВА**

(Федеральный исследовательский центр «Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова», e-mail: ermolaeva.larisavir@yandex.ru)

190000, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 42–44

*Ключевые слова: рябиновая моль, *Argyresthia conjugella*, яблоня, *Malus*, устойчивость, сорт*

В статье рассмотрены вопросы вредоносности рябиновой моли на яблоне и причины возрастания ее вредоносности в условиях Северо-Западного региона России. Приведены биологические и экологические особенности вида *Argyresthia conjugella* Zell. Исследовательская работа проведена на коллекции генетических ресурсов яблони научно-производственной базы «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР». За последние 11 лет наблюдалось три эпизоотии рябиновой моли в условиях Северо-Запада России: в 2007, 2015, 2018 гг. В эти годы была изучена устойчивость к рябиновой моли 274 сортообразцов яблони. Предварительно разработана методика оценки устойчивости к вредителю. Использована следующая шкала: 0 баллов – повреждения отсутствуют; 1 балл – единичные ходы (повреждено менее 10% мякоти яблока); 2 балла – извилистые ходы идут вглубь плодов (повреждено 25% мякоти); 3 балла – многочисленные ходы в разных направлениях (до 50%); 4 балла – ходы пронизывают более 50% мякоти плода, из червоточин выступают мелкие прозрачные капли, постепенно подсыхающие. К устойчивым относили образцы, поврежденность которых не превышала 1 балл, среднеустойчивым – не выше 2 баллов, остальные – неустойчивые. Из факторов устойчивости к рябиновой моли особый интерес представляет антиксеноз (не предпочитаемость устойчивых форм насекомыми при выборе ими растений для заселения, питания, откладки яиц и развития). При изучении устойчивости яблони к рябиновой моли установлено, что практически антиксеноз отмечается очень редко, на отдельных сортообразцах. Выделено и рекомендовано для практического использования 10 высокоустойчивых сортов: Пайдесское Зимнее, Вкусное, Лобо, Гибрид Штараса № 404, Антонис, Прогресс, Ренет Благородный, Пыльтсамаасское Зимнее, Кийр, А-2.

P. 27

INVESTIGATION OF APPLE RESISTANCE TO APPLE FRUIT MOTH AT THE NORTH-WEST OF RUSSIA

Junior Researcher **A.V. SHLYAVAS**

(N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, e-mail: ann2668@yandex.ru)

Candidate of Biological Sciences **L.V. ERMOLAEVA**

(N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, e-mail: ermolaeva.larisavir@yandex.ru)

190000, Russian Federation, Saint-Petersburg, Bolshaya Morskaya ul., 42–44

Keywords: *apple fruit moth, Argyresthia conjugella, apple, Malus, resistance, variety*

The article is dedicated to the questions of the apple fruit moth (*Argyresthia conjugella* Zell.) harmfulness and the increase of its negative impact at the North-West region of Russia. The biological and ecological features of the *Argyresthia conjugella* Zell are given.

The research work was conducted on the collection of apple genetic resources from the scientific and production base "Pushkin and Pavlovsk Laboratories VIR". Three epizootics of the apple fruit moth have been observed in North-West Russia over the past eleven years: 2007, 2015, 2018. During these years, the resistance to the pest was studied for the 274 varieties. Preliminary methodology for assessing pest resistance has been developed. The following scale was used: 0 points - no damage; 1 point - single moves (less than 10% of apple pulp is damaged); 2 points - winding passages go deep into the fruit (25% of the pulp is damaged); 3 points - numerous moves in different directions (up to 50%); 4 points - passages penetrate more than 50% of the pulp of the fetus, small transparent drops are seen from the wormholes, gradually drying out. The highly-resistant samples were those which damage did not exceed 1 point, medium-resistant - not more than 2 points, the rest – were unstable. Among the factors of resistance to the apple fruit moth antixenosis is the most interest (insects do not prefer forms when choosing plants for settling, feeding, egg laying and development). It has been established that at the studying of the apple resistance to the apple fruit moth antixenosis, practically, is observed very rarely, on individual varieties only. Ten highly-resistant varieties have been identified and recommended for practical use: Paydesskoye Zimneye, Vkusnoye, Lobo, Gibrid Shtarasa #404, Antonis, Progress, Renett Blagorodniy, Pyaltsamaasskoye Zimneye, Kiyр, A-2.

C. 32

ВЛИЯНИЕ ГРАНУЛИРОВАННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА МИКРОМИЦЕТНЫЙ СОСТАВ ПОЧВЫ

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **Н.Н. АПАЕВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Марийский государственный университет», e-mail: араевanina@mail.ru)

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **А.М. ЯМАЛИЕВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Марийский государственный университет», e-mail: asiayamalieva@mail.ru)

424000, Российская Федерация, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **С.Г. МАНИШКИН**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Марийский институт переподготовки кадров агробизнеса», e-mail: smanishkin@mail.ru)

424005, Российская Федерация, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Медицинская, д. 17

Ключевые слова: *органические и минеральные удобрения, птичий помет, гранулированное органическое удобрение, фитосанитарное состояние почвы, почвенные микромицеты, корневые гнили*

В работе представлены результаты исследования влияния гранулированных органических удобрений (ГОУ) из птичьего помета на фитосанитарное состояние почвы. ГОУ вносили в фазе кущения яровой пшеницы. Установили, что микромицетный состав в ризосфере яровой пшеницы изменяется в зависимости от вида удобрений и дозы ГОУ. Типичными для дерново-подзолистой почвы республики Марий Эл считаются грибы *Fusarium culmorum* Sacc., *F. oxysporum* Schl., *F. graminearum* Sch., *F. sporotrichiella* Bilai, *F. heterosporum* Hees, *Drechslera sorokiniana* Sacc., *Alternaria alternata* Fr., *Al. tenuissima* Fr. Они являются возбудителями корневых гнилей зерновых культур. Из числа сапротрофов к типичным представителям можно отнести такие виды, как *Penicillium frequentans* Westl., *P. viridicatum* Westl., *P. funiculosum* Thom, *Aspergillus niger* van Tiegh, *As. clavatus* Desm. *Rhizopus nigricans* Ehr. Очень часто встречается гриб *Mucor piriformis* Fisch. В ризосфере яровой пшеницы произошли существенные изменения в видовом и количественном составе грибов от внесения гранулированных органических удобрений. С увеличением дозы удобрений общее

количество грибов в ризосфере увеличивается, а численность патогенных грибов уменьшается. В почве активируются грибы-антагонисты. Наличие грибов в ризосфере растений влияет на поражение яровой пшеницы корневыми гнилями. Наименьшее поражение растений было в варианте с применением гранулированных органических удобрений 300 кг/га. Распространенность корневых гнилей яровой пшеницы снизилась в 1,6 раза, а развитие – в 1,4 раза. В фазе молочной спелости снижение было в 2,6 раза. Урожайность яровой пшеницы при внесении гранулированных органических удобрений из птичьего помета увеличилась по сравнению с контролем на 1,08 тонны с 1 гектара.

P. 32

INFLUENCE OF GRANULATED ORGANIC FERTILIZERS ON THE MICROMICETIC COMPOSITION OF THE SOIL

Candidate of Agricultural Sciences **N.N. APAEVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Mari State University», e-mail: apaevanina@mail.ru)

Candidate of Agricultural Sciences **A.M. YAMALIEVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Mari State University», e-mail: asiayamalieva@mail.ru)

424000, Russian Federation, Mari El Republic, Yoshkar-Ola, Lenin Square, 1

Candidate of Agricultural Sciences **S.G. MANISHKIN**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Continuing Professional Education
«Mari Institute for Retraining of Agribusiness Personnel», e-mail: smanishkin@mail.ru)

424005, Russian Federation, Mari El Republic, Yoshkar-Ola, Medical str, 17

Keywords: *organic and mineral fertilizers, bird droppings, granular organic fertilizer(GOF), phytosanitary condition of the soil, soil micromycetes, root rot*

The paper presents the results of a study of the effect of granular organic fertilizers (GOF) from bird droppings on the phytosanitary condition of the soil. GOF was introduced in the phase of tillering spring wheat. It was found that the micromycete composition varies depending on the type of fertilizer and the dose of GOF in the rhizosphere of spring wheat. Fungi *Fusarium culmorum* Sacc., *F. oxysporum* Schl., *F. graminearum* Sch., *F. sporotrichiella* Bilai, *F. heterosporum* Hees, *Drechslera sorokiniana* Sacc., *Alternaria alternata* Fr., *A. tenuissima* Fr. are considered typical for sod-podzolic soil of the Mari El Republic. They are the causative agents of root rots of grain crops. Such species as *Penicillium frequentans* Westl., *P. viridicatum* Westl., *P. funiculosum* Thom, *Aspergillus niger* van Tiegh, *As. clavatus* Desm. *Rhizopus nigricans* Ehr can be attributed to typical representatives of saprotrophs. *Mucor piriformis* Fisch fungus is very common. Significant changes occurred in the species and quantitative composition of fungi from the introduction of granular organic fertilizers in the rhizosphere of spring wheat. The total number of fungi increases with increasing doses of fertilizers in the rhizosphere, and the number of pathogenic fungi decreases. Antagonist fungi are activated in the soil. The presence of fungi in the rhizosphere of plants affects the defeat of spring wheat by root rot. The smallest plant damage was in the variant with the use of granular organic fertilizers 300 kg / ha. The prevalence of root rot of spring wheat decreased by 1.6 times, and the development by 1.4 times. The decrease was 2.6 times in the phase of milk ripeness. The productivity of spring wheat increased by 1.08 tons from 1 hectare compared with the control when applying granulated organic fertilizers from bird droppings.

С. 38

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕСВЕРАТРОЛА НА СТИМУЛЯЦИЮ
И ИНГИБИРОВАНИЕ ВЕГЕТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ
В СЕМЕНАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Кандидат технических наук **П.Е. БАЛАНОВ**

(Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО», e-mail: balanov@yandex.ru)

Кандидат технических наук **И.В. СМОТРАЕВА**

(Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО», e-mail: irinasmotraeva@yandex.ru)

Аспирант **М.С. АБДУЛЛАЕВА**

(Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО», e-mail: m.s.abdullaeva@mail.ru)
191002, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, д. 9

Ключевые слова: Ресвератрол, прорастаемость, стимуляция, ингибирование

Ресвератрол – вещество фенольной природы, относящееся к группе фитоалексинов. Ресвератрол является нативным антибиотиком флоры, который позволяет растениям противостоять различной микрофлоре и паразитам. На текущий момент считается обоснованным его положительное воздействие на здоровье человека по нескольким направлениям: антиоксидантная активность, онкопротекторное действие, увеличение продолжительности жизни.

Представляется интересным вопрос о влиянии ресвератрола на различные функции биологических объектов. В данной работе было исследовано влияние этого вещества на функцию прорастаемости сельскохозяйственных семян.

Основная цель исследования – получить данные по протекторным свойствам ресвератрола в неблагоприятной для прорастания семян среде.

В качестве ингибирующего агента был использован этиловый спирт, который тормозит ростовые процессы, вплоть до полной остановки. В качестве исследуемого материала выступили семена редиса, так как они обладают быстрой всхожестью и не резистентны к содержанию в среде этилового спирта.

Семена помещались в чашку Петри на подложку из фильтровальной бумаги, после чего в пробу добавлялся исследуемый (или контрольный) раствор. Производилась экспозиция в течение 24 часов, после чего производился подсчет проросших семян.

В результате исследований было установлено, что Ресвератрол в определенной концентрации обладает заметным биологически-протекторным действием. Он в некоторой степени нивелирует токсичное действие этилового спирта и позволяет семенам прорасти в большем количестве, чем в контрольных образцах.

Р. 38

**RESEARCH OF RESVERATROL INFLUENCE ON STIMULATION AND INHIBITION OF
VEGETATION PROCESSES IN SEEDS OF AGRICULTURAL CROPS**

Candidate of Technical Sciences **P.E. BALANOV**

(ITMO University, e-mail: balanov@yandex.ru)

Candidate of Technical Sciences **I.V. SMOTRAEVA**

(ITMO University, e-mail: irinasmotraeva@yandex.ru)

Postgraduate Student **M.S. ABDULLAEVA**

(ITMO University, e-mail: m.s.abdullaeva@mail.ru)

191002, Russian Federation, Saint-Petersburg, Lomonosova str., 9

Keywords: Resveratrol, germination, stimulation, inhibition

Resveratrol is a phenolic substance that belongs to the group of phytoalexins. Resveratrol is a native flora antibiotic that allows plants to withstand various microflora and parasites. At present, its positive effect on human health is considered to be justified in several areas: antioxidant activity, cancer protective effect, life expectancy increase.

An interesting question is the effect of resveratrol on various functions of biological objects. In this work, the effect of this substance on the germination function of agricultural seeds was investigated.

The main objective of the study is to obtain data on the protective properties of resveratrol in an environment unfavorable for seed germination.

Ethyl alcohol was used as an inhibiting agent, which inhibits growth processes, up to a complete stop. Radish seeds acted as a test material, since they have a fast germination rate and are not resistant to the content of ethyl alcohol in the medium.

Seeds were placed in a Petri dish on a filter paper substrate, after which the test (or control) solution was added to the sample. The exposure was carried out for 24 hours, after which the germinated seeds were counted.

As a result of studies, it was found that resveratrol in a certain concentration has a noticeable biological protective effect. To some extent, it neutralizes the toxic effect of ethyl alcohol and allows seeds to germinate in larger quantities than in control samples.

C. 43

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАДИСПЕРСНОЙ ГУМАТО-САПРОПЕЛЕВОЙ СУСПЕНЗИИ, ПОЛУЧЕННОЙ С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КАВИТАЦИИ, НА СРОКИ ХРАНЕНИЯ ПОСЛЕСПИРТОВОЙ БАРДЫ

Доктор сельскохозяйственных наук А.С. МИТЮКОВ

(Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт озераведения Российской академии наук, e-mail: mitals@yandex.ru)

196105, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9

Аспирант Д. НСЕНГУМУРЕМНЫЙ

(Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО», e-mail: nsedanco@yahoo.fr)

Кандидат технических наук Н.В. БАРАКОВА

(Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО», e-mail: n.barakova@mail.ru)

191002, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, д. 9

Ключевые слова: ультрадисперсная гумато-сапропелевая суспензия, УДГСС, бактериостатические свойства, послеспиртовая ячменная барда, сроки хранения

В результате исследований было изучено влияние ультрадисперсных гумато-сапропелевых суспензий (УДГСС), выделенных из озерного сапропеля, на барду. Добавление УДГСС уменьшает количество микроорганизмов в сырой послеспиртовой барде, их концентрация меньше контрольного образца в 1,98 раза во вторые сутки хранения. В последующие сутки количество микроорганизмов особо не различается, возможно, поэтому для уменьшения количества микрофлоры следует вносить УДГСС не только в начале обработки, но и в течение последующего хранения. Обработка УДГСС сухой послеспиртовой барды значительно снижает содержание микроорганизмов по сравнению с контрольным необработанным образцом, приводит к снижению кислотного числа и жира в сухой барде. Эти показатели снижаются на 33%, что обусловлено ингибирующим эффектом гумато-сапропелевых суспензий на липазный комплекс ферментов. Обработка сухой послеспиртовой барды суспензией позволила повысить количество водорастворимого белка в обработанной барде, который увеличился на 23%. Массовая доля влаги в период исследования в обработанном образце повысилась на 27%, в необработанном – на 38%. В обоих случаях содержание влаги соответствует стандартному

показателю для сухой барды. Хранение барды в течение 12 месяцев показало, что при длительном сроке хранения хотя и происходит повышение количества микроорганизмов, но показатели КОЕ в 3,5 раза ниже в обработанной барде, чем в необработанной.

Полученные результаты дают основание рекомендовать использование ультрадисперсных гумато-сапропелевых суспензий в консервации послеспиртовой барды для уменьшения риска контаминации барды микроорганизмами.

P. 43

EFFECT OF ULTRAFINE HUMATE-SAPROPEL SUSPENSION OBTAINED BY ULTRASONIC CAVITATION, ON THE SHELF LIFE OF POST-ALCOHOL BARD

Doctor of Agricultural Sciences **A.S. MITYUKOV**

(Institute of Limnology of Russian Academy of Sciences, e-mail: mitals@yandex.ru)

196105, Russian Federation, Saint-Petersburg, Sevastyanov str., 9

Postgraduate Student **D. NSENGUMUREMYI**

(ITMO University, e-mail: nsedanco@yahoo.fr)

Candidate of Technical Sciences **N.V. BARAKOVA**

(ITMO University, e-mail: n.barakova@mail.ru)

191002, Russian Federation, Saint-Petersburg, Lomonosova str., 9

Keywords: ultrafine humate-sapropel suspension, UDGSS, bacteriostatic properties, post-alcohol barley, bard, shelf life

As a result of the research, the effect of ultrafine humate-sapropel suspensions (UDGSS) isolated from lake sapropel on Bard was studied. The addition of UDGSS reduces the number of microorganisms in the crude post-alcohol bard, their concentration is less than the control sample by 1.98 times on the second day of storage. The next day the number of microorganisms is not particularly different, it is possible, therefore, to reduce the number of microflora should be of UGGSS not only at the beginning of processing, but also during subsequent storage. Treatment of UDGSS dry post-alcohol bard significantly reduces the content of microorganisms compared to the control untreated sample, leads to a decrease in the acid number and fat in the dry bard. These indicators are reduced by 33%, due to the inhibitory effect of humate-sapropel suspensions on the lipase complex of enzymes. Treatment of dry post-alcohol bard with suspension allowed to increase the amount of water-soluble protein in the treated bard, which increased by 23%. The mass fraction of moisture during the study period in the treated sample increased by 27%, in the untreated-38%. In both cases, the moisture content corresponds to the standard indicator for dry Bard. Storage of Bard for 12 months showed that with a long shelf life, although there is an increase in the number of microorganisms, but CFU indicators are 3.5 times lower in the treated Bard than in the untreated one.

The obtained results give grounds to recommend the use of ultrafine humate-sapropel suspensions in the preservation of post-alcohol bard to reduce the risk of contamination of bard by microorganism.

C. 50

ВЗАИМОСВЯЗЬ АЛЛЕЛЕЙ ГРУПП КРОВИ С РЯДОМ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ У КОРОВ

Кандидат сельскохозяйственных наук **Р.В. ПАДЕРИНА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятская государственная сельскохозяйственная академия», e-mail: paderinar@mail.ru)

Кандидат сельскохозяйственных наук **А.В. КОВРОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятская государственная сельскохозяйственная академия», e-mail: lesha123-123@mail.ru)

610017, Российская Федерация, г. Киров, Октябрьский проспект, д. 133

Кандидат сельскохозяйственных наук **Н.Д. ВИНОГРАДОВА**
 (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
 «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины»,
 e-mail: n_vinogradova35@mail.ru)
 196084, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Черниговская, д. 5

Ключевые слова: черно-пестрая порода, феногруппы аллелей групп крови, рост и развитие, молочная продуктивность

Проведен анализ исследований групп крови маточного поголовья коров черно-пестрой породы в племрепродукторе ООО «Андреевское» Уржумского района Кировской области, проведенных в лаборатории иммуногенетики ОАО «Кировплем».

Животные были поделены на группы в зависимости от наличия или отсутствия в крови 2-х феногрупп: G2Y2E'2Q' и B2O1B'1.

В исследованиях установлено, что наибольшее количество животных с феногруппой G2Y2E'2Q' отмечается среди коров 2-й, 3-й, 4-й лактаций – 28,9-34,8%, а с феногруппой B2O1B'1 – среди коров 1-й и 3-й лактации (21,5-17,6%). При сравнении показателей роста и развития животных достоверная разница была отмечена по возрасту первого осеменения – животных с наличием феногруппы B2O1B'1 осеменяли в среднем на 0,7 месяца раньше, чем животных с наличием феногруппы G2Y2E'2Q'.

При сравнении показателей удоя выявлено, что животные, имеющие сочетание антигенов B2O1B'1 как по удою за 1-ю лактацию, так и по средней продуктивности, достоверно превосходят животных с 1-й феногруппой.

Таким образом, можно предположить, что наличие у коров черно-пестрой породы феногруппы B2O1B'1 является возможным маркером увеличения молочной продуктивности (удоя).

P. 50

INTERRELATION OF ALLELES OF BLOOD TYPES WITH A NUMBER OF THE ECONOMIC AND USEFUL SIGNS AT COWS

Candidate of Agricultural Sciences **R.V. PADERINA**
 (Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Vyatskaya State
 Agricultural Academy», e-mail: paderinar@mail.ru)

Candidate of Agricultural Sciences **A.V. KOVROV**
 (Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Vyatskaya State
 Agricultural Academy», e-mail: lesha123-123@mail.ru)

610017, Russian Federation, Kirov, Oktyabrsky Prospect, 133
 Candidate of Agricultural Sciences **N.D. VINOGRADOVA**
 (Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «St. Petersburg State Academy of
 Veterinary Medicine», e-mail: n_vinogradova35@mail.ru)
 196084, Russian Federation, Saint-Petersburg, Chernihivskaya str., 5

Keywords: black and motley breed, phenogroups of alleles of blood types, body height and development, dairy productivity

The analysis of studies of blood groups of the uterine livestock of black and white cows was carried out in the pedigree breeder “Andreevskoye” LLC in the Urzhumsky District of the Kirov Region, conducted in the immunogenetics laboratory «Kirovplem» OJSC.

Animals were divided into groups depending on existence or absence in blood of 2 phenogroups: G2Y2E'2Q' and B2O1B'1.

In research work it is established that the greatest number of animals with the G2Y2E'2Q' phenogroup is noted among cows of the 2nd, 3rd, 4th lactations – 28.9-34.8%, and with B2O1B'1 phenogroup – among cows of the 1st and 3rd lactation (21.5-17.6%). When comparing indexes of body

height and development of animals the reliable difference was noted on an age of the first insemination – animals with presence of B2O1B'1 phenogroup were inseminated on average for 0.7 months earlier, than animals with presence of the G2Y2E'2Q phenogroup.

When comparing the milk yield indices, it was found that animals with a combination of B2O1B'1 antigens both in milk yield per 1 lactation and in average productivity significantly exceed animals with the 1st phenogroup.

Thus, it can be assumed that the presence of the black-and-white breed of the B2O1B'1 phenogroup in cows is a possible marker of an increase in milk productivity (milk yield).

С. 55

ГЕМАТО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ АНИМИКС АЛЬФА

Кандидат сельскохозяйственных наук **О.А. ВАГАПОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный аграрный университет», e-mail: o.a.vag@mail.ru)

Аспирант **Т.Ю. ШВЕЧИХИНА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный аграрный университет», e-mail: tatyana_shvechihina@mail.ru)
457100, Российская Федерация, Челябинская обл., г. Троицк, ул. Гагарина, д. 13

Ключевые слова: гемато-биохимические показатели, кормовая добавка, кровь, эритроциты, гемоглобин

Для увеличения молочной продуктивности, обеспечения населения полноценными и качественными продуктами питания используют различные кормовые добавки, которые способствуют улучшению биохимических, иммунологических, гематологических и продуктивных показателей животных, а также удешевляют производство единицы продукции. При обогащении рациона кормовыми добавками необходимо контролировать физиологическое состояние животного. При этом гематологические показатели являются наиболее достоверными. Проведены исследования по определению физиологического состояния коров при использовании кормовой добавки Анимикс Альфа. Установлено, что исследуемые гематологические показатели крови находились в пределах физиологической нормы, однако у животных, получавших кормовую добавку в количестве 150 г на голову в сутки, они оказались наилучшими. Содержание сухого вещества в крови животных данной группы повысилось до $11,40 \pm 0,01\%$, белка – до $8,1 \pm 0,01\%$, альбуминов – до $38,66 \pm 1,4\%$, β -глобулинов – до $19,96 \pm 1,4\%$, γ -глобулинов – до $34,28 \pm 2,4\%$. Наблюдалось повышение количества глюкозы (в пределах нормы) до $2,98 \pm 0,007$ ммоль/л. Содержание каротина в крови коров этой группы было на уровне $0,54 \pm 0,008$ мг%, а уровень резервной щелочности – $60,47 \pm 2,6$ об.%CO₂. Содержание гемоглобина у животных данной группы увеличилось до $99,10 \pm 4,7$ г/л, а эритроцитов – до $6,51 \pm 0,09 \times 10^{12}$. В результате исследования можно сделать вывод, что использование в рационах коров кормовой добавки Анимикс Альфа в количестве 150 г на голову в сутки позволило стимулировать ферментативную систему и обмен веществ в организме, что, в свою очередь, привело к улучшению гематологических показателей.

Р. 55

HEMATO-BIOCHEMICAL PARAMETERS OF BLACK-AND-WHITE COWS BREED WHEN USING FODDER ADDITIVES ANIMIX ALPHA

Candidate of Agricultural Sciences **O.A. VAGAPOVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «South Ural State Agrarian University», e-mail: o.a.vag@mail.ru)

Postgraduate Student T.U. **SHVECHIKHINA**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«South Ural State Agrarian University», e-mail: tatyana_shvechihina@mail.ru)
457100, Russian Federation, Chelyabinsk region, Troitsk, Gagarin, 13

Keywords: hemato-biochemical parameters, fodder additives, blood, erythrocytes, hemoglobin

To increase milk productivity, provide the population with full and high-quality food products, various fodder additives are used, which contribute to the improvement of biochemical, immunological, hematological and productive indicators of animals, as well as reduce the cost of production per unit. When enriching the diet with fodder additives, it is necessary to control the physiological state of the animal. In this case, hematological indicators are the most reliable. Studies have been conducted to determine the physiological state of cows using the fodder additive Animix Alpha. According to the results of the study, it was found that the studied blood hematological parameters were within the physiological norm, however, among animals that received a feed supplement in the amount of 150 g per head per day, they turned out to be the best. The dry matter content in the blood of animals of this group increased – to $11,40 \pm 0,01\%$, protein to $8,1 \pm 0,01\%$, albumin – to $38,66 \pm 1,4\%$, β -globulin – to $19,96 \pm 1,4\%$, γ -globulins up – to $34,28 \pm 2,4\%$. There was an increase in the amount of glucose (within normal limits) to $2,98 \pm 0,007$ mmol/l. The carotene content in the blood of cows of this group was at the level of $0,54 \pm 0,008$ mg%, and the level of reserve alkalinity was $60,47 \pm 2,6$ vol.%CO₂. The hemoglobin content in animals of this group increased to $99,10 \pm 4,7$ g/l, and erythrocytes - to $6,51 \pm 0,09 \times 10^{12}$. As a result of the study, it can be concluded that the use of the fodder additive Animix Alpha in the diets of cows 150 g per head per day, allowed to stimulate the enzymatic system and metabolism in the body, which in turn led to an improvement in hematological parameters.

C. 60

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ГЕНЕТИЧЕСКИХ РАЗЛИЧИЙ ГОЛШТИНСКИХ КОРОВ В СТАДАХ МЕТОДОМ ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ И ИНДЕКСОМ ФИКСАЦИИ С. РАЙТА

Кандидат биологических наук **М.Г. СМАРАГДОВ**

(Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Научный Центр Животноводства-ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста» (ВНИИГРЖ),
e-mail: mik7252@yandex.ru)

196625, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, пос. Тярлево, Московское шоссе, д. 55а

Ключевые слова: индекс фиксации, главные компоненты, SNP, молочный скот, стадо

За последнее десятилетие в мировой практике изучения генетических различий между популяциями и породами животных широко используют метод индекса фиксации С. Райта (Fst) и метод главных компонент (PCA). Однако в настоящее время не изучена статистическая мощность обоих методов, и поэтому неизвестно, какой из этих методов является приоритетным. Для решения этой задачи были отобраны 372 голштинизированные черно-пестрые коровы из 6 племенных заводов Ленинградской области. Они были генотипированы чипом BovineSNP50. В результате коррекции SNP маркеров из 54000 SNP осталось 48101. Вычисление значений Fst осуществили программой Eigensoft 6.0. В результате были получены значения Fst для 30 комбинаций из 6 стад в интервале от 0.002 до 0.012. Наибольшие значения Fst получены для стада 4 и наименьшие для стада 3. Различия между стадами обусловлены закреплением быков-производителей из разных стран. При использовании метода PCA было показано, что получение достоверных результатов невозможно, если использовать данные для отдельных собственных векторов (PC). Только при суммировании данных от нескольких PC можно адекватно оценить генетические различия между коровами в стадах. Оптимальным решением задачи является использование всех PC, обеспечивающих полную изменчивость (вариансу) генетических различий сравниваемых коров в стадах. Сравнение достоверности и статистической мощности обоих методов показало, что метод Fst дает более

достоверные результаты по сравнению с методом PCA. Таким образом, именно он должен быть использован в начале исследований по выявлению генетических различий между стадами, популяциями и породами сельскохозяйственных животных.

P. 60

COMPARATIVE EVALUATION OF THE GENETIC DIFFERENCES OF HOLSTEIN COWS IN HERDS BY THE METHOD OF PRINCIPAL COMPONENTS AND C. WRIGHT'S FIXATION INDEX

Candidate of Biological Sciences **M.G. SMARAGDOV**

(Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding-branch of the L.K. Ernst Federal Science Center for Animal Husbandry, e-mail: mik7252@yandex.ru)

196625, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Tyarlevo, Moskovskoe sh., 55a

Keywords: fixation index, principal components, SNP, dairy cattle, herd

Over the past decade, in the world practice of studying genetic differences between animal populations and breeds, S. Wright's fixation index method (Fst) and principal component analysis (PCA) are widely used. However, at present, the statistical power of both methods has not been studied, and therefore it is not known which of these methods has a priority. To solve this problem, 372 Holsteineezied Black and White cows from 6 breeding plants of the Leningrad Region were selected. They were genotyped with a BovineSNP50 chip. As a result of the correction of SNP markers, 48101 remained out of 54000 SNPs. The calculation of the Fst values was carried out by EIGENSOFT 6.0.1 As a result, Fst values were obtained for 30 combinations of 6 herds in the range from 0.002 to 0.012. The highest Fst values were obtained for herd 4 and the smallest for herd 3. The differences between the herds are due to using of bulls from different countries. When using the PCA method, it was shown that obtaining reliable results is impossible if using data for particular eigenvectors (PC). Only by summing up data from several PCs, it is possible to adequately assess the genetic differences between cows in herds. The optimal solution to the problem is the use of all PCs providing complete variability (variance) of the genetic differences of the compared cows in the herds. Comparison of the significance and statistical power of both methods showed that the Fst method gives more significant results compared to the PCA method. Thus, it should be used at the beginning of research to identify genetic differences between herds, populations and breeds of farm animals.

C. 65

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОДУКТИВНОГО ДОЛГОЛЕТИЯ КОРОВ КАК ФАКТОР УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА

Доктор сельскохозяйственных наук **С.Л. САФРОНОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины», e-mail: safronovsl@list.ru)

196084, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Черниговская, 5

Кандидат экономических наук **О.А. ДАВЫДОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет», e-mail: oa_davydova@mail.ru)

454001, Российская Федерация, г. Челябинск, ул. Братьев Кашириных, 129

Ключевые слова: *крупный рогатый скот, корова, молочная продуктивность, возраст, долголетие, эффективность, рентабельность*

Продолжительность продуктивного использования коровы в стаде влияет на прибыльность молочного производства, снижает затраты на обновление стада и увеличивает количество лактаций высокопродуктивных животных, позволяет лучше организовать и провести селекционную работу со стадом, повысить эффективность ведения отрасли скотоводства. В связи с этим в селекционной работе со стадом необходимо учитывать продолжительность использования коров и создавать условия для ее оптимизации.

Проведенный анализ молочной продуктивности коров в племенных репродукторах ООО «Передольское» и ОАО «Ермолинское» показал, что в стадах этих хозяйств проводится селекция на долголетие коров как одного из хозяйственно-полезных признаков. В обоих предприятиях продолжительность долголетия коров составляет более 8 отелов. С увеличением возраста уровень молочной продуктивности повышается до 5-6 лактации с последующим ее уменьшением.

Длительный период продуктивного использования коров в стаде позволяет увеличить валовое производство молока. Так, в ОАО «Ермолинское» получено больше молока на 47,3% при сравнительно невысоком среднем удое (5664,1 кг), составляющем 78,2% от уровня продуктивности коров в стаде ООО «Передольское». За весь период продуктивного использования в ОАО «Ермолинское» от коров можно получить дополнительно в расчете на 1 гол. до 9,9% молока при сохранении уровня продуктивности коров и увеличении их долголетия на 1-2 отела.

В структуре себестоимости производства молока основные затраты составляют корма (54 и 53%) и оплата труда с отчислениями (15 и 12%), что является типичным для большинства животноводческих предприятий Новгородской области.

Оптимизация срока продуктивного долголетия коров в стаде позволяет уменьшить себестоимость производства молока на 506,2 и 195,2 тыс. руб., получить дополнительную прибыль от его реализации – 17,6 и 35,4 тыс. руб., а также обеспечить рентабельность производства продукции на уровне 8,4 и 37,7%.

P. 65

OPTIMIZATION OF PRODUCTIVE LONGEVITY OF COWS AS A FACTOR IN MILK PRODUCTION INCREASING

Doctor of Agricultural Sciences **S.L. SAFRONOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Academy of Veterinary Medicine», e-mail: safronovsl@list.ru)

196084, Russian Federation, Saint-Petersburg, Chernigovskaya, 5

Candidate of Economics Sciences **O.A. DAVYDOVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Chelyabinsk State University»
454001, Russian Federation, Chelyabinsk, Kashirin Brothers str., 129

Keywords: cattle, cow, milk productivity, age, lactation, longevity, efficiency, profitability

The duration of productive use of cows in the herd affects the profitability of dairy production, reduces the cost of updating the herd and increases the number of lactations of highly productive animals, allows you to better organize and conduct breeding work with the herd, improve the efficiency of the cattle industry. In this regard, in breeding work with the herd it is necessary to take into account the duration of use of cows and create conditions for its optimization.

The analysis of dairy productivity of cows in breeding reproducers of Ltd. «Peredolskoye» and OJSC «Ermolinskoye» showed that in herds of these farms selection on longevity of cows as one of economic and useful signs is carried out. In both enterprises, the longevity of cows is more than 8 calves. With increasing age, the level of milk productivity increases to 5-6 lactation, followed by its decrease.

A long period of productive use of cows in the herd allows to increase the gross milk production. Thus, «Ermolinskoye» received more milk by 47.3% at a relatively low average milk yield (5664.1 kg),

which is 78.2% of the level of productivity of cows in the herd of «Peredolskoye». For the entire period of productive use in «Ermolinskoye» from cows can be obtained additionally per 1 head up to 9.9% of milk while maintaining the level of productivity of cows and increasing their longevity by 1-2 calving.

In the structure of the cost of milk production, the main costs are feed (54 and 53%) and wages with deductions (15 and 12%), which is typical for most livestock enterprises of the Novgorod region.

Optimization of the term of productive longevity of cows in the herd allows to reduce the cost of milk production by 506.2 and 195.2 thousand rubles, to get additional profit from its sale by 17.6 and 35.4 thousand rubles, as well as to ensure profitability of production at the level of 8.4 and 37.7%.

C. 71

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА КОРОВ РАЗНОГО ВОЗРАСТА

Кандидат сельскохозяйственных наук **А.В. САНГАНАЕВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: asyvs@mail.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Статистик **Т.В. СКЛЯРСКАЯ**

(Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение здравоохранения
«Кожно-венерологический диспансер №9», e-mail: fire_horse@list.ru)
195256, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Софьи Ковалевской, д.10, к.1

Ключевые слова: крупный рогатый скот, корова, молочная продуктивность, воспроизводительные качества, возраст, долголетие

Сравнительный анализ молочной продуктивности коров разного возраста и долголетия показал, что наибольший удой был получен от коров-первотелок – 5656,4 кг и с увеличением возраста особей он уменьшался от 1-й к 5-й лактации на 4,9; 2,3; 3,6 и 2,4%. Полновозрастные коровы в возрасте 6-й лактации и старше по удою незначительно уступали коровам 2-й и 3-й лактации на 0,7 и 0,4% ($P<0,001$). Отмечена тенденция уменьшения удоя на 3,8-12,7% с увеличением продолжительности продуктивного использования коров. По содержанию жира и белка в молоке от коров с разным долголетием значительных изменений не установлено. Выход молочного жира и белка, а также коэффициент молочности уменьшались при увеличении продолжительности использования коров на 3,7-12,4% ($P<0,01$). Величина коэффициента молочности у коров разного возраста изменялась в зависимости от величины удоя и составляла от 893,1 (4-я лактация) до 1028,2 кг (1-я лактация).

Организация воспроизводства стада в молочном скотоводстве является важным элементом технологии производства молока и оказывает существенное влияние на продуктивность коров. Максимальный сервис-период наблюдали у коров после первого отела (158,7 сут.), что на 16,1% больше, чем после второго отела, после третьего – на 22,3%, после четвертого отела – на 14,0%, после пятого – на 8,4%. После шестого отела и старше величина признака увеличилась по сравнению с данными за пятый отел на 56,8%. Минимальное значение признака отмечено у коров с продолжительным долголетием (старше шести отелов) – 90,6 сут., что связано со стабилизацией молочной продуктивности коров и постепенным ее уменьшением вследствие старения организма.

Продолжительность сухостойного периода у особей всех возрастных групп соответствовала физиологической норме от 45 (4-я лактация) до 57,7 сут. (5-я лактация). Максимальная продолжительность периода отмечена в группе коров с продуктивным долголетием до пятого отела включительно – 58 сут., а минимальная – у коров в возрасте до четырех отелов.

У коров разного возраста в исследуемом стаде межотельный период составил 359,5 (4-я лактация) – 409,1 сут. (1-я лактация). Максимальный уровень молочной продуктивности у коров в возрасте до трех отелов способствовал удлинению у них межотельного периода на 16,5 сут., или 4,5% ($P<0,01$). Живая масса коров увеличивалась от 1-й к 4-й лактации на 6,5%, 2,8% и 3,7%, что обусловлено закономерностями роста и развития особей и достижения ими физиологической

зрелости. От 4-й к 5-й лактации живая масса уменьшилась на 2,5% ($P<0,01$) с последующим ее увеличением на 1,3% ($P<0,001$).

В селекционной работе со стадом необходимо учитывать комплекс хозяйственно-полезных признаков.

P. 71

MILK PRODUCTIVITY AND COWS REPRODUCTIVE QUALITIES OF DIFFERENT AGES

Candidate of Agricultural Sciences **A.V. SANGANAEVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: asyvs@mail.ru)

196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Statistician **T.V. SKLYARSKAYA**

(SPSBHI «Skin-venereological clinic № 9», e-mail: fire_horse@list.ru)

195256, Russian Federation, Saint-Petersburg, Sofya Kovalevskaya str., 10, k. 1

Keywords: cattle, cow, milk productivity, reproductive qualities, age, longevity

Comparative analysis of cows milk productivity of different ages and longevity showed that the highest yield was obtained from cows-first-calf 5656,4 kg and with increasing age of individuals it decreased from 1st to 5th lactation by 4,9; 2,3; 3,6 and 2,4%. Full-aged cows aged of 6-th lactation and older yield slightly inferior cows 2st and 3st lactation by 0.7 and 0.4% ($P<0.001$). There was a tendency to decrease milk yield by 3.8-12.7% with an increase in the duration of productive use of cows. The content of fat and protein in milk from cows with different longevity significant changes have not been established. The yield of milk fat and protein, as well as the coefficient of milk content decreased with an increase in the duration of use of cows by 3.7-12.4% ($P<0.01$). The value of the coefficient of milk yield in cows of different ages varied depending on the value of milk yield and ranged from 893.1 (4th lactation) to 1028.2 kg (1st lactation).

The organization of herd reproduction in dairy cattle breeding is an important element of milk production technology and has a significant impact on the productivity of cows. The maximum service period was observed in cows after 1st calving (158.7 days), which is 16.1% more than after the second calving, after the third-by 22.3%, after the fourth calving – by 14.0%, after the fifth-by 8.4%. After the sixth calving and older, the value of the trait increased compared to the data for the fifth calving by 56.8%. The minimum value of the sign was observed in cows with a long period of their productive use (older than six calves) - 90.6 days, which is associated with the stabilization of dairy productivity of cows and its gradual decrease due to aging.

The duration of the dry period in females of all age groups corresponded to the physiological norm from 45 (4th lactation) to 57.7 days (5th lactation). The maximum duration of the period was observed in the group of cows with productive longevity up to the fifth calving inclusive – 58 days, and the minimum is in cows under the age of four calves.

In cows of different ages in the studied herd, the interbody period was 359.5 (4th lactation) – 409.1 days (1st lactation). The maximum level of milk productivity in cows under the age of three calves contributed to the lengthening of their interbody period by 16.5 days, or 4.5% ($P<0.01$). Live weight of cows increased from the first to the fourth lactation by 6.5%, 2.8% and 3.7%, which is due to the laws of growth and development of individuals and their achievement of physiological maturity. From the fourth to the fifth lactation live weight decreased by 2.5% ($P<0.01$), with the following increase by 1.3% ($P<0.001$).

In selection work with a herd it is necessary to consider a complex of economic and useful signs.

С. 79

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ
КОРОВ РАЗНОГО ВОЗРАСТА И ПРОИСХОЖДЕНИЯ**Старший преподаватель **С.Г. ЗЕРНИНА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: zerro_svet@mail.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д.2

Ключевые слова: крупный рогатый скот, черно-пестрая порода, молочная продуктивность, линия, возраст, долголетие

Увеличение объемов производства молока в стране возможно за счет совершенствования продуктивных качеств коров. Генотип коров и их возраст оказывают существенное влияние на уровень молочной продуктивности.

В связи с тем, что в исследуемом стаде средняя продолжительность использования коров составляет 2,1 отела, а продуктивное долголетие отдельных особей составляет 10 отелов, была выявлена тенденция изменения удоя в зависимости от возраста коров. У большинства особей удой увеличивался от 1-й ко 2-й лактации с последующим его уменьшением на 3,4-50,6%. Длительный период использования коров в стаде обеспечивает увеличение валового производства молока за весь продуктивный период в 1,9 раза. Возраст коров не оказывает существенного влияния на содержание жира и белка в молоке.

Поголовье маток ведущих линий разной селекции и возраста отличается по уровню молочной продуктивности. Так, коровы линий американской селекции сохраняют высокий уровень удоя до 6-й лактации с незначительными колебаниями. Широкое использование голштинской породы в хозяйстве способствовало сокращению поголовья коров черно-пестрой породы голландского происхождения, отличающихся наибольшим долголетием в сложившихся хозяйственных условиях. Полновозрастные коровы линии Роттерда Пауля 36498, имеющие удой 6062,7-7110,8 кг с 4-й по 9-ую лактацию, составляют 4,2% от всего поголовья.

Дочери быков-производителей ведущих линий имеют разный уровень продуктивности, что используется в селекционной работе со стадом. Так, потомки быков Табун 1277 и Доллар 693 линии С.Т. Рокита 252803 имели удой более 7 тыс. кг молока при продуктивном долголетии 1,4-1,8 лактации.

Дочери быков Базилика 8297, Беккера 17014 и Турбана 841 линии М. Чифтейна 95679 имели средний возраст 2,3-2,7 отела, что превышает средний показатель по стаду на 8,7-22,2%. По удою за лактацию они уступают особям других линий на 7,6-16,6%.

Дочери быков Маскарада 181 и Милорда 1246 линии В.А.Б. Лэда 697789 отличались наименьшим долголетием – 1,2 отела, при этом величина удоя у них составила более 8,6 тыс. кг молока.

По содержанию жира и белка в молоке у коров, полученных от быков-производителей всех исследуемых линий, существенных различий между группами не установлено ($P \leq 0,01$).

Необходимо проведение дальнейшей селекционной работы по совершенствованию продуктивности коров с учетом их возраста и происхождения.

Р. 79

**COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF MILK PRODUCTIVITY
COWS OF DIFFERENT AGE AND ORIGIN**Senior Lecturer **S.G. ZERNINA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: zerro_svet@mail.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Keywords: cattle, black-and-white breed, dairy productivity, line, age, longevity

Milk production increase in the country is possible due to the improvement of productive qualities of cows. The genotype of cows and their age have a significant impact on the milk productivity level.

Due to the fact that in the studied herd the average duration of use of cows is 2.1 calving, and the productive longevity of separate individuals is 10 calving, the trend of changing milk yield depending on the age of cows was revealed. Most cows demonstrated milk yield increase from 1st to 2nd lactation, followed by a decrease of 3.4-50.6%. A long period of use of cows in the herd provides an increase in gross milk production for the entire productive period by 1.9 times. The age of cows does not significantly affect the fat and protein content in milk.

The number of Queens of leading lines of different breeding and age differs in the level of milk productivity. Thus, cows of American breeding lines maintain a high level of milk yield until the end of lactation with slight fluctuations. The widespread use of Holstein breed in the economy contributed to the reduction of the number of cows of black-and-white breed of Dutch origin, characterized by the greatest longevity in the current economic conditions. Full-aged cows of the line of Rotterdam Paul 36498, having a yield of 6062,7-7110,8 kg from 4th to 9th lactation, make 4,2% of all livestock.

Daughters of bulls-producers of leading lines have different level of productivity that is used in selection work with herd. So, descendants of bulls Herd 1277 and Dollar 693 lines S. T. Rokita 252803 had milk yield more than 7 thousand kg of milk at productive longevity 1,4-1,8 lactation.

Daughters bulls Basil 8297, Becker 17014 and Turbana 841 lines M. Chifteyna 95679 had the average age 2.3-2.7 calving, that surpasses the average on herd on 8.7-22.2%. In terms of milk yield for lactation, they are inferior to individuals of other lines by 7.6-16.6%.

Daughters bulls Masquerade 181 and my Lord 1246 lines W. A. B. Led 697789 differed the least longevity – 1.2 calving, under this the magnitude of milk yield have them amounted to more 8.6 thousand kg milk.

The content of fat and protein in milk in cows obtained from bulls-producers of all studied lines, significant differences between the groups were not established ($P \leq 0.01$).

It is necessary to carry out further breeding work to improve the productivity of cows, taking into account their age and origin.

C. 86

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И КАЧЕСТВО СЫЧУЖНЫХ СЫРОВ ИЗ МОЛОКА КОРОВ РАЗНЫХ ПОРОД

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор **О.В. ГОРЕЛИК**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный аграрный университет», e-mail: olgao205en@yandex.ru)

620075, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Н.А. ФЕДОСЕЕВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский государственный аграрный заочный университет», e-mail: nfedoseeva0208@yandex.ru)

143907, Российская Федерация, Московская обл., г. Балашиха, ул. Ш.Энтузиастов, д. 50

Кандидат ветеринарных наук, доцент **И.В. КНЫШ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: ikgau@mail.ru)

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: порода, коровы, молоко, переработка, сыр, технология, качество

В связи с экономической ситуацией в России производство качественных сыров в Уральском регионе является актуальной задачей. При этом крупные перерабатывающие предприятия ориентируются на производство сортов сыра массового потребления, а фермерские хозяйства дают потребителю качественный крафтовый сыр из молока собственного производства. Основными

технологическими операциями при производстве сычужных сыров являются: нормализация молока по жиру и белку; пастеризация смеси; восстановление солей кальция; внесение заквасочных культур; внесение фермента; разрезка сгустка и постановка зерна; промывка зерна; второе вымешивание; формование; самопрессование и прессование сыра; посолка сыра; обсушка сыра; созревание сыра; упаковка и хранение. В КФХ «Никольская слобода» вырабатывается большой ассортимент сычужных сыров, в том числе Гауда. Голландский сыр вырабатывается из коровьего молока. Гауда бывает 50%, 45%, 40% жирности и обезжиренная – 30% жирности. Особенности технологии: данный сыр вырабатывается с промывкой сырного зерна, формование из «пласта». Продолжительность технологических операций и их периодичность, рост кислотности в процессе производства сыра Гауда шел без отклонений. Установлено, что по основным показателям внешнего вида (сенсорным показателям) сыр отвечает требованиям Технического регламента. Однако сыр из молока коров айрширской породы имеет лучшие показатели по консистенции и цвету, что подтверждается балльной оценкой органолептических показателей. Из 100 возможных баллов сыр Гауда из молока коров айрширской породы набрал 95 баллов, из молока коров голштинской породы – 88 баллов. Качество сыров в обоих случаях является хорошим. Соблюдение технологии производства сычужных сыров на базе фермерского хозяйства «Никольская Слобода» позволяет получать качественные крафтовые экзотические сыры. Порода крупного рогатого скота оказывает влияние на качественные показатели готовых продуктов при переработке молока, а именно сыра.

P. 86

PRODUCTION TECHNOLOGY AND QUALITY OF RENNET CHEESE FROM COW MILK OF DIFFERENT BREEDS

Doctor of Agricultural Sciences, Professor **O.V. GORELIK**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Urals state agrarian university», e-mail: olgao205en@yandex.ru)
620075, Russian Federation, Yekaterinburg, ul. K. Liebknecht, 42

Doctor of Agricultural Sciences, Professor **N.A. FEDOSEEVA**
(FSBEI RGAZU, e-mail: nfedoseeva0208@yandex.ru)
143907, Russian Federation, Moscow region, Balashikha, ul. Sh. Entuziastov, 50
Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor **I.V. KNYSH**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: ikgau@mail.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Keywords: breed, cows, milk, processing, cheese, technology, quality

Due to the economic situation in Russia, the production of high-quality cheeses in the Ural region is an urgent task. At the same time, large processing enterprises focus on the production of varieties of cheese of mass consumption, and farms give the consumer a quality craft cheese from milk of their own production. The main technological operations in the production of rennet cheeses are: normalization of milk fat and protein; pasteurization of the mixture; recovery of calcium salts; introduction of starter cultures; introduction of the enzyme; cutting of the bunch, and the production of grain; rinse the grain; the second kneading; molding; selfpressing and pressing cheese; cheese salting;_cheese drying; cheese ripening; packing and storage.

The farm "Nikolskaya Sloboda" produces a large range of rennet cheeses, including "Gouda". Dutch cheese is made from cow's milk. Gouda is 50%, 45%, 40% fat and fat-free – 30% fat. Technology features: this cheese is produced from washing cheese curd, molding from the "layer". The duration of technological operations and their frequency, the increase in acidity in the production of cheese "Gouda" was without deviation. It is established that the main indicators of appearance (touch indicators) cheese meets the requirements of Technical regulations. However, cheese from the milk of cows of Ayrshire breed has the best performance in consistency and color, which is confirmed by the score of organoleptic indicators. From 100 possible points, cheese "Gouda" from milk of cows of Ayrshire breed scored 95 points, from milk of

cows of Holstein breed – 88 points. The quality of cheeses in both cases is good. Observance of technology of production of rennet cheeses on the basis of a farm "Nikolskaya Sloboda" allows to produce qualitative Kraft exotic cheeses. Breed of cattle has an impact on the quality of finished products in the processing of milk, namely cheese.

C. 93

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МЕХАНИЗМОВ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ И ГАЗОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА У ОВЕЦ

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор **А.Х. ХАЙИТОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: khaitov47@mail.ru)

Доктор биологических наук, доцент **У.Ш. ДЖУРАЕВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: dzuraeva_59@mail.ru)

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: терморегуляция, порода, частота и глубина дыхания, легочная вентиляция, газоэнергетический обмен, потребление кислорода, дыхательный коэффициент

Опыты по изучению особенностей формирования механизмов терморегуляции и газоэнергетического обмена у молодняка овец при различных условиях содержания проводили в экспериментальном хозяйстве Института животноводства, а также при содержании животных на летних горных пастбищах.

Для опыта от маток первого ягнения гиссарской, таджикской, джайдара каракульской пород и памирских тонкорунных овец было отобрано по 12 голов физически развитых ягнят.

Утром в тени при аналогичных температурах окружающего воздуха на 1,3,5,10,20,30,60,120 и 180 дни жизни у них, наряду с климатическими показателями, исследовались теплопродукция, общий дыхательный газоэнергетический обмен масочным методом Дугласа-Холдена. Легочная вентиляция определялась пропусканием через водяные часы пробы выдыхаемого воздуха, собранного в газовый мешок за 4 минуты.

Наибольшую живую массу при рождении, а также в полугодовалом возрасте имеют ярки гиссарской породы. Таджикские ярочки сохраняли высокую скорость роста лишь до 4-месячного возраста.

У всех пород и групп овец частота дыхания закономерно снижается, а легочная вентиляция и глубина дыхания повышаются с возрастом.

В 6-месячном возрасте, при комфортных температурных условиях на осенних пастбищах породные различия частоты дыхания сглаживаются и отмечаются самые низкие ее величины.

Температура воздуха 26-27⁰С в сочетании с солнечной инсоляцией вызывает значительное нарастание частоты дыхания и легочной вентиляции. Терморегуляционное «полипноэ» более всего выражено у тонкорунных ярочек.

Более редкое глубокое дыхание у гиссарских ярочек, а также сохранение ими высокой скорости роста к 6-месячному возрасту дает основание считать, что они лучше справляются с тепловыми нагрузками.

В 6-месячном возрасте у всех животных наблюдалась минимальная интенсивность газообмена. Наименьшие величины потребления кислорода и теплообразования на единицу живой массы отмечены у ярочек гиссарской породы.

P. 93

FEATURES OF MECHANISMS FORMATION OF THERMOREGULATION AND GAS-ENERGY EXCHANGE IN THE SHEEP

Doctor of Agricultural Sciences, Professor **A.KH. KHAITOV**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: khaitov47@mail.ru)

Doctor of Biological Sciences **U.SH. DZURRAEVA**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: dzuraeva_59@mail.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye sh., 2

Keywords: thermoregulation, breed, frequency and depth of breathing, pulmonary ventilation, gas-energy exchange, oxygen consumption, respiratory rate

Experiments on the development of thermoregulation mechanisms and gas-energy exchange in young sheep under different conditions of maintenance were conducted in the experimental farm of the Institute of Livestock, as well as in the maintenance of animals on summer mountain pastures.

For the experiment, 12 heads of physically developed lambs were selected from the queens of the first lambing of the Gissar, Tajik, Jaidar of the Karakul breed and Pamir fine-wooled sheep.

In the morning, in the shade at similar ambient temperatures of 1,3,5,10,20,30,60,120 and 180 days of life, along with climatic indicators, they investigated heat production, the total respiratory gas-energy exchange of Douglas-Holden mask method. Pulmonary ventilation was determined by passing through water hours a sample of exhaled air collected in a gas bag in 4 minutes.

The greatest live mass at birth, as well as at six months of age have bright Gissar breed. Tajik ewe-lambs maintained a high growth rate only until the age of 4 months.

In all breeds and groups of sheep the respiratory rate naturally decreases, and pulmonary ventilation and breathing depth increase with age.

At 6 months of age, under comfortable temperature conditions on autumn pastures, the breed differences in breathing rate are smoothed and the lowest of its values are observed.

The air temperature of 26-27°C in combination with solar insolation causes a significant increase in the frequency of breathing and pulmonary ventilation. Thermoregulatory "polypnoe" is most pronounced in fine-wooled ewe-lambs.

The rarer deep breathing in the Gissar, as well as their continued high growth rate by the age of 6 months gives reason to believe that they cope better with heat loads.

At 6 months of age, all animals had a minimal intensity of gas exchange. The lowest amounts of oxygen consumption and heat formation per unit of live mass are noted in the ewe-lams of the Gissar breed.

C. 100

ГЕНОФОНДНАЯ ПОПУЛЯЦИЯ РУССКИХ БЕЛЫХ КУР СЕЛЕКЦИИ ВНИИГРЖ: ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Доктор биологических наук **О.И. СТАНИШЕВСКАЯ**
(Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста»,
e-mail: olgastan@list.ru)

Кандидат биологических наук **Е.С. ФЕДОРОВА**
(Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста»,
e-mail: fedorova816@mail.ru)

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Московское шоссе, 55а

Ключевые слова: *сохранение генофонда, русская белая порода кур, эмбрионы кур, аллантоисно-амниотическая жидкость, гипотермический стресс*

Сохранение локальных пород кур, а с ними и генетического разнообразия за счет специфических генов и комплексов генов является одной из важнейших задач в мировом птицеводстве. Обязательным условием надёжного сохранения той или иной генофондной породы сельскохозяйственных птиц является использование её отличительных ценных признаков. В результате проведённых на протяжении 4-х поколений исследований в популяции русских белых кур из коллекции ВНИИГРЖ была доказана эффективность селекции на повышение объёма вакцинного сырья (аллантоисно-амниотической жидкости эмбрионов) для производства вирусных эмбриональных вакцин. Основными критериями отбора кур при формировании гнёзд должны служить: яйценоскость, масса яиц, средний выход экстраэмбриональной жидкости от 3-5 эмбрионов не менее 0,200 мл/г массы яйца. При отборе петухов в гнёзда необходимо учитывать те же показатели их матерей и сестёр. Селекционная работа с популяцией привела к повышению яйценоскости за 4 поколения отбора на 14,6%, массы яиц – на 8,9%. Объём аллантоисно-амниотической жидкости увеличился на 12,1% в абсолютной величине (мл) и на 4,3% – в относительной. Частота встречаемости кур с высоким (более 0,200 мл/г) выходом экстраэмбриональной жидкости увеличилась в среднем на 25,2%. Технологическим приёмом повышения выхода экстраэмбриональной жидкости от кур данной популяции может служить изменение температурного режима инкубации (охлаждение на 6-е сутки при +20°C в течение 6 часов). Подтверждено сохранение особенностей терморегуляции птицы данной популяции в раннем постнатальном периоде – высокие адаптационные способности к пониженной температуре. Эта отличительная способность делает кур русской белой породы селекции ВНИИГРЖ более привлекательной для содержания в условиях фермерских и приусадебных хозяйств, что будет способствовать сохранению породы.

P. 100

GENE POOL POPULATION OF RUSSIAN WHITE CHICKENS SELECTION OF VNIIGRZH BREEDING: PROSPECTS OF USE

Doctor of Biological Sciences **O.I. STANISHEVSKAYA**

(Russian research institute of farm animal genetics and breeding – branch of the L.K. Ernst Federal science center for animal husbandry, e-mail: olgastan@list.ru)

Candidate of Biological Science **E.S. FEDOROVA**

(Russian research institute of farm animal genetics and breeding – branch of the L.K. Ernst Federal science center for animal husbandry, e-mail: fedorova816@mail.ru)

196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Moskovskoe shosse, 55A

Keywords: *gene pool preservation, Russian white breed of chickens, chicken embryos, allantoic-amniotic fluid, hypothermic stress*

Preservation of local breeds of chickens, and with them the genetic diversity due to specific genes and gene complexes, is one of the most important tasks in the world poultry industry. The use of its distinctive valuable features is a prerequisite for the reliable preservation of a particular gene pool breed of farm birds. As a result for 4 generations of research in the population of Russian white chickens from the collection of VNIIGRZH proved the efficiency of breeding for increased vaccine of raw materials (allantoine-amniotic fluid of embryos) for the production of embryonic viral vaccines. The main criteria for the selection of chickens in the formation of nests should be: egg production, egg mass, average yield of extra-embryonic fluid from 3-5 embryos at least 0.200 ml / g egg weight. When selecting roosters in the nest it must be taken into account the same indicators of their mothers and sisters. Selection work with the population led to an increase in egg production for 4 generations of selection by 14.6%, egg weight – by 8.9%. The volume of allantoin-amniotic fluid increased by 12.1% in absolute value (ml) and 4.3% - in relative. The frequency of occurrence of chickens with high (more than 0.200 ml/g) output of extra-embryonic fluid increased by an average of 25.2%. The technological method of increasing the output of

extra-embryonic fluid from chickens of this population can serve as a change in the temperature regime of incubation (cooling on the 6th day at +20 ° C for 6 hours).

The preservation of the peculiarities of thermoregulation of birds in this population in the early postnatal period – high adaptive capacity to low temperature was confirmed. This distinctive ability makes the chickens of the Russian white of VNIIGRZH selection is more attractive for keeping in the conditions of farms and house hold plots, which will contribute to the preservation of the breed.

C. 105

МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ ЯИЧНО-МЯСНОГО КРОССА КУР С ПОВЫШЕННЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ КАЧЕСТВА БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ФЕРМЕРСКИХ И ПРИУСАДЕБНЫХ ХОЗЯЙСТВ

Доктор сельскохозяйственных наук **И.Л. ГАЛЬПЕРН**

(Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных (ВНИИГРЖ) – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста», e-mail: odormidonova@mail.ru)

Кандидат биологических наук **О.Ю. ПЕРИНЕК**

(Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных (ВНИИГРЖ) – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста», e-mail: odormidonova@mail.ru)

196625, Российская Федерация, Санкт-Петербург, п. Тярлево, Московское шоссе, д. 55а

Ключевые слова: генофонд, методы оценки и отбора кур, качества яиц и мяса кур, энергетическая ценность яиц, уровень протеина в мясе бройлеров

В статье рассматриваются методы оценки различных экономически значимых признаков, необходимых для создания яично-мясного кросса с использованием генофондных пород, разработанных во ВНИИГРЖ еще в период селекции промышленной яичной и мясной птицы в племенных заводах России и апробированные в период 2013 - 2019 гг. при создании мясного кросса «ВНИИГРЖ ФБ 1» для фермерских и приусадебных хозяйств. Перечисляются оцениваемые признаки в порядке значимости мясной линии в породе: живая масса, отражающая скорость ее нарастания; мясные формы телосложения; экстерьерный тип и крепость костяка при разной системе технологии содержания; выход грудных и ножных мышц; конверсия корма на кг прироста и 10 яиц; эмбриональная и постэмбриональная жизнеспособность; воспроизводительные качества и плодовитость; яйценоскость, продолжительность периода продуктивного использования; масса яиц; питательная ценность мяса бройлеров. При создании яичной линии в той же породе – яйценоскость; масса яиц и прочность скорлупы; уровень быстроты нарастания яйцемассы; конверсия корма; пигментация скорлупы яиц; вывод цыплят и сохранность в период продуктивного использования; качественные характеристики яиц, включая их питательную ценность.

Отличительными особенностями линий в породе создаваемых кроссов для фермерских и приусадебных хозяйств должны быть повышенные энергетическая ценность яиц и уровень протеина в мясе.

P. 105

**METHODS FOR CREATION OF EGG-MEAT CROSS CHICKENS
WITH INCREASED INDICATORS OF BIOTECHNOLOGICAL
AND FOOD PRODUCTS QUALITY FOR FARMS AND HOUSEHOLDS**

Doctor of Agricultural Sciences **I.L. GALPERN**

(Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding - Branch of the L.K. Ernst Federal Science Center for Animal Husbandry, e-mail: odormidonova@mail.ru)

Candidate of Biological Sciences **O.YU. PERINEK**

(Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding - Branch of the L.K. Ernst Federal Science Center for Animal Husbandry, e-mail: odormidonova@mail.ru)

196625, Russian Federation, Saint-Petersburg, Tyarlevo, Moskovskoe sh., 55a

Keywords: gene pool, methods of chicken evaluation and selection, the quality of eggs and chicken meat, energy value of eggs, protein level in broiler meat

The article deals with the methods of evaluation of various traits necessary for the creation of egg and meat cross using gene pool breeds, tested on commodity egg and meat poultry. The estimated features are listed in order of their significance. Meat cross - live weight, reflecting the speed of its growth; meat forms of the body; the exterior type and strength of bones (especially in cage technology); the yield of breast and leg muscles; feed conversion (kg/kg weight gain of chickens and kg per 10 eggs with parent stock); embryonic and post-embryonic viability; reproductive quality and fertility (yield of chickens from laying hen); egg production (maternal form); egg mass; quality (nutritional value) of broiler meat. Egg cross – egg production, weight of eggs and the strength of the shell; the level of rapidity of the rise of weight of all eggs; feed conversion; the pigmentation of the egg shell; the viability of chickens (hatching rates in the period of development of young animals and preservation in productive period); optimization of live weight during the whole life cycle; nonspecific resistance (stress resistance); the quality of eggs, including their nutritional value; the duration of the productive period.

Distinctive features of the crosses created for farms and household plots should be the increased energy value of eggs and the level of protein in meat.

C. 112

**ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УРОВНЯ БЕЛКА В ЖЕЛТКЕ ЯИЦ
КАК СЕЛЕКЦИОННОГО ПРИЗНАКА**

Доктор сельскохозяйственных наук **И.И. ПОПОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: spbgau1965@mail.ru),

Старший преподаватель **Ю.В. ШОШИНА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: yd1983@yandex.ru)

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: отбор, селекция, желток яиц кур, конверсия корма

В статье рассматривается возможность использования показателя уровня белка в желтке куриных яиц, имеющего стабильные признаки с возрастом, с конверсией корма у яичных кур. Желток – это дейтоплазма, то есть резервные питательные вещества, которые накапливаются в яйце. В желтке яиц содержится очень много полезных веществ: холин, витамины группы В, А, Д; минералы – К, Са, Mg, S, F, Cl, P, Na; незаменимые аминокислоты, антиоксиданты, холестерин, необходимые для выработки гормонов, например тестостерона; лецитин – антисклеротическое средство, питающее нервную и мозговую ткань; каратиноиды (лютин и зеаксантин), смягчающие развитие катаракты, и

так далее. Липиды желтка представлены целым рядом ненасыщенных жирных кислот (олеиновой, линолевой, линоленовой, арахидоновой и другие). Отношение ненасыщенных кислот к насыщенным составляет 7:3, что обуславливает низкую температуру плавления жиров и их высокую усвояемость. Именно поэтому обратили внимание на уровень белка в желтке яйца как на селекционный признак.

Любой признак может быть критерием отбора, если он в достаточной степени стабилен. С возрастом у кур наблюдается непрерывное увеличение массы желтка и уменьшение содержания белка в желтке, и только в 30-34-недельном возрасте наступает определенная стабильность этих признаков.

Опытные группы кур были разделены по содержанию белка в желтке на несколько групп. Кроме того, уже в этих группах были сделаны подгруппы по массе яиц.

В результате исследований получена достоверная положительная корреляция между содержанием белка в желтке яиц и конверсией корма. При увеличении белка в желтке яиц с 14 до 17% затраты корма у этих кур снизятся на 10 яиц – с 1,76 до 1,52 кг, а на 1 кг яйцемассы – с 2,83 до 2,52 кг.

Данный признак можно использовать для предварительной оценки кур по затратам корма.

P. 112

THE POSSIBILITY OF USING THE LEVEL OF PROTEIN IN THE EGGS YOLK AS A SELECTION TRAIT

Doctor of Agricultural Sciences **I.I. POPOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: spbgau1965@mail.ru),
Senior Lecturer **Yu.V. SHOSHINA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: yd1983@yandex.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye sh., 2

Keywords: selection, egg yolk of chickens, feed conversion

The article considers the possibility of using the indicator of the level of protein in the yolk of chicken eggs, which has stable traits with age, with the conversion of feed in egg chickens. The yolk is the deutoplasm, that is, the reserve nutrients that are accumulated in the egg. The eggs yolk contains many very useful substances: choline, vitamins b, A, D; minerals-K, CA, MD, S, F, Cl, P, Na; essential amino acids, antioxidants, cholesterol, necessary for the production of hormones, such as testosterone; lecithin-antisclerotic agent that nourishes the nervous and brain tissue; caratinoids (lutin and zeaxanthin), mitigating the development of cataracts, and so on. The lipids of the yolk are represented by a number of unsaturated fatty acids (oleic, linoleic, linolenic, arahidonovoy and others). The ratio of unsaturated to saturated acids is 7: 3, which causes a low melting point of fats and their high digestibility. That is why, attention to the level of protein in the egg yolk, as a selection trait.

Any trait can become a selection criterion if it is sufficiently stable. With age, chickens have a continuous increase in yolk mass and a decrease in the protein content in the yolk, and only at 30-34 weeks of age there is a certain stability of these traits.

The experimental groups of chickens were divided according to the protein content in the yolk into several groups. In addition, subgroups by weight of eggs had already been made.

As a result of studies, a significant positive correlation between the protein content in the yolk of eggs and feed conversion was obtained. With an increase in protein in the eggs yolk from 14 to 17%, the feed costs of these chickens will decrease by 10 eggs – from 1.76 to 1.52 kg, and 1 kg of egg mass – from 2.83 to 2.52 kg.

This trait can be used for preliminary assessment of chickens for feed costs.

С. 116

**СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИЗЕЛЕЙ,
РАБОТАЮЩИХ ПО СПЕЦИАЛЬНЫМ ЦИКЛАМ**Кандидат технических наук **А.В. ДЕРГАЧЕВ**

(Военно-морской политехнический институт ВУНЦ ВМФ ВМА, e-mail: dergachew.av@rambler.ru)

Адъюнкт **А.С. КАЛИНИН**

(Военно-морской политехнический институт ВУНЦ ВМФ ВМА, e-mail: kalinin2159@mail.ru)

196604, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Кадетский бульвар, д. 1

Ключевые слова: дизель, газовая смесь, топливо, сгорание, индикаторная диаграмма, способ

Для повышения мощностных и экономических показателей дизеля авторами рекомендован перевод дизельных двигателей в режим функционирования по специальным циклам. При этом для сжигания топлива в цилиндрах дизеля в качестве рабочего тела используется искусственная газовая смесь, которая по своему составу, физическим и термодинамическим свойствам принципиально отличается от воздуха и оказывает существенное влияние на протекание процессов воспламенения и сгорания топлива. Авторами предложена работа дизеля по полужамкнутому циклу на искусственной газовой смеси с основным инертном – диоксидом углерода. Исследовалось влияние химического состава искусственной газовой смеси на давление сжатия; снижение давления и температуры сжатия на период задержки самовоспламенения; увеличение объемной концентрации кислорода на устойчивость самовоспламенения топлива. Для искусственной газовой смеси кислород-диоксид углерода была определена объемная концентрация кислорода для компенсации уменьшения коэффициента избытка кислорода. Исследования рабочих циклов проводились путём снятия индикаторных диаграмм.

Результаты исследований позволили разработать способ повышения индикаторных и эффективных показателей работы дизеля при его работе по специальному циклу.

Р. 116

**METHODS FOR EFFICIENCY IMPROVING OF DIESELS USE WHEN OPERATING
ON SPECIAL CYCLES**Candidate of Technical Sciences **A.V. DERGACHEV**

(Naval Polytechnic Institute VUNC MVF VMA, e-mail: dergachew.av@rambler.ru)

Adjunct **A.S. KALININ**

(Naval Polytechnic Institute VUNC MVF VMA, e-mail: kalinin2159@mail.ru)

196604, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Kadetskiy Boulevard, 1

Keywords: diesel, gas mixture, fuel, combustion, indicator diagram, method

To increase the power and economic performance of diesel engines, the authors recommend the transfer of diesel engines into operation mode according to special cycles. At the same time, an artificial gas mixture is used as a working medium for burning fuel in diesel cylinders, which in its composition, physical and thermodynamic properties is fundamentally different from air and has a significant effect on the course of ignition and combustion of the fuel. The work of a diesel engine in a semi-closed cycle on an artificial gas mixture with the main inert – carbon dioxide is proposed. The effect of the chemical composition of the artificial gas mixture on the compression pressure was investigated; decrease in pressure and compression temperature for a period of delay of autoignition; increase in volumetric oxygen concentration on the stability of fuel auto-ignition. For an oxygen-carbon dioxide artificial gas mixture, a volumetric oxygen concentration was determined to compensate for a decrease in the oxygen excess coefficient. Research of working cycles was carried out by taking indicator charts.

The research results allowed us to develop a way to increase the indicator and effective indicators of the diesel engine during its work on a special cycle.

С. 123

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕНЕРАТОРА ГОРЯЧИХ ГАЗОВ С ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ НАСАДКОЙ

Доктор технических наук **А.В. НЕГОВОРА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», e-mail: negovora_av@mail.ru)

Кандидат технических наук **Ш.Ф. НИГМАТУЛЛИН**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», e-mail: shamil.bosch@mail.ru)

Кандидат технических наук **М.М. РАЗЯПОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», e-mail: Mahmut_23@mail.ru)

Инженер **Р.Ф. САМИКОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», e-mail: 89173711415@mail.ru)
450001, Российская Федерация, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия октября, д.34

Ключевые слова: низкие температуры, электрическая энергия, аккумуляторная батарея, термоэлектрический генератор, генератор горячих газов, опыты, наполнитель, температура, направляющая насадка генератора

В статье рассматриваются вопросы улучшения эксплуатационных показателей автотракторной техники в условиях низких температур путем применения новых источников энергии.

При организации тепловой подготовки автотранспортных средств в холодных климатических условиях в качестве источника тепловой энергии часто используются генераторы горячих газов. Их широкое применение обусловлено высокой тепловой мощностью и безопасностью их применения. При этом выделяющееся в зоне горения тепло расходуется на нагревание топливовоздушной смеси, часть тепловой энергии затрачивается на нагрев направляющей насадки и кожуха. Генератор горячих газов потребляет от 70 до 150 Вт мощности аккумуляторной батареи автомобиля.

Для реализации поставленной цели авторами разработана и собрана установка генератора горячих газов с рекуперацией электрической энергии.

Для снижения потребляемой электроэнергии генератора горячих газов (ГТГ) в конструкцию был внедрен термоэлектрический генератор (ТЭГ) для прямого преобразования тепловой энергии в электрическую. Модули были установлены на направляющую насадку генератора горячих газов, контактирующие с теплообменниками воздушной системы охлаждения.

Р. 123

THEORETICAL AND EXPERIMENTAL STUDIES OF A HOT GAS GENERATOR WITH A THERMOELECTRIC NOZZLE

Doctor of Technical Sciences **A.V. NEGOVORA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», e-mail: negovora_av@mail.ru)

Candidate of Technical Sciences **Sh.F. NIGMATULLIN**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Bashkir State Agrarian University», e-mail: shamil.bosch@mail.ru)

Candidate of Technical Sciences **M.M. RAZYAPOV**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Bashkir State Agrarian University», e-mail: Mahmut_23@mail.ru)

Engineer **R.F. SAMIKOV**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Bashkir State Agrarian University», e-mail: 89173711415@mail.ru)
450001, Russian Federation, Republic of Bashkortostan, Ufa, ul. 50-letiya Oktyabrya, 34

Keywords: low temperatures, electric energy, storage battery, thermoelectric generator, hot gas generator, experiments, filler, temperature, generator guide nozzle

The article discusses the issues of improving the operational performance of automotive vehicles at low temperatures through the use of new energy sources.

When organizing the thermal preparation of vehicles in cold climates, hot gas generators are often used as a source of thermal energy. Their widespread use is due to the high thermal power and safety of their use. In this case, the heat released in the combustion zone is spent on heating the air-fuel mixture, part of the thermal energy is spent on heating the guide nozzle and the casing. The hot gas generator consumes from 70 to 150 watts of power car battery.

To achieve this goal, the authors developed and assembled the installation of a hot gas generator with the recovery of electrical energy.

To reduce the power consumption of the hot gas generator (HGG), a thermoelectric generator (TEG) was introduced into the design for direct conversion of thermal energy into electrical energy. The modules were installed on the guide nozzle of the hot gas generator in contact with the heat exchangers of the air cooling system.

C. 128

РАСЧЁТНАЯ МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СООТНОШЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ ГАЗОВ И ПОДАЧИ ВОДЫ В ЧЕТВЁРТОМ ТАКТЕ ДВИГАТЕЛЯ КРОУЭРА

Кандидат технических наук **Д.С. АГАПОВ**
(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: different76@list.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: ДВС, газовая смесь, подача воды в двигатель

Одним из путей решения проблемы экономии энергоносителей и эффективного использования топливно-энергетических ресурсов является разработка и внедрение тепловых двигателей, реализующих альтернативные термодинамические циклы. Одной из таких конструкций является шеститактный двигатель Кроуэра, использующий в качестве рабочего тела парогазовую смесь. Предлагаемая в статье методика позволяет определить массовое и молярное соотношения остаточных газов и воды, впрыскиваемой в цилиндр двигателя, на четвёртом такте шеститактного двигателя Кроуэра, вычислить массовую долю выпускаемых отработавших газов и долю остаточных газов в четвёртом такте цикла двигателя, а также найти расход воды относительно расхода топлива.

Изложенная методика базируется на допущении, что в процессе выпуска отработавших газов из цилиндра ДВС совершается как внешняя работа поршнем по выталкиванию газов, так и работа самого газа по выдавливанию части собственной массы через клапанную щель. Численные значения термодинамических параметров рабочего тела на выпуске, определённые по предлагаемой в данной статье методике, согласованы с расчётными данными классического теплового расчёта. Создана

компьютерная программа, позволяющая производить указанные вычисления в автоматическом режиме.

Предложенный подход к расчёту термодинамических параметров рабочего тела можно использовать в случае, когда термодинамический процесс сопряжён с потерей массы рабочего тела. При этом условия протекания термодинамического процесса выпуска отработавших газов из цилиндра ДВС (теплообмен и совершение механической работы) учитываются через показатель политропы расширения, который должен определяться для каждого конкретного случая в отдельности. Это потребует проведения дополнительных экспериментов.

P. 128

CALCULATION METHOD FOR DETERMINING THE RATIO OF RESIDUAL GASES AND WATER SUPPLY IN THE FOURTH STROKE OF THE CROWER ENGINE

Candidate of Technical Sciences **D.S. AGAPOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: different76@list.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Keywords: internal combustion engine, gas mixture, water supply to the engine

One of the ways to solve the problem of energy saving and efficient use of fuel and energy resources is the development and implementation of heat engines that implement alternative thermodynamic cycles. One of these designs is the Crower six-stroke engine, which uses a vapor-gas mixture as a working fluid. The technique proposed in the article allows one to determine the mass and molar ratios of residual gases and water injected into the engine cylinder on the fourth stroke of a six-stroke Crower engine, to calculate the mass fraction of exhaust gases and the fraction of residual gases in the fourth cycle of the engine cycle, and also to find the water flow rate relative to fuel consumption.

The described methodology is based on the assumption that in the process of exhaust gas exhaust from the internal combustion engine cylinder, both external work by the piston for ejecting gases and the gas itself extruding part of its own mass through the valve slit are performed. The numerical values of the thermodynamic parameters of the working fluid at the outlet determined by the method proposed in this article are consistent with the calculated data of the classical thermal calculation. Based on the materials of the article, a computer program was created that allows you to perform these calculations in automatic mode.

The proposed approach to calculating the thermodynamic parameters of the working fluid can be used in the case when the thermodynamic process is associated with the loss of mass of the working fluid. At the same time, the conditions of the thermodynamic process of exhaust gas release from the internal combustion engine cylinder (heat transfer and mechanical work) are taken into account through the expansion polytropic index, which must be determined for each specific case separately. This will require extra experiments.

C. 134

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ПРОЦЕССА РЕГЕНЕРАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ МАСЕЛ

Кандидат технических наук **А.А. ГЛУЩЕНКО**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ульяновский государственный аграрный университет», e-mail :oildel@yandex.ru)
432017, Российская Федерация, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, д. 1

Кандидат технических наук **Р.А. ЗЕЙНЕТДИНОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: zra61@mail.ru),
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: **технология регенерации, технологическая операция, оптимизация, метод анализа иерархий**

Качество восстановления эксплуатационных свойств отработанных смазочных материалов в процессе регенерации во многом определяется используемыми технологическими операциями и оборудованием. С целью оптимизации выбора технологических операций восстановления эксплуатационных свойств отработанных масел предлагается метод анализа иерархий. Для оценки в виде целевой функции принят комплексный показатель, учитывающий эффективность и экологичность технологических операций. При этом технологический процесс рассматривается как разноуровневая модель, где каждому уровню соответствует множество альтернативных технологических операций. Согласно правилам анализа иерархической модели после проведения ранжирования критериев и оценки альтернативных вариантов технологических операций, в соответствии с важностью критерия (комплексного показателя) и определения значения нормализованного вектора приоритетов проводится сравнение вариантов. Полученные данные используются для определения приоритетов альтернативных технологий, включающих определенный набор технологических операций. Для упрощения методики расчета предложен графический метод определения приоритетов технологий с соответствующим набором технологических операций. Использование метода анализа иерархий при выборе технологических операций позволяет существенно снизить время обработки массива данных при множестве альтернативных вариантов и с высокой степенью достоверности выбрать оптимальный вариант набора технологических операций. Кроме того, расчет итоговых значений приоритетов технологических операций позволяет сделать общую оценку эффективности технологий с заданным набором технологических операций. Предлагаемая методика оптимизации может быть использована при разработке технологических процессов любого производства. Особенностью методики является ее вариативность, поскольку в виде целевой функции может быть принят любой комплексный показатель, учитывающий особенности конкретного производства и необходимых параметров, как самого технологического процесса, так и производимого продукта. Кроме того, анализ полученных данных позволит еще на этапе создания технологии провести корректировку по выбору технологических операций и оборудования с целью наибольшего удовлетворения поставленным целям.

P. 134

OPTIMIZATION OF THE CHOICE OF TECHNOLOGICAL OPERATIONS OF THE PROCESS OF REGENERATION OF WASTE OILS

Candidate of Technical Sciences **A. A. GLUSHCHENKO**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ulyanovsk State Agricultural University», e-mail: oildel@yandex.ru)
431017 Russian Federation, Ulyanovsk, Novy Venets Boulevard, 1

Candidate of Technical Sciences **R.A. ZEYNETDINOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: zra61@mail.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Keywords: **regeneration technology, technological operation, optimization, hierarchy analysis method**

The recovery quality of waste lubricants operational properties in the regeneration process is largely determined by the technological operations and equipment used. In order to optimize the selection of technological operations for restoring the operational properties of waste oils, a method of hierarchies analyzing is proposed. For the assessment in the form of the objective function, a comprehensive indicator has been adopted that takes into account the efficiency and environmental friendliness of technological

operations. At the same time, the technological process is considered as a multi-level model, where each level corresponds to many alternative technological operations. According to the rules of analyzing the hierarchical model, after ranking the criteria and evaluating alternative options for technological operations, in accordance with the importance of the criterion (complex indicator) and determining the value of the normalized priority vector, a comparison of the options is carried out. The data obtained are used to determine the priorities of alternative technologies, including a specific set of technological operations. To simplify the calculation method, a graphical method for determining technology priorities with an appropriate set of technological operations is proposed. Using the method of hierarchies analysis when choosing technological operations can significantly reduce the processing time of the data array with many alternative options and with a high degree of certainty choose the best option for a set of technological operations. In addition, the calculation of the final priorities of technological operations allows to make a general assessment of the effectiveness of technologies with a given set of technological operations. The proposed optimization technique can be used in the development of technological processes of any production. A feature of the methodology is its variability, since any complex indicator taking into account the particular production and the necessary parameters of both the process itself and the manufactured product can be adopted as a target function. In addition, the analysis of the data obtained will allow even at the stage of creating the technology to carry out the adjustment for the selection of technological operations and equipment in order to best meet the goals.

C. 141

ЗАГРЯЗНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО МАСЛА И ВЛИЯНИЕ ТИПА ОЧИСТИТЕЛЯ НА ИЗНОС ДВИГАТЕЛЯ

Кандидат технических наук **М.М. ЗАМАЛЬДИНОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет», e-mail: zamaldinov.marat@mail.ru)

Кандидат технических наук **И.Р. САЛАХУТДИНОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет», e-mail: ilmas.73@mail.ru)
433431, Российская Федерация, Ульяновская область, Чердаклинский район, п. Октябрьский, ул. Студенческая, д. 9.

Доктор технических наук **Р.Т. ХАКИМОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: haki7@mail.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: минеральное масло, двигатель, частица загрязнения, полнопоточный бумажный фильтр, центрифуга

Работа минеральных масел в двигателях внутреннего сгорания протекает в условиях высоких температур и давлений. Масла в процессе работы в двигателях также контактируют с продуктами неполного сгорания топлива, взвешенными частицами воды и поверхностями трущихся деталей. В результате работы свойство данных масел меняется и в нем накапливаются нерастворимые примеси. Этот процесс вызывает в двигателе преждевременный износ и выход его из строя. Основными зонами двигателя, в которых происходят процессы изменения свойств минерального масла, являются камера сгорания, зона поршня и поршневых колец, зона картера. Надежность и долговечность двигателей в значительной степени зависят от степени загрязнения деталей двигателей. Поэтому для повышения ресурса и надежности работы двигателей внутреннего сгорания необходимо установить эффективность используемых в системах смазки маслоочистительных устройств. При этом влияние типа применяемого маслоочистителя на снижение износа деталей двигателя в первую очередь определяется надежностью защиты отдельных пар трения от опасных частиц загрязнения. В результате проведенных теоретических исследований влияния типа применяемого маслоочистителя на снижение износа деталей двигателя было установлено, что вероятность удержания частицы

загрязнения каким-либо из используемых маслоочистительных устройств является также вероятностью ее попадания в пару трения смазываемого узла двигателя. Полученная аналитическая зависимость объема масла, проходящего через маслоочиститель и зазор пары трения, с учетом вероятностей удержания частицы загрязнения в маслоочистителе и попадания ее в зазор сопряжения, позволяет с высокой точностью провести оценку защиты пар трения от попадания в них частиц загрязнения при использовании в двигателе различной системы очистки масла. Проведенные стендовые исследования по выявлению влияния различных маслоочистителей на загрязнение автомобильных двигателей УМЗ-417 и ЗИЛ-130 показали, что наилучшая защита пар трения от попадания в них абразивных частиц загрязнения наиболее опасных размеров обеспечивается при параллельной очистке масла фильтрами и центрифугами.

P. 141

MINERAL OIL CONTAMINATION AND PURIFIER TYPE INFLUENCE ON ENGINE WEAR

Candidate of Technical Sciences **M.M. ZAMALDINOV**

(Federal state budgetary educational institution of higher education
«Ulyanovsk state agrarian University», e-mail: zamaldinov.marat@mail.ru)

Candidate of Technical Sciences **I.R. SALAKHUTDINOV**

(Federal state budgetary educational institution of higher education
«Ulyanovsk state agrarian University», e-mail: ilmas.73@mail.ru)

433431, Russian Federation, Ulyanovsk region, Cherdaklinsky district, p. October, Student, 9

Doctor of Technical Sciences **R.T. KHAKIMOV**

(Federal state budgetary educational institution of higher education «Saint-Petersburg State Agrarian
University», e-mail: haki7@mail.ru)

196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Keywords: mineral oil, engine, contamination particle, full-flow paper filter, centrifuge

The operation of mineral oils in internal combustion engines takes place at high temperatures and pressures. Oils in the process of operation in engines also come into contact with products of incomplete combustion of fuel, suspended water particles and surfaces of rubbing parts. As a result, the properties of these oils change and insoluble impurities accumulate in it. This process causes premature engine wear and failure. The main areas of the engine, in which the processes of changing the properties of mineral oil, is the combustion chamber, the zone of the piston and piston rings, the crankcase zone. The reliability and durability of engines largely depends on the degree of contamination of engine parts. Therefore, in order to increase the service life and reliability of internal combustion engines, it is necessary to establish the efficiency of oil purifying devices used in lubrication systems. In this case, the influence of the type of oil purifier used to reduce the wear of engine parts is primarily determined by the reliability of the protection of individual friction pairs from dangerous particles of contamination. As a result of the theoretical studies of the influence of the type of oil purifier used to reduce the wear of engine parts, it was found that the probability of holding a particle of contamination by any of the used oil purifying device is also the probability of its falling into the renum vapor of the lubricated engine assembly. Obtained analytical dependence of the volume of oil passing through oil purifier and friction pair clearance, taking into account the probabilities of retaining a contamination particle in an oil scrubber and falling into the interface, makes it possible to evaluate with high accuracy the protection of friction pairs from contamination particles entering them when using a different oil treatment system in an engine. Conducted bench studies to identify the effect of various oil cleaners on the contamination of automobile engines UMZ-417 and ZIL-130 showed that the best protection of friction pairs from ingress of the most dangerous sizes of abrasive particles is ensured by parallel purifying of the oil with filters and centrifuges.

С. 148

**РАСЧЕТ ТЕПЛООВОГО БАЛАНСА ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ УСТАНОВКИ МИКРОГЭС
НА БАЗЕ ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА
С ЭКРАНИРОВАННЫМ АСИНХРОННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ**

Кандидат технических наук **А.Г. ЧЕРНЫХ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Иркутский государственный аграрный университета им. А.А. Ежевского»,
e-mail: kandida2006@yandex.ru)
664038, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, Иркутский ГАУ

Ключевые слова: микро-гидроэлектростанция, центробежный герметичный насос, экранированный асинхронный двигатель, насос-турбина, напорный водовод, электрические потери, температура, мощность, расход, давление, алгоритм управления

В статье предложено эффективное техническое решение по составу и структуре системы автоматической стабилизации параметров электроэнергии, вырабатываемой автономной микроГЭС с компоновкой по схеме Pumps as turbine (PaTs) на основе серийного центробежного насоса, работающем в обращенном турбинном режиме, и приводным экранированным асинхронным двигателем насоса, работающем в режиме экранированного асинхронного генератора. Приведен алгоритм управления активной мощностью в системе генератор–нагрузка, представленный в виде блок-схемы двухканального регулирования активной мощности. Предложенный алгоритм позволяет существенно уменьшить влияние, с точки зрения возмущающего воздействия на систему, режимных параметров водостока и, в конечном счете, обеспечить высокое качество параметров электроэнергии генератора в соответствии с ГОСТ 13109 – 97. Кроме того, наличие на схеме внешних соединений регулятора напряжения с токопроводящими частями гидроагрегата, блока начального возбуждения генератора и регулируемого блока возбуждения в виде управляемого полупроводникового выпрямителя, нагруженного на дроссель, позволяет на практике компенсировать дополнительную реактивную мощность в канале нагрузки при ее активно-индуктивном характере. Для предварительно выбранного центробежного насоса с экранированным асинхронным двигателем мощностью 4,5 кВт, с использованием авторской программы расчета параметров и характеристик двигателя получены необходимые исходные данные для решения уравнения теплового баланса электродвигателя с принудительной циркуляцией воды в полости между статором и ротором. Рассчитаны тепловые потери в металлической экранирующей гильзе статора и механические потери, возникающие за счет трения вращающегося ротора о воду. Для заданных гидрологических характеристик реки и вычисленных тепловых потерь определена температура воды в проточной части установки микроГЭС. Сформулирован вывод о возможности практического использования рабочей среды проточной части энергоблока станции в коммунально-бытовых целях для снабжения потребителей водой с повышенными температурными значениями теплоносителя в рабочей рукавной линии.

Р. 148

**THE CALCULATION OF THE HEAT BALANCE FLOW OF THE INSTALLATION OF MICRO
HYDROPOWER PLANT ON THE BASIS OF CENTRIFUGAL PUMP WITH ENCLOSED
INDUCTION MOTOR**

Candidate of Technical Sciences **A.G. CHERNYKH**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky», e-mail: kandida2006@yandex.ru)
664038, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodejny settlement, ISAU

Keywords: *micro-hydro-power plant, centrifugal sealed pump, shielded induction motor, pump-turbine, penstock, electrical losses, temperature, power, expense, pressure, control algorithm*

The paper proposed an effective solution on the composition and structure of the system of automatic stabilization parameters of electric power generated by Autonomous micro-HPPs with the arrangement according to the scheme Pumps as turbine (PaTs) based on the serial centrifugal pump operating in turbine mode and drive shielded induction motor pump operating mode shielded asynchronous generator. The algorithm of active power control in the generator load system is presented in the form of a block diagram of two-channel active power control. The proposed algorithm makes it possible to significantly reduce the influence, in terms of perturbation on the system, of the regime parameters of the drain and, ultimately, to ensure high quality of the generator power parameters in accordance with GOST 13109-97. In addition, the presence on the circuit of external connections of the voltage regulator with the conductive parts of the hydraulic unit, the initial excitation unit of the generator and the regulated excitation unit in the form of a controlled semiconductor rectifier loaded on the throttle, allows in practice to compensate for the additional reactive power in the load channel with its active-inductive nature. For a pre-selected centrifugal pump with a shielded asynchronous motor with a power of 4.5 kW, using the author's program for calculating the parameters and characteristics of the engine, the necessary initial data are obtained to solve the heat balance equation of an electric motor with forced water circulation in the cavity between the stator and the rotor. Thermal losses in the metal shielding sleeve of the stator and mechanical losses arising due to friction of the rotating rotor on water are calculated. For the given hydrological characteristics of the river and the calculated heat losses, the water temperature in the flow part of the micro-hydroelectric plant is determined. A conclusion is made about possibilities of practical usage, the working medium flow of the power station in the domestic order to supply consumers with water of elevated temperature values of the coolant in the working lines.

C. 157

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛОТНОСТИ И ДАВЛЕНИЯ НАСЫЩЕННЫХ ПАРОВ БЕНЗИНОВЫХ НЕФТЯНЫХ ФРАКЦИЙ

Доктор технических наук, профессор **М.И. ЧЕБОТАРЕВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»,
e-mail: mikhail.chebotarev.2017@mail.ru)

Доцент **П.М. ХАРЧЕНКО**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»,
e-mail: 1960324@mail.ru)

350044, Российская Федерация, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, д. 13

Ключевые слова: *удельный объем, пьезометр, пикнометр, плотность, давление насыщенных паров, объеммер, вентиль-распределитель, платиновый термометр сопротивления*

В статье раскрывается методика измерения удельного объема бензиновых нефтяных фракций, раскрыта схема экспериментальной установки, указаны пределы измерения плотности и удельного объема, давления насыщенных паров веществ. Цилиндрический пьезометр объемом 110 см³ изготовлен из жаропрочной нержавеющей стали, внутри пьезометра в специальном кармане расположен платиновый термометр сопротивления ПТС-10 класса 0,02 с номинальным сопротивлением 10 Ом. Для перемешивания исследуемого вещества служит падающая мешалка с электромагнитным приводом, изготовленная из нержавеющей стали. В качестве теплоносителя применена кремнеорганическая жидкость ПМС-100, позволяющая работать при температурах от 293 К до 600 К. Для обеспечения контроля за температурой термостата служит второй образцовый платиновый термометр сопротивления, а для регулирования температуры – регулирующий платиновый термометр типа ТСП-10 сопротивлением 46 Ом. Перемешивание теплоносителя в

термостате осуществляется в мешалке, а охлаждение – с помощью холодильника. Трубчатый нагреватель мощностью 0,2 кВт используется в качестве регулирующего. Вокруг обечайки намотаны основные нагреватели мощностью 1 кВт каждый.

В нижней части термостата расположен нагреватель мощностью 0,5 кВт. Наружная поверхность термостата изолирована слоем базальтовой ваты. Постоянная температура в термостате поддерживалась с помощью системы автоматического регулирования. Измерение температуры осуществлялось по компенсационной схеме с использованием потенциометра Р 363-2, кл. 0,002 и образцовой катушки Р 331 первого класса. Колебания температуры термостата не превышали 0,02 К.

P. 157

AN EXPERIMENTAL INSTALLATION FOR STUDYING THE DENSITY AND PRESSURE OF SATURATED VAPORS OF GASOLINE PETROLEUM FRACTIONS

Doctor of Technical Sciences, Professor **M.I. CHEBOTAREV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin», e-mail: mikhail.chebotarev.2017@mail.ru)

Associate Professor **P.M. KHARCHENKO**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin», e-mail: 1960324@mail.ru)
350044, Russian Federation, Krasnodar region, Krasnodar, Kalinina, 13

Keywords: specific volume, piezometer, pycnometer, density, saturated vapor pressure, volume meter, valve-distributor, platinum resistance thermometer

The article discloses a method for measuring the specific volume of gasoline petroleum fractions, the experimental installation scheme is disclosed, limits of density measuring and specific volume, and vapor pressure of substances are indicated. A cylindrical piezometer with a volume of 110 cm³ is made of heat-resistant stainless steel, inside the piezometer in a special pocket is a PTS-10 platinum resistance thermometer of class 0.02 with a nominal resistance of 10 ohms. For mixing the test substance, a falling mixer with an electromagnetic drive, made of stainless steel, is used. A PMS-100 organosilicon liquid was used as a coolant, allowing operation at temperatures from 293 K to 600 K. To provide temperature control for the thermostat, a second standard platinum resistance thermometer is used, and a temperature-controlled platinum thermometer TSP-10, with a resistance of 46 Ohms, is used to control the temperature. Mixing the coolant in the thermostat is carried out in a mixer, and cooling with a refrigerator. A 0.2 kW tubular heater is used as a control heater. Around the shell, the main heaters are wound, with a power of 1 kW each.

At the bottom of the thermostat is a 0.5 kW heater. The outer surface of the thermostat is insulated with a layer of basalt wool. A constant temperature in the thermostat was maintained using an automatic control system. Temperature measurement was carried out according to a compensation scheme using a potentiometer R 363-2, class. 0.002 and a reference coil P 331 of the first class. The temperature fluctuation of the thermostat did not exceed 0.02 K.

C. 162

КОРРОЗИОННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ НА МЕТАЛЛЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Доктор технических наук **А.П. КАРТОШКИН**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: akartoshkin@yandex.ru)

Аспирант **А.Н. СПИРИДОНОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: angspiridonova@yandex.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: коррозия, система охлаждения ДВС, охлаждающая жидкость

Оптимальная работа системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания зависит от охлаждающей жидкости. Охлаждающая жидкость не должна взаимодействовать с конструкционными и эксплуатационными материалами двигателя, средств хранения, транспортирования и заправки.

В работе изложено исследование коррозионного воздействия охлаждающих жидкостей на металлы: алюминий, сталь, олово. Выбор метода определения коррозионного воздействия с последующим его усовершенствованием. Сравнительная оценка коррозионного воздействия свежей и отработанной охлаждающей жидкости на металлы.

В реальных условиях скорость коррозии системы охлаждения двигателя изменяется по сложным зависимостям в связи с нестационарностью процессов теплообмена.

Метод Пинкевича дает оценку коррозионного воздействия охлаждающих жидкостей путем изменения масс образцов пластин металлов до и после испытания.

Для исследований коррозионного воздействия выбрано 6 образцов отработанной охлаждающей жидкости и 2 образца свежей охлаждающей жидкости. В ходе эксперимента на металлических пластинах можно наблюдать образование коррозионных разрушений, таких как сплошная коррозия: равномерная и неравномерная, местная коррозия: пятнами, язвами. Увеличение снижения массы металлических пластин, находившихся в отработанных охлаждающих жидкостях, что свидетельствует о наиболее коррозионной среде, то есть отсутствии антикоррозионных присадок в жидкостях. Образование многослойной пленки на металлических пластинах, находившихся в свежих охлаждающих жидкостях, за счет взаимодействия активных компонентов антикоррозионной присадки с металлом в результате адсорбции поверхностно-активных веществ на поверхность металла.

P. 162

CORROSIVE EFFECT OF COOLANTS ON METALS DURING OPERATION

Doctor of Technical Sciences **A.P. KARTOSHKIN**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: akartoshkin@yandex.ru

Postgraduate Student **A.N. SPIRIDONOVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: angspiridonova@yandex.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Keywords: corrosion, internal combustion engine cooling system, coolant

The optimum performance of the internal combustion engine depends on the coolant. The coolant must not interact with the structural and operational materials of the engine, storage facilities, transportation and refueling.

The paper presents a study of the corrosive effect of cooling liquids on metals: aluminum, steel, tin. Selection of the method for determining the corrosion effect with its subsequent improvement and comparative assessment of the corrosion effect of fresh and waste coolant on metals are determined.

In real conditions, the corrosion rate of the engine cooling system varies according to complex dependencies due to the unsteadiness of heat and mass transfer processes.

The Pinkewich method assesses the corrosion effects of cooling fluids by changing the masses of metal plate samples before and after the test.

6 samples of waste coolant and 2 samples of fresh coolant were selected for corrosion studies. During the experiment on metal plates, one can observe the formation of corrosion damage, such as continuous corrosion: uniform and uneven, local corrosion: spots, ulcers. Increase in weight reduction of metal plates that were in waste cooling fluids, which indicate the most corrosive environment, i.e. the absence of anticorrosive additives in liquids. The formation of a multilayer film on metal plates, which were in fresh cooling liquids, due to the interaction of the active components of the anticorrosive additive with the metal as a result of adsorption of surfactants on the metal surface.

C. 167

О НЕОБХОДИМОСТИ И МЕХАНИЗМЕ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ ИХ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Кандидат технических наук **И.О. ЧЕРНЯЕВ**

(Федерально государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»,
e-mail: chernyaev@rambler.ru)

190005, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, д. 4

Ключевые слова: мониторинг технического состояния автомобилей, коэффициент технической готовности

В статье выполнено сравнение систем технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств на основе максимальных значений обеспечиваемых ими коэффициентов технической готовности. Представлена графическая иллюстрация зависимости коэффициента технической готовности от времени простоя для выполнения технических воздействий. На основе анализа структуры этих временных затрат показана необходимость применения в современных условиях систем, основанных на непрерывном контроле технического состояния, как обеспечивающих максимально возможное значение коэффициента технической готовности. С учетом отсутствия четко определенного терминологического аппарата сформулировано определение термина «непрерывный контроль технического состояния». Для этого использованы гостированные определения в области контроля состояния и диагностики машин. Дано сравнение указанного термина с термином «мониторинг». Проанализирована «классическая» схема формирования планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта, предложенная Е.С. Кузнецовым. Сформулирован ряд задач, которые дополнительно требуют решения для формирования систем технического обслуживания и ремонта с непрерывным контролем технического состояния. На основе перечня данных задач предложен механизм формирования системы технической эксплуатации автотранспортных средств на основе непрерывного контроля их технического состояния. Приведено его графическое представление. Оно позволяет определить последовательность решения задач и нерешенные задачи – барьеры, препятствующие внедрению и практическому применению системы технического обслуживания и ремонта с непрерывным контролем технического состояния. Материал статьи может быть использован при разработке указанных систем как обоснование актуальности, а также при составлении технических заданий и формулировании задач по отдельным этапам разработки.

P. 167

ON THE NECESSITY AND MECHANISM OF TECHNICAL OPERATION SYSTEMS FORMING FOR MOTOR VEHICLES BASED ON CONTINUOUS CONTROL OF THEIR TECHNICAL CONDITIONCandidate of Technical Sciences **I.O. CHERNYAEV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering», e-mail: chernyaev@rambler.ru)
190005, Russian Federation, Saint-Petersburg, 2nd Krasnoarmeyskaya, 4

Keywords: vehicles technical condition monitoring, coefficient of technical readiness

The article compares the service systems and motor vehicles repair based on the maximum values of the technical readiness coefficients they provide. A graphic illustration of the dependence of technical readiness coefficient on the downtime for performing technical actions is presented. Based on the analysis of the structure of these time costs, the necessity for modern systems based on continuous monitoring of the technical condition, as ensuring the highest possible value of the technical readiness coefficient, is shown. Given the absence of a clearly defined terminological apparatus, a definition of the term “continuous monitoring of the technical condition” is formulated. For this, guest definitions were used in the field of condition monitoring and machine diagnostics. A comparison of the indicated term with the term “monitoring” is given. The “classical” scheme for the formation of a preventive maintenance and repair system proposed by E.S. Kuznetsov is analyzed. A number of tasks are formulated that additionally require solutions for the formation of maintenance and repair systems with continuous monitoring of the technical condition. Based on the list of these tasks, a mechanism for the formation of a system for the technical operation of motor vehicles based on continuous monitoring of their technical condition is proposed. Its graphic representation is given. It allows to determine the sequence of problem solving and unsolved problems - barriers that impede the implementation and practical application of service and repair system with continuous monitoring of the technical condition. The material of the article can be used in the development of these systems as a justification of relevance, as well as in the preparation of technical tasks and the formulation of tasks for individual stages of development.

C. 172

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВКандидат технических наук **А.Г. СМИРНОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия», e-mail: stts@lenta.ru)

Кандидат технических наук **В.С. ПАВЛОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия», e-mail: pvstolikovo@mail.ru)

Кандидат технических наук **А.А. ГОРДЕЕВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия», e-mail: gidrav.gordeev@yandex.ru)
428003, Российская Федерация, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29.

Ключевые слова: система технического обслуживания, структура и нормативы, Положение, сервисная книжка, трудоемкость, подвижной состав

В статье рассмотрены вопросы проведения технических обслуживаний автотранспортных средств по Положению о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта (Положение), а также по сервисным книжкам заводов-изготовителей в условиях

автотранспортных предприятий, путем введения четырехступенчатой структуры системы технического обслуживания и изменения чередования видов обслуживаний. В современных условиях использование Положения в автотранспортных предприятиях вызывает затруднения из-за устаревших структур видов технических обслуживаний и их нормативов. С появлением новых конструктивных решений в создании автомобилей, новых материалов при их изготовлении и использовании значительно изменились ресурсы деталей, узлов и агрегатов. На сегодня заводы-изготовители устанавливают свою структуру и нормативы, что учтено во второй части Положения по конкретному семейству подвижного состава. В работе проведен сравнительный анализ трудоемкостей видов технических обслуживаний с учетом их чередования в соответствии с Положением и сервисными книжками на примере автомобилей УАЗ. Установлено, что при переходе на периодичность технического обслуживания от 5000 км на 15000 км по рекомендациям завода-изготовителя более рациональным является 3-ступенчатая система технического обслуживания. Чередование обслуживаний в этом случае выглядит следующим образом: ТО-1, ТО-2, ТО-1, ТО-2, ТО-1, ТО-3 и т.д. Рекомендуемая структура отвечает требованиям планово-предупредительной системы, является наиболее удобной для работы специализированных предприятий по ТО и Р автомобилей семейства УАЗ, автопредприятий с преобладающим количеством автомобилей данной марки и владельцев единичных штук. Применение многоступенчатой системы ТО и Р позволит значительно сократить трудозатраты, более рационально организовать рабочие места на постах ТО.

P. 172

ANALYSIS OF THE STRUCTURE OF THE VEHICLE MAINTENANCE SYSTEM

Candidate of Technical Sciences **A.G. SMIRNOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Chuvash State Agricultural Academy», e-mail: stts@lenta.ru)

Candidate of Technical Sciences **V.S. PAVLOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Chuvash State Agricultural Academy», e-mail: pvstolikovo@mail.ru)

Candidate of Technical Sciences **A.A. GORDEEV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Chuvash State Agricultural Academy», e-mail: gidrav.gordeev@yandex.ru)
428003, Russian Federation, Chuvash Republic, Cheboksary, ul. K. Marx, d. 29

Keywords: maintenance system, structure and standards, Regulations, service book, labor input, rolling stock

The article discusses the issues of technical maintenance of vehicles under the Regulation on the maintenance and repair of rolling stock of automobile vehicles (Regulation) as well as on service books of manufacturers in the conditions of motor transport enterprises, by introducing a four-stage structure of the maintenance system and changing the alternation of types of services. In modern conditions, the use of the Regulation in motor transport enterprises is difficult due to outdated structures of types of technical services and their standards. With the advent of new design solutions in the creation of automobiles, new materials during their manufacture and use, the resources of parts, assemblies and assemblies have significantly changed. Today, manufacturers establish their own structure and standards, which is taken into account in the second part of the Regulation on a specific rolling stock family. In the work, a comparative analysis of the complexity of types of technical services is carried out taking into account their alternation in accordance with the Regulation and service books on the example of UAZ cars. It was found that when switching to a maintenance frequency of 5,000 km per 15,000 km according to the manufacturer's recommendations, a 3-stage maintenance system is more rational. The alternation of services in this case is as follows: TO-1, TO-2, TO-1, TO-2, TO-1, TO-3, etc. The recommended structure meets the requirements of the planning and warning system, is the most convenient for specialized enterprises for maintenance and R of UAZ family cars, auto enterprises with a predominant number of cars of this brand and owners of single pieces. The use of a multi-stage maintenance system and P will significantly reduce labor costs, more rationally organize jobs at maintenance posts.

С. 178

**ПОВЫШЕНИЕ СОХРАНЯЕМОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ
В ПЕРИОД ХРАНЕНИЯ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ МОДУЛЬНОГО ЗАЩИТНОГО
СООРУЖЕНИЯ**

Кандидат технических наук **М.С. МЕДВЕДЕВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Красноярский государственный аграрный университет», e-mail: misha_08_80@mail.ru)
660049, Российская Федерация, г. Красноярск, ул. Академика Киренского, д. 2

Ключевые слова: конденсат, модуль, защитное устройство, хранение техники

Хранение техники в нерабочий период является важной задачей для сельского хозяйства, так как большинство техники работает менее 15% от круглогодичного цикла работ. Неправильное хранение техники негативно влияет на ее ресурс, снижая его до минимума. Целью исследования является обеспечение сохраняемости объекта в условиях применения усовершенствованной конструкции модульного защитного сооружения. Для достижения поставленной цели предложена конструктивная особенность обшивки модульного защитного сооружения, которая позволит минимизировать возможность отрицательного воздействия конденсата на сохраняемость техники и обосновать возможность применения модульного защитного сооружения на практике. В статье предложено решение этой проблемы с помощью дополнительных слоев, состоящих из полиэтиленовой пленки и прослойки воздуха между внутренним слоем «Пенофола» и полиэтиленовой пленкой. Воздушная прослойка будет служить как дополнительный барьер, мешающий резкому изменению температуры, и поможет собирать скопившийся конденсат на внутренней стороне пленки. «Пенофол» быстрее нагревается от солнца, чем воздух внутри модульного защитного сооружения, и остывает также быстрее, поэтому на его внутренней стороне может образовываться конденсат. Основные перепады температуры будут происходить в прослойке воздуха, следовательно, конденсат будет выпадать там же, оставаясь на внутренней стороне пленки и «Пенофола». Конденсирующая влага удалится за пределы защитного сооружения путем стекания, не принося вред сельскохозяйственной технике. Подтверждением данного процесса являются результаты неоднократно проведенных экспериментов. В ходе экспериментов были одновременно измерены температуры воздуха внутри защитного сооружения и снаружи. Более плавное изменение температуры внутри защищенного пространства свидетельствует о том, что выпадение конденсата на хранящуюся технику наименее вероятны, если применять предлагаемую конструкцию обшивки защитного модульного сооружения. В качестве обоснования проделанной работы представлены результаты исследования и выводы, где отображены основные результаты публикуемых материалов.

Р. 178

**IMPROVEMENT OF AGRICULTURAL MACHINERY SAFEKEEPING
WHEN STORAGE BY APPLYING MODULAR PROTECTIVE CONSTRUCTION**

Candidate of Technical Sciences **M.S. MEDVEDEV**

(Federal state budgetary educational institution of higher education
«Krasnoyarsk state agrarian university», e-mail: misha_08_80@mail.ru)
660049, Russian Federation, Krasnoyarsk, ul. Academician Kirensky, 2

Keywords: condensate, module, protective construction, agricultural machinery safekeeping

Agricultural machinery safekeeping during the non-working period is an important problem for agriculture since most machinery operates less than 15% of the year-round work cycle. Improper storage negatively affects its resource, reducing it to a minimum. The aim of the study is to ensure the sustainability of the facility under the conditions of improved modular protective construction design application. To achieve this

goal, a structural feature of the sheathing of a modular protective structure is proposed, which will minimize the possibility of negative effects of condensate on machinery safekeeping and justify the possibility of using a modular protective structure in practice. The article proposes a solution to this problem with the help of additional layers consisting of a plastic film and a layer of air between the inner layer of Penofol and the plastic film. The air gap will serve as an additional barrier, preventing a sharp change in temperature, and will help to collect accumulated condensate on the inner side of the film. Penofol heats up faster from the sun than air inside a modular protective structure and cools faster as well, so condensation may form on its inside. The main temperature differences will occur in the air layer, therefore, condensate will precipitate in the same place, remaining on the inner side of the film and Penofol. Condensing moisture will be removed outside the protective structure by draining without harming agricultural machinery. The results of repeatedly conducted experiments demonstrate the confirmation of this process. During the experiments, the air temperatures inside the protective structure and outside were simultaneously measured. A smoother change in temperature inside the protected space indicates that condensation on the stored equipment is the least likely if the proposed design of the sheathing of the protective modular structure is applied. As a justification for the work done, the research results and conclusions are presented, which show the main results of published materials.

C. 183

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БИОТОПЛИВА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ И МОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Доктор технических наук **Е.А. УЛЮКИНА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»,
e-mail: elenaulykina@rambler.ru)

127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49

Ключевые слова: экологические проблемы, нефтяное топливо, биогаз, масляничные культуры, биотопливо

Решение экологических проблем, возникающих при эксплуатации мобильной техники на нефтяном топливе, требует поиска альтернативных видов моторного топлива. Проведен анализ применения альтернативных топлив для мобильной техники. Из возобновляемых ресурсов достаточно перспективно использование энергии биомассы, то есть всех видов веществ растительного и животного происхождения, продуктов их жизнедеятельности и органических отходов. Приведен анализ использования биогаза (метан, смесь пропан-бутана, диметилэфир), этанола, растительных масел (рапсовое, кукурузное, льняное, хлопковое, соевое, сурепное, пальмовое, арахисовое, оливковое, подсолнечное, касторовое и т.д.). Возможно получение биотоплив из сорных растений: рыжик полевой, дурнишник, борщевик, желтушник, клоповник полевой, цикорий обыкновенный, огуречник и т.д. Посевные площади для выращивания необходимого количества масличных культур ограничены, а использование пашни не для получения продовольственного сырья, а на технические цели нежелательно. Массовое производство биодизельного топлива из растительных масел пищевого назначения приводит к конкуренции за сырье с производством продуктов питания.

В представленной работе проведены исследования физико-химических свойств биотоплив на основе растительных масел и их эфиров. Получены данные фракционного состава метиловых эфиров растительных масел; с помощью ИК-спектроскопии идентифицированы вещества, образующиеся при термоллизе рапсового масла; получены данные о воздействии различных видов биотоплива на различные конструкционные материалы.

P. 183

PROSPECTS FOR THE USE OF BIOFUELS IN THE OPERATION OF AGRICULTURAL AND MOBILE EQUIPMENTDoctor of Technical Sciences **E.A. ULYUKINA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Russian Timiryazev State Agrarian University», e-mail: elenaulykina@rambler.ru)
127550, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya str., 49

Keywords: environmental issues, petroleum fuels, biogas, oilseeds, biofuels

The solution of environmental problems that arise during the operation of mobile vehicles using petroleum fuels requires the search for alternative types of motor fuels. The analysis of the use of alternative fuels for mobile equipment is carried out. From renewable resources, the use of biomass energy, that is, all types of substances of plant and animal origin, their waste products and organic waste, is quite promising. The analysis of biogas use (methane, a mixture of propane-butane, dimethylether), ethanol, vegetable oils (rapeseed, corn, linseed, cotton, soy, rape, palm, peanut, olive, sunflower, castor, etc.) is given. It is possible to obtain biofuels from weeds: field saffron milk, gorse, hogweed, jaundice, field gooseberry, common chicory, borage, etc. Sown areas for growing the required number of oilseeds are limited, and the use of arable land not for obtaining food raw materials, but for technical purposes is undesirable. Mass production of biodiesel from edible vegetable oils leads to competition for raw materials from food production.

In the present work, we studied the physicochemical properties of biofuels based on vegetable oils and their esters. The data on the fractional composition of methyl esters of vegetable oils were obtained; using infrared spectroscopy identified substances formed during the rapeseed oil thermolysis; data on the effects of various types of biofuels on various structural materials are obtained.

C. 193

ВЫБОР ЭЛЕКТРОПРИВОДА ОПОРНЫХ КОЛЕС АГРЕГАТИРУЕМЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИНАспирант **А.Ю. ПАНОВ**

(Федерально государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверская государственная сельскохозяйственная академия», e-mail: vewpolo9n@yandex.ru)

Кандидат технических наук, профессор **В.С. АНДРОЩУК**

(Федерально государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверская государственная сельскохозяйственная академия», e-mail: vandroshuk@tvgscha.ru)
170904, Российская Федерация, г. Тверь, ул. Маршала Василевского (Сахарово), д. 7

Ключевые слова: двигатель, мотор-колесо, электропривод, машинно-тракторный агрегат, дополнительный привод, сельскохозяйственная машина

В последнее время наблюдается тенденция ограничения или полного отказа от использования дизелей в технологических машинах из-за ужесточения экологических требований к токсичности отработавших газов. Использование электропривода в силовой установке машин различного назначения указывает на их мировое признание.

В статье рассматриваются вопросы актуальности установки электропривода в состав силовой установки машинно-тракторного агрегата. Анализ рынка электромоторов позволяет рекомендовать к использованию для передачи крутящего момента на опорные колёса агрегируемых машин мотор-колёса. При подборе типа электропривода необходимо не только определить возможность использования электромотора в составе силовой установки, но и оценить его работоспособность в процессе эксплуатации. В статье разработаны рекомендации по выбору мотор-колеса исходя из его характеристик и условий использования. Обозначен возможный эффект снижения давления на почву машинно-тракторного агрегата, улучшения его маневренности и экономические показатели работы.

P. 193

**SELECTION OF ELECTRIC DRIVE FOR SUPPORT WHEELS
ON AGREGATED AGRICULTURAL MACHINES**Postgraduate Student **A.Yu. PANOV**(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Tver Agricultryal Academy»,
e-mail: vewpolo9n@yandex.ru)Candidate of Technical Sciences, Professor **V.S. ANDROSHCHUK**(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Tver Agricultryal Academy»,
e-mail: vandroshuk@tvgscha.ru)

170904, Russian Federation, Tver, street of Marshal Vasilevsky (Sakharovo), 7

Keywords: engine, motor-wheel, electric drive, machine-tractor unit, additional drive, agricultural machine

Recently, there has been a tendency to limit or completely abandon the use of diesel engines in technological machines due to the tightening of environmental requirements for toxicity of exhaust gases. The use of an electric drive in the power plant of machines for various purposes indicates their worldwide recognition.

The article discusses the relevance of installing an electric drive as part of the power plant of a machine-tractor unit. An analysis of the electric motor market allows us to recommend the use of motor wheels for transferring torque to the support wheels of aggregated machines. When selecting the type of electric drive, it is necessary not only to determine the possibility of using an electric motor as part of the power plant, but also to evaluate its performance during operation. The article has developed recommendations for choosing a motor wheel based on its characteristics and conditions of use. The possible effect of reducing the pressure on the soil of the machine-tractor unit, improving its maneuverability and economic performance indicators is indicated.

C. 197

РАЗРАБОТКА УЗЛА ПОДВЕСКИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВАКандидат технических наук **К.В. ФИЛИМОНОВ**(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Красноярский государственный аграрный университет», e-mail: filimonkonst@mail.ru)

660049, Российская Федерация, г. Красноярск, пр. Мира, 90

Ключевые слова: подвеска, мотовездеход, прицеп, дорожный просвет, погрузочная высота, рессоры, шасси

Внедорожные мототранспортные средства находят всё большее применение в качестве транспортных, мобильных энергетических, тягово-технологических средств, имеющих высокий потенциал адаптации к существующим производственным процессам растениеводства, животноводства, охотохозяйства. Они обладают хорошими массогабаритными характеристиками, высокими показателями манёвренности, проходимости и энергонасыщенности. Особенности среды использования и специфика их эксплуатации обуславливают необходимость в прицепном подвижном составе. Важнейшими эксплуатационными свойствами транспортных поездов являются технологическая универсальность, вместимость, приспособленность к погрузочно-разгрузочным работам, тягово-скоростные и тормозные свойства, проходимость, управляемость, устойчивость. На основании анализа специфики производственных процессов и среды использования внедорожных мототранспортных средств, особенностей их устройства и эксплуатации предложена конструкция подвески для прицепного подвижного состава к ним, обеспечивающая необходимую энергоёмкость, демпфирующие свойства и широкие эксплуатационные возможности. Описаны подходы и инструменты, используемые при проектировании.

P. 197

DEVELOPMENT OF A VEHICLE SUSPENSION UNIT

Candidate of Technical Sciences **K.V. FILIMONOV**
 (Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
 «Krasnoyarsk State Agrarian University», e-mail: filimonkonst@mail.ru)
 660049 Russian Federation, Krasnoyarsk, Mira, 90

Keywords: suspension, all-terrain vehicle, trailer, ground clearance, loading height, springs, chassis

Off-road motor vehicles are increasingly used as transport, mobile energy, traction and technological means having a high potential for adaptation to existing production processes of crop production, animal husbandry, hunting. They have good weight and size characteristics, high rates of maneuverability, maneuverability and energy saturation. Features of the environment of use and the specifics of their operation necessitate trailed rolling stock. The most important operational properties of transport trains are technological versatility, capacity, adaptability to loading and unloading, traction and braking properties, maneuverability, controllability, stability. Based on the analysis of the specifics of production processes and the use of off-road motor vehicles, the features of their arrangement and operation, a suspension design for trailed rolling stock for them is proposed, which provides the necessary energy consumption, damping properties and wide operational capabilities. The approaches and tools used in the design are described.

C. 205

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ НА ОПЕРАЦИЯХ ПОЧВООБРАБОТКИ

Кандидат технических наук **С.Ю. ЖУРАВЛЕВ**
 (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
 «Красноярский государственный аграрный университет», e-mail: suj61@mail.ru)
 660049, Российская Федерация, г. Красноярск, пр. Мира, 90

Ключевые слова: эффективность, трактор, почвообрабатывающий агрегат, методика, массо-энергетические параметры, балластирование, операции почвообработки

В статье рассматриваются вопросы повышения эффективности использования современных высокомоментных, энергонасыщенных колесных 4К4 тракторов в составе почвообрабатывающих агрегатов при выполнении различных технологических операций возделывания сельскохозяйственных культур. Целью работы является повышение эффективности использования почвообрабатывающих агрегатов за счет оптимизации параметров и характеристик с учетом методики балластирования. Решение задач исследований проводилось с учетом технической характеристики трактора «Кировец» К-424 и условий комплектации съемными балластными грузами.

По результатам исследований дана оценка тягово-сцепных свойств трактора с одинарными и двояными колесами при различных значениях массы $m_{уд}$. При выполнении отвальной вспашки (операции первой группы) в тяговом диапазоне, ограниченном буксованием $0,08 \leq \delta \leq 0,15$, наиболее эффективен трактор с удельной массой $m_{уд1}^* = 65,04$ кг/кВт и комплектацией 1К. Диапазон буксования трактора $\delta = 0,08 \dots 0,15$ позволяет максимально использовать возможности колесной схемы 4К4 за счет оптимального распределения удельной и, соответственно, эксплуатационной массы.

При выполнении всех трех групп операций почвообработки в составе различных мобильных агрегатов для трактора К-424 наиболее рациональное значение $m_{уд2}^* = 61,94$ кг/кВт ($m_3 = 9787$ кг) на двояных колесах. Данный вариант адаптирующих воздействий на эксплуатационные параметры трактора наиболее приемлем, исходя из параметров тяговой характеристики и допустимого

диапазона рабочих скоростей ($V_{\min} - V_{\max}$)* трактора. Применение сдвоенных колес (комплектация 2К) позволит увеличить тяговый КПД трактора на 7% за счет снижения коэффициентов буксования δ и сопротивления перекачиванию трактора f .

P. 205

IMPROVEMENT OF WHEEL TRACTORS USE EFFICIENCY ON TILLAGE OPERATIONS

Candidate of Technical Sciences **S.Yu. ZHURAVLEV**
(Federal state budgetary educational institution of higher education
«Krasnoyarsk state agrarian University», e-mail: suj61@mail.ru)
660049, Russian Federation, Krasnoyarsk, Mira, 90

Keywords: efficiency, tractor, soil-cultivating unit, technique, weight- power parameters, ballasting, tillage operations

The article discusses the issues of efficiency improvement of modern high-power, energy-saturated wheeled 4K4 tractors use as part of tillage units when performing various technological operations of crop cultivation. The aim of the work is to improve the efficiency of tillage machines use by optimizing the parameters and characteristics, taking into account the ballasting technique. The research tasks were solved taking into account the technical characteristics of the Kirovets K-424 tractor and the conditions for picking with removable ballast weights.

Based on the research results, the traction and coupling properties of a tractor with single and double wheels are estimated for various values of weight $m_{\text{уд}}$. When performing dump plowing (operations of the first group) in the traction range limited by skidding of $0.08 \leq \delta \leq 0.15$, the tractor with the specific weight $m_{\text{уд}1} = 65.04 \text{ kg / kW}$ and 1K equipment is most efficient. The skidding range of the tractor $\delta = 0.08 \dots 0.15$ allows to maximize the capabilities of the 4K4 wheel configuration due to the optimal distribution of specific and, accordingly, operating weight.

When performing all three groups of tillage operations as a part of various mobile units for the K-424 tractor, the most rational value is $m_{\text{уд}2} = 61.94 \text{ kg / kW}$ ($m_{\text{э}} = 9787 \text{ kg}$) on dual wheels. This option of adaptive actions on the tractor operating parameters is most acceptable, based on the parameters of the traction characteristics and the permissible range of operating speeds ($V_{\min} V_{\max}$)* of the tractor. The use of dual wheels (2K equipment) will increase the tractor's traction efficiency by 7% due to a decrease in slippage coefficients δ and tractor rolling resistance f .

C. 210

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В ПРОЕКТИРОВАНИИ АГРОТЕХНОЛОГИЙ

Доктор технических наук, профессор **М.А. КЕРИМОВ**
(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: martan-rs@yandex.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: зерноуборочный комплекс, моделирование, технологическая надежность, системный анализ, принятие решений

Производственный процесс уборки зерновых культур интерпретируется в виде сложной, иерархически-организованной трехуровневой системы. Характерные особенности таких систем: автономность отдельных подсистем; уплотнение информации при движении вверх по иерархии; взаимовлияние подсистем из-за наличия общих ограничений.

Системная методология позволяет рассматривать исследуемый процесс как управляемую динамическую систему. Основная ее задача связана с достижением конкретной цели – обеспечением определенным образом детерминированного поведения системы при воздействии на нее случайных (в вероятностно-статистическом смысле) возмущений.

Система в целом определяется связями с окружающей средой, структурой, функцией и набором свойств. Решение прикладных задач, связанных с функционированием технических систем, требует учета неопределенности исходной информации. При недостатке информации об условиях функционирования необходимо выбрать более адекватные модели или использовать наиболее целесообразные методики достижения поставленной цели. Границы здесь определяются допустимыми затратами, временными параметрами, уровнем знаний поведения оптимизируемой системы – ее динамики и действующих критериев. Успех приложения выбранных методов исследования зависит от концептуального подхода к решению проблемной ситуации.

На основе системного моделирования технологического процесса уборки зерновых оптимизируется принципиальная схема технической оснащенности. Значительную сложность представляет производственно-технологическая адаптация системы к условиям внешней среды.

Примером практической реализации управления по схеме обеспечения адаптационного максимума при проектировании агротехнологий может служить система оптимизации процесса послеуборочной обработки зерна и его лимитирующего звена – зерносушилки с учетом вероятностной природы условий их функционирования.

P. 210

SYSTEM ANALYSIS IN THE DESIGN OF AGRICULTURAL TECHNOLOGIES

Doctor of Technical Sciences, professor **M.A. KERIMOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: martan-rs@yandex.ru)

196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Keywords: harvesting complex, modeling, technological reliability, system analysis, decision making

The grain harvesting production process is interpreted as a complex, hierarchically-organized three-level system. The characteristic features of such systems are the autonomy of individual subsystems; information compaction when moving up the hierarchy; mutual influence of subsystems due to common restrictions.

The system methodology allows us to consider the process under study as a controlled dynamic system. Its main task is related to the achievement of a specific goal - providing a certain way of deterministic behavior of the system when exposed to random (in a probabilistic-statistical sense) perturbations.

The system as a whole is determined by its relationships with the environment, structure, function and set of properties. The solution of applied problems associated with the functioning of technical systems requires taking into account the uncertainty of the source information. With a lack of information on operating conditions, it is necessary to choose more appropriate models or use the most appropriate methods to achieve the goal. The boundaries here are determined by the acceptable costs, time parameters, level of knowledge - the behavior of the optimized system - its dynamics and existing criteria. The success of the application of the selected research methods depends on the conceptual approach to solving the problem situation.

Based on system modeling of the grain harvesting technological process, the concept of technical equipment is optimized. Significant complexity is the production and technological adaptation of the system to environmental conditions.

An example of the practical implementation of management according to the scheme for ensuring the adaptive maximum in the design of agricultural technologies can serve as a system for optimizing the process of post-harvest processing of grain and its limiting unit - a grain dryer, taking into account the probabilistic nature of the conditions for their functioning.

С. 217

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИМ СПОСОБОМ**Доктор технических наук **М.М. БЕЗЗУБЦЕВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: mysnegana@mail.ru)

Кандидат технических наук **В.С. ВОЛКОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: vol9795@yandex.ru)

Аспирант **Х.А. АБДУРАХМАНОВ**(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: hasanjon-93@mail.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: электромеханические диспергаторы, результаты измельчения, проектирование, селективность

Представленные в статье результаты исследований носят прикладной характер и содержат практические рекомендации для совершенствования характеристик существующих в настоящее время электромеханических диспергаторов, внедрение которых в технологические линии позволит повысить энергоэффективность производств отечественной промышленности. На современном этапе научного развития тема разработки энергоэффективных диспергаторов, обеспечивающих высокую селективность процесса измельчения сельскохозяйственного сырья, является актуальной. Одним из новых принципов организации измельчающего усилия является способ механоактивации в магнитоожигенном слое, основанный на применении постоянного по знаку и регулируемого по величине электромагнитного поля, воздействующего на ферромагнитные размольные элементы, внесенные в рабочий объем (пространство между смещающимися поверхностями) в смеси с обрабатываемым продуктом. В статье описана конструктивная форма аппарата нового типа, представляющая предмет изобретения. Приведена схема автоматизации. Выявлены режимы работы аппарата, при которых обеспечивается выход продукта с заданными технологией параметрами. Практическое использование электромеханического способа диспергирования позволяет интенсифицировать технологические схемы перерабатывающих производств АПК и снизить энергоемкость продукции. Выявлено, что внедрение ЭДМ в аппаратно-технологические линии перерабатывающих производств АПК позволяют: совместить процессы среднего и тонкого измельчения с исключением многостадийного диспергирования; сократить технологические потери сырья на стадиях переработки за счет получения продукта с рациональным фракционным составом; заменить импортное оборудование отечественным; создать автоматическую систему управления процессом измельчения с небольшими затратами мощности.

Р. 217

STUDY OF THE PROCESS OF MATERIALS GRINDING BY ELECTROMECHANICAL WAYDoctor of Technical Sciences **M.M. BEZZUBTSEVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: mysnegana@mail.ru);

Candidate of Technical Sciences **V.S. VOLKOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: vol9795@yandex.ru)

Postgraduate Student **H.A. ABDURAKHMANOV**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: hasanjon-93@mail.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Keywords: electromechanical dispersants, grinding results, design, selectivity

The research results presented in the article are applied in nature and contain practical recommendations for improving the characteristics of currently existing Electromechanical dispersants, the introduction of which in technological lines will increase the energy efficiency of domestic industry. At the present stage of scientific development, the theme of developing energy-efficient dispersants that provide high selectivity of the process of grinding agricultural raw materials is relevant. It is shown that the strategy of development of agricultural enterprises provides for the integrated development of food and processing industry, taking into account the main directions of functioning of agricultural production. Moral and physical deterioration of fixed assets of enterprises requires their renewal on the basis of the implementation of knowledge-intensive approaches and innovative solutions. One of the new principles of the organization of the grinding force is a method of mechanical activation in a magnetically liquefied layer, based on the use of a constant sign and a variable magnitude electromagnetic field acting on ferromagnetic grinding elements introduced into the working volume (the space between the shifting surfaces) in a mixture with the processed product. The article describes the constructive form of the apparatus of a new type, representing the subject of the invention. The automation scheme is given. The modes of operation of the device at which the output of the product with the parameters set by the technology is provided are revealed. The practical use of the Electromechanical method of dispersion allows to intensify technological schemes of agro-industrial processing plants and reduce the energy intensity of products. It is revealed that the introduction of EDM in the hardware and technological lines of processing industries of agroindustrial complex allows: to combine the processes of medium and fine grinding with the exception of multistage dispersion; to reduce the technological losses of raw materials at the stages of processing by obtaining a product with a rational fractional composition; to replace imported equipment with domestic; to create an automatic control system for the grinding process with low power costs.

C. 223

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕЛКОВОГО КОМБИКОРМА

Доктор технических наук **В.С. КУРАСОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», e-mail: igor85@bk.ru)

Кандидат технических наук **И.Е. ПРИПОРОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», e-mail: igor85@bk.ru)
350044, Российская Федерация, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

Ключевые слова: белковый корм, семена подсолнечника, технология приготовления, машина вторичной очистки, экструдер

Для обеспечения сельскохозяйственного животного необходимыми витаминами и питательными веществами в качестве балансирующей добавки (солома), кроме основных кормов, применяются отходы сельского хозяйства, в качестве которых могут быть отходы вторичной очистки вороха семян подсолнечника на воздушно-решетных зерноочистительных машинах в виде жмыха, а также продукты переработки сахарной свеклы (силос). Жмых подсолнечный является высокобелковым кормом, в котором содержится до 40% протеина и скармливают в пределах 5-20% в зависимости от возраста сельскохозяйственного животного. Существует необходимость в более детальной разработке рационов кормления, включающих в состав такой набор кормов, который

обеспечивал животное количеством энергии, питательных веществ и витаминов. Повышение качества приготовления комбикорма с отходами семян подсолнечника в виде жмыха, а также продуктами переработки сахарной свеклы позволит расширить их рацион при кормлении сельскохозяйственных животных. Научные разработки по совершенствованию технологий приготовления белкового корма проводятся на кафедре «Тракторы, автомобили и техническая механика» ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ имени И.Т. Трубилина». В статье приведены недостатки существующих способов получения белковых кормов и на их основе предложена технология их приготовления. Технология приготовления комбинированного корма для сельскохозяйственных животных позволит повысить питательные свойства корма по калорийности и содержанию витаминов (каротин, витамин С, органические кислоты), что способствует повышению качества молока и масла, их пищеварению, а также повысит содержание клетчатки в виде соломы. Данная технология позволяет повысить среднесуточной удой молока на 10-15%, а привес на 5-8%.

P. 223

JUSTIFICATION OF APPLICATION OF TECHNOLOGY OF PREPARATION OF PROTEIN COMPOUND FEED

Doctor of Technical Sciences **V.S. KURASOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin», e-mail: igorp85@bk.ru)

Candidate of Technical Sciences **I.E. PRIPOROV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin», e-mail: igorp85@bk.ru)

350044, Russian Federation, Krasnodar region, Krasnodar, Kalinina str., 13

Keywords: protein feed, sunflower seeds, cooking technology, secondary cleaning machine, extruder

To provide the agricultural animal with the necessary vitamins and nutrients as a balancing additive (straw) in addition to basic feed, agricultural waste is used, which can be the waste of secondary cleaning of a pile of sunflower seeds on air-sieve grain cleaning machines in the form of sunflower oil meal, as well as products of sugar beet processing (silage). Sunflower oil meal is a high-protein feed, which contains up to 40% protein and is fed within 5-20% depending on the age of the farm animal. There is a need for more detailed development of feeding diets, including a set of feed that provides the animal with the amount of energy, nutrients and vitamins. Improving the quality of combined fodder preparation with waste sunflower seeds in the form of sunflower oil meal, as well as products of sugar beet processing will expand their diet when feeding farm animals. Scientific developments on improvement of preparation technologies of protein forage are carried out by authors at Department "Tractors, cars and technical mechanics at Kuban SAU of a name of I.T. Trubilin". The article presents the shortcomings of existing methods of obtaining protein feeds and on their basis the technology of their preparation is proposed. The disadvantages of the existing methods are the inability to obtain nutritious food in calories, low content of vitamins (carotene, vitamin C, organic acids) and poor quality of milk and oil, which contributes to the digestion of the farm animal, as well as low fiber content. The technology of preparation of combined fodder for agricultural animals will improve the nutritional properties of food for caloric and vitamin content (carotene, vitamin C, organic acids) that contributes to the quality of milk and butter for their digestion and increase fiber content in the straw. This technology allows you to increase the average daily milk yield by 10-15%, and weight gain by 5-8%.

С. 228

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА САПРОПЕЛЕ-МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Доктор технических наук, профессор **В.В. МОРОЗОВ**
(ФГБОУ ВО «Великолукская государственная сельскохозяйственная академия»)

Старший преподаватель **Л.Н. САВЕЛЬЕВА**
(ФГБОУ ВО «Великолукская государственная сельскохозяйственная академия»,
e-mail: luida_1978@bk.ru)

182112, Российская Федерация, Псковская обл., г. Великие Луки, пр-т. Ленина, д. 2.

Ключевые слова: сапропель, минеральные удобрения, барабанно-лопастной смеситель, качество смеси

В сапропеле содержатся в большом количестве органические и минеральные вещества, натрий, калий, фосфор, витамины, аминокислоты, биологически активные вещества и представляющие наибольший интерес гуминовые кислоты. Полезные свойства сапропеля оказывают благотворное действие и на растения, и на почву.

При проведении экспериментов объектом исследования являлась сапропеле-минеральная смесь рецептурой, рассчитанной для внесения под зерновые культуры, включающая органический сапропель и минеральные добавки в виде карбамида, двойного суперфосфата и хлористого калия. Данные минеральные компоненты были выбраны исходя из условий смешиваемости, которые позволяют смешивать эти виды удобрений за неопределенное время до внесения в почву.

Исследования технологических параметров и режимов работы барабанного смесителя с лопастями, расположенными на внутренней стенке барабана под углом по отношению к радиальному направлению, проводили на лабораторной установке.

Для экспериментальных исследований барабанно-лопастного смесителя использовали методику многофакторного эксперимента, выполненного на основе результатов исследований, в результате которого получено уравнение регрессии зависимости качества смесеобразования от факторов: а – количество лопаток на внутренней стенке барабана, в – ширина лопатки, n – частота вращения барабана, ε – угол наклона лопатки.

Принимая во внимание значения коэффициентов полученной математической модели, анализируя поверхность отклика, отмечаем наилучшее качество перемешивания при количестве лопаток от 5 до 7 штук. Частота вращения барабана при этом находится в пределах 30-40 мин⁻¹, дальнейшее её увеличение влечет нарушение процесса перемешивания, что связано с увеличением влияния центробежной силы, действующей на смешиваемые материалы. При этом процесс осыпания материала с перегородок при вращении барабана прекращается.

Наибольшее значение однородности смеси достигается при ширине лопатки от 150 до 170 мм, дальнейшее увеличение снижает качество перемешивания за счет того, что материал при вращении не успевает осыпаться с лопатки.

Таким образом, обоснование конструктивных и технологических параметров барабанно-лопастного смесителя позволяет получить однородную смесь сапропеле-минеральных удобрений.

Р. 228

WAYS TO IMPROVE THE QUALITY OF SAPROPEL-MINERAL FERTILIZERS

Doctor of Technical Sciences, Professor **V.V. MOROZOV**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«State Agricultural Academy of Velikie Luki»)

Senior lecturer **L.N. SAVELIEVA**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «
State Agricultural Academy of Velikiye Luki», e-mail: luida_1978@bk.ru)
182112, Russian Federation, Pskov region, Velikie Luki, Lenin Ave., 2

Keywords: spropel, mineral fertilizers, drum-blade mixer, the quality of the mixture

Sapropel contains large amounts of organic and mineral substances, sodium, potassium, phosphorus, vitamins, amino acids and biologically active substances as well as humic acids that are of a particular interest. Sapropel properties themselves influence favorably both plants and soil.

The research object in the experiments is sapropel-mineral mixture intended for grain crops, that includes the organic sapropel and mineral additives such as carbamide, triple superphosphate and potassium chloride. Those components are chosen on the miscibility criterion which makes it possible to mix these fertilizer types some indefinite time before introducing them into the soil.

The examination of process-dependent parameters and operating regimes of the drum mixer with blades placed on the internal drum surface angularly to the radial direction has been conducted with the help of a laboratory-scale plant.

The multi-factor experimental method on the basis of the previously carried out research is used to derive a regression equation for the dependence of the mixing quality on the following factors – a – quantity of blades on the internal surface of the drum, b – blade width, n – drum's rotary speed and α – blade angulation.

Considering the coefficient values in the derived mathematical model and analyzing the yield surface, the authors state that the best mixing quality is achieved with 5-7 blades. The drum's rotary speed is in the range of 30-40 min⁻¹, further speed increasing leads to deviations in the mixing process owing to the increase of the centrifugal force affecting the materials being mixed. What is more, the material slipping off from drum partition plates stops.

The largest value of is possible with the blade width of 150 up to 170 mm, a further increase decreases the mixing quality owing to the fact that the material while being rotated is unable to slip off the blades.

Thus, finding out design and process-dependent parameters for the bladed drum mixer allows a homogeneous mixture of sapropel-mineral fertilizers.

C. 235

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЕННОГО ЗЕРНА

Кандидат технических наук **Н.Н. КУЗНЕЦОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»,
e-mail: 027781@mail.ru)

Кандидат технических наук **Р.А. ШУШКОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»,
e-mail: roma970@mail.ru)

Кандидат технических наук **В.Н. ВЕРШИННИН**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»,
e-mail: viknikver@mail.ru)

160555, Российская Федерация, г. Вологда, с. Молочное, ул. Шмидта, д. 2

Ключевые слова: имитационное моделирование, зерновой ворох, семенное зерно, фуражное зерно, фракционирование, сушка зерна

Для математического моделирования послеуборочной обработки зерна разработана программа имитационной модели на языке GPSS. Данная программа позволяет выполнить компьютерное имитационное моделирование работы зерноочистительно-сушильного пункта, как при сушке всего поступившего зернового вороха в семенном режиме, так и имитационное моделирование работы ЗОСП с выделением из общего зернового вороха на машинах предварительной очистки до

30% зерна в фуражную фракцию. После выделения фуражной фракции происходит обработка семенной фракции, составляющей 70% от общего объёма семенного вороха. Обработка этой фракции происходит в семенном режиме работы оборудования ЗОСП. После завершения сушки зерна семенной фракции будет высушена фуражная фракция. Обработка этой фракции будет происходить в фуражном режиме работы сушилки, а операции первичной, вторичной и триерной очистки выполняться не будут.

Реализация модели предполагает практическое использование результатов моделирования для определения пропускной способности технологической линии обработки зернового вороха.

В статье представлены результаты компьютерного моделирования по исследованию работы технологической линии послеуборочной обработки семенного зерна без выделения и с выделением фуражной фракции до сушки. По результатам моделирования выяснили, что общее время обработки 120 тонн зернового вороха без выделения фуражной фракции до сушки составляет 14,6 часа, а с выделением фуражной фракции до сушки время обработки такого же количества зерна сократилось до 11,2 часа.

Анализ результатов моделирования показал, что пропускная способность всей технологической линии зерноочистительно-сушильного пункта за счёт выделения фуражной фракции из зернового вороха до его сушки возрастает в 1,3 раза.

P. 235

THE SIMULATION MODELING OF FUNCTIONING OF THE TECHNOLOGICAL LINE OF POST-HARVEST TREATMENT OF SEED GRAIN WITHOUT AND WITH FORAGE FRACTIONATION BEFORE DRYING

Candidate of Technical Sciences **N.N. KUZNETSOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin», e-mail: 027781@mail.ru)

Candidate of Technical Sciences **R.A. SHUSHKOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin», e-mail: roma970@mail.ru)

Candidate of Technical Sciences **V.N. VERSHININ**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin», e-mail: viknikver@mail.ru)
160555, Russian Federation, Vologda, Molochnoe, Shmidta, 2

Keywords: simulation modeling, grain heap, seed grain, forage grain, fractionation, grain drying

For the mathematic modeling of post-harvest treatment of grain the program of the simulation model was developed in GPSS language. The program allows performing the computer simulation modeling of functioning of a grain-cleaning drying station (GCDS), as by drying of the entire received grain heap in the seed mode, so and the simulation modeling of functioning of the GCDS with forage fractionation from the total grain heap on the machines of primary cleaning up to 30% of grain. After forage fractionation the treatment of seed fraction is carried out making 70% from the total volume of seed heap. The treatment of this fraction takes place in the seed mode operation of the equipment of the GCDS. The forage fraction is dried out after the finalizing of drying of grain of the seed fraction. The treatment of this fraction takes place in forage mode of functioning of a dryer; the operations of the primary, secondary and tertiary cleaning aren't carried out.

The implementation of the model supposes the use of the results of the modeling for evaluation of throughput capability of the technological line of grain heap treatment.

The results of the computer modeling on the study of functioning of the technological line of post-harvest treatment of seed grain are introduced in the article without and with forage fractionation before drying.

Based on the results of the modeling it was found out that the total time of the treatment of 120 tons of a grain heap without forage fractionation before drying made 14,6 hours, and with forage fractionation before drying the time of the treatment of the same amount of grain was reduced up to 11,2 hours.

The analysis of the results of the modeling showed that the throughput capability of the entire technological line of the grain-cleaning drying station by means of forage fractionation from grain heap before its drying increased by 1,3 times.

C. 240

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦЫ В РАБОЧЕЙ ОБЛАСТИ ЦЕНТРОБЕЖНО-РОТОРНОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ

Кандидат технических наук **А.И. СУХОПАРОВ**

(Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, e-mail: sukhoparov_ai@mail.ru)

196624, Россия, г. Санкт-Петербург, пос. Тярлево, Фильтровское ш., д. 3, кор. 2

Старший преподаватель **И.И. ИВАНОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина», e-mail: kadyichina@mail.ru)

Кандидат физико-математических наук **Ю.А. ПЛОТНИКОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина», e-mail: jplotnikova@yandex.ru)

160555, Российская Федерация, г. Вологда, с. Молочное, ул. Шмидта, д. 2

Ключевые слова: вращающаяся поверхность, осесимметричная поверхность, движение частицы, ускоритель, общее уравнение динамики, неинерциальная система отсчета, измельчитель.

В статье представлены подходы к формированию общей расчетной схемы по моделированию движения частицы по осесимметричной вращающейся криволинейной поверхности с вертикальной осью вращения. Для описания сложного движения частицы по заданной поверхности использовалось основное уравнение динамики точки в неинерциальной системе отсчета, при проецировании которого на оси цилиндрических координат получены дифференциальные уравнения Лагранжа первого рода.

Математическая модель движения строится на основе пошагового численного интегрирования полученной замкнутой системы дифференциальных уравнений с уравнением связи, описывающим поверхность вращения.

По предложенному алгоритму на языке C# разработана программа, предоставляющая возможность графического и числового контроля результатов расчета. Интерфейс программы содержит шесть экранных форм с табличными исходными данными и таблицей пошагового расчета результатов; графики перемещений, скорости и ускорений частицы, построенные по осям системы цилиндрических координат ρ и z ; графическое изображение образующей поверхности вращения и траектории абсолютного движения частицы по вращающейся осесимметричной поверхности, построенной в полярных координатах. Представлены примеры расчета движения частицы. Использование полученных результатов возможно для исследования и проектирования машин, например, центробежно-роторных измельчителей.

P. 240

SIMULATION OF PARTICLE MOTION IN THE WORK AREA OF CENTRIFUGAL-ROTARY SHREDDER

Candidate of Technical Sciences **A.I. SUKHOPAROV**

(Institute of Agroengineering and environmental problems of agricultural production-branch of fgbi FNC
VIM, e-mail: sukhoparov_ai@mail.ru)

196624, Russian Federation, Saint-Petersburg, Tyarlevo, Filtrovskoe sh., 3, cor. 2

Senior lecturer **I.I. IVANOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

«Vologda State Dairy Farming Academy by N.V. Vereshchagin», e-mail: kadyichina@mail.ru)

Candidate of physical and mathematical Sciences **Yu.A. PLOTNIKOVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

«Vologda State Dairy Farming Academy by N.V. Vereshchagin», e-mail: japlotnikova@yandex.ru)

160555, Russian Federation, Vologda, Molochnoe, Shmidta, 2

Keywords: rotating surface, axisymmetric surface, particle motion, accelerator, general equation of dynamics, non-inertial frame of reference, shredder

The article presents approaches to the formation of a general design scheme for modeling the motion of a particle on an axisymmetric rotating curved surface with a vertical axis of rotation. To describe the complex motion of a particle on a given surface, the basic equation of the dynamics of a point in a non-inertial frame of reference was used when projecting it on the axis of cylindrical coordinates, differential Lagrange equations of the first kind were obtained.

The mathematical model of motion is based on a step-by-step numerical integration of the resulting closed system of differential equations with the coupling equation describing the surface of rotation.

According to the proposed algorithm in the C# language, a program is developed that provides the possibility of graphical and numerical control of the calculation results. The program interface contains six screen forms with tabular initial data and a table of step-by-step calculation of the results; graphs of displacements, velocities and accelerations of the particle built on the axes of the cylindrical coordinate system p and z ; graphical representation of the forming surface of rotation and the trajectory of the absolute motion of the particle on the rotating axisymmetric surface built in polar coordinates. Examples of particle motion calculation are presented. Use of the obtained results is possible for research and design of machines, for example, centrifugal-rotary grinders.

C. 249

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЛАЗЕРОМ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Кандидат сельскохозяйственных наук **В.В. КРАСИЛЬНИКОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ижевская государственная сельскохозяйственная академия» e-mail: 79511959887@yandex.ru)

Кандидат педагогических наук **О.Г. ДОЛГОВЫХ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», e-mail: perechvat@mail.ru)

Кандидат технических наук **А.Б. СПИРИДОНОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», e-mail: anbs88@bk.ru)

426069, Российская Федерация, Удмуртская Республика, г.Ижевск, ул.Студенческая, д. 11

Ключевые слова: предпосевная обработка, лазерное облучение, лазер, урожайность

Статья посвящена актуальным в настоящее время вопросам по возможному способу увеличения урожайности и качества сельскохозяйственных культур, которые складываются из основных элементов её структуры: густоты продуктивного стеблестоя на единицу площади и продуктивности соцветия. Предпосевная обработка семян имеет неоспоримое преимущество, так как правильно и качественно подготовленные к посеву семена – одно из главных условий формирования оптимальной структуры урожайности. На сегодняшний день существует множество методов, способов предпосевной обработки.

В статье представлены экспериментальные данные исследования влияния обработки семян лазерным излучением красного оптического диапазона с различными режимами на урожайность яровой пшеницы Иргина. Представлено специально разработанное экспериментальное устройство с электрической схемой управления лазерной обработкой семян. Представлены результаты научных исследований по определению дозы облучения для увеличения биологической урожайности. Результаты анализа полученных данных предпосевной лазерной обработки свидетельствуют: о существенном увеличении густоты продуктивных стеблей в опытных образцах, соответственно, на 47 и 63 шт./м² относительно контроля, где этот показатель составил 419 шт./м²; о повышении продуктивности колоса – масса зерна в контроле составила 0,57 г, в то время как при лазерной обработке с различными дозами масса зерна с колоса составила 0,62-0,64 г.; количество зёрен в колосе яровой пшеницы в варианте без обработки составило 18,0 шт., в то время как в обработанном колосе – 20,1-20,5 шт.

Подтверждено предположение о том, что применение лазерной предпосевной обработки семян при рациональных средних дозах облучения оказывает благотворное воздействие и способствует существенному повышению густоты продуктивного стеблестоя и продуктивности колоса.

P. 249

EFFECT OF PRE-SOWING LASER SEED TREATMENT ON THE SPRING WHEAT PRODUCTIVITY

Candidate of Agricultural Sciences **V.V. KRASILNIKOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Izhevsk State Agricultural Academy», e-mail: 79511959887@yandex.ru)

Candidate of Pedagogic Sciences **O.G. DOLGOVYKH**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Izhevsk State Agricultural Academy», e-mail: perechvat@mail.ru)

Candidate of Technical Sciences **A.B. SPIRIDONOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Izhevsk State Agricultural Academy», e-mail: anbs88@bk.ru)
426069, Russian Federation, Udmurt Republic, Izhevsk, Studentskaya, 11

Keywords: pre-sowing treatment, laser irradiation, laser, productivity

The article is devoted to current issues on a possible way to increase the yield and quality of crops, which are made up of the main elements of its structure: the density of productive plant stand per unit area and the productivity of inflorescences. Pre-sowing seed treatment has an undeniable advantage, since correctly and qualitatively prepared seeds for sowing are one of the main conditions for the formation of an optimal yield structure. Today, there are many ways and methods of pre-sowing treatment.

The article presents experimental research data on the effect of seed treatment of the red optical range laser radiation of the various modes on the yield of spring wheat "Irgina", a specially designed experimental device with an electrical control circuit for laser seed treatment. There are also presented the results of scientific studies on the determining the dose of radiation to increase biological productivity. The data analysis results of the pre-sowing laser treatment indicate: a significant increase of the density of productive stems in the experimental samples by 47 and 63 units / m², respectively, relative to the control,

where this figure was 419 units / m²; increase in spike productivity - the grain weight in the control was 0.57 g, while in the samples, in which laser treatment with different doses was applied, the grain weight from the one ear was 0.62 ... 0.64 g; the number of grains in the spring wheat ear, which amounted to 18.0 units in the version without laser treatment, while in the version with treatment its amount was 20.1 ... 20.5 units.

The assumption that the use of pre-sowing laser seed treatment with rational average radiation doses has a beneficial effect and contributes to a significant increase in the density of productive stalk and plant stand yield is confirmed.

C. 256

**ВЫРАЩИВАНИЕ ЗЕЛЕННЫХ КУЛЬТУР В СВЕТОКУЛЬТУРЕ
С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ ПИТАТЕЛЬНЫХ
РАСТВОРОВ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Соискатель **А.П. МИШАНОВ**

(Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», e-mail: amishanov@mail.ru)
196625, Российская Федерация, Санкт-Петербург, пос. Тярлево, Филътровское шоссе, д.3

Доктор технических наук **С.А. РАКУТЬКО**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: sergej1964@yandex.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д.2

Кандидат сельскохозяйственных наук **А.Е. МАРКОВА**

(Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», e-mail: markova.anna@mail.ru)
196625, Российская Федерация, Санкт-Петербург, пос. Тярлево, Филътровское шоссе, д.3

Ключевые слова: светокультура, салат, электрохимическая активация, непроточная система, элементы питания, урожайность, сухое вещество

В статье приводятся результаты исследования выращивания салата листового сорта Афицион в непроточных замкнутых системах на основе труб ПВХ без принудительного перемешивания с использованием электрохимически активированных (ЭХА) питательных растворов. Управление процессом выращивания осуществляли в автоматическом режиме с использованием современных аналоговых и цифровых элементов. Трубы заполняли ЭХА питательным раствором макро – и микроэлементов до погружения нижней части стаканчика PR-306 в питательный раствор на глубину 6 мм (объем раствора 13 л/трубу) и по мере его потребления растениями до 12 литров добавляли 1 л электрохимически активированного питательного раствора, откорректированного по показателям: рН, окислительно-восстановительному потенциалу (мВ), электропроводности (мСм/см). Питательные растворы начинали применять для сеянцев салата в фазе 2-х настоящих листьев (10 дней от всходов). Продолжительность выращивания рассады – 28 дней при фотопериоде 24 часа и уровне освещенности 12 кЛк. В качестве источников света использовали натриевые лампы ДНаЗ Супер/Reflux S 400 Вт. Питательные растворы на катодной воде (доза удобрений уменьшена на 1/3 от полной) и на смеси катодной с анодной водой в соотношении 1:0,5 (полная доза) обеспечивали урожайность салата – 3,34 и 3,35 кг/м² (контроль – 3,35 кг/м²). Биологическая активность питательных растворов (катодная вода и смесь катодной и анодной воды) оказывала влияние на выход сухого вещества (0,215 и 0,226 кг/м² к контролю 0,176 кг/м²).

P. 256

**LEAF VEGETABLES CULTIVATION IN INDOOR PLANT LIGHTING USING
ELECTROCHEMICAL ACTIVATION OF NUTRIENT SOLUTIONS AND INTELLECTUAL
CONTROL SYSTEM**

Applicant **A.P. MISHANOV**

(Institute for Engineering and Environmental Problems in Agricultural Production – branch of Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Agroengineering Center VIM»,
e-mail: amishanov@mail.ru)

196625, Russian Federation, Saint-Petersburg, Tyarlevo, Filtrovskoe shosse, 3

Doctor of Technical Sciences **S.A. RAKUTKO**

(FSBEI HE «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: sergej1964@yandex.ru)

196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Candidate of Agricultural Sciences **A.E. MARKOVA**

(Institute for Engineering and Environmental Problems in Agricultural Production – branch of Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Agroengineering Center VIM»,
e-mail: markova.anna@mail.ru)

196625, Russian Federation, Saint-Petersburg, Tyarlevo, Filtrovskoe shosse, 3

Keywords: indoor plant lighting; lettuce; electrochemical activation; non-circulating hydroponics systems; nutrition element; plant yield; dry matter

The article presents the study results of growing the loose-leaf lettuce variety “Aficion” in the non-circulating hydroponics systems based on the PVC tubes without the forced mixing and using the electrochemically activated nutrient solutions. The growing process was controlled automatically by the advanced analog and digital elements. The pipes were filled with the electrochemically activated nutrient solution of macro- and microelements before the lower part of PR-306 pots was immersed in the nutrient solution to a depth of 6 mm, with the solution volume being 13 l/pipe. As the plants consumed up to 12 litres of the solution, one litre of electrochemically activated nutrient solution adjusted by pH, oxidation reduction potential (mV), and electric conductivity (mS/sm) was added. Application of nutrient solutions under the lettuce seedlings started in the phase of two true leaves or ten days from germination. The seedlings growing period was 28 days, with photoperiod being 24 hours and the illumination level being 12 kilolux. Reflux S 400 lamps were used as light sources. Nutrient solutions with the cathodic water (the fertilizer rate was reduced by 1/3 of the total) and with the mixture of cathodic and anodic water in the ratio of 1: 0.5 (full fertilizer rate), provided the lettuce yield of 3.34 and 3.35 kg/m², with the check variant yield being 3.35 kg/m². The biological activity of the nutrient solutions (cathodic water and the mixture of cathodic and anodic water) affected the dry matter yield in plants: 0.215 and 0.226 kg /m² versus 0.176 kg /m² in the check variant.

C. 261

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ОКОНЧАНИЯ
СУШКИ ПО ХАРАКТЕРУ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ МАТЕРИАЛА**

Доктор технических наук **М.С. ВОЛХОНОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Костромская государственная сельскохозяйственная академия», e-mail: vms72@mail.ru)

Кандидат технических наук **И.А. СМІРНОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Костромская государственная сельскохозяйственная академия», e-mail: iwan-smirnow@rambler.ru)

Старший преподаватель **И.А. ДЖАББАРОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Костромская государственная сельскохозяйственная академия», e-mail: idzhabbarov@yandex.ru)

Аспирант **М.Г. ЧУПЕРКА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Костромская государственная сельскохозяйственная академия», e-mail: mike_9427@mail.ru)
156530, Российская Федерация, Костромская область, Костромской район, пос. Караваяево, Учебный городок, Караваяевская с/а, д. 34.

Ключевые слова: сушилка, кинетика сушки, управление сушилкой, экспозиция сушки

При сушке зерна существует проблема точности определения влажности материала, особенно в потоке по причинам сложности конструкции влагомеров, высокой погрешности измерений, кроме этого, они обладают высокой стоимостью и сложно монтируются в сушилки. Из-за погрешности измерений датчиками затруднено определение окончания сушки зерна, на выходе из сушилок наблюдается разброс влажности зерен. При этом возможен режим пересушивания зерна, при котором перерасход энергии достигает 58,3 МДж на 1% излишне испаренной влаги с высушенной тонны. При недосушке оператор технологической линии осуществляет повторный пропуск зерна через сушилку, что приводит к снижению ее производительности и травмированию влажного зерна от дополнительного взаимодействия с рабочими органами машин.

С целью уменьшения затрат энергии на сушку и повышения качества семенного материала разработан способ контроля окончания сушки без использования влагомеров. Способ основан на постоянном контроле температуры семян и поиске участка, на котором происходит температурный скачок по причине обезвоживания семян. В соответствии с кинетикой сушки капиллярно-пористых коллоидных тел в момент начала интенсивного роста температуры влажность семян близка к кондиционной.

Разработано устройство определения окончания сушки зерна по характеру изменения температуры в процессе их обезвоживания. Устройство состоит из пирометрических датчиков, соединённых с измерительной схемой индикаторного блока, микропроцессора и блока получения и обработки данных, обратных линий связи. Управляющие линии связаны с приводом выпускного устройства при использовании устройства в сушилках непрерывного действия, при использовании в сушилках периодического действия с системой управления работой теплогенератора.

Разработанное устройство прошло проверку в производственных условиях. При сушке высоковлажных семян сои в сушилке плотного слоя с его помощью точно определяется время окончания теплового воздействия на семена при достижении ими влажности 11,4–12,0%, соответствующей кондиционной.

P. 261

DEVELOPMENT AND RESEARCH OF THE DEVICE WORK FOR OF DRYING FINISH CONTROL BY THE CHARACTER OF MATERIAL TEMPERATURE CHANGE

Doctor of Technical Sciences **M.S. VALKANOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kostroma State Agricultural Academy», e-mail: vms72@mail.ru)

Candidate of Technical Sciences **I.A. SMIRNOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kostroma State Agricultural Academy», e-mail: iwan-smirnow@rambler.ru)

Senior Lecturer **I.A. JABBAROV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kostroma State Agricultural Academy», e-mail: idzhabbarov@yandex.ru)

Postgraduate Student **M.G. CIUPERCA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kostroma State Agricultural Academy», e-mail: mike_9427@mail.ru)

156530, Russian Federation, Kostroma region, Kostroma district, village Karavaevo, training town, Karavaevskaya s/a, d. 34

Keywords: dryer, drying kinetics, drying control, drying exposure

When drying grain, there is a problem of accuracy for the material moisture content determining, especially in the flow due to the complexity of moisture meters design, high measurement error, in addition, they have a high cost and are difficult to install in dryers. Due to the measurement error by the sensors, it is difficult to determine the end of grain drying; at the exit from the dryers, a dispersion of grain moisture is observed. In this case, the regime of grain over-drying is possible, in which the energy expenditure reaches 58.3 MJ per 1% of excessively evaporated moisture from the dried ton. In case of a lack of drying, the operator of the processing line re-passes the grain through the dryer, which leads to a decrease in its productivity and injury to wet grain from additional interaction with the working bodies of the machines.

In order to reduce energy costs for drying and improve the quality of seed material, a method for controlling the end of drying without the use of moisture meters has been developed. The method is based on the constant monitoring of the temperature of the seeds and the search for the area where the temperature jump occurs due to dehydration of the seeds. In accordance with the kinetics of drying of capillary-porous colloidal bodies, at the moment of the beginning of an intensive temperature increase, the seed moisture is close to conditional.

A device has been developed to determine the end of grain drying by the nature of temperature changes during their dehydration. The device consists of pyrometric sensors connected to a measuring circuit of an indicator unit, a microprocessor and a unit for receiving and processing data, and reverse communication lines. The control lines are connected to the drive of the exhaust device when using the device in continuous dryers, when used in periodic dryers with a control system for the operation of the heat generator.

The developed device has been tested in a production environment. When drying high-moisture soybean seeds in a dense-layer dryer, it accurately determines the time of termination of the thermal effect on the seeds when they reach a moisture content of 11.4–12.0%, corresponding to the conditional one.