

**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ
В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ**



КРАСНОЯРСК 2022

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент образования, научно-технологической политики
и рыбохозяйственного комплекса
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Красноярский государственный аграрный университет»**

**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ
В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ**

Материалы II Международной научной конференции

(25 ноября 2021 г.)

*Секция 1. Актуальные проблемы механизации и электрификации
агропромышленного комплекса*

Секция 2. Ресурсосберегающие технологии в растениеводстве

*Секция 3. Реализация новых стандартов при подготовке технических
специалистов для АПК*

*Секция 4. Студенческий исследовательский сектор – Аспекты научных
исследований в области агроинженерии в работах студентов
(конкурс студенческих работ)*

Красноярск 2022

Отв. за выпуск: В.Л. Бопп, канд. биол. наук, доцент, проректор по науке

Редакционная коллегия

Кузьмин Н.В., к.т.н., директор Института инженерных систем и энергетики,
Красноярский ГАУ

Бастрон А.В. – к.т.н., доцент, Красноярский ГАУ

Доржеев А.А. – к.т.н., Красноярский ГАУ

Козлов В.А. – к.т.н., Красноярский ГАУ

Кузнецов А.В. – к.т.н., доцент, Красноярский ГАУ

Мистратова Н.А. – к. с.-х. н., доцент, Красноярский ГАУ

Семенов А.В. – к.т.н., доцент, Красноярский ГАУ

Романченко Н.М. – к.т.н., доцент, Красноярский ГАУ

Н 34 Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России: мат-лы II Международной научной конференции / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2022. – 336 с.

В сборнике материалов представлены материалы II Международной научной конференции «Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России».

Конференция проходила в Красноярском государственном аграрном университете 25 ноября 2021 г.

Издание может быть полезно специалистам агропромышленного профиля.

ББК 74+72

Статьи публикуются по результатам отбора редакционной коллегии конференции.

Секция 1 :АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИЗАЦИИ
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

УДК:664.144

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ
ПЛОДОВОГО СЫРЬЯ ПРИ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ**

Бакин Игорь Алексеевич, докт. техн. наук, профессор
Мустафина Анна Сабирдзяновна, канд. техн. наук, доцент
Новиков Андрей Владимирович, студент магистратуры
Кемеровский государственный университет, Кемерово Россия
bakin@kemsu.ru

Приводятся данные по повышению выхода фенольных веществ плодового сырья при электрофизической обработке в процессе экстрагирования. Сравниваются показатели энергозатрат для вариантов обработки сырья.

Ключевые слова: электротехнологии, экстрагирование, плодое сырье.

**INCREASING THE EFFICIENCY OF EXTRACTION OF FRUIT RAW
MATERIALS UNDER ELECTROPHYSICAL INFLUENCE**

Bakin Igor Alekseevich, Doctor of Technical Sciences, Professor
Mustafina Anna Sabirdsynovna,
candidate of technical science, associate professor
Novikov Andrey Vladimirovich, a master's student
Kemerovo State University, Kemerovo, Russia

The data on the increase in the yield of phenolic substances of fruit raw materials during electrophysical processing during the extraction process are presented. Energy consumption indicators are compared for raw material processing options.

Key words: electrical technology, extraction, fruit raw materials.

Использование в агроиндустриальных технологиях электрофизической обработки растительного и животного сырья хорошо известно, как метод интенсификации стадий извлечения целевых компонентов [4]. Эффекты проявляются в турбулизации потоков контактирующих фаз при их циклическом воздействии. Для растительного сырья улучшаются условия проникновения экстрагента в клетку и переход к механизму конвективной диффузии [2]. Однако, применение названных методов электротехнологии сопряжено со значительными энергозатратами и не находит широкого использования. Необходимо проведение технико-экономического анализа для установления рационального способа обработки для определенного сырья [8]. Поэтому, целью исследований было сравнение эффективности экстрагирования целевых компонентов при электроразрядной, микроволновой и ультразвуковой (УЗ) обработке плодового сырья.

Стоимость обработки с использованием электротехнологических процессов необходимо проанализировать с учетом затрат на электроэнергию, дополнительное оборудование и получаемых эффектов в виде повышения скорости процесса и выхода компонентов. Сравнение затрат электроэнергии для условий обработки виноградного сырья в работе [5] показало выигрыш для микроволновой экстракции (0,73 кВт/ч), в сравнении с ультразвуковой (3,27 кВт/ч). Использование электроразрядной экстракции увеличило выход фенольных веществ на 35% при времени воздействия в 4,0 мс. Однако сравнение эффективности метода обработки не проводилось в связи с различием условий и методик. Влияние УЗ обработки и воздействие электрических разрядов высокого напряжения на извлечение полифенолов из мангового сырья в работе [6] показало преимущество импульсного электрического воздействия при напряженности от 13,3 кВ/см и 40 кВ/см. Исследования [5], по извлечению антоцианов чёрной смородины с использованием УЗ экстрагирования с колебания частоты 22 кГц показали больший выход, цветность и органолептические характеристики.

Проведенное нами исследование влияния УЗ облучения (22 кГц) на извлечение фенольных соединений из ягодной мезги при интенсивности УЗ в 2 Вт/см² позволило выявить, что при соотношении компонентов одна часть мезги к 10 частям водно-спиртового раствора, выход экстрактивных веществ больше на 11%. Продолжительность процесса составила 15 минут, при этом наблюдали сокращение веществ, образующих нерастворимый осадок в экстракте. Последующее концентрирование таких экстрактов показывает лучшие качественные характеристики [1], так, в концентрате содержание фенольных соединений – 3431 мг% (антоциановых комплексов 1538,8 мг/100 г) [3].

Таким образом, на основании обзора и собственных исследований выявлено преимущество ультразвуковой обработки среди известных электрофизических методов. Достижение эффективности процесса реализуется при сопоставимых энергозатратах, однако в этом методе лучшие показатели качества извлечений за счет меньшего количества балластных веществ.

Литература:

1. Бакин И.А., Мустафина А.С., Алексенко Л.А. Изменение свойств экстрактов ягод черной смородины в процессе выпаривания // Современная наука и инновации. 2017. № 4 (20). С. 54-62.

2. Оптимизация процессов получения экстрактов фитобиотических фармсубстанций ягодного сырья / М.Н. Школьникова [и др.] // Техника и технология пищевых производств. - 2018. - Т. 48, № 4. - С. 121-130.

3. Проектирование рецептур безалкогольных напитков на основе фитоэкстрактов ягод черной смородины / И.А. Бакин [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. 2019. № 2. С. 37-50.

4. Bakin Igor, Panfilov Viktor and Popov Anatoliy Synergy of a Complex of Complex Technologies of the Future Agro-Industrial Complex // Published online: 24 May 2021. DOI: 10.1051/e3sconf/202126201009.

5. Lai J., Wang H., Wang D., Fang, F., Wang F., Wu T. 2014. Ultrasonic Extraction of Antioxidants from Chinese Sumac (*Rhus typhina* L.) Fruit Using Response Surface Methodology and Their Characterization //Molecules V. 19, N. 7. pp. 9019-9032.

6. Oleksii Parniakov et al. Extraction assisted by pulsed electric energy as a potential tool for green and sustainable recovery of nutritionally valuable compounds from mango peels. Food Chemistry. Volume 192. 2016. Pp. 842-848.

7. Study of the process of concentration as a factor of product quality formation / Maytakov A.L., et al. // Foods and Raw Materials, 2018. V. 6. № 1. P. 172-182.

УДК 621.311

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕГО АВТОМАТИЧЕСКОГО ВВОДА РЕЗЕРВА

Смирнов Игорь Вадимович, студент магистратуры
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
igor.smirnov.20@mail.ru

Баранов Руслан Андреевич, студент магистратуры
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
ruslan-baranov-1998@mail.ru

Холбоев Голибжон Олимович, ГП НГМК, г. Навои, Республика Узбекистан
g.o.kholboev@gmail.com

Баранова Марина Петровна, доктор техн. наук, профессор
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
marinab0@mail.ru

Аннотация: В статье представлена разработанная математическая модель быстрого действующего автоматического ввода резерва, которая позволит определять значения значимых параметров для функционирования системы.

Ключевые слова: качество электроснабжения, математическая модель, быстродействующий автоматический ввод резерва.

DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL OF HIGH-SPEED AUTOMATIC RESERVE INPUT SYSTEMS

Smirnov Igor Vadimovich, a master's student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
Ruslan Andreevich Baranov, a master's student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
Holboev G. O., SP SSMC, Navoi, Republic of Uzbekistan
Baranova Marina Petrovna, Doctor of Technical Sciences, Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

Abstract: The developed mathematical model of high-speed automatic input of a reserve which will allow to define values of significant parameters for system functioning is presented in article.

Keywords: quality of power supply, mathematical model, high-speed automatic input of a reserve.

В современных условиях проблема качественного энергоснабжения сельскохозяйственных предприятий и промышленных потребителей весьма актуальна. Анализ процесса электроснабжения показывает, что любые нарушения процесса электропитания приводят к снижению производственных показателей из-за остановок основного технологического оборудования [1-2; 5-7].

В настоящее время большое внимание оказывается исследованиям причин сбоев электроснабжения [5], которые приобретают массовый характер. При этом, решение проблемы надежности электроснабжения возлагается на самих потребителей, для которых падение напряжения в сети или кратковременное прекращение электроснабжения являются проблемой [3]. Вопросы обеспечения стабильной работы технологического процесса и основного оборудования производств при кратковременном нарушении электроснабжения является приоритетными [7]. Одной из важнейших задач является повышение эффективности и надежности систем энергоснабжения за счёт совершенствования систем быстродействующих автоматических ввода резерва (БАВР) [4].

Целью статьи была разработка математической модели систем быстродействующего автоматического ввода резерва.

Задачей автоматического регулирования является поддержание определенного значения параметров, характеризующих протекание технологического процесса в объекте управления (ОУ). В работе в качестве объекта управления рассмотрен синхронный двигатель (СД) с пусковым устройством БАВР, управляемой величиной принято напряжение, значение которого должно соответствовать требованиям ОУ [6-7].

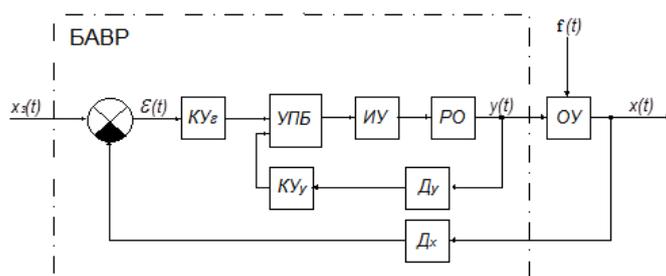


Рисунок 1 – Схема автоматического регулирования напряжения синхронного двигателя с БАВР [7]

На рисунке 1 Д – датчик – предназначен для измерения сигнала; КУ – устройство коррекции; УПБ – усилительно-преобразующий блок; РО – регулирующий орган; ИУ – исполнительное устройство [6].

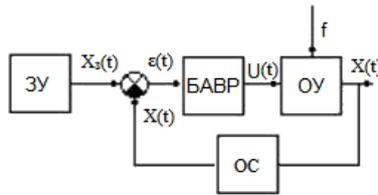


Рисунок 2 – Схема АСУ СД с БАВР

Входной сигнал (напряжения) $X_3(t)$, сравнивается со значением на выходе САУ СД $X(t)$. Разница (отклонения) $e(t) = X_3(t) - X(t)$ с выхода сравнивающего устройства подается на вход управляющего устройства Р, объединяющего в себе БАВР (АЦП, ЦАП, УУ и т.п.) [6-7]. Если $e(t) \neq 0$, то управляющее устройство меняет $u(t)$, которое действует до тех пор, пока не обеспечится равенство [7] $e(t) = 0$, или $X_3(t) = X(t)$ (Рисунок 2).

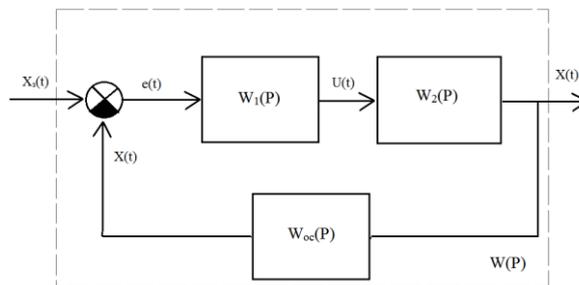


Рисунок 3 – Структурная схема исходной системы АСУ СД
На рисунке 3. показана структурная схема исходной системы [8].

Определим передаточную функцию системы по каналу $X_3 \rightarrow X: W(p)$.

Зная, что

$$e(p) = X_3(p) - X(p) = X_3(p) - W_{oc}(p)X(p) \quad (1)$$

$$e(p) = \frac{U(p)}{W_1(p)}, \quad U(p) = \frac{X(p)}{W_2(p)} \quad (2)$$

СД с пускового устройства БАВР, как элемент САУ, описывается дифференциальными уравнениями [6-7]:

$$\begin{cases} U = i_{\text{я}} R_{\text{я}} + L_{\text{я}} \frac{di_{\text{я}}}{dt} + C_e \omega \\ C_M (i_{\text{я}} - i_C) = J \frac{d\omega}{dt} \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} \Delta U = \Delta i_{\text{я}} R_{\text{я}} + L_{\text{я}} \frac{d\Delta i_{\text{я}}}{dt} \\ C_M (\Delta i_{\text{я}} - \Delta i_C) = J \frac{d\Delta \omega}{dt} \end{cases} \quad (4)$$

Из этого уравнения, принимая во внимание, что $i_C = 0$, используя преобразования Лапласа для линейных систем получаем следующее уравнение [6-8]:

$$\begin{cases} \Delta U(s) = \Delta i_{\alpha}(s)R_{\alpha} + L_{\alpha}s\Delta i_{\alpha}(s) \\ C_M\Delta i_{\alpha}(s) = J_s\Delta\omega(s) \end{cases} \quad (5)$$

Тогда передаточная функция СД:

$$\begin{cases} W_{\text{яц}}(s) = \frac{\Delta i_{\alpha}(s)}{\Delta U(s)} = \frac{1/R_{\alpha}}{T_{\alpha}s + 1} \\ W_{\text{мех.ч}}(s) = \frac{\Delta\omega}{\Delta i_{\alpha}} = \frac{C_M}{J_s} = \frac{R_{\alpha}/C_e}{T_M s} \end{cases} \quad (6)$$

Получаем структурную схему ОУ в передаточной форме (рисунок 4)

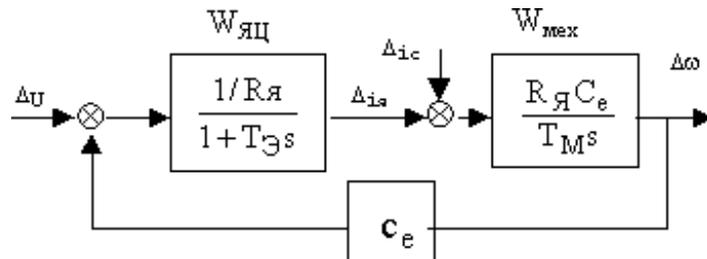


Рисунок 4 – Структурная схема ОУ в передаточной форме

Передаточную функцию СД можно представить одним колебательным контуром (рисунок 5) [4]:

$$W_{\text{двиг}}(s) = \frac{\Delta\omega}{\Delta U} = \frac{K_{\text{двиг}}}{T_{\alpha}T_M s^2 + T_M s + 1}, \quad (7)$$

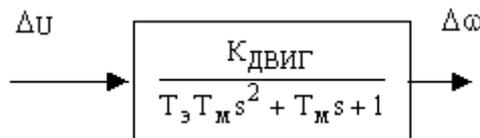


Рисунок 5 – Эквивалентная структурная схема ОУ

Для исследования САУ, содержащих БАПР СД, используются передаточные функции, полученные для СД включающего в себя инерционную часть (фильтр низких частот).

$$W_2(p) = \frac{k_1}{T_{\alpha}T_M p^2 + T_M p + 1} * \frac{k_2}{T_1 p + 1} \quad (8)$$

$$W_{oc}(p) = 1$$

Передаточная функция ПИ-регулятора (БАВР) определяется по формуле

$$W_1(p) = k_p + \frac{k_i}{p} \quad (9)$$

Таким образом, в ходе проведения работы была разработана математическая модель и методика расчета систем быстродействующего автоматического ввода резерва, позволяющая производить включение резерва не нарушая производственный процесс, в том числе и сельскохозяйственных предприятий.

Литература:

1. Баранов Р.А. Применение динамического компенсатора искажений напряжения в сельских сетях. /Р.А. Баранов, И.А. Смирнов, М.П. Баранова //Научно-практические аспекты развития АПК: мат-лы Национ. науч. конф. Ч. 1. - Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2020. – С. 199-201.
2. Баранова М.П., Когенерация электроэнергии с использованием возобновляемых источников /М.П. Баранова, Г.О. Холбоев, Х.И. Ибрагимова// В сб.: Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития [Электронный ресурс]: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. Часть 2. Наука: опыт, проблемы, перспективы развития.Т.1/ Краснояр. гос. аграр. ун-т. –Красноярск, 2021. С. 201-204.
3. Бесперебойное Электроснабжение [Электронный ресурс]. – <https://www.td-m.ru/resheniya/problemy> .(Дата обращения 11.11.2021)
4. Волкоморов, В.В. Релейная защита и автоматика КРУ «Вертикаль» / В.В. Волкоморов // Электрические сети и системы. – 2009. – №6. – С. 51-53.
5. Научно-практические аспекты развития АПК [Электронный ресурс]: материалы национ. науч. конф. Часть 1 / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2020. – 228 с.
6. Одинец А.И., Науменко А.П. Цифровые устройства: АЦП и ЦАП: Учеб. пособие. – Омск: Изд-во ИРСИД, 2006.- 48 с.
7. Смирнов И.В. Проблемы внедрения цифровых подстанций в малую распределенную энергетику / И.А. Смирнов, Р.А. Баранов, М.П. Баранова //Научно-практические аспекты развития АПК: мат-лы Национ. науч. конф. Ч. 1. - Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2020. – С. 212-214.
8. Савина Н.В. Надежность электроэнергетических систем: учебное пособие / Н.В. Савина. - Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2014. – 194 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКИХ ЖИЛЫХ ДОМОВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Бастрон Андрей Владимирович, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
abastron@yandex.ru

В статье рассматривается сравнение систем теплоснабжения сельских жилых домов Красноярского края при использовании в качестве топлива каменного и бурого угля, дров колотых, пеллет, брикетов и электрической энергии.

Ключевые слова: сельский жилой дом, система теплоснабжения, тепловая энергия, уголь, дрова, пеллеты, брикеты, электрическая энергия.

COMPARATIVE ANALYSIS OF HEAT SUPPLY SYSTEMS OF RURAL RESIDENTIAL BUILDINGS OF THE KRASNOYARSK TERRITORY

Bastron Andrey Vladimirovich, candidate of technical science, associate professor
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

The article deals with the comparison of heating systems of rural residential buildings of the Krasnoyarsk Territory when using coal and brown coal, crushed firewood, pellets, briquettes and electric energy as fuel.

Keywords: rural residential house, heat supply system, thermal energy, coal, firewood, pellets, briquettes, electric energy.

В настоящее время теплоснабжение сельских жилых домов в разных муниципальных образованиях Красноярского края осуществляется путем использования в качестве топлива каменного и бурого угля, дров колотых (березовых и деревьев хвойных пород), пеллет (в основном, древесных), брикетов (в основном, древесных), природного газа и электрической энергии.

Экономическая целесообразность использования того или иного вида топлива во многом зависит от цены на топливо и тарифа на электрическую энергию. Для сравнения указанных видов источников тепловой энергии для теплоснабжения типового сельского жилого дома площадью около 80 м² составим таблицу (см. табл. 1). Примем, что за год дом потребляет на теплоснабжение 40000 кВт·ч электрической энергии [2, 3].

В табл. 1 в последнем столбце приведено сравнение систем теплоснабжения при использовании разных видов топлива. Например, для теплоснабжения сельских жилых домов Канского района Красноярского края, за год (отопительный период) при использовании самого дешевого бурого угля (при цене угля около 1000 руб./т и расходе около 11,7 т) будет самая низкая стоимость теплоснабжения дома – 11689 руб./год.

Таблица 1 – Сравнение систем теплоснабжения сельских жилых домов Красноярского края при использовании разных видов топлива

Вид топлива	Средняя тепло-творная способность (МДж/кг)	Тип используемого котла и его КПД	Процент золы	Процент серы	Расход топлива Стоимость топлива
Каменный уголь [6]	15–25	Классический котел. 83 %	10–35	1–3	8667 кг 15602 руб.
Бурый уголь [6]	14–22	Котел пиролизного типа. 85 %	10–35	1–3	11689 кг 11689 руб.
		Классический котел. 65 %			14757 кг 14757 руб.
Дрова колотые [4]	10–15	Котел пиролизного типа. 85 %	2,0	0	14100 кг 45825 руб.
		Классический котел. 65 %			18446 кг 59950 руб.
Пеллеты торфяные [4]	18	Пеллетный котел. 85 %	6,0	0,7	9404 кг 76173 руб.
Пеллеты древесные [4]	18,8	Пеллетный котел. 90 %	2,5	0,1	8503 кг 73132 руб.
Брикеты древесные [4]	18,4	Котел пиролизного типа. 85 %	2,5	0,1	9199 кг 77271 руб.
		Классический котел. 65 %			12030 кг 101055 руб.
Торфобрикеты [4]	14,9	Котел пиролизного типа. 85 %	23	1–3	11360 кг 109056 руб.
		Классический котел. 65 %			14856 кг 142621 руб.
Электрическая энергия [5]	1 МДж = 0,278 кВт·ч	Электродкотел 99 %	0	0	40000 кВт·ч 123120 руб. (7920 руб. по соц норме + 115200 руб. сверх соцнормы)

Однако при этом потребуется котел пиролизного типа. При использовании классического котла, того же угля потребуется 14,8 т на сумму 14757 руб/год.

В табл. 2 приведены тарифы ПАО «Красноярскэнергосбыта» на электрическую энергию для квартир и домов с электрическими плитами и электроотопительными установками [5].

Таблица 2. Квартиры и дома с электрическими плитами и электроотопительными установками [5]

Наименование тарифа	Стоимость в пределах социальной нормы потребления, руб/кВт·ч	Стоимость сверх социальной нормы потребления, руб/кВт·ч
Одноставочный тариф	1,98	3,20
Одноставочный тариф, дифференцированный по двум зонам суток:		
дневная зона (7:00–23:00)	2,28	3,68
ночная зона (23:00–7:00)	1,19	1,92

Для населения, проживающего в жилых домах, оборудованных в установленном порядке электроотопительными установками: в период с 15 сентября по 15 мая - 400 кВт·ч на домохозяйство в месяц, в иные периоды - 75 кВт·ч на каждого зарегистрированного человека в месяц.

При использовании электрической энергии на теплоснабжение указанных сельских жилых домов потребуется 123120 руб./год.

В данном случае потребитель сам вправе решать: платить высокую цену за комфорт (электрическая энергия самая «чистая» с точки зрения выбросов непосредственно у потребителя) или платить минимальную цену при использовании угля, но иметь необходимость утилизировать золу, чистить котел. Использование древесных пеллет или топливных брикетов позволяет использовать золу в качестве минерального удобрения.

Выводы.

1. Рациональным следует считать использование в системах теплоснабжения сельских жилых домов Красноярского края котлов, в которых могут использоваться несколько видов твердого топлива (уголь, брикеты, дрова), газ (не распространен в Красноярском крае), а также электрическая энергия.

2. Переход с одного вида топлива на другой тогда может легко осуществляться при наличии доступа к тому или иному виду топлива, изменении его стоимости или необходимости создания условий для эксплуатации (уехал хозяин дома в командировку – переключил теплоснабжение на электрическую энергию – жена освобождена от обязанностей истопника).

3. При инвестировании домовладельцем в систему теплоснабжения дома путем внедрения теплонасосной установки, затраты на электрическую энергию можно снизить в 3 – 3,5 раза, однако сама система потребует значительных капиталовложений [6].

Литература:

1. Бастрон, А.В. Разработка энергоэффективных домов и производственных помещений сельскохозяйственного назначения для крестьянских (фермерских) хозяйств с использованием возобновляемых источников энергии / А.В. Бастрон, Я.А. Кунгс, В.Ю. Мациенко, А.Б. Шаталов, Н.В. Цугленок, М.А. Янова // Вестник КрасГАУ. 2013. № 11 (86). С. 249-253.

2. Бастрон, А.В. Энергообеспечение потребителей с использованием возобновляемых источников энергии: учеб. пособие / А.В. Бастрон, С.К. Шерьязов; Краснояр. гос аграр. ун-т. – Красноярск, 2019. – 118 с.

3. Бастрон, А.В. Энергосберегающие режимы электроприемников сельских жилых домов и общественных зданий с единым энергетическим вводом / А.В. Бастрон, Л.П. Костюченко, Н.Б. Михеева, Н.В. Цугленок; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2006. – 147 с.

4. Дрова / ТПФ «ЕВРОДРОВА ЭКО КАНСК». – URL: <http://drova-pellety.ru/krasnoyarsk/kansk/pellety> (дата обращения 07.11.2021).

5. Квартиры и дома с электрическими плитами и электроотопительными установками [Электронный ресурс] / ПАО «Красноярскэнергосбыт». – URL: https://krsk-sbit.ru/home_tarif (дата обращения 07.11.2021).

6. Уголь / Avito. – URL: <https://www.avito.ru/kansk> (дата обращения 07.11.2021).

**УЧЕТ, КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОРЕСУРСАМИ
В ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Бастрон Татьяна Николаевна, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
tbastron@yandex.ru

Бастрон Андрей Владимирович, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
abastron@yandex.ru

В статье обосновывается необходимость совершенствования информационно-измерительных систем учета, контроля и управления энергоресурсами в жилищно-коммунальном хозяйстве.

Ключевые слова: электрическая энергия, тепловая энергия, газ, учет, контроль и управление энергоресурсами, микропроцессорный счетчик-вычислитель.

**ACCOUNTING, CONTROL AND MANAGEMENT OF ENERGY
RESOURCES IN HOUSING AND COMMUNAL SERVICES**

Bastron Tatyana Nikolaevna, candidate of technical science, associate professor
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
Bastron Andrey Vladimirovich, candidate of technical science, associate professor
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

The article substantiates the need to improve the information and measuring systems of accounting, control and management of energy resources in housing and communal services.

Keywords: electric energy, thermal energy, gas, accounting, control and management of energy resources, microprocessor meter-calculator.

К недостаткам известных автоматизированных информационно-измерительных систем учета, контроля и управления энергоресурсами (АИИСУКУЭ) в жилищно-коммунальном хозяйстве [1] можно отнести невозможность: точного прогнозирования энергопотребления для подачи объективной заявки в орган Энергосбыта на лимитированное энергопотребление отдельных видов энергоресурсов (на месяц, квартал и т.д.); дистанционного точечного отключения отдельных видов энергоресурсов у разных групп потребителей при превышении лимита энергопотребления; дистанционного точечного отключения отдельных видов энергоресурсов у разных групп потребителей при возникновении аварийных режимов в работе энергетического оборудования (превышение температуры: жилы (изоляция) питающего кабеля вводно-распределительного устройства (ВРУ) комплектной трансформаторной подстанции (КТП), трансформаторного масла КТП; задымленность КТП; несанкционированный доступ в КТП и т.п.).

Предлагаемая АИИСУКУЭ в жилищно-коммунальном хозяйстве состоит из первичных измерительных преобразователей (ПИП) расхода газа, электроэнергии, воды, тепловой энергии и других энергоресурсов, снабженных жидкокристаллическими индикаторами (см. рис) [2].

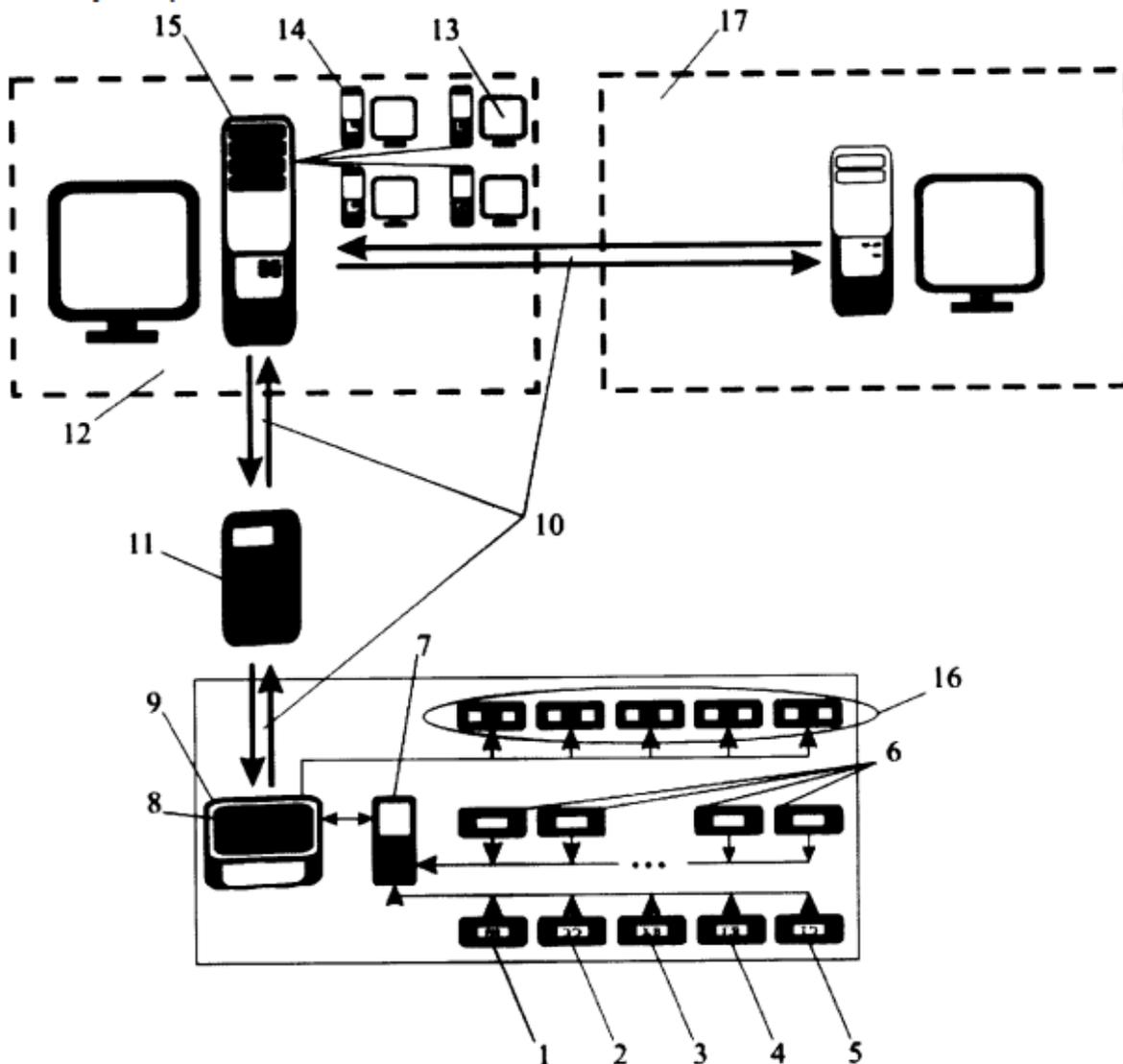


Рисунок – Структурная схема автоматизированной информационно-измерительной системы учета, контроля и управления энергоресурсами в жилищно-коммунальном хозяйстве [2]:

- 1 – ПИП газа; 2 – ПИП электроэнергии; 3 – ПИП воды; 4 – ПИП тепловой энергии; 5 – устройство отображения информации в виде жидкокристаллического индикатора (ЖКИ); 6 – первичные преобразователи сигналов от модулей контроля параметров (температуры, влажности и т.д.); 7 – микропроцессорный счетчик-вычислитель; 8 – ЖКИ; 9 – счетчик-вычислитель; 10 – шина интерфейса; 11 – устройства сбора, передачи и хранения данных (например, УСПД 164); 12 – центр обработки информации (ЦОИ) ЖЭУ; 13 – центр обработки информации (ЦОИ) ЖЭУ; 14 – ПК; 15 – локальная вычислительная сеть; 16 – модули принудительного отключения подачи энергоносителя потребителю; 17 – сторонняя организация

Система содержит первичные преобразователи сигналов (ППС) от модулей контроля параметра, например, модуль контроля температуры в

корпусе ВРУ, модуля охранно-пожарной сигнализации, модуля измерения влажности и т.д. Сигналы от ПИП поступают на счетчик-вычислитель, в котором производится сбор и обработка данных с целью учета расходования энергоресурсов по группам учета. При этом счетчики-вычислители объединены в сеть с помощью шины интерфейса, например по сетям 0,4 кВ. Далее информация с устройства сбора и передачи информации (УСПД) передается по интерфейсной многопользовательской связи в центр обработки информации (ЦОИ) ЖЭУ, где устанавливаются рабочие станции на базе ПК, объединенные в локальную вычислительную сеть, и с помощью соответствующего программного обеспечения выполняющие операции по обработке, контролю, учету, анализу, документированию и архивации информации в разрезе видов энергии, домов, улиц, кварталов, времени потребления.

Система снабжена модулями принудительного отключения подачи энергоносителя, например, используя счетчик завода «МЗЭП» СОЭ 55/60-Т-217 со встроенным электромеханическим реле можно отключать подачу электроэнергии отдельному потребителю. ЦОИ ЖЭУ может быть связан, например, с аварийно-ремонтными подразделениями и т.д.

Подробно принцип работы АИИСУКУЭ и ее технические возможности представлены в [2].

Предлагаемая система, кроме известных в других АСКУЭ функций может выполнять отслеживание, например, таких параметров, как температура и влажность внутри электрощитовой, ВРУ или КТП, температуры жил и изоляции кабеля и т.д., позволяет управлять нагрузкой, а при необходимости отключать потребителя в случаях превышения лимита потребления энергоресурсов, аварийных ситуаций, неоплаты потребленных энергоресурсов. Отключение может выполняться в случае поступления соответствующей команды на сервер ЦОИ, например, с помощью автоматического выключателя с независимым расцепителем, который управляется ЦОИ, подключенным в единую сеть системы.

Литература:

1. Бастрон, Т.Н. Энергосбережение [Текст]: учебное пособие / Т.Н. Бастрон, А.В. Бастрон, А.В. Заплетина, Я.А. Кунгс: Краснояр. гос. аграр. ун-т. - 2-е изд. 2012. – 180 с.
2. Пат. на полезную модель 78966 Российская Федерация, МПК G06F 17/40. Автоматизированная информационно-измерительная система учета, контроля и управления энергоресурсами / А.В. Бастрон, И.Ю. Сёмкин; Заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Красноярский государственный аграрный университет – № 2008122493/22; заяв. 04.06.2008; опубл. 10.12.2008.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Бастрон Татьяна Николаевна, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
tbastron@yandex.ru

В статье рассматривается вопрос энергетической эффективности и снижения энергетических затрат путем внедрения автоматизированной системы управления на тепловом контрольно-распределительном пункте.

Ключевые слова: энергетическая эффективность; энергосбережение; электрический привод; частотный преобразователь; тепловой пункт; автоматизация; теплоснабжение.

ECONOMIC EFFICIENCY OF INTRODUCTION OF FREQUENCY CONVERTERS IN HEAT SUPPLY SYSTEMS

Bastron Tatyana Nikolaevna,
candidate of technical science, associate professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

The article deals with the issue of energy efficiency and reduction of energy costs by introducing an automated control system at the thermal control and distribution point.

Keywords: energy efficiency; energy saving; electric drive; frequency converter; heating station; automation; heating.

Теплоснабжение и горячее водоснабжение потребителей являются одной из наиболее важных задач в жизнеобеспечении города и включают в себя производство и распределение тепловой энергии. При этом к объектам теплоснабжения предъявляются все более жесткие требования по внедрению энергосберегающих технологий, среди которых автоматизация процессов транспортировки и распределения тепловой энергии занимает одно из ведущих мест.

В городе Красноярске преобладает централизованное теплоснабжение потребителей коммунально-бытового сектора от ТЭЦ, угольных и электродельных. Доля централизованного теплоснабжения города растёт. Общая протяженность тепловых сетей в двухтрубном исчислении по городу составляет 965,1 км, в том числе протяженность магистральных тепловых сетей – 333,1 км [2].

Контрольно-распределительные тепловые пункты (КРП) предназначены для подключения большого количества потребителей, управления и обеспечения поддержания давления на постоянном минимальном уровне в обратной линии; поддержания постоянного заданного перепада давлений в распределительной сети; снижения и поддержания по заданному графику температуры воды в подающем трубопроводе распределительной сети. В КРП

устанавливаются переключающие электрозадвижки на вводе, регуляторы давления, циркуляционно-подмешивающие насосы, предохранительные клапаны, приборы учета расходов тепла и теплоносителя, приборы контроля и телемеханики.

До недавнего времени основными способами регулирования подачи насосных агрегатов являлось так называемое **дросселирование** и изменение количества работающих в одной напорной линии насосов. Асинхронные электродвигатели насосов подключались к электрической сети напрямую через автоматические выключатели и контакторы. Этот способ регулирования имеет ряд недостатков:

- сложность в применении, обслуживании, эксплуатации (большое количество насосов и коммутационной аппаратуры, дополнительные дроссели/клапаны, которыми нужно управлять);
- низкое качество и диапазон регулирования (давление в линии меняется не оперативно и ступенчато);
- неэкономичность (содержание обслуживающего персонала, неэкономичная работа насосов “на задвижку”);
- «прямой» пуск асинхронных двигателей насосных агрегатов с многократной перегрузкой питающей сети и самих двигателей в момент пуска и возможность возникновения гидроударов в трубопроводах.

Применение **частотно-регулируемого привода** (иначе преобразователей частоты ПЧ) для управления электродвигателями насосов позволяет избежать многих вышеперечисленных недостатков. Регулирование производительности насосных агрегатов осуществляется путем изменения скорости вращения крыльчатки насоса и позволяет значительно упростить гидравлическую и механическую схемы, а также повысить их надежность, снизить эксплуатационные расходы. Пуск двигателя при подключении через ПЧ происходит плавно, без пусковых токов и ударов, что снижает нагрузку на двигатель и гидравлическую систему, увеличивает срок их службы [1].

Для любого предприятия всегда актуален вопрос энергосбережения. Применение системы автоматического регулирования электропривода позволяет получить экономию энергии до 40-50%. Сбережение энергии происходит путем устранения непроизводительных затрат в заслонах, дросселях и других регулирующих устройствах. Автоматическое регулирование производительности насосов в соответствии с графиком потребления воды в системах водоснабжения позволяет получить значительную экономию электроэнергии и воды.

Эффективность регулирования производительности насосного агрегата с помощью преобразователя частоты наглядно видна из приведённого ниже рисунка (рисунок 1).

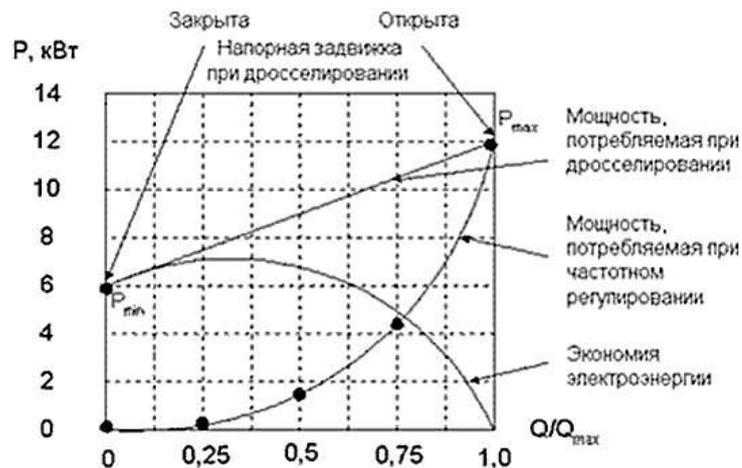


Рисунок 1 – Потребление мощности при различных способах регулирования скорости вращения насосов

На рисунке видно, что при дросселировании энергия потока вещества, сдерживаемого задвижкой или клапаном, просто теряется, не совершая никакой полезной работы. Применение преобразователя частоты в составе насосных агрегатов позволяет просто задать необходимое давление или расход, завести сигнал обратной связи по параметру непосредственно в преобразователь частоты, что обеспечит не только экономию электроэнергии, но и снижение потерь транспортируемого вещества.

Преобразователь частоты торговой марки АВВ АСS550 преобразует трехфазный переменный ток сетевого напряжения в постоянное напряжение, затем инвертирует его IGBT транзисторами в переменное с изменяемой частотой и амплитудой.



Рисунок 3 — Внешний вид преобразователя частоты АВВ АСS550

ПЧ полностью защищает электродвигатели насосных агрегатов. Улучшаются характеристики питающей сети во всех диапазонах мощностей нагрузок, коэффициент мощности $\cos\phi$ электропривода близок к единице, питающая сеть не нагружается лишним реактивным током. Происходит значительная экономия воды за счет оптимизации суточного контроля давления в сетях и уменьшения риска разрывов в трубопроводах.

Экономическая оценка системы управления частотно-регулируемого привода проводилась в сравнении с регулированием путем дросселирования на

основе следующих показателей: чистый дисконтированный доход (ЧДД) и срок окупаемости.

Чистый дисконтированный доход определялся как сумма текущих эффектов за весь расчетный период, приведенная к начальному шагу.

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t) \cdot \frac{1}{(1+E)^t}, \quad (1)$$

где R_t – результаты, достигаемые на t -м шаге расчета, руб.; Z_t – затраты, осуществляемые на том же шаге, руб.; T – расчетный период, 3 года; t – номер года расчета; $\frac{1}{(1+E)^t}$ – коэффициент дисконтирования; E – норма дисконта (дохода на капитал).

$$\text{ЧДД} = (\Delta И_{\text{эксн}} - K) \cdot 0,909 + (\Delta И_{\text{эксн}}) \cdot 0,826 + (\Delta И_{\text{эксн}}) \cdot 0,751, \quad (2)$$

где K – капиталовложения на установку дополнительного оборудования, тыс. руб.;

$\Delta И_{\text{эксн}}$ – экономия годовых эксплуатационных затрат.

Срок окупаемости $T_{ок}$ на САУ определяется

$$T_{ок} = K / \Delta И_{\text{эксн}} \quad (3)$$

Горизонт расчета принят одинаковым, равным трём годам с постоянной величиной дохода на капитал 20 %. Для определения технико-экономических показателей САУ ПЧ использовались фактические данные предприятия КРП на проспекте Комсомольский г. Красноярск. САУ выполнена на основе преобразователя частоты АВВ АС550.

Основными потребителями электроэнергии в КРП являются циркуляционные насосы, в составе которых имеются электродвигатели: сетевой насос мощностью $P_1=37$ кВт и насос ГВС мощностью $P_2=18,5$ кВт. Режим работы продолжительный – 24 часа, 7 дней в неделю.

Таблица 3 – Основные технико-экономические показатели внедрения системы автоматического управления насосными агрегатами с использованием частотного преобразователя АВВ АС550

Показатель	Управление дросселированием	САУ с ПЧ
Капиталовложения K , тыс. руб.	-	1400
Годовые эксплуатационные расходы I , тыс. руб.	2946	2278
в том числе		

годовая заработная плата операторов КРП, тыс. руб.	1264	-
амортизационные отчисления, тыс. руб.	102	1330
затраты на электроэнергию, тыс. руб.	1580	948
Годовая экономия на эксплуатационных расходах $I_{\text{эсп}}$, тыс. руб.		668
Расход электроэнергии, кВт.ч	486180	291708
Экономия на электроэнергии $I_{\text{ээ}}$, тыс. руб.		632
Чистый дисконтированный доход ЧДД, тыс. руб.		562
Срок окупаемости капиталовложений $T_{\text{ок}}$, лет		2,1

Внедрение системы автоматизации управления циркуляционными насосами в контрольно-распределительном тепловом пункте повышает энергоэффективность системы ГВС и отопления. Проект экономически обоснован, так срок окупаемости составляет два года. На основе предложенного энергосберегающего оборудования (преобразователя частоты) было сокращено на 194472 кВт ч годовое энергопотребление циркуляционных насосов. Ежегодная экономия электроэнергии – 632 тыс. руб., при этом, увеличивается срок службы оборудования за счет плавного пуска и регулировки скорости вращения момента на валу. Появляется возможность отказаться от редукторов, дросселирующих задвижек, электромагнитных тормозов и другой регулирующей аппаратуры, снижающей надежность и увеличивающей энергопотребление оборудования. ПЧ не нуждается в техническом обслуживании, т.к. не имеет движущихся частей, и может встраиваться в многоуровневые системы автоматизации. Преобразователи комплектуют защитой от перегрузок, коротких замыканий, пропадания фаз и обеспечивают перезапуск при возобновлении подачи электроэнергии после ее отключения. Они позволяют снизить уровень шума работающего двигателя.

Литература:

1. Ротов П.В. Экономическая эффективность внедрения преобразователей частоты в системах теплоснабжения //Теплотехника и теплоснабжение. Сборник научных трудов научно-исследовательской лаборатории «Теплоэнергетические системы и установки». 2017. С 97-103.
2. Схема теплоснабжения Красноярска до 2033 года [электронный ресурс] Официальный сайт города Красноярска URL: www.admkrsk.ru/citytoday/municipal/energy/Pages/SHEMA2033Krasn.asp (дата обращения 25.03.2021)

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВНЕДРЕНИЯ
ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ РЕКУПЕРАЦИИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ
НА СВИНОВОДЧЕСКОЙ ФЕРМЕ**

Васильева Марина Александровна, студент магистратуры
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
vasilieva.m@goldmangroup.ru

Бастрон Андрей Владимирович, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
abastron@yandex.ru

В статье рассмотрены технико-экономические показатели проекта с установкой системы рекуперации тепловой энергии в помещении свинарника-откормочника на 300 голов в пос. Подсопки Красноярского края. Для проектов с одним и двумя рекуператорами представлены смета затрат и величины экономии тепловой энергии и газа. Экономия тепловой энергии, соответственно, составляет 64% и 78%. Проект с двумя рекуператорами является оптимальным и его окупаемость составляет около 9 мес.

Ключевые слова: рекуперация тепловой энергии, смета затрат, экономия, эффективность, окупаемость проекта, свинарник-откормочник.

**FEASIBILITY STUDY OF THE IMPLEMENTATION OF EQUIPMENT
FOR HEAT RECOVERY ON A PIG FARM FEASIBILITY STUDY
OF THE IMPLEMENTATION OF EQUIPMENT
FOR HEAT RECOVERY ON A PIG FARM**

Vasilyeva Marina Aleksandrovna, master's student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
Bastron Andrey Vladimirovich, Cand. techn. Science, Associate Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

The article considers the technical and economic indicators of the project with the installation of a heat energy recovery system in the premises of a pigsty-feeder for 300 heads in the village of Podsoпки, Krasnoyarsk Territory. For projects with one and two recuperators, cost estimates and savings in heat and gas are presented. Thermal energy savings, respectively, are 64% and 78%. The project with two recuperators is optimal and its payback is about 9 months.

Ключевые слова: рекуперация тепловой энергии, смета затрат, экономия, эффективность, окупаемость проекта, свинарник-откормочник.

Экономическая эффективность технического переоборудования сельскохозяйственных ферм является краеугольным камнем в оценке правильности проведенных мероприятий и окупаемости проекта [1]. Современный проект аграрного хозяйства требует не только грамотного технологического исполнения, но и одновременно финансовой устойчивости и прибыльности. В пос. Подсопки Красноярского края реализован проект с

установкой двух рекуператоров тепловой энергии в помещении свинарника-откормочника, рассчитанного на 300 голов. Благодаря более рациональному и равномерному воздухораспределению в помещении это мероприятие позволило снизить падеж животных в восемь раз и уменьшить стоимость проведения ветеринарно-зоотехнических мероприятий в четыре раза.

Практическое рассмотрение технико-экономического обоснования данного проекта включает вопросы затрат (закупка рекуператоров и другого оборудования, доставка, монтаж и зарплата), экономии материальных ресурсов и расчет его окупаемости [3]. Была произведена оценка эффективности аналогичного проекта в свинарнике-откормочнике ООО «Фирма Мортадель», в котором с применением рекуператоров усредненная за год экономия газа составила 81,4% [2].

Смета затрат на необходимое оборудование и проведение монтажных работ для схемы с одним и двумя рекуператорами представлена в табл. 1. В смету также включены стоимость произведенных работ и стоимость доставки. Рассмотрены два варианта, в которых экономия тепла составила, соответственно, 138,1 тыс. кВт·ч и 152,9 кВт·ч. Этому соответствует годовая экономия потребляемого газа 768,17 и 850,65 тыс. руб.

Таблица 1 – Смета затрат на необходимое оборудование

Затраты на поставку рекуператоров	Единица измерения	1-ый вариант	2-ой вариант
		один рекуператор	два рекуператора
Оборудование		Цена, руб.	Цена, руб.
Рекуператор УТ-6000С*	шт.	186 900	373 800
Силовой шкаф управления оборудованием	шт.	60 000	80 000
Доставка со склада в Тамбовской обл. до Красноярского края, пос. Подсопки	шт.	50 000	90 000
Монтаж и пусконаладка (4 дня)	–	98 600	98 600
Частотный преобразователь	шт.	24 752	49 504
Оборудование для герметизации крыши	–	2 340	4 680
Климат-контроль	шт.	58 880	58 880
Итого, руб.		431 472	665 464
Экономия тепловой энергии	кВт·ч	138 059	152 884
Экономия потребленного газа	руб.	768 170	850 650

Расход тепла (в кВт·ч) без рекуперации (красная линия) и с рекуперацией представлены на рис. 1. С двумя рекуператорами экономия составляет 78%, что

близко по значению для аналогичного проекта [2] (справочно, с одним рекуператором – 64%). Т.е. система с рекуперацией при передаче части вытяжного воздуха приточному является оптимальной и обеспечивает снижение потерь на необходимые антибиотики, лечение животных и уменьшает ущерб от их гибели вследствие переохлаждения.

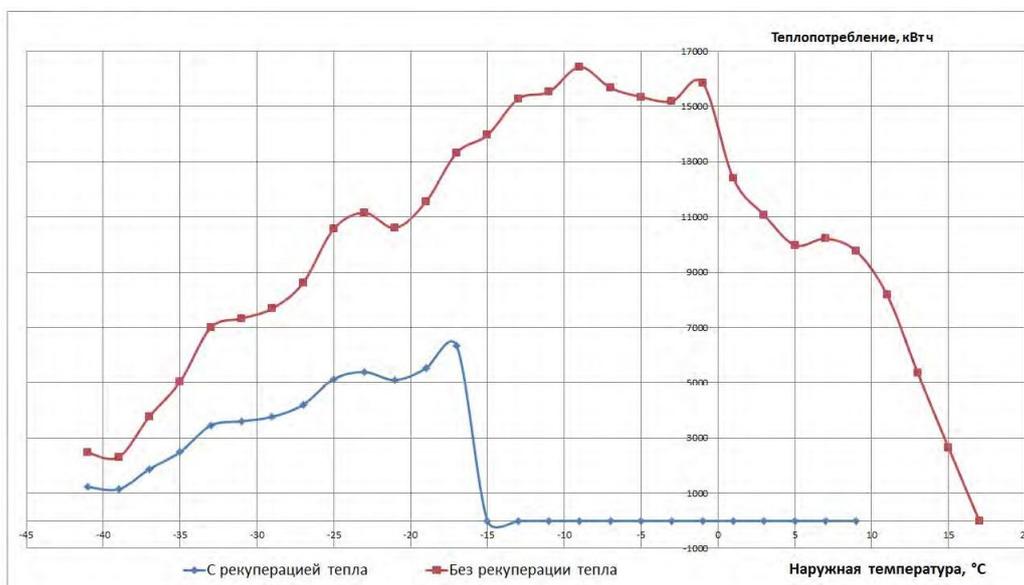


Рисунок 1 – Потребление тепловой энергии в помещении свинарника-откормочника без рекуперации и с двумя рекуператорами

Произведем оценку окупаемости проекта, исходя из затрат и сумме годовой экономии расхода газообразного топлива. Срок окупаемости определим как:

$$T = \frac{З}{Э}, \quad (1)$$

где T – время окупаемости; $З$ – необходимые затраты; $Э$ – экономия газа (табл. 1).

Тогда с подключением в одного рекуператора срок окупаемости составит:

$$T = \frac{431\,472}{768\,170} = 0,56 \text{ год.}$$

С подключением двух рекуператоров срок окупаемости составит:

$$T = \frac{665\,464}{850\,650} = 0,78 \text{ год,}$$

т.е. приблизительно на три месяца дольше.

Однако следует принять во внимание меньшие потери на профилактику и лечение животных и практически отсутствующую их гибель вследствие заболеваний.

Выводы:

Применение системы поддержания нормативного микроклимата в помещении свинарника-откормочника на 300 голов с рекуператорами обеспечивает экономию тепловой на 78%, что близко к значению для аналогичной системы. Применение двух рекуператоров обеспечивает экономию тепловой энергии с величиной 152,9 тыс. кВт·ч и уменьшает потребляемый энергоноситель на сумму 850,65 тыс. руб. Срок окупаемости проекта составляет 0,78 года или приблизительно 9 мес.

Литература:

1. Бастрон, Т.Н. Энергосбережение / Т.Н. Бастрон, А.В. Бастрон, А.В. Заплетина, Я.А. Кунгс; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – 2 изд. – Красноярск, 2012. – 180 с.
2. Игнаткин, И.Ю. Оценка эффективности рекуперации теплоты в свинарнике-откормочнике ООО «Фирма Мортадель» / И.Ю. Игнаткин // Вестник ФГОУ «Московский государственный агроинженерный университет». 2016. 1 (71). С. 14-20.
3. Михеева, Н.Б. Инвестирование научных проектов в агроинженерии [Электронный ресурс] / Н.Б. Михеева. – Режим доступа: http://www/kgau.ru/distance/ec_01/miheeva/invest-110302.

УДК 631.316.2

ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ МАШИН ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Лисунов Олег Васильевич, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск,
Россия

lov196006@yandex.ru

Богиня Михаил Васильевич, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск,
Россия

bmw-1964@yandex.ru

Васильев Александр Александрович, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск,
Россия

vilkas57@mail.ru

Богиня Николай Михайлович, студент магистратуры
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск,
Россия

nik_211@mail.ru

В статье проведен анализ комбинированных орудий для предпосевной обработки почв.

Ключевые слова: комбинированное орудие, предпосевная обработка почвы, рабочие органы.

OVERVIEW OF SEED TILLING MACHINE DESIGNS

Lisunov Oleg Vasilyevich, candidate of technical science, associate professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
Boginya Mikhail Vasilyevich, candidate of technical science, associate professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
Vasilyev Alexander Alexandrovich, candidate of technical science, associate
professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
Boginya Nikolay Mikhailovich, master's student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

The article analyzes the combined tools for presowing soil cultivation.

Key words: combined tool, pre-sowing soil cultivation, working bodies.

Предпосевная обработка почвы производится различными по типу орудиями культиваторами, боронами, дискаторами, комбинированными орудиями. Основным критерием, определяющим выбор машины для обработки почвы, является ее способность выполнять операцию с заданным качеством за минимальное число проходов агрегата по полю. Поэтому одним из главных требований к современным почвообрабатывающим агрегатам является качественная подготовка почвы за один проход. Для осуществления предпосевной подготовки почвы в настоящее время используют преимущественно комбинированные почвообрабатывающие машины.

Комбинированные машины типа РВК (рисунок 1) [1] предназначены для совмещения операций предпосевной обработки почвы с целью уменьшения числа проходов машин и создания выровненного микрорельефа поверхности поля, обеспечивающего более качественную и высокопроизводительную работу машин на всех последующих операциях.

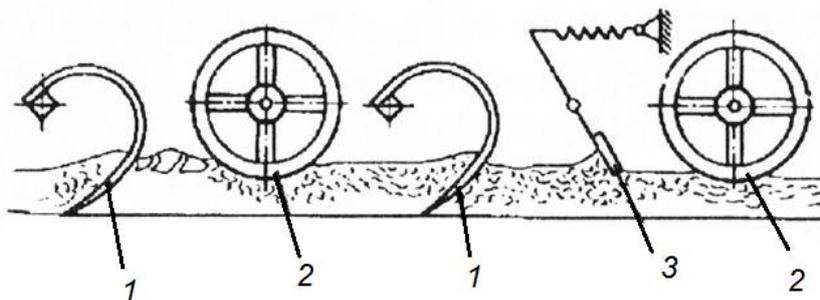


Рисунок-1 Комбинированная машина РВК-3,6
1-рыхлительная лапа; 2-каток; 3-выравниватель

Они рыхлят почву на глубину 0,12 м за один проход, измельчают комья и глыбы, выравнивают поверхность поля и уплотняют верхний слой. Комбинацией рабочих органов в данной конструкции является пружинный зуб - рыхлитель - кольчато-шпоровый каток - выравниватель.

Прицепной выравниватель-измельчитель почвы ВИП-5,6 (рисунок 2) [1] предназначен для предпосевной обработки почвы под посев трав, зерновых, овощных и технических культур. За один проход он измельчает почвенные

комки, выравнивает микрорельеф поверхности поля и уплотняет подповерхностные слои почвы.

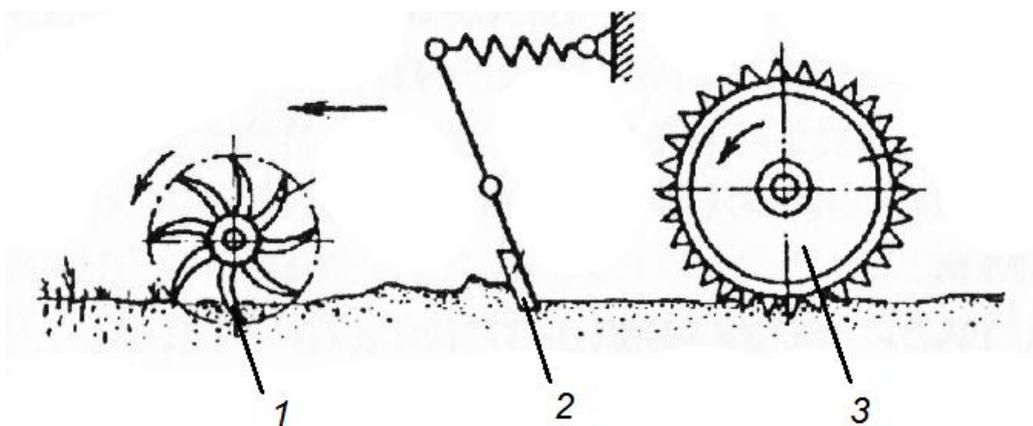


Рисунок-2 Выравнитель-измельчитель почвы ВИП-5,6
1-игольчатый диск; 2-выравнитель; 3-каток

Комбинацией рабочих органов в данной конструкции является игольчатая ротационная мотыга – выравниватель - кольчато-зубчатый каток.

Комбинированный полунавесной культиватор КППШ-4 (рисунок 3) [1] предназначен для сплошной предпосевной обработки почвы.

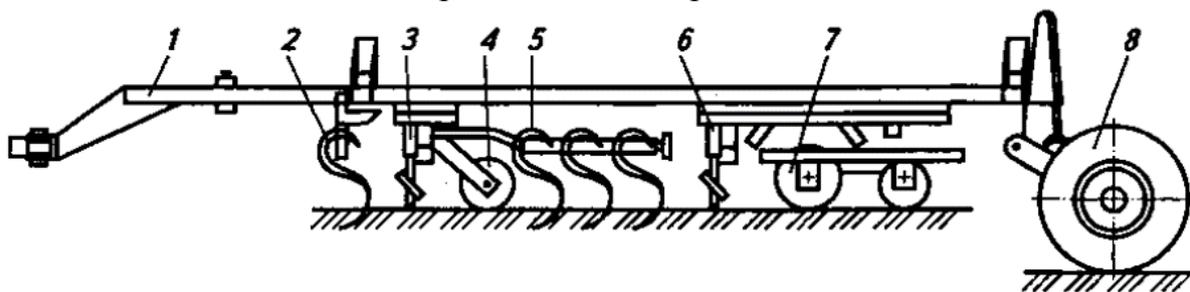


Рисунок-3 Комбинированный культиватор КППШ-4

Комбинацией рабочих органов в данной конструкции является выравниватель – каток - рыхлительная лапа на S-образной стойке - выравниватель (волокуша) – каток. Недостатком вышеприведенных конструкций является то, что они не производят полного подрезания сорняков. Для выполнения данной операции применяют машины, имеющие в качестве рабочих органов стрельчатые лапы. Известна конструкция (рисунок 4) включающая в свой состав культиватор КПС и зубовые бороны ЗБСС-1.

Известна конструкция (рисунок 4) [1], включающая в свой состав культиватор КПС и зубовые бороны ЗБСС-1.

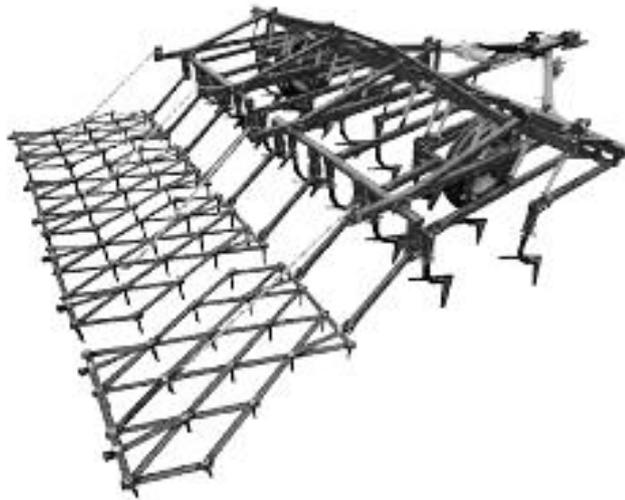


Рисунок-4 Культиватор КПС-4 с зубовыми боронами

Комбинацией рабочих органов в данной конструкции является универсальная стрелчатая лапа, установленная на стойке, - прямой четырехгранный зуб. Стойки лап, разрезающие верхний слой почвы, приводят к раздвиганию, выносу влажной почвы, образованию бороздок. Глубина и ширина их увеличивается с ростом скорости движения культиватора.

Для заравнивания борозд, образуемых лапами культиватора (рисунок 5), используют бороздозакрывающие диски.

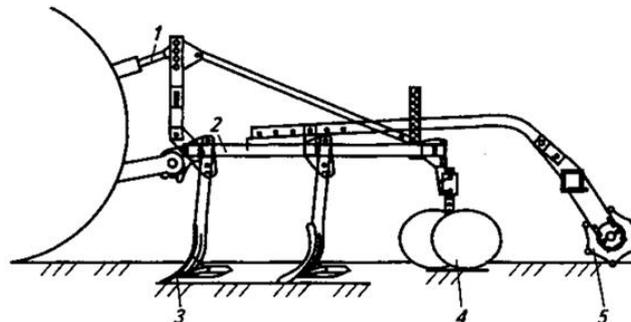


Рисунок-5 Комбинированный культиватор

Комбинацией рабочих органов в данной конструкции является универсальная стрелчатая лапа - бороздозакрывающие диски – трубчато-планчатый каток.

Также в состав современных культиваторов (рисунок 6) входит пружинная (штригельная) борона, производящая распределение растительных остатков по поверхности поля и выравнивание его микрорельефа.

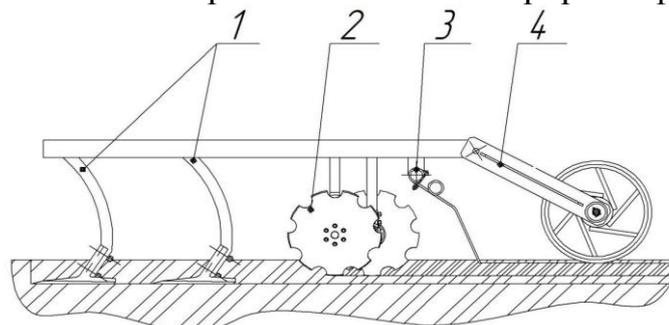


Рисунок-6 Комбинированный культиватор

Комбинацией рабочих органов в данной конструкции является универсальная стрелчатая лапа - бороздозакрывающие диски – пружинная борона - трубчато-планчатый каток.

Для лучшего измельчения почвы и пожнивных остатков впереди лап культиваторов используют рабочие органы в виде полусферических дисков, как правило, вырезных (рисунок 7).

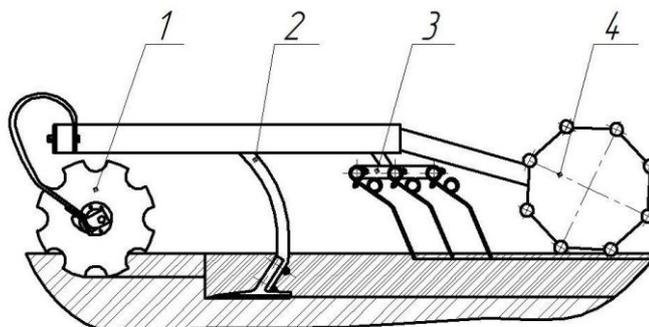


Рисунок-7 Комбинированный культиватор фирмы «JohnDeere»

Комбинацией рабочих органов в данной конструкции является вырезной полусферический диск - универсальная стрелчатая лапа - пружинная борона - трубчато-планчатый каток. Использование в качестве измельчающих и выравнивающих рабочих органов пружинных борон и различного рода катков при повышенной влажности почвы приводит к налипанию и забиванию данных рабочих органов. Для достижения заданных показателей технологического процесса предпосевной обработки почвы и сведения к минимуму технологических отказов, разработчики предлагают применять ротационные органы различного типа.

Так в устройстве (рисунок 10) [2] по ширине захвата идущих впереди культиваторных лап установлены игольчатые измельчители, выполненные в виде барабанов, на поверхности которых радиально установлены иглы.

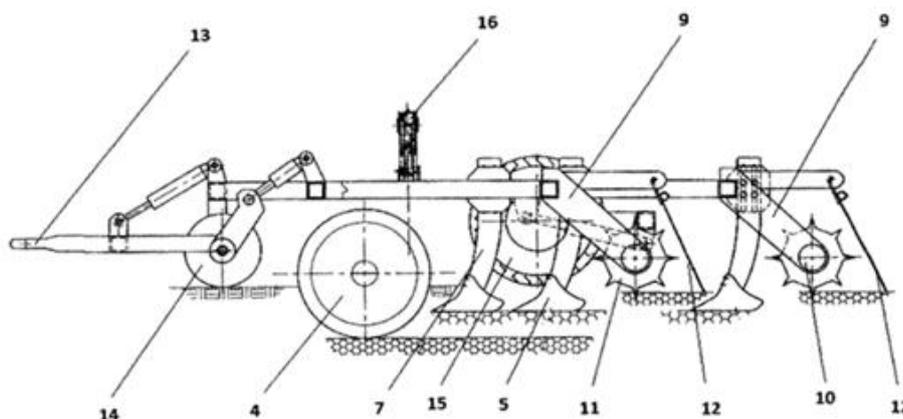


Рисунок-10 Устройство для обработки почвы

Основным недостатком такой конструкции игольчатых измельчителей при работе на влажных почвах будет налипание почвы на цилиндрическую поверхность барабанов и забивание пространства между иглами.

Комбинированное почвообрабатывающее орудие (рисунок 11) [3] содержит установленные в три ряда плоскорежущие лапы, следующие за ними

два ряда батарей игольчатых дисков и идущие в два следа кольчато-шпоровые катки. Игольчатые батареи первого ряда, установленные под углом к направлению движения, являются бесприводными. Батареи второго ряда, снабженные приводом в виде ускоряющей цепной передачи от первого ряда кольчато-шпоровых катков, работают в активном режиме и измельчают верхний слой почвы на глубину заделки семян.

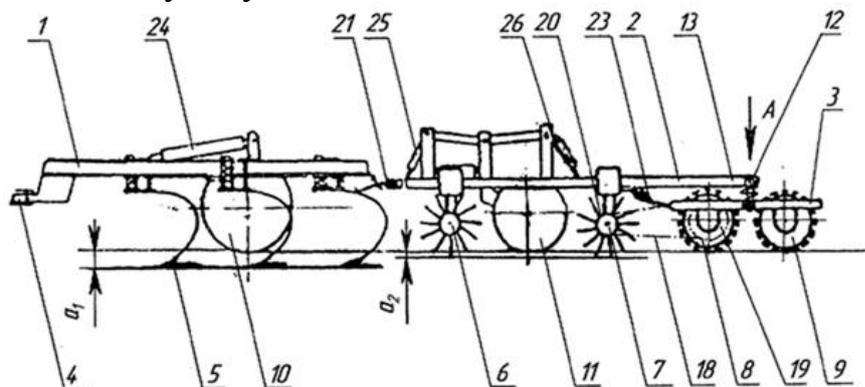


Рисунок-11 Комбинированное почвообрабатывающее орудие

Недостатком данного орудия является высокая металлоемкость, большая длина в рабочем и транспортном положении, чрезмерное измельчение (распыление) почвы.

В устройстве (рисунок 12) [4] в качестве рабочих органов последовательно установлены барабан с ножевидными рабочими органами, два ряда стрелчатых лап, лопастной барабан-выравниватель и секции спиральных катков.

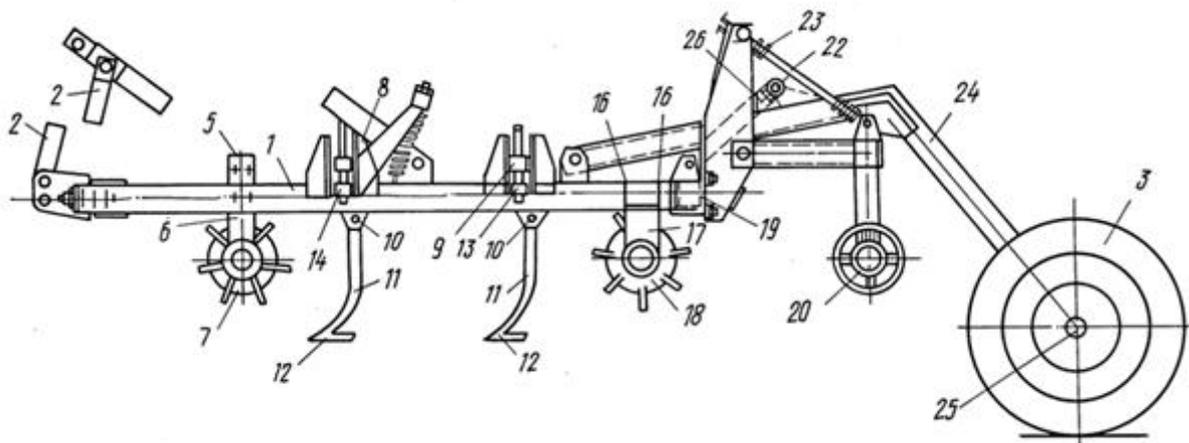


Рисунок-12 Почвообрабатывающее орудие

Недостатком данной конструкции является выполнение ножевого барабана открытым, в пространство между ножами будут попадать почвенные комки, что будет приводить к его забиванию и нарушению работы машины в целом.

Известен культиватор (рисунок 13) [5], включающий в себя дисковые ножи, стрелчатые лапы, секции игольчатых борон, цилиндрический каток.

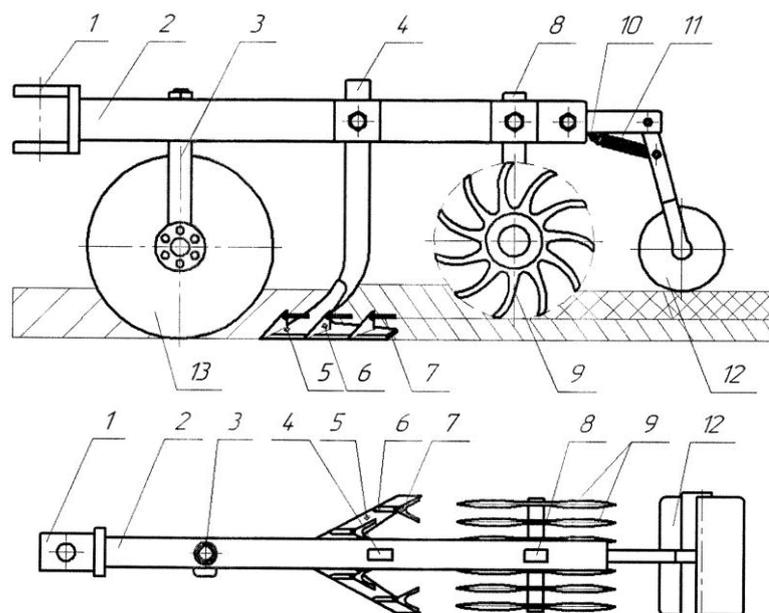


Рисунок-13 Секция культиваторная

Недостатком подобного орудия будет плохое заравнивание борозд после прохода стрелчатых лап, поскольку игольчатые батареи установлены с углом атаки равным нулю.

В результате проведенного анализа, можно сделать следующий вывод – требуется разработка комбинированного орудия, обеспечивающего полное подрезание сорняков, образование плотного семенного ложа, выравнивание обрабатываемой поверхности без склонности к забиванию при работе на влажной почве крошаще-выравнивающих рабочих органов.

Исследование и публикация статьи выполнены при финансовой поддержке КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» в ходе выполнения проекта «Разработка прицепного культиватора модульного типа для проведения операций предпосевной обработки почвы и обработки паров под сельскохозяйственные культуры».

Литература:

1. Карпенко, А. Н. Сельскохозяйственные машины / А. Н. Карпенко, В. М.
2. Патент 2633399 RU МПК А01В 49/02. Устройство для обработки почвы / заявлено:03.11.2016/ опубликовано: 12.10.2017 Бюл. № 29./ А. Ю. Измайлов, Б. Х. Ахалай
3. Патент 2259699 RU МПК А01В 49/02. Комбинированное почвообрабатывающее орудие / заявлено: 22.10.2004 / Опубликовано: 10.09.2005 Бюл. № 25./ Г.С. Юнусов, П.И. Макаров, Р.К. Абдрахманов, и др.
4. Патент 2122301 RU МПК А01В 49/02. Почвообрабатывающее орудие / заявлено:10.12.1997/ опубликовано: 27.11.1998 / Э.И. Липкович, В.Б. Рыков, В.И.Таранин, и др.

5. Патент на полезную модель Российской Федерации 196706 RU МПК А01В 39/19. Секция культиваторная / заявлено:21.11.2019/ опубликовано: 12.03.2020 Бюл. № 8./ Н. Ф. Скурятин, А. В. Бондарев, Ш. Б. Ахмадоза и др.

УДК 631.3

ПРИМЕНЕНИЕ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА С ДОБАВЛЕНИЕМ СОСНОВОГО МАСЛА

Болотина Марина Николаевна, научный сотрудник
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса»,
р. п. Правдинский, Московская область, Россия
bolotina-m@list.ru

В статье автор рассматривает свойства биодобавок из соснового масла для смешанного топлива дизельных двигателей. Показывает эффективность их использования.

Ключевые слова: дизельный двигатель, смешанное топливо, биодобавка, сосновое масло, эффективность.

THE USE OF DIESEL FUEL WITH THE ADDITION OF PINE OIL

Bolotina Marina Nikolaevna, research associate
Russian Research Institute of Information and Technical and Economic
Research on Engineering and Technical Support of the Agro-Industrial Complex,
Pravdinsky district, Moscow Region, Russia

In the article, the author examines the properties of pine oil supplements for diesel engine fuel mixtures. Shows the effectiveness of their use.

Key words: diesel engine, mixed fuel, bioadditive, pine oil, efficiency.

Сельскохозяйственное производство является одним из основных потребителей дизельного топлива. По данным Минэнерго России, Росстата и Минсельхоза России только за 2019 году на внутренний рынок страны поставлено 38,2 млн т дизельного топлива из них 4,2 млн т поступило в сельскохозяйственные организации [1,2].

Продукты переработки нефти негативно влияют на окружающую среду, так как при сгорании топлива происходит выброс таких вредных веществ как оксид углерода, оксиды серы и азота, сажи, бенз[а]пирена, свинца и его соединений, несгоревших углеводородов и продуктов их окисления. В отработавшем дизельном топливе меньше оксида углерода, чем в топливе карбюраторного двигателя, но больше сажи и бенз[а]пирена. Бенз[а]пирен богат канцерогенами и представляет большую опасность для здоровья человека и экологии. Поэтому проводятся исследования по замене топлив нефтяного

происхождения альтернативными, в том числе смесевым. Большой объем исследований отечественных и зарубежных ученых связан с использованием для дизелей сельскохозяйственной техники биотоплива [3,4]. Перспективным источником тепловой энергии, используемой в дизелях автотракторной техники, является биоминеральное топливо, получаемое смешиванием растительного масла и товарного минерального дизельного топлива (ДТ). В качестве биокомпонента такого смесевоего топлива наиболее широко используются рапс, ятрофа, соя, мадук, касторовое, пальмовое, подсолнечное, горчичное, рыжиковое и другие масла [5,6,7,8].

В последнее время в Индии проводят исследования по применению для биодобавок в топливо соснового и скипидарного масла (скипидар). В таблице 1 представлены результаты исследований зарубежных ученых на изменение экологических показателей на топливе с биодобавками растительного происхождения [7, 8, 9,10].

Таблица 1 – Результаты испытаний дизелей на изменение экологических показателей на топливе с биодобавками растительного происхождения

№пп	Тип двигателя	Биодобавка	СО	НС	NO _x
1	1-цилиндровый, модель DAF 10	Ятрофа	Более низкий уровень	Более низкие выбросы	Повышается с увеличением нагрузки двигателя, выше, чем у дизельного топлива
2	1-цилиндровый, модель TAF 1	Скипидар	На 1-2% выше при нагрузке 75% и ниже при нагрузке 100%	Более высокая эмиссия СО, чем у дизельного топлива, увеличивается с увеличением нагрузки	Предельно высокий уровень NO _x при нагрузке 75 и 100%
3	1-цилиндровый, 4S, AC, DI, CR:	Хлопковое масло	Снижение на 17-21% для обоих испытаний двигателя		Увеличение на 6,5–7,4% при испытании двигателя
4	1-цилиндровый, с водяным охлаждением, 4S, Di	Льняное масло	Снижение с увеличением нагрузки и увеличение концентрации биодизеля в топливной смеси	Увеличение с увеличением концентрации биодизеля в топливной смеси и нагрузки двигателя	Немного увеличится по сравнению с дизельным топливом

Сосновое масло получают из хвои, молодых веток и шишек сосны путём отгонки паром, а скипидар из смол хвойных деревьев (живицы). Живичный скипидар (масло терпентинное) представляет собой продукт переработки сосновой живицы и имеет температуру вспышки 34 С°, а самовоспламенения 300 С°.

По данным автора работы [10] при исследованиях наблюдалось полное растворение скипидара в смеси с различными растительными маслами. По данным некоторых исследователей скипидар можно использовать в смесях до 60–65% к общему объёму смесевоего топлива с незначительными изменениями в конструкции двигателя. Эксплуатационные показатели использования скипидарного масла, такие как удельный расход топлива, температура выхлопных газов и выброс дыма, оказываются ниже, чем у товарного дизельного топлива. Скипидарное масло впервые было использовано в быту и промышленности в 1700-х годах. Несколько исследований показали улучшение характеристик и выбросов дизельных двигателей, использующих скипидарно-дизельные топливные смеси. Скипидарное масло-это в основном биотопливо, которое можно легко получить из смолы, живицы, которую, в свою очередь, можно извлечь из сосен. Физически это желтоватая, непрозрачная, бесцветная, пахучая, несмешивающаяся с водой жидкость. Химически скипидарное масло является легковоспламеняющимся, летучим и горючим; оно содержит α -пинен 40% по весу в скипидаре. Он состоит из 58-65% с-пинена наряду с β -пиненом и другими изометрическими терпенами. Благодаря своим выдающимся свойствам, таким как «вязкость, теплотворная способность», он обладает достаточным потенциалом для снижения зависимости от традиционных ископаемых видов топлива. Кроме того, благодаря своей смешивающей способности с дизельным топливом в любой пропорции, он может быть использован в качестве дополнительного с дизельным топливом [9]. Скипидар имеет различные преимущества перед дизельным топливом, таким образом можно получить примерно на 60–65% заменой дизеля на скипидар в двухтопливном режиме с незначительными изменениями в конструкции двигателя [9].

В работе [10] приведены результаты испытаний дизельного топлива в смеси с сосновым маслом (содержание терпеновых спиртов до 75%) в диапазоне 0,05...0,2 масс. %. Добавка 0,2 масс. % соснового масла в дизельное топливо при работе на дизель-генераторе 1ДТ12Т привело к улучшению КПД двигателя на 4% и снижению альдегидов на 83% и СО на 21%. Было выдвинуто предположение, что добавка терпенов (скипидара) к смеси растительных масел с дизельным топливом обеспечит улучшение сгорания в камере сгорания [10]. Живичный скипидар (масло терпентинное) представляет собой продукт переработки сосновой живицы и имеет температуру вспышки 34 °С и температуру самовоспламенения 300 С°, что ниже, чем у растительных масел и дизельного топлива. При исследованиях наблюдалось полное растворение скипидара в смеси с различными растительными маслами. Для проверки возможности использования скипидара в качестве добавки в топливе была приготовлена смесь состава: скипидар - 5 об. %, подсолнечное масло – 10

об. %, соевое масло 5 об. %, кукурузное масло 5 об. %, горчичное масло - 5 об. % и дизельное топливо 70 об. %. Результаты испытаний приведены в таблице 2 [10].

Таблица 2 – Физико-химические характеристики смесей с добавкой скипидара и результаты испытаний на дизеле (ДТ – дизельное топливо; Ск – скипидар; ПМ –подсолнечное масло; СоМ – соевое масло; КМ – кукурузное масло; ГМ – горчичное масло)

Параметры	ДТ	Ск:ПМ : СоМ : КМ : ГМ: ДТ – 5 : 10 : 5 : 5 : 5 : 70	Ск : ДТ – 30 : 70
Характеристики топлив			
Плотность, г/см ³	0,832	0,854	0,839
Вязкость, мм ² /с	4,14	7,95	3,4
Температура вспышки в закрытом тигле, °С	85	80	67
Низшая теплота сгорания, кДж/кг	42700	40990	40990
Результаты испытаний при мощности двигателя 1,64 кВт			
КПД	0,223	0,222	0,221

Анализ литературных источников показал, что экономичность дизеля при работе на смеси находится на уровне экономичности, при работе на дизельном топливе, что подтверждает возможность использования соснового масла (скипидара) в качестве присадки. Выявлена возможность работы двигателя при содержании скипидара равном 30 % в смеси с дизельным. При этом наблюдается снижение дымности и небольшой рост оксидов азота, что требует, как уже отмечалось, регулировку угла опережения впрыскивания.

Литература:

1. Болотина М. Н. Биодобавки для смесового топлива дизелей из соснового и скипидарного масла// Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях. Материалы VIII Международной научно-практической конференции. – Саратов: – ООО «Амирит», 2021. С. 492-494.

2. Голубев И. Г., Болотина М. Н. Анализ сырьевой базы для производства биодобавок для топлива дизелей тракторов// Инновационные технологии в АПК региона: достижения, проблемы, перспективы развития. Сборник научных трудов по материалам Национальной научно-практической конференции. – Тверь: ТГСХА, 2021. С. 313-316.

3. Голубев И. Г., Болотина М. Н. Использование растительных ресурсов для производства биодобавок в смесовое топливо дизелей тракторов// Актуальные вопросы развития аграрного сектора экономики байкальского региона. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической

конференции, посвященной Дню Российской науки. – Улан-Удэ: БГСХА , 2021. С. 25-28.

4. Голубев И. Г., Нагорнов С.А., Зазуля А.Н., Корнев А.Ю., Мишуров Н.П., Болотина М. Н. Эффективность работы дизельных двигателей тракторов на топливе с биодобавками растительного происхождения. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. - 80 с.

5. Зазуля А. Н., Нагорнов С. А., Романцова С. В., Федоренко В. Ф., Буклагин Д. С., Голубев И. Г. Сравнительный анализ технологий получения биотоплива для дизельных двигателей –М.: –ФГНУ «Росинформагротех», – 2013. –94с.

6. Зазуля А. Н. Нагорнов С. А., Сапьян Ю. Н., Голубев И. Г. Анализ направлений экономии топливно-смазочных материалов путем модернизации – М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2010.–168с.

7. Производство нефтепродуктов //https://minenergo.gov.ru/node/1213 (дата обращения: 10.11.2021).

8. Растительные топлива для дизелей// https://www.newchemistry.ru/letter.php?n_id=974(дата обращения: 12.11.2021).

9. Сельское хозяйство России. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», – 2021. – 52 с.

10. Федоренко В. Ф., Буклагин Д. С., Зазуля А. Н., Нагорнов С. А. Голубев И. Г., Романцова С. В., Бодягина С. В., Коноваленко Л. Ю. Инновационные технологии производства биотоплива второго поколения. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 68 с.

11. Golubev I. G., Bolotina M. N., Golubev M. I., Bykov V.V. Use of coniferous bio additives for diesel fuel mixture. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 723 (2021) 022015. IOP Publishing ESDCA 2021. doi:10.1088/1755-1315/723/2/022015.

12. Pankaj Dubey, Rajesh Gupta. Research Paper Effects of dual bio-fuel (Jatropha biodiesel and turpentine oil) on a single cylinder naturally aspirated diesel engine without EGR. Department of Mechanical Engineering, MANIT Bhopal, M.P., India, 2017. – P. 1137-1147.

УДК 621.316.1.05

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СЕТИ В ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Вензелев Роман Викторович, аспирант
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
venzelve_rv@mail.ru

Баранова Марина Петровна, док. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
marina60@mail.ru

Аннотация: Определена перспектива развития и рассмотрены технические средства для формирования интеллектуальной сети электроснабжения потребителей агропромышленного комплекса. Показаны примеры применения технических средств элементов интеллектуальной сети.

Ключевые слова: развитие, интеллектуальная сеть, электроснабжение, агропромышленный комплекс.

SMART GRIDS IN THE POWER SUPPLY OF AGRICULTURAL ENTERPRISES

Venzelev Roman Viktorovich
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
Baranova Marina Petrovna, doctor of technical science, associate professor
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

The development perspective is determined and technical means for the formation of an intelligent power supply network for consumers of the agro-industrial complex are considered. Examples of application of technical means of elements of an intelligent network are shown.

Key words: development, smart grid, power supply, agro-industrial complex.

В апреле 2020 года распоряжением №993-р Правительства РФ утверждена стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года, в которой определены основные цели, факторы и угрозы, влияющие на развитие агропромышленного комплекса (АПК). Наряду с ключевыми ориентирами развития обозначена задача цифровизации отраслей и подотраслей АПК, а также трансформация производственных мощностей с учетом передовых технологических решений и цифровых систем. Факторами, относящимися к слабым сторонам внутренней среды АПК и мешающим развитию сектора, являются, в том числе, специфичные проблемы электроснабжения АПК.

Как известно, специфика электрических сетей в АПК обусловлена значительными потерями напряжения и энергии в сетях, что сопровождается несимметрией нагрузки, необходимостью питания электроэнергией большого количества рассредоточенных потребителей с сезонной и значительно

меняющейся нагрузкой как в течении суток, так и в течение года [3]. Также, на сельскохозяйственных предприятиях для организации экономичного и энергоэффективного технологического процесса производства продукции применяются все более точные технические средства, которые, в свою очередь, нуждаются в повышении надежности и эффективности системы их электроснабжения.

Общепринятыми методами решения описанных проблем является рациональная организация текущих и капитальных ремонтов, профилактических испытаний и проверок. Сетевое и местное резервирование, автоматизация сельских электрических сетей, в том числе совершенствование защитной автоматики, автоматизация поиска повреждений при технологических нарушениях [4].

В условиях стремительного развития цифровых технологий в электроэнергетическом и агропромышленном секторах экономики, требуется внедрение современных подходов и методов для решения специфичных проблем энергетики АПК с применением новых технологий.

Одним из решений специфичных проблем электроснабжения АПК является применение концепции Smart Grid - интеллектуальной сети (ИС) для построения сети электроснабжения, локально внедренной для электроснабжения потребителей одного предприятия или большого кластера предприятий АПК [1,7].

Для оценки возможности применения приемов и методов организации ИС электроснабжения, необходимо выполнить обзор существующих технических средств, в области распределенной малой энергетики, подходящих для формирования ИС электроснабжения потребителей АПК, а также оценить перспективы развития ИС для электроснабжения потребителей АПК.

Так, в общую концепцию ИС могут быть вписаны следующие технологии и мероприятия доступные в настоящее время на рынке:

- применение трансформаторов Y/Z_0 для организации чувствительности защиты от однофазных КЗ на стороне НН трансформатора, равномерного распределения несимметричной нагрузки потребителя и уменьшения потерь трансформатора, за счет схемы соединения обмоток по типу «зигзаг» на стороне низкого напряжения;

- использование автоматических устройств компенсации реактивной мощности, выполняющих регулирование $\cos\phi$ в зависимости от изменяющихся условий работы электрооборудования оборудования путем включения в сеть батарей емкостных элементов (конденсаторов).

- использование индикаторов короткого замыкания кабельных и воздушных линий на участках без автоматических коммутационных аппаратов, в совокупности с модулями передачи информации и трансмиттерами с питанием от солнечных панелей. Применение ИКЗ интегрированными в ИС позволит в реальном времени оперативно получать информацию о поврежденном участке сети на этапе сообщения о технологическом нарушении.

- использование реклоузеров и секционирующих пунктов 6-10 кВ с модулями передачи данных на вычислительные устройства, предназначенные

для автоматического исключения поврежденных участков сети, и оптимальному делению линий электропередачи с двухсторонним питанием для последующего восстановления электроснабжения путем секционирования.

- внедрение коммутационных аппаратов 0,4 кВ типа МКС имеющих 2 и более контактных групп с независимым управлением этих групп (мультиконтактные коммутационные системы), оснащенных средствами учета электрической энергии и автоматикой, способной выполнять коммутации на основании заложенного алгоритма действия без дополнительного монтажа устройств защиты и распределения[2].

- использование микросетей низкого напряжения с источниками распределенной генерации и устройствами накопления энергии, иными словами, использование потребительской генерации на возобновляемых источниках энергии для передачи электроэнергии в сеть.

- организация защит на микропроцессорных блоках. Так, например, современные блоки микропроцессорных защит, позволяют организовать первичную оценку остаточного ресурса выключателей на основании производимых расчетов по величине токов отключения.

Предлагаемые мероприятия на основе рассмотренных технических средств представлены на рисунке.

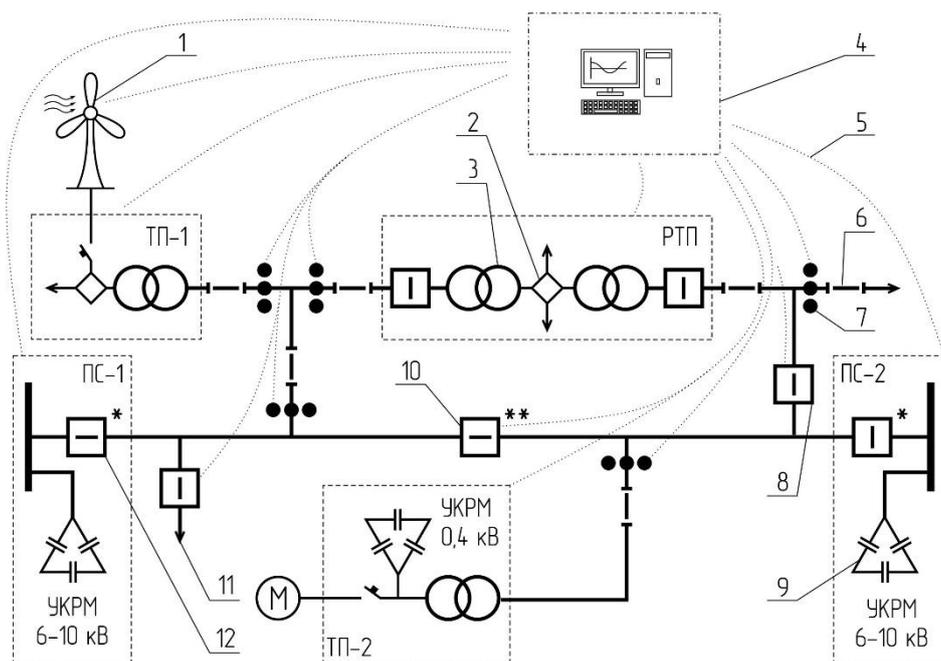


Рисунок – Схема электроснабжения с применением концепции интеллектуальной сети;

1 - объект микрогенерации, синхронно подключаемый к электрической сети; 2 - мультиконтактная коммутационная система; 3 - силовой трансформатор ТП 6-10/0,4 кВ, схема соединения Y/Z₀; 4 - вычислительные мощности и автоматизированное рабочее место оператора; 5 - каналы связи, организованные для передачи параметрической информации о состоянии оборудования и направления сигналов, воздействующих на органы управления коммутационных аппаратов электроустановок; 6 - разьединитель; 7 - индикатор короткого замыкания линии 6-10 кВ; 8 - реклоузер 6-10 кВ; 9 – устройство

компенсации реактивной мощности; 10 - пункт секционирования 6-10 кВ; 11 – нагрузка потребителя; 12 – выключатель 6-10 кВ отходящей линии от подстанции.

Концепция ИС не ограничивается описанными выше мероприятиями, а является лишь малой частью средств построения ИС. Требования к наличию того или иного технического средства должны определяться исходя из индивидуальных характеристик схем электроснабжения, электрооборудования потребителей и специфики производства (растениеводство, животноводство, переработка или хранение продуктов АПК).

Как следует из данных схемы, для реализации всех мероприятий, требуются каналы связи и вычислительная техника с разработанными и внедренными алгоритмами анализа состояния сети и электроустановок потребителей, выявления предаварийных состояний сетей электроснабжения разработанные на основе методов оценивания состояний и полученной параметрической информации оборудования, а также алгоритмами принятия решений и управления сетью на основе собираемых данных.

Полученная информация, например, может использоваться для оценки необходимости вывода одного из силовых трансформаторов (в двух трансформаторной подстанции - ТП или распределительной трансформаторной подстанции - РТП) при сезонном спаде нагрузки, с целью загрузки второго трансформатора для снижения потерь электроэнергии. А при наличии в данной электроустановке автоматики, возможно применение алгоритма автоматического перевода нагрузки по средствам подачи сигналов на приводы коммутационных аппаратов.

В настоящее время в РФ крупными сетевыми организациями определена концепция развития ИС [5], в которой не предусмотрены отдельные подходы к электроснабжению потребителей отрасли АПК имеющим свою специфику электроснабжения и являющимся достаточно крупным сектором экономики, обеспечивающим 3,8 % от ВВП страны по данным федеральной службы государственной статистики за 2019 год.

В связи с высокой степенью износа электрооборудования и, как следствие, высокими показателями аварийности в распределительных электрических сетях, применение средств удаленной диагностики в реальном времени, является актуальным и перспективным направлением развития, позволяющим определить риски надежности сети. Дополнительно, применение средств удаленной диагностики оборудования в реальном времени позволяет реализовать подход к ремонту оборудования «по техническому состоянию».

Таким образом, рассмотренные технические средства отвечают концепции построения интеллектуальной сети и позволяют сократить время восстановления электроснабжения потребителей после технологического нарушения, снизить потери электроэнергии, сократить затраты на электроэнергию, а также снизить затраты на эксплуатацию оборудования за счет использования средств удаленного контроля и диагностики внедренных в системы непрерывного мониторинга и анализа параметров работы сети. При

этом, перспектива развития ИС для электроснабжения сельского хозяйства заключается в возможности гибкой настройки сети под определенные условия (работа от одного источника питания, работа сети с включенным объектом микрогенерации или накопителем энергии, работа от линии с двухсторонним питанием и т.д.), которые могут стремительно изменяться, но при любых изменениях сеть и ее элементы обеспечивают высокую стабильность, надежность и скорость оперативного реагирования.

С учетом того, что в ряде регионов страны, для малых и средних предприятий, темпы роста тарифов на электроэнергию с 2017 по 2020 годы составили 20%, а доля затрат сельскохозяйственных предприятий на электроэнергию может достигать 20% в себестоимости продукции [6], а также в виду высокой степени интеграции цифровых технологий во все сферы деятельности человека, применение ИС для электроснабжения могут и должны реализовываться уже сейчас при реконструкции существующих и строительстве новых энергообъектов.

Литература:

1. Баранов Р.А. Применение динамического компенсатора искажений напряжения в сельских сетях. /Р.А. Баранов, И.А. Смирнов, М.П. Баранова //Научно-практические аспекты развития АПК: мат-лы Национ. науч. конф. Ч. 1. - Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2020. – С. 199-201.

2. Виноградов А.В. Разработка принципов управления конфигурацией сельских электрических сетей и технических средств их реализации: автореферат диссертации на соискание научной степени доктора технических наук: 05.20.02 / Виноградов А. В. Москва, 2020. 44 с.

3. Костюченко Л.П. Проектирование систем сельского электроснабжения: учебное пособие / Л.Ю. Беликова. 3-е издание, исправленное и дополненное. Красноярск: Редакционно-издательский центр Красноярского государственного аграрного университета, 2016. 264 с.

4. Лещинская Т.Б., Наумов И.В., Электроснабжение сельского хозяйства: учебное пособие / Г.М. Микая, Г.В. Лихачева. Москва: БИБКМ, ТРАНСЛОГ, 2015. 656 с.

5. Основные положения концепции интеллектуальной энергосистемы с активно-адаптивной сетью. 2012. 51 с. URL: https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/ies_aas.pdf (дата обращения: 14.10.21)

6. Расходы на электроснабжение малого и среднего бизнеса в России: растущая нагрузка. 2021. 33с. URL: <https://www.csr.ru/upload/iblock/282/am06ifly4c3oq2xz2xsrzvisr3hl84ah.pdf> (дата обращения: 15.10.21г.)

7. Смирнов И.В. Проблемы внедрения цифровых подстанций в малую распределенную энергетику / И.А. Смирнов, Р.А. Баранов, М.П. Баранова //Научно-практические аспекты развития АПК: мат-лы Национ. науч. конф. Ч. 1. - Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2020. – С. 212-214.

УДК 62.133:67.05+664.5

ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО МОДЕРНИЗАЦИИ

Вербицкий Сергей Борисович, канд. техн. наук, заместитель заведующего
отделом информационного обеспечения, стандартизации и метрологии
tk140@hotmail.com

Старчевой Сергей Александрович, ведущий инженер
s1-it-work@ukr.net

Институт продовольственных ресурсов Национальной академии аграрных наук
Украины, г. Киев, Украина

В статье описаны конструкция и особенности эксплуатации молоткового измельчителя стеблей, листьев и семян пряно-ароматических растений. Дальнейшая модернизация машины предполагает создание узлов удаления посторонних фрагментов и охлаждения рабочей зоны.

Ключевые слова: измельчение, измельчитель, молотковый измельчитель, растительное сырье, пряно-ароматические растения, мясная промышленность, качество, пищевая безопасность, посторонние фрагменты.

GRINDER OF SPICES AND HERBS AND POSSIBILITIES OF ITS UPGRADING

Verbytskyi Sergii Borisovich, candidate of technical science, deputy head of the
department of informational support, standardization and metrology

Starchevoi Sergii Aleksandrovich, leading engineer

Institute of Food Resources of the National Academy of Agrarian Sciences of
Ukraine, Kyiv, Ukraine

The article deals with the design and operation features of a hammer grinder of stems, leaves and seeds of aromatic plants. Further modernization of the machine involves the creation of units for removing extraneous fragments and cooling the working area.

Key words: grinding, grinder, hammer grinder, plant raw materials, spices and herbs, meat industry, quality, food safety, extraneous fragments.

Понятно желание потребителей видеть на полках магазинов безопасные и качественные продовольственные товары во все более широком ассортименте. Особенно это касается изделий мясной промышленности, которые пользуются постоянным спросом, несмотря на отнюдь не малую стоимость. Понятно, что платя высокую цену за такие мясные продукты, как, например, варено-копченые, сырокопченые, сыровяленые колбасы, цельномышечные мясные деликатесы и т.д., потребитель вправе требовать их отменного качества. Этот показатель зависит от множества факторов, и, в первую очередь, от качества мясного сырья и используемых ингредиентов [2]. К таковым, безусловно, относятся натуральные специи растительного происхождения, надлежащим образом подготовленные для использования в рецептурах мясных изделий. Для

современной практики промышленной мясопереработки характерно использование комплексных рецептурных смесей, поступающих от специализированных предприятий-производителей. Однако характерной особенностью последних лет является развитие небольших производств авторских крафт-продуктов, для которых мастера используют свои уникальные смеси специй с последующим использованием в качестве компонентов фаршей, посолочных рассолов, панировочных смесей и т.д. В этой связи, все больший интерес вызывают разнообразные травы и другие пряно-ароматические растения, произрастающие в природных условиях либо культивируемые у нас в стране. Если ранее причиной для этого была дороговизна и ограниченная доступность традиционных «колониальных» специй, то сегодня производителей интересует, скорее, проектирование новых вкусов и ароматов, возрождение традиционных рецептур и изыскание природных ингредиентов из растительного сырья, обеспечивающих антибактериальный и антиоксидантный эффект. Указанным требованиям, в значительной мере, отвечают такие растения, как кориандр, тмин, иссоп, базилик, шалфей мускатный, перец красный, лист лавра благородного, майоран, бархатцы, чабер, лофант анисовый [3].

В свое время сотрудниками нашего института была проведена значительная работа, направленная на создание технологий и оборудования для использования отечественного сырья для изготовления мясных продуктов. Технологию были исследованы многочисленные пряно-ароматические растения, произрастающие в стране, и предложены варианты замены импортных специй отечественными, а конструкторами был разработан комплект оборудования для подготовки специй. Комплект этот состоял из трех машин: измельчителя, просеивателя и смесителя. К сожалению, практическое воплощение нашла лишь разработка измельчителя, опытный образец которого прошел все необходимые испытания, а документация была утверждена в установленном порядке и передана для серийного изготовления изделия опытно-механическому производству института. Эксплуатация показала, что простой в устройстве и обслуживании малогабаритный измельчитель позволял эффективно измельчать пряно-ароматические растения и другие виды сухого растительного сырья в условиях реального производства [4].

Для измельчителя пряно-ароматических растений нами была выбрана известная конструктивная схема молотковой дробилки, широко используемая в мировой практике для эффективного измельчения растительного сырья в виде сухих стеблей, листьев, а также семян [1,9]. В целом, указанная конструктивная схема способствует выполнению требований, выдвигаемых к измельчению пищевых материалов, выполнению технологических и потребительских задач. Технологические задачи связаны с приданием материалу требуемых свойств, уменьшению адгезии к рабочим поверхностям, уменьшению различий в дисперсности отдельных элементов, потребительские задачи – с приданием продукту новых потребительских свойств: вкуса, запаха, цвета [5]. В отличие от ряда измельчителей, применяемых в мясной промышленности (высокоскоростные куттеры с вращающейся чашей, ножевые

термоизмельчители и т.д.), молотковые измельчители пряно-ароматических растений не относятся к сложному оборудованию, и их выпуск вполне может быть освоен на профильных отечественных машиностроительных предприятиях [8].

В процессе промышленной эксплуатации измельчителя стала очевидной необходимость его модернизации. Определенные работы по совершенствованию конструкции измельчителя уже выполнены: изменены конструкции корпуса с целью повышения технологичности его изготовления и дверцы, что обеспечило оптимальное направление потока сырья к центру рабочей камеры. Для регулировки количества сырья, подаваемого на измельчение, применен диск с отверстиями.

Измельчитель пряно-ароматических растений (рис. 1) состоит из станины 10 с непосредственно установленным на ней электродвигателем 9, к фланцу которого крепится корпус 3 с расположенными по периферии его решетками. На валу электродвигателя закреплен ротор 2 с молотками 4. К корпусу крепится дверца 1 с бункером для накопления сырья и точкой для подачи его внутрь измельчителя. В точке расположен поворотный диск 7 с отверстиями разного диаметра. На нижней горловине корпуса крепится мешок 8. Конечный выключатель 12 служит для отключения электродвигателя при попытке открыть дверцу во время работы. Все детали и сборочные единицы, контактирующие с продуктом, выполнены из коррозионностойкой стали.

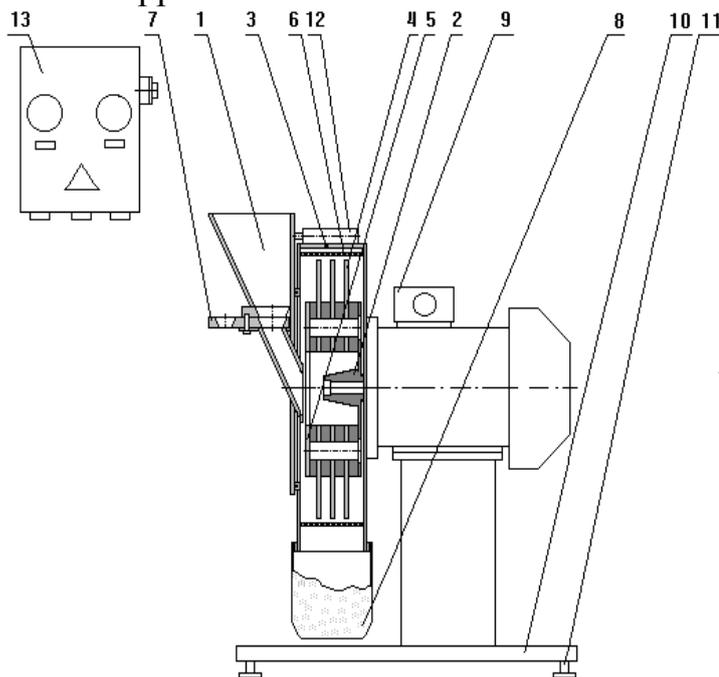


Рисунок 1. – Схема модернизированного измельчителя пряно-ароматических растений: 1 – дверца с бункером; 2 – ротор; 3 – корпус; 4 – молоток; 5 – кольцо; 6 – решето; 7 – диск; 8 – мешок; 9 – электродвигатель; 10 – станина; 11 – опора; 12 – выключатель; 13 – пульт управления.

Сырье, подлежащее измельчению, подается в бункер. Затем, пройдя через одно из отверстий диска, попадает к центру рабочей камеры измельчителя. Благодаря действию центробежной силы сырье отбрасывается к периферии

рабочей камеры, разбиваясь молотками и истираясь о решета. Прошедший через отверстия решет измельченный продукт сыпается в нижнюю часть корпуса и попадает в закрепленный там мешок. Измельчитель снабжен комплектом сменных решет с перфорацией разного диаметра, обеспечивающих требуемую степень измельчения продукта.

Техническая характеристика измельчителя:

- производительность – 50 кг/ч;
- мощность электродвигателя – 3,0 кВт;
- потребление электроэнергии – 2,5, кВт·ч/ч;
- габаритные размеры – 600x590x1240 мм;
- масса – 145 кг.

К особенностям разработанного молоткового измельчителя пряно-ароматических растений относится то, что эта машина, предназначенная для использования в промышленных условиях мясоперерабатывающих предприятий, спроектирована с учетом специфических требований, предъявляемых к продовольственному оборудованию. В частности, все узлы и детали измельчителя, контактирующие с продуктом, выполнены из коррозионностойкой стали, а питание входных и выходных цепей управления осуществляется переменным напряжением 36 В. Измельчитель изначально проектировался для переработки разнообразных отечественных пряно-ароматических растений – кориандра, тмина, иссопа, базилика, мускатного шалфея, лаврового листа, паприки, бархатцев и т.д., поэтому конструкция загрузочного бункера и внутренних полостей измельчителя допускает переработку не только семян, но и сухих листьев, соцветий, сухих стеблей и других частей растений. Эксплуатация измельчителя пряно-ароматических растений показала, что эта машина может успешно применяться для измельчения кардамона, мускатного ореха, кориандра, тмина, лаврового листа – в большинстве случаев, за один проход. Переработка перца осуществляется за несколько проходов. При подготовке компонентов панировочных смесей (паприки, кориандра и др.), наоборот, наблюдается излишнее измельчение сырья рабочими органами штатной комплектации, чего, впрочем, легко избежать, подобрав соответствующие решета и демонтировав часть молотков [4].

Есть еще несколько направлений необходимой и возможной модернизации измельчителя пряно-ароматических растений. К таким направлениям относится обустройство эффективных ловушек посторонних предметов – как минимум, постоянных магнитов для удаления ферромагнитных фрагментов. Это необходимо, поскольку недопущение посторонних примесей в мясных продуктах, как факторов физической опасности, требуется в рамках систем безопасности пищевых продуктов НАССР, обязательных для внедрения на всех предприятиях пищевой промышленности Украины [7]. Еще одним важным направлением модернизации машины является снабжение ее рабочего объема эффективным узлом охлаждения обрабатываемой массы. Указанное положительным образом повлияет на качество измельчаемых специй, которые

существенным образом теряют свои потребительские свойства при нагреве в рабочей зоне измельчения [6,9].

Таким образом, можно констатировать, что молотковый измельчитель пряно-ароматических растений показал свою эффективность при обработке разных видов сырья (стебли, листья, зерно и т.д.), машина отличается простотой конструкции и несложным обслуживанием в процессе эксплуатации. Дальнейшими направлениями модернизации измельчителя могут стать снабжение его узлами удаления посторонних фрагментов и охлаждения рабочей зоны измельчения.

Литература:

1. Айтбаев М. М., Курманов А. К., Рыспаев К. С., Ушаков Ю. А. Совершенствование конструктивно-режимных параметров дробилки //Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – №. 3 (77). – С. 132-136.
2. Баль-Прилипко Л. В. Інноваційні технології якісних та безпечних м'ясних виробів: Монографія. – К.: Вид. центр НУБіП України, 2012. – 207 с.
3. Зайцева О. Пряные травы. – К.: Пресс-Курьер Украина, 2015. – 160 с.
4. Старчевой А. Н., Шевченко В. В., Вербицкий С. Б., Ласкаржевский И. И. Измельчитель пряно-ароматического сырья //Мясное дело. – 2002. – № 8. – с. 48.
5. Сухенко В. Ю. Моделювання процесів подрібнення м'яса і синтез технологічних машин : Монографія. – К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2013. – 227 с.
6. Ghodki V. M., Kumar K. S., Goswami T. K. Modeling breakage and motion of black pepper seeds in cryogenic mill //Advanced Powder Technology. – 2018. – Vol. 29. – №. 5. – P. 1055-1071.
7. Kopylova K., Verbytskyi S., Kos T., Verbova O., Kozachenko O. Detecting and withdrawing of foreign inclusions as critical control points of HACCP plans for meat processing facilities //Food Resources. – 2018. – №. 10. – P. 159-167.
8. Kovalenko O., Verbytskyi S., Yashchenko L., Lysenko H. Peculiarities of technical means of meat processing industry in Ukraine //The Scientific Journal of Cahul State University “Bogdan Petriceicu Hasdeu” Economic and Engineering Studies. – 2020. – Vol. 7. – №. 1. – P. 66-72.
9. Meghwal M., Goswami T. K. Comparative study on ambient and cryogenic grinding of fenugreek and black pepper seeds using rotor, ball, hammer and pin mill //Powder technology. – 2014. – Vol. 267. – P. 245-255.

МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

Голубев Иван Григорьевич, д-р техн. наук, проф., зав. отделом,
Российский научно-исследовательский институт информации и технико-
экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению
агропромышленного комплекса, р. п. Правдинский Московская область,
Россия

golubev@rosinformagrotech.ru

Гольцяпин Владимир Яковлевич, канд. техн. наук, ведущий научный
сотрудник,

Российский научно-исследовательский институт информации и технико-
экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению
агропромышленного комплекса, р. п. Правдинский Московская область, Россия
infrast@mail.ru

Попов Роман Анатольевич, канд. техн. наук,
ведущий научный сотрудник,

Федеральный научный центр лубяных культур, г.Тверь, Россия
r.porov@fnclk.ru

Давыдова Светлана Александровна, канд. техн. наук,
ведущий научный сотрудник

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, г.Москва, Россия
davidova-sa@mail.ru

*В статье рассмотрены машины для уборки льна-долгунца, в том числе
льнокомбайны, теребилки, оборачиватели, вспушиватели, пресс-подборщики.*

*Ключевые слова: лен-долгунец, уборка, лнокомбайн, теребилка,
оборачиватель, вспушиватель, пресс-подборщик.*

MACHINES FOR HARVESTING FLAX

Golubev Ivan Grigorievich, Doctor of Technical Sciences, Professor,
Head. department,

Russian Research Institute of Information and Technical and Economic
Research on Engineering and Technical Support of the Agro-Industrial Complex,
Pravdinsky district, Moscow region, Russia

Goltyapin Vladimir Yakovlevich, Candidate of Technical Sciences, Leading
Researcher,

Russian Research Institute of Information and Technical and Economic
Research on Engineering and Technical Support of the Agro-Industrial Complex,
Pravdinsky district, Moscow region, Russia

Popov Roman Anatolyevich, Candidate of Technical Sciences,
leading researcher,

Federal Scientific Center of Bast Crops, Tver, Russia

Davydova Svetlana Aleksandrovna, Candidate of Technical Sciences, Leading
Researcher

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russia

The article discusses machines for harvesting flax, including flax combines, teasers, wrappers, fluffers, balers.

Keywords: flax-long, cleaning, flax combine, teaser, wrapper, fluffer, baler.

В целях реализации Указа Президента Российской Федерации от 21.07.2016 № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» постановлением Правительства Российской Федерации от 25.08.2017 № 996 утверждена Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы, в рамках которой действуют и разрабатываются подпрограммы развития селекции различных сельскохозяйственных культур, в том числе технических [1]. Важнейшими техническими культурами являются прядильные лен-долгунец и конопля [2]. Ожидается, что производство прядильных культур будет увеличиваться, достигнув к 2025 г. лучших показателей за последние 20 лет. Рост производства льна на волокно прогнозируется с 38,25 тыс. т в 2018 г. до 52,6 тыс. т в 2025 г. В 2020 г. посевные площади льна-долгунца достигли 52,6 тыс. га, а производство льноволокна – 39,3 тыс. т при урожайности 8,6 ц/га. (таблица 1 и 2) [3].

Таблица 1 – Посевные площади льна-долгунца в хозяйствах всех категорий, тыс. га

№пп	Показатели	2017г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
1	Вся посевная площадь	80049	79634	79888	79948
2	Лен-долгунец	47,5	44,8	49,7	52,6

Таблица 2 – Урожайность и валовой сбор льна-долгунца (волокно) в хозяйствах всех категорий

№пп	Показатели	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
1	Урожайность ц/га убранный площади	9,2	8,7	8,7	8,6
2	Валовой сбор тыс. т	38,8	36,7	38,5	39,3

Однако для дальнейшего увеличения производства льна посевной необходима техническая модернизация отрасли, поскольку одной из основных причин низкой эффективности производства технических культур в Российской Федерации является крайне недостаточный уровень технической обеспеченности отрасли, особенно этапа уборки урожая (льнокомбайны, теребилки, оборачиватели, вспушиватели, пресс-подборщики) [4,5,6,7]. В льняном комплексе России также используются российские льнокомбайны «Русич», «Селигер», «Валдай», ГЛК -1,5 и белорусские ЛЕН-4М и Двина-4М ПАО «Пензмаш» совместно с ФГБНУ ФНЦ ЛК разработали новый способ уборки льна и многофункциональный агрегат для этих целей – очесывающая жатка «ОЗОН» с теребильным аппаратом для уборки льна-долгунца и льна масличного. В отличие от классической уборки льнокомбайном агрегат может выполнять по отдельности, так и в совокупности теребление стеблей льна, очес семенных коробочек, расстил очесанных стеблей в ленту, обмолот очесанного

вороха и первичную очистку семян. Достоинством технологии является высокая производительность уборки и снижение себестоимости производства семенного материала. Для теребления льна без очеса семенных коробочек применяются теребилки ТЛ-1,9М, ЛТС-1,65, ЛТС-2, ТЛН-1,5, МТЛ-1,5, GX220 (производитель Union, Бельгия), ADE18 (производитель Dehondt, Франция) и др. Технические характеристики некоторых льнотеребилок даны в таблице 3.

Таблица 3 –Технические характеристики льнотеребилок

Наименование показателя	ТЛ-1,9М	МТЛ-1,5	GX220	ADE18
Ширина захвата, м	1,9	1,5	2,6	2,4
Рабочая скорость, км/ч	6...8	10	18	20
Габаритные размеры, мм	4600 х 2380 х 1400	2324 х 3346 х 1049	7700 х 2980 х 4000	7300 х 3410 х 3200
Масса, кг	390	460	10460	9500

Зарубежные льнотеребилки GX220 и ADE18 по сравнению с отечественными имеют большую ширину захвата и рабочую скорость. По мнению экспертов, из-за недостатка оборачивателей лент льна-долгунца льносеющие хозяйства вынуждены приобретать европейскую или белорусскую технику. Среди отечественных оборачивателей известны оборачиватель лент льна и самоходный оборачиватель ОЛС-01 (разработки ФГБНУ ФНЦ ЛК), а также белорусский ОЛ-140 «Долгунец». Среди европейской техники следует выделить двухрядный льнооборачиватель GX240 (Union, Бельгия), оборачиватель ленты льна TD516 и оборачиватель самоходный однопоточный (Dehondt, Франция) [15]. Для подбора лент льнотресты применяют универсальный пресс-подборщик ПРУ-200, ременной подборщик ПРЛ-150, пресс-подборщик льна ППЛ-1, а также зарубежные пресс-подборщики GX250 и Metal-Fach (Бельгия), EA618 (Франция) и др. [8].

Литература:

1. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 52 с.
2. Сельское хозяйство России. М.: ФГБНУ «Росинформагротех». – 2021. – 52 с.
3. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2020 году государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия». М.: ФГБНУ «Росинформагротех». – 2021. – 172 с.
4. Попов Р.А., Давыдова С.А., Голубев И.Г. Технические средства для уборки льна-долгунца. Техника и оборудование для села. – 2021. – № 7. – С. 3-27.
5. Ущатовский И.В., Васильев А.С., Щеголихина Т.А., Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Голубев И.Г. Анализ состояния и перспективные направления

развития селекции и семеноводства технических культур. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 84 с.

6. Ростовцев Р.А., Голубев В.В., Мишуров Н.П., Голубев И.Г., Вахания В.И., Давыдова С.А. Машинно-технологическое оснащение селекции и семеноводства технических культур. М: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 80 с.

7. Ростовцев Р.А., Ущাপовский И.В., Голубев И.Г., Мишуров Н.П. Машинно-технологическое обеспечение возделывания и переработки прядильных культур. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 153 с.

8. Голубев И.Г., Мишуров Н.П., Федоренко В.Ф., Соловьев С.А., Давыдова С.А., Соловьев С.А., Попов Р.А. Машины и оборудование для уборки и переработки технических культур: каталог. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021 –80 с.

УДК 004.89:631.372

АНАЛИЗ ОСНАЩЕННОСТИ ЗАРУБЕЖНЫХ ТРАКТОРОВ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИМИ СИСТЕМАМИ

Гольцяпин Владимир Яковлевич, канд. техн. наук, вед. науч. сотрудник,
infrast@mail.ru

Голубев Иван Григорьевич, д-р техн. наук, проф., зав. отделом,
golubev@rosinformagrotech.ru

Щеголихина Татьяна Алексеевна, науч. сотрудник,
schegolikhina@rosinformagrotech.ru,

Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, р. п. Правдинский, Московская область, Россия

В статье приведена номенклатура информационно-управляющих систем, применяемых на зарубежных тракторах, проанализированы особенности, выполняемые функции и задачи, решаемые с их помощью.

Ключевые слова: трактор, информационно-управляющая система, терминал, ISOBUS, дисплей, компьютер, видеокамера, мониторинг.

ANALYSIS OF EQUIPMENT FOR FOREIGN TRACTORS WITH INFORMATION AND CONTROL SYSTEMS

Goltyapin Vladimir Yakovlevich, candidate of technical sciences, leading researcher

Golubev Ivan Grigorievich, doctor of technical sciences, professor, department head

Shchegolikhina Tatiana Alekseevna, researcher

Russian Research Institute of Information and Technical and Economic Research on

Engineering and Technical Support of the Agro-Industrial Complex, Pravdinsky

district, Moscow region, Russia

The article presents the nomenclature of information and control systems used on foreign tractors, analyzes the features, functions performed and tasks solved with their help.

Key words: tractor, information management system, terminal, ISOBUS, display, computer, video camera, monitoring

Усложнение сельскохозяйственной техники, особенности ее использования, повышающиеся требования к качеству выполнения технологических процессов требуют использования новых подходов и концепций в конструкциях машин, применения систем автоматизации, контроля и управления машинно-тракторными агрегатами. На современных тракторах реализуются технические решения, способствующие повышению технико-экономических и экологических показателей, улучшению управления машинно-тракторными агрегатами и созданию удобств механизаторам. При этом одна из основных тенденций: внедрение информационных и управляющих систем, обеспечивающих минимальное вмешательство оператора в управление машинно-тракторным агрегатом [2, 4, 5].

На тракторах и машинно-тракторных агрегатах расширяется использование терминалов (табл. 1), базирующихся на GPS, ISOBUS и современном программном обеспечении, которые в режиме реального времени анализируют информацию о соответствии заданным параметрам показателей выполняемого процесса и подают команды и управляющие воздействия для коррекции работы трактора, рабочих органов орудий, агрегата в целом, оператору машины для управления. Полученная информация передается в офис на центральный компьютер, где она аккумулируется и обрабатывается, чтобы использоваться при постановке новых задач. Оснащение тракторов терминалами и многофункциональными подлокотниками, объединяющими все ключевые функции, привело к уменьшению количества рычагов в кабинах.

Таблица 1 Оснащенность тракторов терминалами

Компания	Диапазон мощности выпускаемых тракторов, кВт	Терминалы и информационно-управляющие системы, используемые на тракторах
Claas	65-358	S7; S10; Communicator; Copilot; Cebis; Cemis 700 ISOBUS
Massey Ferguson	98-272	Datatronic 4 – Control Centre Display; Datatronic 5
John Deere	70-471	GreenStar 1800; GreenStar 3 2630; CommandCenter 4200; CommandCenter 4240; CommandCenter 4600; CommandCenter 4640

New Holland	48-447	IntelliView III; IntelliView IV
Fendt	58-495	Varioterminal 7-B; Varioterminal 10,4-B;
Deutz-Fahr	63-181	iMonitor 3
Case IH	81-368	AFS Pro 700; AFS Pro 300
Valtra	55-298	SmartTouch

Создание и внедрение системы ISOBUS предоставили возможность стандартизировать компьютерную технику и программное обеспечение, лучше использовать, комбинировать и координировать работу машинно-тракторных агрегатов, автоматизировать настройку машин и орудий на различные технологические операции, осуществлять обмен данными между системами, находящимися в полевых условиях и офисным компьютером сельхозпредприятия, между электронными системами различных производителей.

Так, обновленный терминал последнего поколения Datatronic 4-Control Centre Display (CCD) компании «Massey Ferguson» совместимый с ISOBUS имеет семидюймовый цветной монитор (рис. 1) [3].



Рис. 1. Терминал Datatronic 4-Control Centre Display

В кабине трактора он расположен с правой стороны с возможностью регулировки положения на уровне глаз оператора. Обеспечивает контроль и мониторинг показателей функционирования трактора, улучшенную автоматизацию режима поворотной полосы, управление прицепным и навесным оборудованием, сохраняет настройки и задания. Может быть оборудован видеокамерой, которая позволяет оператору контролировать сложное навесное оборудование, повысить безопасность и эффективность при движении задним ходом. Терминал предоставляет оператору полный контроль над трактором, делая возможным запись, программирование, ввод в память и воспроизведение для целого спектра операций. Функция терминала Task Controller (контроллер задач) позволяет оператору настраивать конкретные «задачи» в офисе хозяйства, а затем записывать данные по каждой из них. Экспортируя полученные данные, их можно проанализировать и находясь в офисе. Функция CCD Section Control (управление секциями), обеспечивая интерфейс с имеющимися в хозяйстве машинами, позволяет включать и

выключать отдельные секции этих машин, например, опрыскивателя, чтобы подавать входные сигналы только в нужных местах и пропускать уже обработанные участки. Доступны два режима круиз-контроля (SV1 и SV2), что позволяет оператору одним нажатием кнопки выбирать необходимую рабочую скорость или скорость при движении на поворотной полосе. Особенностью терминала является возможность сохранения настроек трактора на USB-носителе и управления ими перед началом работы. Все настройки могут переноситься на другие машины, оснащенные такими терминалами.

Дисплеи четвертого поколения (CommandCenter 4200, CommandCenter 4240, CommandCenter 4600 и CommandCenter 4640) компании «John Deere» сертифицированы для ISOBUS совместимости с машинами разных производителей, обеспечивают беспроводную передачу данных и имеют одинаковый для всех интуитивно понятный интерфейс пользователя [1]. Они поддерживают функции пролистывания страниц, экранной и контекстной помощи и отслеживания рабочего процесса, привычных по планшетным ПК. Пользовательский интерфейс поддерживает индивидуальные настройки, что позволяет изменять вид дисплея в соответствии с предпочтениями. Функция Remote Display Access дистанционного доступа к дисплею предоставляет в распоряжение пользователя профессиональную поддержку, доступную посредством нажатия кнопки.

Информацию о работе тракторов компании «Case IH» предоставляет монитор с сенсорным экраном с диагональю 10 дюймов AFS Pro 700, устанавливаемый в подлокотник сиденья оператора [6]. Доступно до шести рабочих экранов, на каждом из которых можно отобразить только наиболее важную рабочую информацию. Монитор можно использовать на других тракторах и с орудиями сторонних производителей. Он позволяет получить картину текущих данных трактора (расход топлива, нагрузка на двигатель и ВОМ, проскальзывание колес, производительность и др.), обзор с трех видеовходов и одновременно управлять агрегатами, совместимыми с системой передачи данных ISOBUS. Размер окна видео можно увеличить или уменьшить. Может комплектоваться функцией AccuGuide для автоматического вождения с использованием гидравлики с целью изменения направления движения.

Заключение. В последнее время на зарубежных тракторах широкое применение находят информационно-управляющие системы и терминалы, обеспечивающие контроль и управляющие воздействия для коррекции работы трактора, рабочих органов орудий и машинно-тракторного агрегата в целом, что способствует улучшению управления машинно-тракторными агрегатами

Литература:

1. Встроенные дисплеи. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.deere.ru> (дата обращения: 11.11.2021).

2. Инновационные технологии и сельскохозяйственная техника за рубежом: аналит. обзор / В.Я. Гольцяпин, Н.П. Мишуров, В.Ф. Федоренко [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 172 с.

3. Сертификация консоли MF Datatronic 4 CCD для сельского хозяйства. [Электронный ресурс]. – URL: <http://masseyferguson.ru/mf-datatronic-ccd.aspx> (дата обращения: 11.11.2021).

4. Тенденции интеллектуализации тракторов и машинно-тракторных агрегатов: аналит. обзор / В.Я. Гольдяпин, Н.П. Мишуров, Д.С. Буклагин, А.С. Апатенко. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 88 с.

5. Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы развития: науч. издание / В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуров, Д.С. Буклагин [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 316 с.

6. AFS PRO 700. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.caseih.com/apac/ru-ru/products/advanced-farming-system/displays> (дата обращения: 11.11.2021).

УДК 631.37+620.9+621

АКТУАЛЬНОСТЬ ВОПРОСОВ ЭКОЛОГИИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СЕМЯН РАПСА НА БИОТОПЛИВО

Доржиев Александр Александрович, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
dorzheeva.1985@mail.ru

Грищенко Светлана Владимировна, аспирант
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
shevcova.svetlan@mail.ru

В статье авторы рассматривают актуальность вопросов экологии при возделывании рапса на биотопливо.

Ключевые слова: биотопливо, рапс, экологичность, смесевое топливо, рапсовое масло, выбросы, отработавшие газы.

THE RELEVANCE OF ENVIRONMENTAL ISSUES IN THE CULTIVATION OF RAPESEED SEEDS FOR BIOFUELS

Dorzheev Alexander Alexandrovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

Grishchenko Svetlana Vladimirovna, PhD student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

In the article, the author examines the relevance of environmental issues in the cultivation of rapeseed for biofuels.

Keywords: biofuels, rapeseed, environmental friendliness, mixed fuel, rapeseed oil, emissions, exhaust gases.

Ежегодное ужесточение экологических требований мировых стандартов в отношении вредных выбросов промышленными предприятиями, автотранспортом и другими секторами экономики постепенно затрагивают и сельскохозяйственное производство [1,2]. Здесь большое значение придается к

вредным выбросам с отработавшими газами (ОГ) тепловых поршневых двигателей, поскольку данные установки являются основой энергообеспечения самых энергоемких операций растениеводства. При больших объемах потребления дизельного топлива (ДТ) вопросы экологии главным образом побуждают снижать углеродоемкость продукции. Для отдельно взятой технологии получения продукции при известных значениях всех составляющих, входящих в техническое обеспечение, по всем отраслям (кроме сельского хозяйства) имеются методики оценки углеродоемкости, разработаны общепринятые программные комплексы по определению углеродного следа для базовых продуктов.

Споры вокруг рапса в отношении влияния на углеродный баланс неоднозначны, а данные сильно разнятся. При этом большинство стран, практикующих использование биоресурсов для получения моторных топлив, приходит к мнению о том, что биотопливо первого поколения постепенно отходит на второй план, в некоторых случаях, поскольку производится из пищевого сырья, становится затратным. Биотопливо первого поколения постепенно вытесняется вторым, что объясняется, с одной стороны экологичностью, с другой стороны – продовольственной безопасностью.

Для дизельных моторов наиболее часто в производстве биодизеля используют масла рапса (87 % от мирового производства), реже используется соя, подсолнечник, канола, хлопок, пальма и др. [7]. Если рассматривать семена рапса с чисто энергетической концепции, например, получение моторного топлива (биодизеля), то назвать биодизель экологически чистым топливом было бы неверно. Он дает меньшее количество выбросов углекислого газа в атмосферу, чем минеральное ДТ, но все-таки это не нулевой выброс [4].

В резко-дифференцированных условиях ведения сельского хозяйства для агрозоны 6.2 (области Восточной Сибири и Красноярский край) при наращенных объемах производства рапса нет однозначно принятой (зональной) технологии возделывания данной культуры на семена, в прочем, как и нет общей технологии переработки маслосемян. В этой связи становится актуальной разработка элементов зональной технологии производства и переработки рапса, позволяющие увеличить его продуктивность, масличность и в целом обеспечить высокий валовой выход рапсового масла (РМ) с 1 га. При оценке подобных технологий, помимо технико-экономических и общетехнических показателей, должны рассматриваться и экологические.

Если использовать смесевое топливо на основе РМ, можно снизить вредное воздействие на окружающую среду даже с учетом того, что при работе дизелей на смесях будет использоваться определенная доля нефтяного топлива.

Рекомендации [6] на основе апробированной технологии возделывания базовых сортов рапса семенного содержат: основную обработку (зяблевую вспашку); ранневесеннее боронование; внесение удобрений (под предпосевную культивацию); предпосевную культивацию; прикатывание; протравливание семян; посев; послепосевное прикатывание; уход за посевами; десикация посевов; уборку; подработку семян; активное вентилирование (таблица 1).

Традиционная технология включает осеннюю зяблевую вспашку оборотным плугом; весеннюю предпосевную культивацию; посев полосным или сплошным способом. По этой технологии обрабатывают до 10–20% посевных площадей из-за больших затрат энергоресурсов (топлива). Ее используют на агрофонах после уборки кукурузы, подсолнечника и картофеля, да и в силу соблюдения севооборотов и других физиологических процессов [5].

Природно-производственные условия АПК Красноярского края при сложившейся системе земледелия последние пять лет позволяют возделывать раннеспелые яровые сорта рапса отечественной селекции: Надежный 92 (Новосибирск); Аккорд (Липецк); Ермак (Липецк); Флагман (Липецк); Сибирский (Новосибирск) и другие. Кроме указанных, возделываются сорта и гибриды западной селекции: Герос (Германия); Хайлайт (Германия); Траппер (Германия); Белинда (Германия); Брандер (Германия) [8]. Несмотря на указанное разнообразие сортов, технологические карты по возделыванию ярового рапса на семена во многом схожи и содержат базовые операционные технологии.

Таблица 1 – Базовые операции по технологической карте возделывания маслосемян рапса в условиях АПК Красноярского края

Номер операции	Наименование операционной технологии	Сельскохозяйственная машина (орудие)	Погектарный расход ДТ	
			л/га	кг/га
1	Основная обработка (зяблевая вспашка)	Плуг навесной ПН-3	15,0	12,6
2	Ранневесеннее боронование	Борона зубовая скоростная БЗСС - 9*1	2,5	2,1
3	Внесение удобрений	МВУ-0,5А	6,0	5,04
4	Предпосевная культивация	Культиватор паровой скоростной КПС-4	4,3	3,61
5	Прикатывание	Трехсекционный кольчато-шпоровый каток ЗКК-6*2	1,41	0,95
6	Посев	Сеялка зерновая СЗ-3,6	3,0	2,52
7	Послепосевное прикатывание	Трехсекционный кольчато-шпоровый каток ЗКК-6*2	3,0	2,49
8	Десикация (опрыскивание)	Опрыскиватель ОП-2000	1,1	0,92
9	Уборка	Зерноуборочный комбайн Vector 410	10,55	8,76
10	Транспортировка (семян и удобрений)	Автомобиль грузовой ГАЗ 3309	16,44	13,65

Для предварительной оценки экологичности возделывания маслосемян рапса с последующим получением и использованием в дизелях сельскохозяйственных тракторов РМ, как основы моторного топлива,

необходимо, в первую очередь определить расход минерального ДТ техническими средствами по используемой технологии. С учетом разработанных ранее рекомендаций для условий Восточной Сибири [1], предлагается провести оценку на СТ (70% нейтрализованного РМ и 30% ДТ марки Е-К5).

В целом по указанному перечню операционных технологий возделывания рапса ярового на семена, погектарный расход топлива $G_{ТП}$ (кг/га) определится, как:

$$G_{ТП} = \Sigma G_{ТГ(1-10)} \quad (1)$$

где $G_{ТГ(1-10)}$ – расход моторного топлива (кг/га) при выполнении технологической операции (1-10 из перечня операционной карты, табл. 1).

Суммарное значение обобщенных данных по G_T на операционных технологиях 1-10 на минеральном ДТ равно 51,072 кг/га, на СТ (70/30) – 53,740 кг/га. Полученную разницу в погектарном расходе необходимо учитывать при сравнении двух видов топлива по экологичности.

Автотракторные двигатели загрязняют атмосферу вредными веществами, выбрасываемыми с ОГ и топливными испарениями. Выбросы тепловых поршневых двигателей представляют собой аэрозоли сложного состава и включают в целом до 1000 компонентов. При этом ОГ дизелей – это сложная по составу многокомпонентная смесь газов, паров, капель жидкостей и дисперсных твердых частиц (сажи). При идеальном протекании процесса сгорания дизельного топлива с воздухом в ОГ должны присутствовать лишь азот (N_2), диоксид углерода (CO_2) и пары воды (H_2O). В реальных условиях ОГ также содержат оксид углерода, углеводороды, альдегиды, твердые частицы, перекисные соединения, избыточный кислород, оксиды азота и другие токсичные вещества. Значения объемных долей и удельное выделение вредных веществ из ОГ дизелей приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Состав ОГ дизельного двигателя

Компонент	Объемная доля	Удельное выделение вредных веществ из ОГ дизелей, кг/(Вт·с)		
		$P^* < 5 \text{ кг/см}^2$	$P > 5 \text{ кг/см}^2$	С наддувом
Азот (N_2)	74-78	-	-	-
Кислород (O_2)	2-18			
Диоксид углерода (CO_2)	1-10	$21,0 \cdot 10^{-8}$	$19,9 \cdot 10^{-8}$	$18,8 \cdot 10^{-8}$
Водяной пар (H_2O)	0,5-9	-	-	-
Оксид углерода (CO)	0,01-0,5	$10,0 \cdot 10^{-10}$		
Оксид азота (NO_x)	0,001-0,4	$30,0 \cdot 10^{-10}$	$50,0 \cdot 10^{-10}$	$40,0 \cdot 10^{-10}$
Углеводороды (CH)	0,01-0,1	$5,65 \cdot 10^{-10}$	$10,0 \cdot 10^{-10}$	$9,42 \cdot 10^{-10}$
Альдегиды	0-0,002	$3,766 \cdot 10^{-11}$	$5,65 \cdot 10^{-11}$	
Бензапирен		$3,766 \cdot 10^{-13}$	$5,65 \cdot 10^{-13}$	$3,766 \cdot 10^{-13}$

P^* – давление на впрыске

Оценка влияния использования СТ в дизеле Д-243 на количество токсичных компонентов ОГ проводилась по зависимостям (2-10) из расчета количества продуктов сгорания 1 кг топлива M_2 и расхода топлива G_T (кг/ч). Элементарный состав топлива по содержанию отдельных элементов в 1 кг топлива выражен объёмными долями и обозначен их знаками соответствующих элементов ($C+H+O=1$). В таблице 3 представлены результаты расчёта характеристик дизельного топлива, рапсового масла и их бинарной смеси в объёмном соотношении $0,7+0,3=1$.

Определить содержание C , H и O в СТ можно методом аддитивности этих величин. Заранее зная элементарный состав вышеприведённых компонентов смеси, указанные значения можно найти по выражениям [1]:

$$C_{CM} = \frac{C_{DT} \cdot V_{DT} \cdot \rho_{DT} + C_{PM} \cdot V_{PM} \cdot \rho_{PM}}{\rho_{CM}};$$

$$H_{CM} = \frac{H_{DT} \cdot V_{DT} \cdot \rho_{DT} + H_{PM} \cdot V_{PM} \cdot \rho_{PM}}{\rho_{CM}};$$

$$O_{CM} = \frac{O_{DT} \cdot V_{DT} \cdot \rho_{DT} + O_{PM} \cdot V_{PM} \cdot \rho_{PM}}{\rho_{CM}},$$
(2)

где ρ_{DT} , ρ_{PM} , ρ_{CM} – плотность дизельного топлива, рапсового масла и смесового топлива соответственно (кг/см); C_{DT} , H_{DT} и O_{DT} – содержание углерода, водорода и кислорода в доли дизельного топлива; C_{PM} , H_{PM} и O_{PM} – содержание углерода, водорода и кислорода в доли рапсового масла; ρ_{CM} – плотность смеси, кг/м³; V_{PM} и V_{DT} – объёмные доли рапсового масла и дизельного топлива в СТ:

$$\rho_{СТ} = [(\rho V)_{DT} + (\rho V)_{PM}];$$
(3)

Задавшись плотностью РМ, (ρ_{PM}) и ДТ (ρ_{DT}), а также их объёмными долями (V_{PM} и V_{DT}) в смеси, значение теоретически необходимого для сжигания 1 кг СТ воздуха $l_{0СТ}$ определятся как:

$$l_{0СТ} = [(l_0 V_\rho)_{DT} + (l_0 V_\rho)_{PM}] / \rho_{СТ};$$
(4)

Количество продуктов сгорания (M_2) на 1 кг моторного топлива:

$$M_2 = 1 + \alpha L_0 + (q_C/12) + (q_H/2);$$
(5)

где $(q_C) + (q_H)$ – доли углерода и водорода в 1 кг топлива.

Таблица 3 – Расчётные характеристики топлив

Показатель	Расчётное значение		
	ДТ	РМ	СТ
Плотность, кг/м ³	830	915	845,5*
Элементарный состав:			

углерод	0,870	0,779	0,808
водород	0,126	0,118	0,122
кислород	0,004	0,103	0,069
Низшая теплотворная способность Q_H , МДж/кг	42,435	37,447	39,292
Стехиометрическое количество воздуха L_0 , кг/кг	14,327	12,688	13,178
Стехиометрическое количество воздуха M_0 , кмоль/кг	0,499	0,438	0,455

* – плотность СТ при температуре 65 °С.

Количественное значение (мл/л) углеводородов (CH) в ОГ определится по формуле вида [3]:

$$(CH) = 0,3 + 0,04 * (\alpha - 3)^2; \quad (6)$$

где α – коэффициент избытка воздуха

Выброс углеводородов CH по массе (г/кг) в ОГ:

$$CH = 0,0224 * M_2 * G_T * (CH). \quad (7)$$

Количество окислов азота $(NO)_x$, выбрасываемых с ОГ дизеля в мг/л определим по выражению:

$$(NO)_x = 6(1 - (0,425 - 0,25\alpha)^2); \quad (8)$$

Для расчета выбрасываемых оксидов азота $(NO)_x$ для дизельных и двигателей в г/кг топлива:

$$NO_x = 0,0224 * M_2 * G_T * (NO)_x, \quad (9)$$

Количество выбрасываемых окисей углерода CO в мг/л:

$$(CO) = 0,1 + 0,137(\alpha - 4)^2. \quad (10)$$

Для расчета выбрасываемых окисей углерода CO в г/кг:

$$CO = 0,0244 * M_2 * G_T * (CO). \quad (11)$$

Концентрация сажи в ОГ, в мг/л:

$$(Cc) = 0,1 + 0,018(\alpha - 4)^2. \quad (12)$$

Концентрация сажи в ОГ в г/кг:

$$Cc = 0,0244 * M_2 * G_T * (Cc). \quad (13)$$

Обобщенные данные, определенные по моделям (2-12) и погектарного расхода топлива (1) при возделывании рапса на ДТ и СТ указанного состава, при урожайности семян 25 ц/га, показаны на рисунке 1.

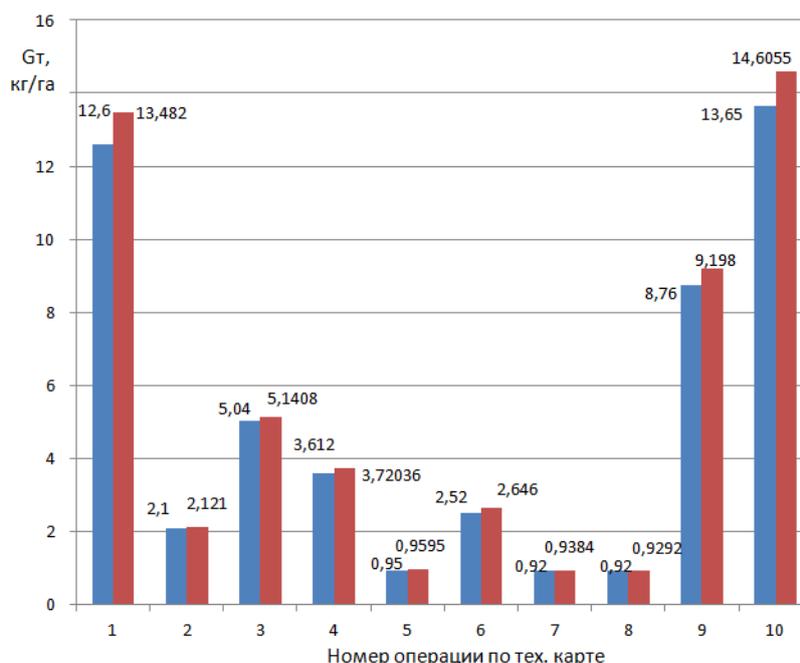


Рисунок 1 – Диаграмма распределения погектарного расхода моторного топлива при возделывании рапса на семена (дизель Д-243 трактора МТЗ-82.1.):
■ – на минеральном ДТ (Е-К5); ■ – на СТ (70/30)

Из диаграммы видно, что основные энергоемкие операции требуют наибольших топливных затрат, к ним относятся операции 1,9,10 (основная обработка почвы, уборка и транспортные операции соответственно). Для этих операций количество вредных выбросов на 1 га площади возделывания культуры суммарно превосходит операции 2-8 технологии в несколько раз. Расчетные данные для операции 4 (предпосевная культивация) при возделывании ярового рапса на семена приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Усредненное количественное содержание токсичных компонентов в ОГ дизеля Д-243 трактора МТЗ-82.1 на операционных технологиях по возделыванию ярового рапса на семена

Вид топлива	Количество выбросов, кг/га			
	CH	CO	NO_x	C_c
Минеральное ДТ	0,090	0,261	1,061	0,054
СТ (70/30)	0,086	0,248	1,114	0,053

Зная погектарный расход и количественное значение содержания токсичных компонентов на 1 кг моторного топлива, можно говорить о сопоставлении результатов предварительной экологической оценки операционных технологий возделывании семян рапса с последующим получением и использованием биотоплива. Из всех вредных компонентов, увеличение имеет место только NO_x , при этом численное содержание всех остальных компонентов снижается, в среднем на 5%

Подводя итог обзора обобщенных данных хозяйств, возделывающих рапс на семена и полученных расчетно-аналитических данных по количественному

содержанию вредных компонентов в ОГ тракторных дизелей, следует отметить необходимость обоснования состава машин именно при работе на СТ. Здесь необходимо учитывать, как снижение количественного содержания вредных компонентов, так и увеличение погектарного расхода топлива. При комплексной оценке экологичности технологии возделывания рапса на семена необходимо задаваться приведенными показателями по выбросам ОГ с учетом полного жизненного цикла сырья.

Литература:

1. Доржеев, А.А. Технология приготовления и использования биотопливной композиции на сельскохозяйственных тракторах [Текст] / автореф. дис. ... канд. техн. наук / А.А. Доржеев. – Красноярск, 2011. – 20 с.
2. Медведский, В. А. Сельскохозяйственная экология: учебник для вузов / В. А. Медведский, Т. В. Медведская. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – ISBN 978-5-8114-5682-6. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/159486> (дата обращения: 13.11.2021)
3. Муратов, А. В. К расчету токсичных компонентов отработавших газов дизельного двигателя, работающего по газодизельному и газовому циклам / А. В. Муратов, В. В. Ляшенко, С. С. Зиновьев // Вестник транспорта Поволжья. – 2021. – № 2(86). – С. 86-93.
4. Российская Биотопливная Ассоциация: <https://biotoplivo.ru/> (дата обращения 09.11.2021г.).
5. Селиванов, Н.И. Формирование инновационного тракторного парка в сельском хозяйстве Красноярского края: науч.-практ. рекомендации / Н.И. Селиванов; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2020. – 54 с.
6. Система земледелия Красноярского края на ландшафтной основе: Научно-практические рекомендации / Р. В. Алхименко, А. М. Берзин, А.В. Бобровский [и др.]. – Красноярск: Издательство Поликор, 2015. – 591 с.
7. Химическая технология. Альтернативные и биодизельные топлива: учебное пособие / Ю.Л. Зотов, Е.В. Медников, С.М. Леденев [и др.]; под редакцией Ю.В. Попова. – Волгоград: ВолгГТУ, 2017
8. Current state and development trends of spring rape market in the agricultural sector of Krasnoyarsk krai To cite this article: A A Dorzheev and M E Sliva 2020 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 548 022036.

УДК 628.972

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СВЕТОДИОДНОГО
ФИТОСВЕТИЛЬНИКА НА РОСТ МИКРОЗЕЛЕНИ**

Заплетина Анна Владимировна, канд. техн. наук, доцент
anna-zapletina@yandex.ru

Дебрин Андрей Сергеевич, старший преподаватель кафедры электроснабжения
сельского хозяйства
debrin.as@yandex.ru

Рожкова Софья Петровна, лаборант кафедры системознергетики
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
rozhkova.sofya@mail.ru

В статье автор представляет спроектированный и сконструированный светодиодный фитосветильник в программах DIALux и KOMPAS 3D, рассматривает его влияние на рост и развитие микрозелени на различных стадиях роста растений с применением досвечивания.

Ключевые слова: проектирование фитосветильника, светодиод, досвечивание растений, светильник, фитосветильник, световой день.

**INVESTIGATION OF THE EFFECT OF AN PHYTO-LUMINAIRE
ON THE GROWTH OF MICRO-GREENERY**

Zapletina Anna Vladimirovna, candidate of technical sciences, associate professor
Andrey Debrin, art. lecturer of the department of electricity supply of agriculture
Rozhkova Sofya Petrovna, laboratory assistant of the department of system power
engineering

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

In the article, the author presents a designed and constructed LED phyto-luminaire in the DIALux and KOMPAS 3D programs, examines its effect on the growth and development of micro-greenery at various stages of plant growth using additional illumination.

Key words: design of a phyto-luminaire, LED, additional illumination of plants, lamp, phyto-luminaire, daylight.

В последнее время среди поваров и поклонников правильного питания появилась мода на выращивание микрозелени. В качестве микрозелени в современном мире выращивается целый ряд культур, таких как, кинза, брокколи, руккола, базилик и многие другие. Многократными исследованиями доказано, что содержание полезных веществ в проростках микрозелени в десятки раз выше, чем во взрослых растениях [2]. Вырастить микрозелень в домашних условиях совсем не сложно, но, как и любому растению, для накопления полезных свойств особенно в зимнее время, когда в условиях Сибири короткий световой день растению необходимо дополнительное освещение (досвечивание).

За счет создания качественного досвечивания растений можно сократить период вегетации и получить существенную прибавку урожая [3].

В последнее время большое распространение получили светодиодные источники света. Светодиоды обладают высокими эксплуатационными и светотехническими характеристиками, что позволяет создавать светильники с заданным спектром излучения, в том числе высокой эффективностью фотоэлектрических преобразований, низкой тепловой мощностью и регулируемой интенсивностью света.

В программе DIALux [1] был спроектирован четырехцветный светодиодный фитосветильник согласно соотношению, полученному по предварительным расчетам, а именно: УФ (400 нм) = 3,5%, синего (470 нм) = 10,5%, зеленого (525 нм) = 17,4% и оранжевого (600 нм) = 68,6%.

Построение фитосветильника проводилось в программе КОМПАС 3D. Конструкция светильника представлена на рисунке 1

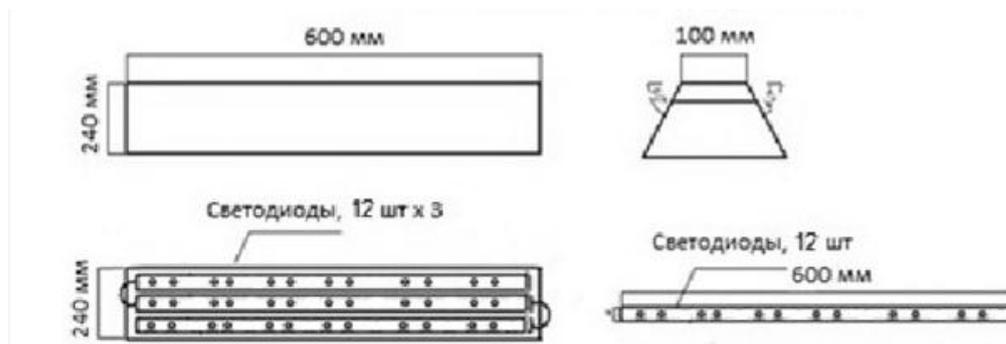


Рисунок 1 – Конструкция фитосветильника выполненная в программе КОМПАС 3D

Мощность фитосветильника равна 108 Вт, из этого количества на светодиоды разных спектров приходится: $P_{\text{УФ LED}} = 18 \text{ Вт}$, $P_{\text{син. LED}} = 24 \text{ Вт}$, $P_{\text{зел. LED}} = 15 \text{ Вт}$, $P_{\text{оранж. LED}} = 51 \text{ Вт}$,

Для оценки работоспособности фитосветильника и эффекта увеличения светового дня, был проведен ряд испытаний с фитосветильником и без него, при обычном дневном свете.

Облученность сконструированного фитосветильника мощностью 108 Вт составила $9,74 \text{ Вт/м}^2 \text{ ФАР}$.

Корпус фитосветильника изготовили из алюминиевого профиля (который в свою очередь играет роль радиатора), и светодиодов разных спектров излучения (УФ, синий, зеленый и оранжевый). В связи с тем, что поликарбонат пропускает широкий спектр излучения, из него были изготовлены рассеиватели. Технические характеристики фитосветильника приведены в таблице 1.



Рисунок 2 – Испытания светодиодного фитосветильника на выращивании микрозелени

Таблица 1 - Технические параметры и характеристики светодиодного фитосветильника

Наименование, ед. изм.	Показатель
Напряжение питания, В.	220
Потребляемая мощность светильника, Вт.	108
Количество светового потока на 1 м ² , лм.	3750
Световая отдача, лм/Вт.	35
Освещенность микрозелени на расстоянии 0,5 м, лк.	8408
Габаритные размеры фитосветильника, мм.	600×240×100
Ширина спектра, нм.	390÷700

В ходе испытаний светодиодного фитосветильника, суть которых заключалась в том, что в специальные контейнеры для выращивания микрозелени были засеяны семена шнитт-лука, рукколы «Рокет» и кресс-салата «Данский». Условия выращивания, были одинаковые (температурный режим днем составлял 22–23 °С, ночью – 17–18 °С). Опыты проводились параллельно. Первые растения выращивались под действием естественного освещения, вторым растениям помимо естественного освещения в темное время суток включали досвечивание фитосветильником на 14 часов, дополнительная облученность составила 9,74 Вт/м² (3750 лк). В ходе испытаний светодиодного фитосветильника полученные данные обрабатывались и заносились в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты наблюдения роста биомассы микрозелени

Вид Микрозелени	Тип освещения	5 день	10 день	14 день
Шнитт-лук	Естественное освещение	20мм	40мм	56мм
	Естественное освещение с досвечиванием	40мм	60мм	100мм
Кресс-салат «Данский»	Естественное освещение	17мм	24мм	55мм
	Естественное освещение с досвечиванием	25мм	60мм	105мм
Руккола «Рокет»	Естественное освещение	5мм	10мм	16мм
	Естественное освещение с досвечиванием	10мм	22мм	40мм

Анализируя таблицу 2 видно, что рост биомассы шнитт-лука, рукколы «Рокет» и кресс-салата «Данский» при естественном освещении были зарегистрированы на 20–30% ниже по сравнению со своими аналогами, выращенными с применением фитосветильника.

На графиках, представленных на рисунках 3-5 прослеживается зависимость роста микрозелени от количества световых часов. Анализируя рисунки 3-5 видно, что досвечивание светодиодным фитосветильником непосредственно влияет на рост микрозелени. Измерения проводились на 5, 10 и 14 день роста биомассы. На графиках наглядно представлено, что на всех стадиях роста досвечивание фитосветильником оказывает благоприятное воздействие на растение.

Визуально растения с использованием досвечивания имели более яркую окраску и плотную биомассу.

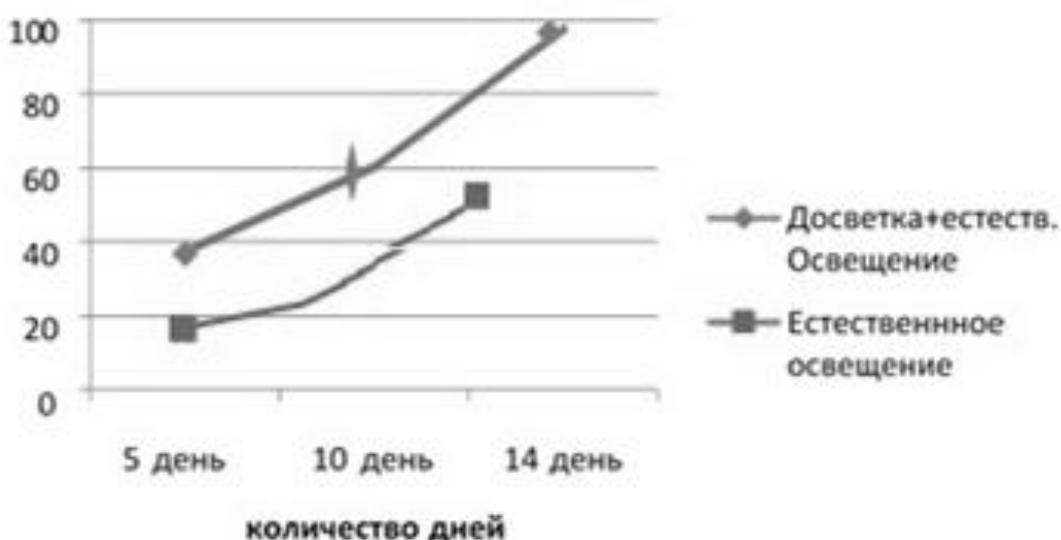


Рисунок 3 – Зависимости роста рассады Шнитт-лук от количества световых часов

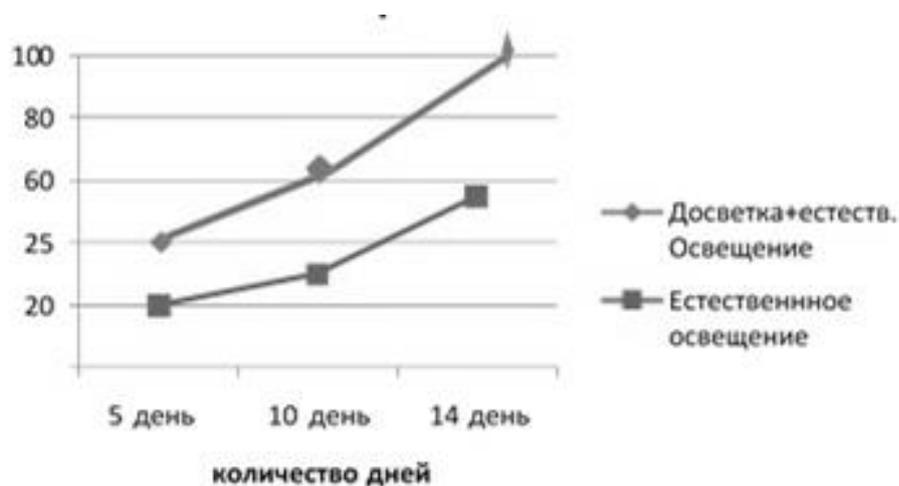


Рисунок 4 – Зависимости роста рассады Кресс-салата от количества световых часов

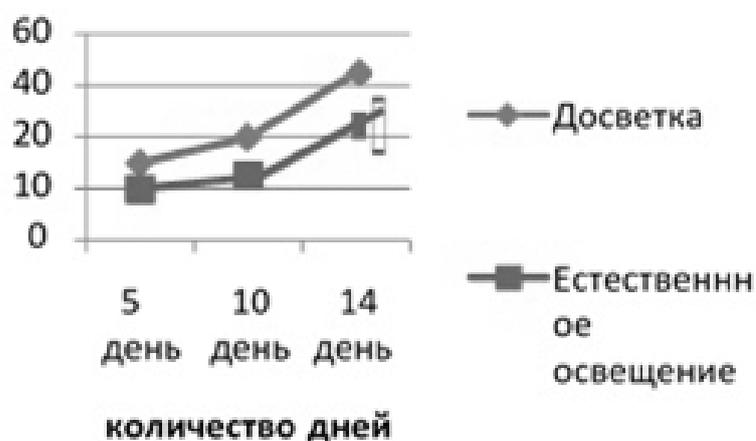


Рисунок 5 – Зависимости роста рассады Рукколы от количества световых часов

Литература:

1. DIALux 4.13 Light [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <https://www.dialux.com/en-GB/download> (дата обращения 25.06.2020)
2. Микрозелень, огромная польза маленьких ростков [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <https://www.ogorod.ru/ru/main/useful/14761/Mikrozelen-ogromnaya-polza-v-malenkikh-rostkakh-ili-ocherednaya-ulovka-marketologov.htm> (дата обращения 05.10.2021)
3. Юдаев, И. В. Повышение урожайности овощных культур за счет использования СИД для электродосвечивания растений в сооружениях защищенного грунта / И. В. Юдаев, Д. И. Чарова // Волгоград, 28–30 января 2014 года. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2014. – С. 459-463.

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ
АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ГЕНЕРАЦИИ В АПК**

Ибрагимова Хусния Ильхомовна., ассистент кафедры электроэнергетики
НГГИ, г. Навои, Республика Узбекистан
ikhusniya@list.ru

Баранова Марина Петровна, д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, г. Красноярск, Россия
e-mail: marina60@mail.ru

В работе определены параметры электрической энергии, имеющие показатели качества, приближенные к идеальным. Установлено, что при использовании в схеме инверторного преобразователя качество электроэнергии более высокое, чем при использовании классической схемы генератора на когенерационных установках

Ключевые слова: качество электроэнергии, когенерация, возобновляемые источники энергии.

**ELECTRIC POWER IMPROVEMENT OF QUALITY AT ALTERNATIVE
GENERATION IN AGRARIAN AND INDUSTRIAL COMPLEX**

Ibragimova K.I., assistant of the department of "Elektroenergy",
Navoi State Mining Institute, Navoi, Republic of Uzbekistan
Baranova M. P., D-r of Techn. Sciences, professor
FSBEI of HE Krasnoyarsk SAU, Krasnoyarsk, Russia

In work the parameters of electric energy having indicators of quality, approached to ideal are determined. It is established that when using in the scheme of the inverter converter quality of the electric power higher, than when using the classical scheme of the generator on the cogeneration installations

Key words: quality of the electric power, cogeneration, renewables.

При альтернативной генерации проблемным является вопрос качества генерируемой энергии. Современный уровень технологического развития предполагает наличие у потребителей высокоточных устройств, имеющих очень узкие допустимые пределы варьирования параметров электроэнергии. Целью работы было исследование и сравнительный анализ возможностей повышения качества электрической энергии при альтернативной генерации.

Электрическая энергия имеет определенные нормированные характеристики, показывающие пригодность ее к применению в технологических процессах. В России качество электроэнергии определяется стандартом ГОСТ 32144-2013 «Нормы качества электроэнергии в системах электроснабжения общего назначения». Согласно этому ГОСТу качество электрической энергии определяют, как степень соответствия характеристик электрической энергии в данной точке электрической системы совокупности

нормированных показателей КЭ. Этот же ГОСТ содержит перечень показателей КЭ и их нормативы, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества электрической энергии и их нормативы

№ п/п	Наименование ПКЭ и его обозначение по ГОСТ 32144-2013	Допустимые значения по ГОСТ 32144-2013	
		Нормальные	Предельные
1	Отклонение напряжения – δU_y , %	–	±10
2	Доза фликера: Кратковременная Длительная P_t , о.е.	–	1,38
		–	1,0
3	Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K_u , %	8,0	12,0
4	Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2u} , %	2,0	4,0
5	Коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности K_{0u} , %	2,0	4,0
6	Отклонение частоты Δf , Гц	0,2	0,4
7	Длительность провала напряжения Δt_{II} , с	–	60
8	Перенапряжение $\Delta t_{пер}$, с	–	–

В этом стандарте приведены показатели качества и их допустимые отклонения с учетом нормативных положений принятого в Европе стандарта EN 50160:2010 «Характеристики напряжения электричества, поставляемого общественными распределительными сетями» (EN 50160:2010 «Voltage characteristics of electricity supplied by public distribution networks»). Эти нормы регламентируют качество электроэнергии в сетях низкого и среднего напряжения – 230 кВ и 1-35 кВ соответственно [1-6]. В США действует стандарт IEEE Std 519, в котором кроме стандартов КЭ также указаны руководство по использованию и рекомендации по практике [4]. Австралия придерживается стандарта AS/NZS 61000.3.6:2001 Electromagnetic compatibility (EMC) – Limits – Assessment of emission limits for distorting loads in MV and HV power systems (IEC 61000-3-6:1996), который подразделяется на три сегмента. В первом и третьем определяются возможность и порядок подключения оборудования к сети, второй содержит нормы, в которых определены допустимые значения параметров электроэнергии [5-8]. Согласно [8], требования ГОСТ 13109-97 и ГОСТ 32144-2013к основным показателям

качества электроэнергии (отклонение частоты и напряжения, коэффициент несинусоидальности) в 2-3 раза жестче, чем в странах МЭК и Евросоюза.

Альтернативной энергетикой называют сектор энергетики, предполагающий разработку и использование перспективных энергетических установок, технологий и топлив для получения электрической энергии. А именно:

- преобразование энергии солнечной радиации;
- преобразование внутреннего тепла земли (геотермальные станции);
- преобразование энергии ветра;
- преобразование энергии приливов;
- использование мини- и микроГЭС;
- получение биотоплива.

Именно технология получения энергии путем сжигания биогаза является самым экологически чистым и практичным методом, так как позволяет реализовать работу по принципу когенерации, то есть получать электрическую и тепловую энергию одновременно, а также производить переработку органических отходов производства и жизнедеятельности животных.

Электрическая энергия, выработанная на биогазовых установках, имеет определенные характеристики, которые зачастую не соответствуют нормам. Причиной низкого качества электроэнергии является топливо. На биогазовых станциях генерация электроэнергии происходит за счет сжигания биогаза в газопоршневых двигателях либо газотурбинных (микротурбины). С помощью данных устройств создается необходимый крутящий момент на роторе двигателя, который далее напрямую или через редуктор передается на ротор генератора, что и позволяет получить электрическую энергию. При использовании синхронных генераторов частота выходного напряжения напрямую зависит от скорости вращения ротора, поэтому поддержание необходимой скорости вращения ротора является важным аспектом генерации. Одной из причин «плавания» оборотов является низкое качество топлива, которое при биогазовой генерации характеризуется высокой и низкой долями содержания оксида углерода и метана соответственно.

В работе рассмотрено применение инверторного преобразователя, состоящего из трех основных узлов, а именно выпрямителя, контроллера и непосредственно самого инвертора. Инверторным преобразователем называют устройство, предназначенное для преобразования постоянного электрического тока в переменный. На рисунке 1 представлена схема работы инверторного блока для повышения качества электроэнергии. Инверторные генераторы аналогично классическим включают в себя синхронный генератор переменного тока, но его конструкция несколько отличается от конструкций, используемых классическими электростанциями. Главная отличительная особенность инверторных станций, в отличие от классических, в том, что за формирование напряжения с необходимыми параметрами отвечает инверторный преобразователь, а не генератор. Также важно, что при использовании инверторного преобразователя неважно какая частота будет на выходе из генератора, так как это напряжение с помощью выпрямителя будет

преобразовано в постоянное, а для постоянного напряжения понятие частоты отсутствует как таковое.

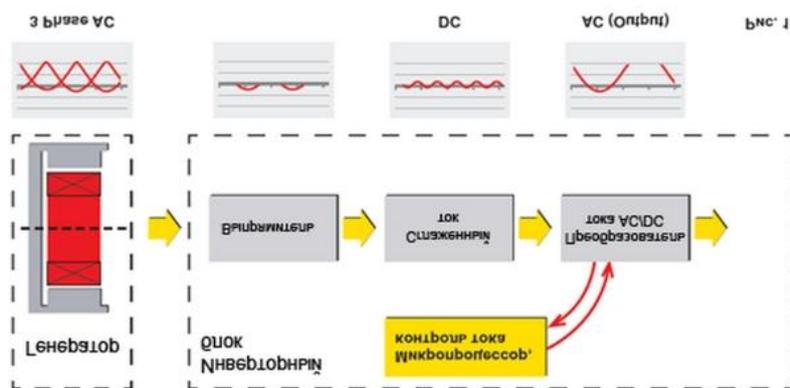


Рисунок 1 – Принцип работы инверторного блока

Отпадает и необходимость использования регулятора напряжения, так как уровень напряжения регулируется путем изменения оборотов двигателя, это, в свою очередь, дает возможность установить на ротор постоянные магниты. Все эти особенности конструкции позволяют в значительной степени уменьшить габариты и вес установки. Схема инверторной автономной станции представлена на рисунке 2.

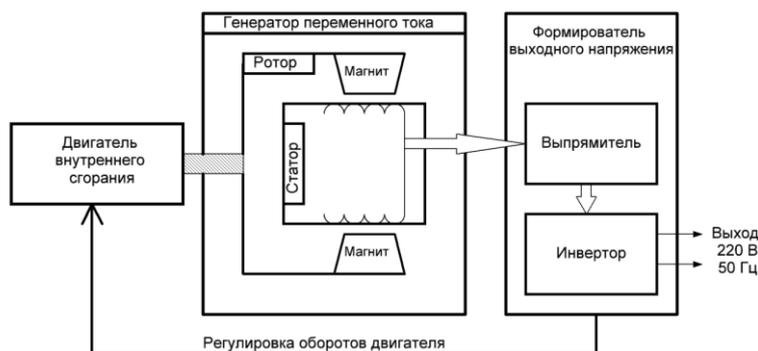


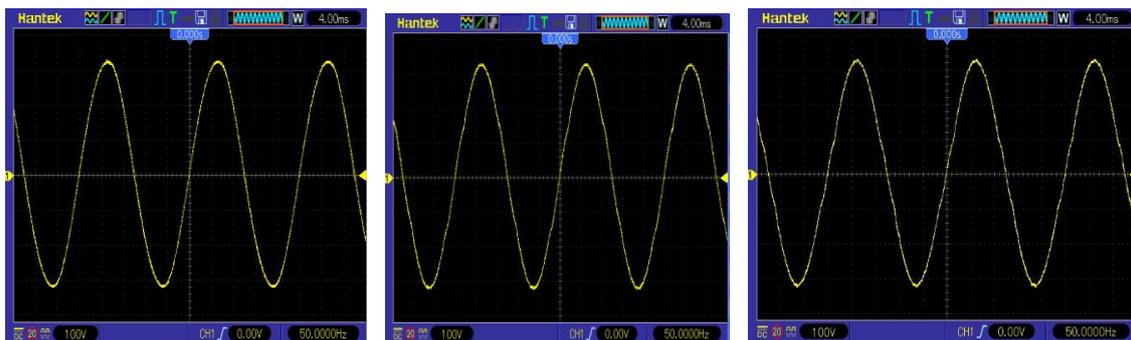
Рисунок 2- Схема инверторной автономной станции

На рисунке 3 представлены измеренные характеристики выходного сигнала, снятые с инверторного электрогенератора мощностью 2 кВт с подключенной нагрузкой в 100, 900 и 1700 Вт соответственно.

На графиках (рисунок 3) показано синусоидальное напряжение близкое к идеальному. Замеры уровня гармонических искажений, показали, что при использовании схемы с инвертором процент гармоник является более низким чем в обычной бытовой сети и его значение в несколько раз меньше значений заданных ГОСТом.

Достижение таких параметров становится возможным благодаря тому, что в устройстве инверторного преобразователя имеется свой собственный электронный генератор, который задает необходимые параметры и не зависит от оборотов двигателя. Параметры напряжения, обеспечиваемые инверторной электроустановкой, абсолютно удовлетворяют требованиям ГОСТа.

Важнейшим же достижением применения данного типа устройств являются стабильная частота и низкий уровень гармонических искажений [6-8].



а)

б)

в)

Рисунок 3 - Выходное напряжение на инверторной автономной электростанции: а – под нагрузкой 100 Вт; б – под нагрузкой 900 Вт; в – под нагрузкой 1700 Вт.

Таким образом, в ходе работы:

- определены параметры электрической энергии, имеющие показатели качества, приближенные к идеальным;
- установлено, что при использовании в схеме инверторного преобразователя качество электроэнергии более высокое, чем при использовании классической схемы генератора на когенерационных установках.

Литература:

1. Баранова М.П., Когенерация электроэнергии с использованием возобновляемых источников /М.П. Баранова, Г.О. Холбоев, Х.И. Ибрагимова// В сб.: Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития [Электронный ресурс]:Т.1/ Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2021. С. 201-204.
2. Baranova, M.P Environmentally friendly technologies for obtaining fuels for agricultural energy/ Baranova, M.P., Grishina, I.I., Bastron, T.N. 2019 *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 315 052067 DOI <https://doi.org/10.1088/1755-1315/315/5/052067>
3. Баранов Р.А. Применение динамического компенсатора искажений напряжения в сельских сетях. /Р.А. Баранов, И.А. Смирнов, М.П. Баранова //Научно-практические аспекты развития АПК: Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2020. – С. 199-201.
4. Источники энергии в сельском хозяйстве Сибири/ М.П. Баранова, В.М. Екатеринбург, Н.Л. Абашев // Наука и образование; опыт, проблемы, перспективы развития: материалы XIV Международной научно-практической конференции. г. Красноярск – 2016. – С. 66 – 69.
5. Мурко, В.И. Диверсификация источников энергии в сельском хозяйстве Сибири/В.И. Мурко, В.Н. Делягин, М.П. Баранова, С.Н. Шахматов// Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 11. – С. 103–109.

6. Пилипенко П.Ю., Снижение потерь в системах электроснабжения / П.Ю. Пилипенко, М.П. Баранова // В сб.: Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Материалы международной научно-практической конференции. Красноярск, 2020. С. 157-162.
7. Пилипенко П.Ю. Экономическая и экологическая эффективность использования биогазовых установок /П.Ю. Пилипенко, М.П. Баранова// Научно-практические аспекты развития АПК: Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2020. – С. 209-212.
8. Федоров, В.К. Влияние распределенной генерации на потери качества электрической энергии /В.К. Федоров, Е.Н. Леонов, Д.В. Федоров// «Электротехника и энергетика», 2016 г., с 72.

УДК 351.811.003.13:656.11

**КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ОБЛАСТИ
ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

Катаргин Сергей Николаевич, канд. техн. наук, доцент
Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия
serge0171.ra@gmail.com

Кайзер Юрий Филиппович, канд. техн. наук, доцент
Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия
kaiser170174@mail.ru

Кузнецов Александр Вадимович, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
kuznetsov1223@yandex.ru

В статье рассмотрены критерии оценки и эффективности мероприятий по повышению безопасности дорожного движения. Сформулированы требования к обеспечению мероприятий информационного и мотивационного воздействия на поведения водителей.

Ключевые слова: водитель, целевой риск, система, мотивация, информация, контрольно-надзорные органы, автотранспортные средства.

**CRITERIA FOR ASSESSING THE ACTIVITY OF MOTOR TRANSPORT
ENTERPRISES IN THE FIELD OF PROVIDING ROAD SAFETY**

Katargin Sergey Nikolaevich, Cand. tech. Sciences, Associate Professor
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

Kaizer Yuri Filipovich, Cand. tech. Sciences, Associate Professor
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

Kuznetsov Alexander Vadimovich, Cand. tech. Sciences, Associate Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

The article discusses the criteria for assessing and the effectiveness of measures to improve road safety. Requirements for the provision of informational and motivational impact on the behavior of drivers have been formulated.

Key words: driver, target risk, system, motivation, information, regulatory authorities, vehicles.

Обеспечение безопасности перевозочного процесса на автомобильном транспорте является важнейшей составляющей в ресурсосбережении человеческого капитала. Уровень аварийности и травматизма на автомобильном транспорте хоть и имеет тенденцию к снижению, но остается достаточно высоким. Поиск путей снижения травматизма на транспорте на основе оценки и принятия решений, в рассматриваемой области, средствами контроля за деятельностью юридических лиц, осуществляющих перевозки грузов, включая сельскохозяйственного назначения является актуальной проблемой.

В настоящее время практически любая проверка, причем в любой области направлена на должностные и юридические лица. Естественно, нельзя отвергать данный способ, т. к. он производит определенный эффект. Можно назвать такой способ проверки – количественным. Выполнение определенного количества требований достаточно для поддержания необходимого уровня безопасности дорожного движения (ДД).

В данном аспекте [1, 2], особое внимание следует сосредоточить на водителе, как на самом последнем звене, участвующим в обеспечении безопасности ДД. Следует выявить, какие входящие воздействия характерны для системы В-А-Д-С (водитель – автомобиль – дорога – среда), каким образом она взаимодействует с такими же системами, коих на дороге множество, а также определить место в системе автотранспортных предприятий, контрольно-надзорных органов и прочих служб, взаимодействующих с ДД.

Рассмотрим систему В-А-Д-С (водитель – автомобиль – дорога – среда). Вот главные элементы, на которые могут быть обращены воздействия со стороны контролирующих органов с целью снижения уровня безопасности ДД. Наиболее сложным по степени воздействий можно считать водителя. Автомобиль и дорога являются техническими элементами, изменение свойств которых ведет к повышению уровня безопасности.

Исполнитель является своеобразной системой, которая должна рассматриваться, как отдельно, так и совместно с остальными системами. Цели данной системы выражены в выполнении возложенных обязательств, получении прибыли, собственной безопасности. Исполнитель непосредственно связан с внешней средой и реагирует на ее воздействия. В зависимости от различных факторов изменяется и состояние водителя. Эти факторы идут как извне, так и изнутри водителя. Внутренние факторы больше относятся к психике человека, но возникают так же из-за внешних воздействий.

Назовем внешние факторы входами. Входами для водителя будут: информация и мотивация. Информацию также можно разделить на оперативную и долговременную. Тогда выходом будет являться поведение водителя на дороге.

Водитель на одном транспортном средстве создает локальный процесс дорожного движения, а совокупность всех участников – процесс дорожного движения как таковой.

При 80...90 % происшествий нарушаются закон о ДД и ПДД. Такой результат не является неожиданным.

Все ДТП в той или иной мере имеют взаимосвязь с поведением участников движения и тем, что управляет этим поведением. Почти всегда можно указать конкретные неправильные действия или неудачный выбор действия, которые участники движения совершили незадолго до возникновения происшествия. Многие такие неправильные действия (например, забыл посмотреть в "мертвый угол"), приводящие к неправильному направлению при повороте и т. д., являются нормальными. Никто из участников движения не застрахован от ошибок и в большинстве случаев неправильные действия не приводят к ДТП. Но после возникновения происшествия легко указывать на такие неправильные действия, как на "решающие причины" происшествия.

Многие могут сделать вывод, что для предотвращения ДТП необходимо что-то делать с участниками дорожного движения. По многим причинам такое заключение является ошибочным.

Человеческий фактор присутствует при порядка 95 % происшествий. Возможно, это не является неожиданным, поскольку участники ДД участвуют во всех ДТП и почти всегда можно представить, что участники дорожного движения могли бы сделать что-нибудь для предотвращения происшествия. Однако, когда мы думаем о мероприятии, то самые эффективные мероприятия не обязательно связаны с преобладающим решающим фактором происшествия, а могут находиться в другой области. На поведение человека часто более эффективно можно воздействовать дорожно-технической мерой или мотивирующими воздействиями, чем обучением и контролем полиции.

Иначе говоря, недостаточно установить, что происшествие произошло из-за неверного действия водителя. Мы должны также спросить, почему было выполнено неправильное действие. Можно представить, что большая часть объяснения неправильных действий в ДД заключается в том, что система дорожного движения в данных ситуациях предъявляет высокие требования к работоспособности человека. Если система будет слишком сложной, то даже наиболее хорошо оснащенные участники ДД будут время от времени совершать фатальные ошибки.

Организацию ДД часто принимают как нечто данное и концентрируются односторонне на том, как участник ДД приспособляется к системе. Хотя почти обо всех происшествиях можно сказать, что они имеют взаимосвязь с неправильными действиями участников ДД.

Для контроля исполнителей, возможно, необходимо проводить сбор сведений о нем на начальном этапе подготовки к рейсу. Насколько грамотно он будет выполнен, зависит и характер поведения его на дороге, включая такие факторы, как психическое состояние водителя.

Мотивация – важнейший компонент обеспечения надежности водителя. Она выражается в заинтересованности водителя в процессе работы, результатах труда, удовлетворенности работой в целом. Мотивация обеспечивается и поддерживается режимом труда, оплатой труда, условиями работы, состоянием автомобиля, отношениями с администрацией предприятия и коллективом предприятия, многими другими факторами. Если водитель удовлетворен всеми или, по крайней мере, отдельными аспектами своей работы, то это вызывает

положительные эмоции, растет производительность и эффективность труда, облегчается самообучение, появляется стремление повысить свою квалификацию.

Управление мотивацией водителя необходимо для повышения уровня безопасности движения в той же степени, что и воздействие на другие составляющие, перечисленные выше.

Таким образом, воздействие контрольно-надзорных органов должно быть направлено на входы процесса ДД, т.е. на мотивацию и на информацию, а судить о качестве работы следует по аварийности (рис. 1).



Рисунок 1 – Влияние действий контрольно-надзорных органов на процесс обеспечения безопасности ДД

В источнике [3] приводится модель теории о равновесии риска канадского исследователя Дж. Вилде. Он выдвинул теорию о равновесии риска, которая вкратце исходит из того, что единственным фактором, который в перспективе может привести к сокращению происшествий на единицу времени, является повышение желания обеспечения безопасности ДД населением (рис. 2).

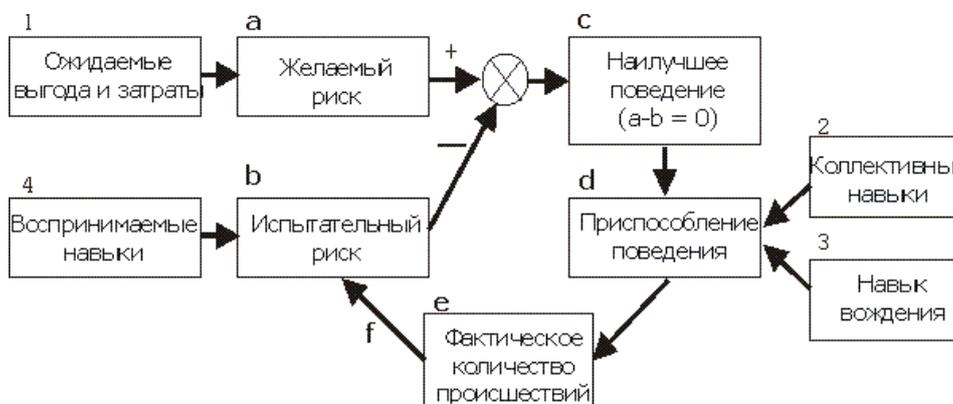


Рисунок 2 – Теория Дж. Вилде о равновесии риска

Согласно теории о равновесии риска единственное, что может привести к сокращению числа ДТП – это желаемый риск, испытываемый водителями. Однако, в теории Вилде, на силу желаний предотвратить происшествия, не влияют фактические количества происшествий и их развитие по времени. Оказывается, интерес к безопасности ДД возрастает, когда возрастает

количество происшествий и в особенности количество погибших. Следует выяснить, что влияет на желаемый риск водителей и как можно на него повлиять.

Более ограниченной теорией является теория о приспособлении поведения или компенсации риска. Эта теория исходит из того, что участники дорожного движения в большей или меньшей степени приспособливают поведение относительно риска и мероприятия по повышению безопасности ДД, но не обязательно таким образом, что риски или мероприятия, вызывающие приспособление поведения, будут полностью компенсированы, и тем самым не будут влиять на количество происшествий.

Таким образом, каждый водитель испытывает определенный желаемый риск и, соответственно, приспособливает свое поведение. На желаемый риск будут влиять мероприятия, проводимые государством и руководством предприятия и другие внешние факторы. Приспособление поведения происходит постепенно и со временем уровень желаемого риска будет увеличиваться, если уровень испытываемого риска не будет уменьшаться. Руководствуясь принципами наиболее выгодной, а не безопасной езды, водитель начинает совершать незначительные нарушения ПДД, на его взгляд, не создающих опасности, но сокращающих время простоя на светофорах, пробках и т. п.

Одной из проблем введения таких мер, порой является нежелание или невозможность руководством автотранспортной организации предоставить всю необходимую информацию контрольно-надзорным органам. В этом случае также необходимо направить свои воздействия на исполнителей. Получение достоверной информации возможно с помощью опроса - анкетирования исполнителей.

При формулировании вопросов анкеты и проведении опроса следует руководствоваться следующими основными соображениями:

- формулировка вопросов должна быть лаконичной и не допускающей неоднозначного толкования;
- формулировка вопросов должна требовать по возможности коротких однозначных ответов;
- анкета должна носить анонимный характер;
- перед проведением опроса исполнители должны быть проинструктированы о его целях и задачах.

На основании проведенной работы следует, что основными факторами, влияющими на безопасность дорожного движения для водителей автотранспортных предприятий, будут являться мотивация и информация.

Литература:

1. Подходы к оценке эффективности управления обеспечением безопасности дорожного движения на уровне транспортных предприятий / С.Н. Катаргин, Ю.Ф. Кайзер // Транспортные и транспортно-технологические

системы Материалы Международной научно-технической конференции. 2016. с. 158-163.

2. Проблема управления обеспечением безопасности дорожного движения и рискологический подход / С.Н. Катаргин, Ю.Ф. Кайзер // Вопросы современной науки: проблемы, тенденции и перспективы: материалы Международной научно-технической конференции. Ульяновск: Зебра, 2017. с. 57-61.

3. Gerald J.S. Wilde // Target Risk 2: A New Psychology of Safety and Health by Gerald J. S. Wilde. 2001. p. 255.

УДК 631.3-6

МЕТОД «КАПЕЛЬНОЙ ПРОБЫ» – ОСНОВНОЙ ПОЛЕВОЙ ТЕСТ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА МОТОРНОГО МАСЛА

Корнеева Валерия Константиновна, канд. техн. наук, доцент
lerakor1974@mail.ru

Капцевич Вячеслав Михайлович, доктор техн. наук, профессор
slavakar47@mail.ru

Закревский Игорь Владимирович, старший преподаватель
iv_zakrevski@mail.ru

Рыхлик Антон Николаевич, студент магистратуры
n152089n7@gmail.com

Спиридович Павел Михайлович, студент магистратуры
spiridovich-pavel195@mail.ru

Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск,
Республика Беларусь

Проведен анализ условий осуществления метода «капельной пробы» моторного масла. Показана необходимость выработки единого подхода к реализации метода в полевых условиях.

Ключевые слова: капельная проба, моторное масло, моюще-диспергирующая способность, загрязненность, бумажная хроматография

DROP SAMPLE METHOD – THE BASIC FIELD TEST FOR EVALUATING THE QUALITY OF MOTOR OIL

Korneeva Valeria Konstantinovna, candidate of technical science, associate professor

Kaptsevich Vyacheslav Mikhailovich, doctor of technical science, professor

Zakrevsky Igor Vladimirovich, senior lecturer

Rykhlik Anton Nikolaevich, master's student

Spiridovich Pavel Mikhailovich, master's student

Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Republic of Belarus

The analysis of the conditions for the implementation of the method of «drop sample» of engine oil. The necessity of developing a unified approach to the implementation of the method in the field is shown.

Key words: drop test, engine oil, detergent-dispersing ability, contamination, paper chromatography

В настоящее время одновременно с ростом энергонасыщенности отраслей АПК возникает острая необходимость не только контроля качества используемых новых моторных масел, но отслеживания изменения свойств работающих масел непосредственно в процессе эксплуатации сельскохозяйственной техники. В моторном масле в процессе эксплуатации непрерывно происходят как количественные, так и качественные изменения – масло «стареет». Старение масла обусловлено тесно взаимосвязанными между собой термическими, физико-химическими и трибологическими процессами, протекающими в масляной системе ДВС. Под действием этих процессов старение моторного масла происходит в результате его загрязнения пылью, продуктами износа, водой или охлаждающей жидкостью, топливом, продуктами разложения самого масла и срабатывания присадок.

Одним из наиболее распространенных и простых методов определения моюще-диспергирующих свойств и загрязненности моторного масла является метод «капельной пробы» – метод *Blotter Spot*, заключающийся в нанесении капли работающего масла на фильтровальную бумагу и последующем анализе полученного масляного пятна.

При впитывании капли масла в фильтровальную бумагу наблюдается хроматографический эффект, а точнее – его разновидность, относящаяся к технологии распределительной хроматографии [3]. На бумажной хроматограмме в сформированном масляном пятне выделяют четыре зоны (рис. 1).

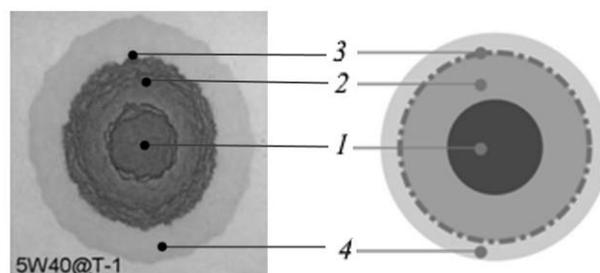


Рисунок 1 – Зоны масляного пятна: 1 – ядро; 2 – зона диффузии; 3 – зона воды; 4 – зона топлива

Каждая зона имеет свои характерные особенности [6] (рис. 2).

В зоне ядра 1 осаждаются частицы сажи и механических примесей, не способные проникать в поры фильтровальной бумаги, а также гелеобразные продукты термического разложения, окисления и полимеризации масла (асфальтены, карбены, карбоиды) и находящиеся в нем продукты неполного сгорания топлива. Эта зона хорошо очерчена при небольшом пробеге двигателя и рабочем состоянии моторного масла. Интенсивность ее окраски характеризует количество механических примесей и гелеобразных продуктов (рис. 2, а).

В зоне диффузии 2 располагаются мелкие частицы механических примесей и сажи, способные проникать и перемещаться в порах бумаги. Эта зона наиболее показательна, т.к. ее ширина характеризует самые важные при эксплуатации свойства масла – его моюще-диспергирующую способность. Данные свойства

определяют, насколько масло успешно справляется с задачами очищения деталей двигателя, а также расщепления и предотвращения образования наиболее опасных крупных комков загрязнений. Отсутствие границы между зоной диффузии и зоной ядра свидетельствует о потере моюще-диспергирующей способности из-за срабатывания соответствующих присадок (рис. 2, б).

Зона воды 3 представляет собой ровный невидимый контур, если в масле нет воды. Если же масло обводнено, то контур представляет собой ломаную, зигзагообразную линию (рис. 2, в). Если в масле, кроме воды, содержится охлаждающая жидкость – антифриз или тосол – то вокруг контура появляется желтое кольцо.

Зона топлива 4 – это светлый ореол, ширина которого зависит от количества несгоревшего топлива, проникшего в масло (рис. 2, г). Зона хорошо различима при просмотре теста «на просвет».

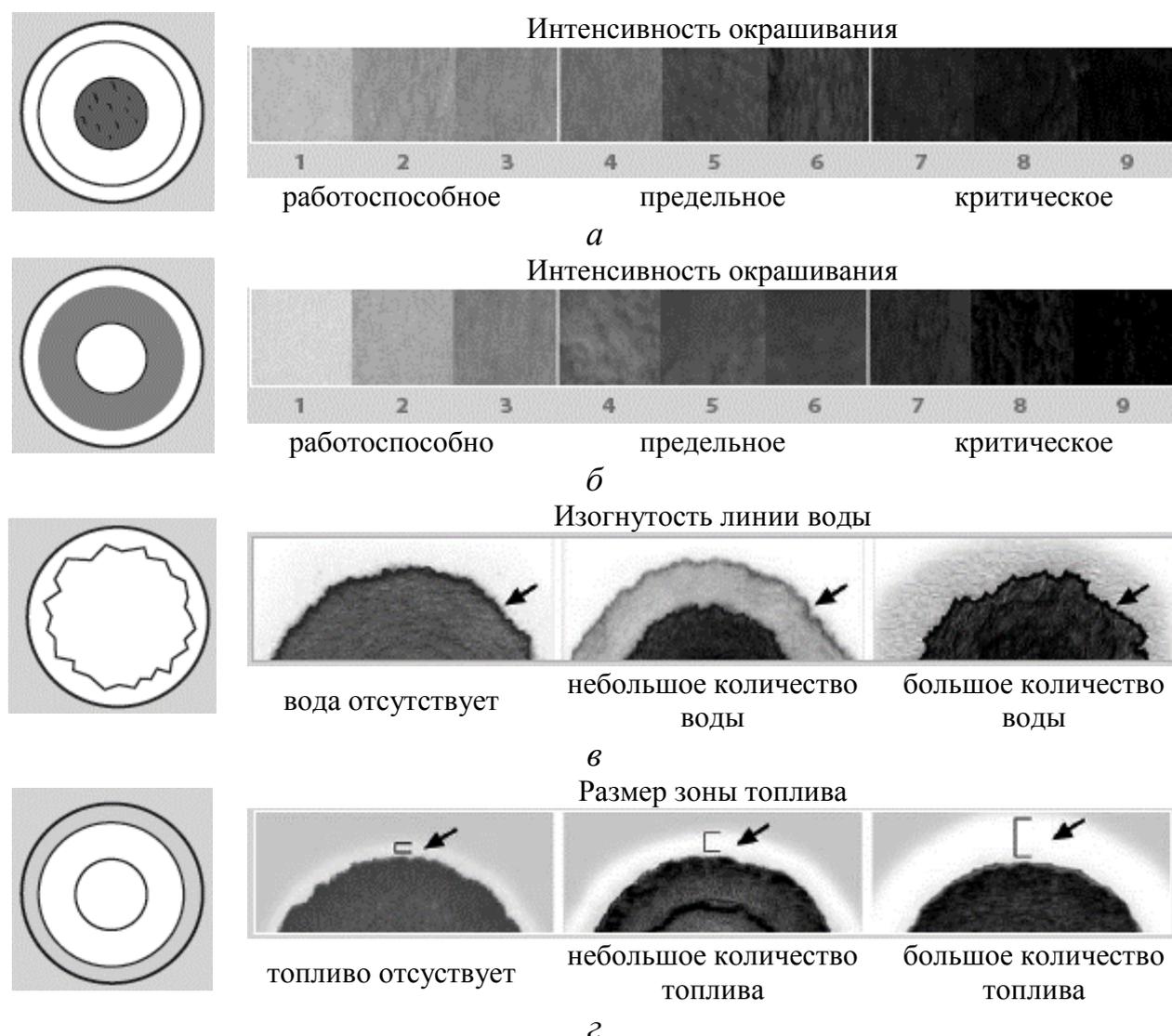


Рисунок 2 – Характерные особенности зон масляного пятна: *a* – ядро; *б* – диффузионная зона; *в* – зона воды; *г* – зона топлива

Метод «капельной пробы» является наиболее информативным органолептическим методом исследования состояния работающего моторного масла непосредственно в полевых условиях, однако, для его реализации в

странах СНГ не существует единого мнения в подходах к его осуществлению (табл.).

Таблица – Различные подходы к реализации метода «капельной пробы»

Объем капли, приспособление	Температура масла, °С	Высота падения капли, мм	Условия сушки		Автор
			Температура, °С	Время, мин	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
1 капля, стержень	–	5–10	–	10	[2]
0,075 г, пипетка офтальмологическая	20–25	–	20–25	180–240	[5]

Окончание таблицы

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
–	30–60	–	30–60	10	[9]
–	–	–	Не ниже 30	10–15	[10]
1 капля, каплеобразователь	–	–	160 ± 10	10	[1, 7]
1 капля	–	–	–	10	[8]
1 капля, стержень диаметром 2,7 мм	80	50	–	–	[4]

Такое расхождение в подходах к реализации метода «капельной пробы» (различные массы капель, температуры и времени проведения исследований, отсутствие момента фиксации изображений по времени) приводит к невозможности сопоставления и оценки результатов различных авторов.

В настоящее время Американским обществом по испытанию материалов (*American Society for Testing and Materials*) разработан стандарт ASTM D7899-19 [11], описывающий процедуру определения моюще-диспергирующих свойств и загрязненности моторных масел. Для реализации метода каплю масла объемом 20 мкл с помощью поршневой микропипетки (25 мкл) наносят на фильтровальную бумагу *Durieux nl22* толщиной 0,16 мм и с размерами пор порядка 2 мкм (соответствует фильтровальной бумаге «синяя лента»). При нанесении капли бумагу располагают в специальном держателе, предотвращая ее деформацию и контакт с любыми поверхностями. Держатель с фильтровальной бумагой и нанесенной каплей горизонтально размещают на 1 ч в сушильный шкаф или другое нагревательное устройство с отсутствием принудительной конвекции при температуре 80 °С. Далее в течение 1 часа обработка полученного изображения при помощи анализатора моюще-диспергирующих свойств *DT 100DL* (рис. 3), разработанного компанией *AD Systems* (Франция) в кооперации с ведущими лабораториями по анализу смазочных масел в процессе эксплуатации и диагностике ДВС.



Рисунок 3 – Анализатор моюще-диспергирующих свойств *DT 100DL*

Анализатор *DT 100DL* автоматически определяет индекс загрязнения масла (процент содержания сажи и нерастворимых примесей), а также позволяет оценить остаточную работоспособность моющих и диспергирующих присадок.

Результаты вычислений выражаются в виде трех численных характеристик:

- индекс дисперсии (*MD*) – величина остаточной диспергирующей способности масла, выраженная в условных единицах от 0 до 100;
- индекс загрязненности (*IC*) – процент загрязнения частицами сажи и нерастворимыми примесями (пределы измерения от 0,1 % до 5 %);
- взвешенная оценка (*DP*) – параметр имеет значения от 0 до 200 и позволяет комплексно оценить уровень загрязнения масла и его остаточную диспергирующую способность ($DP = (100 - MD) \times IC$).

Для реализации метода «капельной пробы» в полевых условиях можно руководствоваться ASTM D7899-19 в части условий нанесения масляного пятна, для его сушки необходимо спроектировать и разработать устройство, способное поддерживать температуру 80 °С без подключения в сеть 220 В, а для анализа – выбрать устройство для считывания изображения масляного пятна и сравнения его с эталонными изображениями, например, см. рис. 2.

Литература:

1. Гурьянов, Ю.А. Экспресс-методы и средства диагностирования агрегатов машин по параметрам масла: дисс. ... д-ра техн. наук: 05.20.03 / Ю.А. Гурьянов. – Челябинск, 2007. – 371 л.
2. Остриков, В.В. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учебное пособие / В.В. Остриков [и др.]. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 304 с.
3. Реактивы. Метод бумажной хроматографии: ГОСТ 28365-89. – Введ. 01.01.91. – Москва: Стандартинформ, 2008. – 8 с.
4. Розбах, О.В. Экспресс-диагностика качества высокощелочных моторных масел способом «капельной пробы»: дисс. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / О.В. Розбах. – Омск, 2006. – 137 л.
5. Серков, А.П. Совершенствование обслуживания автотранспортных средств за счет диагностики технического состояния эксплуатационных материалов: дисс. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / А.П. Серков – Омск, 2018. – 189 л.

6. Способ и устройство для анализа масел и технических рабочих жидкостей и для квалифицированной оценки рабочих состояний элементов: пат. RU 2 649 095/ Г. Хорстмейер. – Оpubл. 29.03.2018.

7. Способ определения диспергирующе-стабилизирующих свойств и загрязненности масел: пат. RU 2 312 344 / Ю.А. Гурьянов. – Оpubл. 10.12.2007.

8. Способ определения качества смазочного масла: а.с. СССР 989481 / Е.В. Данилова, А.И. Турбина, А.В. Галанова. – Оpubл. 15.01.1983.

9. Способ определения необходимости замены масла в дизелях: а.с. СССР 201768 / Н.С. Пасечников, Н.М. Хмелевой. – Оpubл. 22.11.1967.

10. Способ экспресс-оценки рабочих свойств работающих моторных масел в полевых условиях методом «масляного пятна»: пат. RU 2 563 206 / А.В. Дунаев, С.А. Соловьев. – Оpubл. 20.09.2015.

11. Standard Test Method for Measuring the Merit of Dispersancy of In-Service Engine Oils with Blotter Spot Method: ASTM D7899-19. – ASTM International, West Conshohocken, PA, 2019. – 7 p.

УДК 621.314: 681.584.21

АВТОМАТИЗАЦИЯ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

Кудряшев Геннадий Сергеевич, доктор технических наук, профессор,
kudryashev@list.ru

Третьяков Александр Николаевич, кандидат технических наук, доцент,
tretyakov_alex@mail.ru

Шпак Оксана Николаевна, старший преподаватель кафедры
энергоснабжения,
shpak2015@mail.ru

Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского

В статье рассмотрены вопросы энергосбережения при компенсации реактивной мощности в распределительных сетях, представлены экспериментальные исследования, проведенные на объектах сельскохозяйственного комплекса.

Ключевые слова: автоматизация, компенсирующее устройство, мощность, снижение потерь.

AUTOMATION OF REACTIVE POWER COMPENSATION

Kudryashev Gennady Sergeevich, Doctor of Technical Sciences, Professor,
Tretyakov Alexander Nikolaevich, Candidate of Technical Sciences, Associate
Shpak Oksana Nikolaevna, Senior lecturer of the Department
Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky

The article deals with the issues of energy saving when compensating reactive power in distribution networks, presents experimental studies conducted on objects of the agricultural complex.

Keywords: automation, compensating device, power, loss reduction.

Проблеме энергосбережения на производстве в нашей стране посвящено множество научных работ, кроме того, за прошедшее пятилетие вышло много законопроектов, в области уменьшения технических потерь. Уменьшение уровня реактивной составляющей мощности напрямую связано с эффективным энергопотреблением электроэнергии и стабильности работы энергосистемы. Стимулированием работы в данном направлении служит постоянное увеличения тарифов на электрическую энергию [1, 2].

Снижение мощности реактивной составляющей на предприятии предполагает наличие исходной информации для определения мест установки конденсаторных батарей, и непосредственно расчет параметров самого компенсирующего устройства. Экспериментальные исследования проводились одном из сельскохозяйственных объектов. Сельскохозяйственное предприятие СХ ОАО «Белореченское» располагается в Усольском районе Иркутской области. Предприятие занимается птицеводством, производством яиц и с недавнего времени производством мясомолочной продукции. На подстанциях 10/0,4кВ, питающих птичники агропромышленного комплекса были проведены практические исследования на предмет определения реактивной составляющей мощности. Результаты исследования выявили низкий коэффициент мощности ($\cos\phi$), который на всех объектах не превышает значения более 0,78.

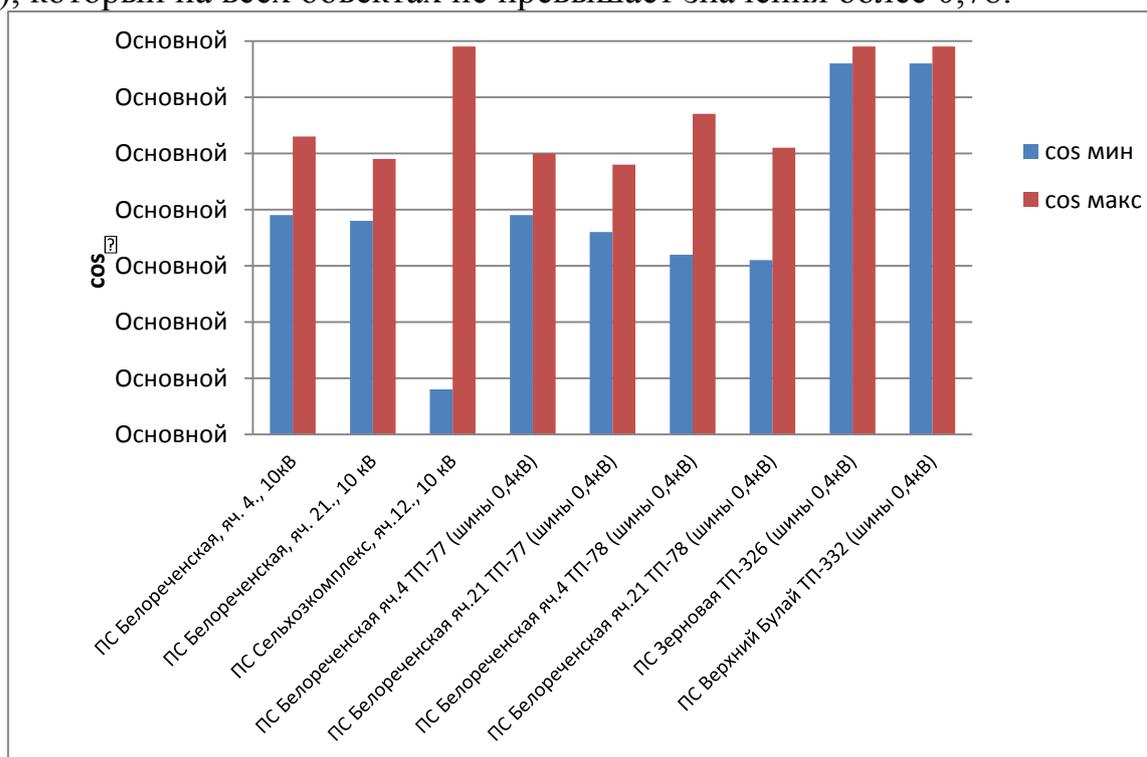


Рисунок 1 – Результаты проведенных исследований на предприятии

Проведенные измерения параметров электрической сети выявили низкий коэффициент мощности на всех питающих КТП и наличие реактивной составляющей мощности в сети. $\cos\phi$ на всех отходящих линиях, как в сети среднего напряжения, так и в сети 0,4кВ, постоянно низкий в любое время суток и независимо от режимов нагрузки.

Основным решением нормализации реактивной составляющей мощности является компенсация реактивной мощности. Результатом проведенных мероприятий является улучшение пропускной способности сети, снижение потерь электроэнергии в линиях и силовых трансформаторах, а также улучшение качества электрической энергии. Использование компенсирующих устройств расширит потребителям фактическое подключение электроприемников при неизменных параметрах сети, сечении кабелей и мощности иловых трансформаторов.

Анализ характеристик и режимов нагрузки на сельскохозяйственном предприятии и результаты практических исследований реактивной составляющей мощности позволил найти оптимальное решение по компенсирующему устройству (КУ). На КТП были установлены КУ мощностью 1 кВАр. КУ задают и поддерживают $\cos\phi$ на значении 0,95 во всех режимах [3].

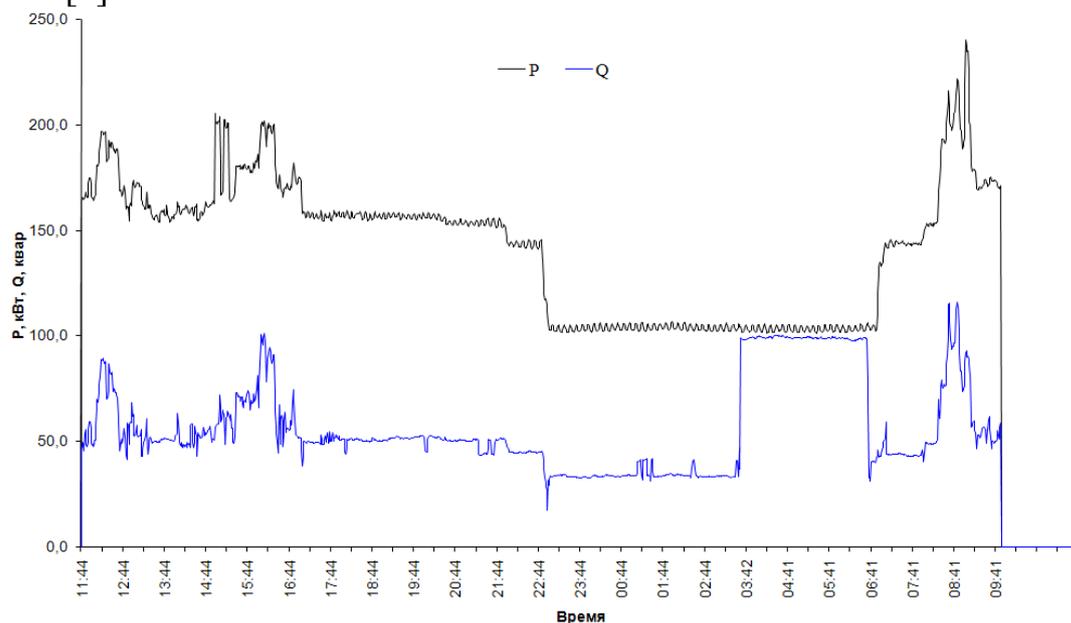


Рисунок 2 - График изменения нагрузки в течение суток с компенсирующим устройством

На период трех часов КУ было отключено с 03:40 до 6:40, в это время измеренный коэффициент мощности составил 0,75.

Практические исследования и теоретическая работа по анализу КУ на сельскохозяйственном предприятии дали возможность разработать устройство компенсации реактивной мощности с автоматическим регулированием мощности.

Моделирование в программе Electronics Workbench производилось, учитывая параметры электрической сети. Экспериментальные исследования схемы регулируемого КУ и прототипа физической модели, в части управления реактивной мощностью, выявило то, что колебания нагрузки электрического оборудования не значительно оказывает влияние на режимы работы КУ. Значение коэффициента мощности регулирования остается неизменным 0,95, а погрешность при работе автоматического регулирования в номинальной нагрузке не превышает 0,55%.

Литература:

1. Третьяков А.Н. Анализ качества электроэнергии на предприятиях Иркутской области / Третьяков А.Н., Кудряшев Г.С., Кюн В.А // - Материалы научно-практической конференции, посвященной 70-летию образования ИрГСХА 3-6 февраля 2004г., С.17-19.

2. Отклонения фазных напряжений на предприятиях АПК Иркутской области. / Билдагаров П.Н., Кудряшев Г.С., Третьяков А.Н. // Материалы международной практической конференции 19 мая 2009 г., Москва, Россия. – Рос. гос. аграрный заочный ун-т: Москва, 2009. – С. 39-43.

3. Третьяков А.Н., Рахмет Х., Бүүвэйбаатар Р. Соотношение активной и реактивной мощности на перерабатывающем предприятии/А.Н. Третьяков, Х. Рахмет, Р. Бүүвэйбаатар//Совместная деятельность сельскохозяйственных товаропроизводителей и научных организации в развитии АПК центральной азии. - Сборник материалов международной научно-практической конференции. Иркутск, 25-27 марта 2008г. Часть-III.- С. 104-107.

УДК 338,43

ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АПК

Маринченко Татьяна Евгеньевна, научный сотрудник
ФГБНУ «Росинформагротех», рп. Правдинский, Россия
9419428@mail.ru

Техническое оснащение, наряду с инвестиционной достаточностью, является фактором, определяющим эффективность сельскохозяйственного производства. АО «Росагролизинг» является эффективным инструментом обновления парка сельскохозяйственной техники. В статье дан анализ деятельности АО «Росагролизинг».

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, АО «Росагролизинг», модернизация, господдержка

DEVELOPMENT TOOL FOR AGRIBUSINESS TECHNICAL SUPPORT

Marinchenko Tatiana Evgenievna, Researcher
Rosinformagrotekh, Pravdinsky Township, Russia

Technical equipment, along with investment sufficiency, is a factor that determines the efficiency of agricultural production. Rosagroleasing is an effective tool for renewing the agricultural machinery fleet. The article analyzes the activities of Rosagroleasing.

Keywords: agricultural machinery, Rosagroleasing, modernization, state support

Одним из важных факторов эффективного агропроизводства является его техническое оснащение. Продолжительное время в АПК наблюдался негативный тренд, связанный с темпами обновления парка сельскохозяйственной техники. В растениеводстве, например, в сельскохозяйственных организациях (СХО) в 2020 г. к уровню 2015 г.

сокращение тракторов составило 13 %, что увеличило на 41 га нагрузку пашни на один трактор (табл. 1).

Показатель	2015 г.	2020 г.	Динамика 2020 г. к 2015 г.(+/-)
Количество тракторов, тыс. ед.	233,6	203,6	– 13 %
Нагрузка трактора, пашня, га /трактор	308	349	+ 41 га
Культиваторы, тыс. ед.	93,2	81,2	– 13 %
Сеялки, тыс. ед.	93,6	81,2	– 24 %
Комбайны, в т.ч.:			
Льноуборочные, ед.	400	200	– 50 %
Зерноуборочные, тыс. ед.	61,4	53,9	– 12 %
Кормоуборочные, тыс. ед.	14	11,4	– 19 %
Косилки, тыс. ед.	32,2	29,3	– 9 %

Источник: Нацдоклад, 2019 г.

Согласно данным Минсельхоза России, доля техники старше десяти лет по тракторам в 2020г. снизилась до 68,3 %, по зерноуборочным комбайнам – до 59,4, по кормоуборочным комбайнам – до 59,8 в основном за счет выбытия техники. Не достигнут плановый показатель ведомственного проекта «Техническая модернизация агропромышленного комплекса» энергообеспеченности СХО на 100 га посевной площади (план - 152 л.с., факт - 151 л.с.) [5].

По состоянию на 1.01.2021 органами государственного надзора за техническим состоянием самоходных машин и других видов техники зарегистрировано:

- 394,5 тыс. тракторов (на 3,3 тыс. больше, чем годом ранее);
- 130,8 тыс. зерноуборочных комбайнов (на 333 больше);
- 14,1 тыс. кормоуборочных комбайнов (на 155 больше) [8].

Согласно данным Минсельхоза России, доля техники старше десяти лет по тракторам снизилась до 68,3 % (в 2019 г. – 74,0%), по зерноуборочным комбайнам – до 59,4 % (в 2019 г. – 66,3%), по кормоуборочным комбайнам – до 59,8 % (в 2019 г. – 66,0 %), в основном за счет выбытия техники [5].

По данным субъектов Российской Федерации, в 2020 г. сельхозтоваропроизводителями по всем каналам реализации было приобретено 19,8 тыс. тракторов и комбайнов, что на 24% больше по сравнению с 2019 г., в том числе 13,3 тыс. тракторов (на 24% больше), 5,8 тыс. зерноуборочных комбайнов (на 27% больше), 719 кормоуборочных комбайнов (на 15% больше) [8].

По итогам реализации ведомственного проекта «Техническая модернизация агропромышленного комплекса» в 2020 г. не достигнуто плановое значение показателя энергообеспеченности СХО на 100 га посевной площади (план - 152 л.с., факт - 151 л.с.) [5].

Одним из инструментов реализации государственной политики,

направленной на обновление парка сельхозтехники, является оказываемая государственная поддержка АО «Росагролизинг».

Лизинг сегодня является удобным и доступным инструментом приобретения техники и оборудования. Ежегодный рост спроса на лизинг сельхозтехники обусловлен тем, что общая динамика лизингового рынка России характеризуется выраженной тенденцией к росту, сегмент аграрного лизинга растет даже опережающими темпами [2].

Целевой задачей АО «Росагролизинг» (Росагролизинг) является оказание адресной поддержки отечественным сельхозпроизводителям путем предоставления доступного финансирования на выгодных условиях лизингового механизма, что является эффективным механизмом поддержки [1]. Так, согласно ежегодным исследованиям крупнейшего кредитного рейтингового агентства, аккредитованного Банком России, «Эксперт РА» АО «Росагролизинг» занимает 11 позицию в Топ-20 лизинговых компаний (ЛК) России по объему нового бизнеса (объем сделок, по которым произошли закупка оборудования для передачи в лизинг по договору лизинга или получение аванса лизингополучателя) по итогам 2020 г. и неизменное первое место в рэнкинге (список каких-либо объектов, который упорядочен по одному из выбранных ранжирующих показателей) ЛК, осуществляющих деятельность в сегменте агролизинга. По итогам 2020 г. доля Росагролизинг на рынке лизинга сельхозтехники составила около половины от совокупного объема нового бизнеса всех лизинговых компаний [7].

На сегодняшний день для исполнения поставленных задач Росагролизинг является участником ведомственного проекта «Техническая модернизация АПК» Госпрограммы и Федерального проекта «Экспорт продукции АПК» (ФП «Экспорт продукции АПК»).

Программу обновления парка сельхозтехники Росагролизинг осуществляет с 2012 г. С 2019 г. в рамках Программы обновления отменены региональные квоты, что позволяет сельхозтоваропроизводителям всех субъектов эффективно обновить текущий парк сельхозтехники на выгодных условиях лизинга.

С целью наращивания объемов производства экспортоориентированной продукции АПК за счет технического перевооружения отрасли и снижения финансовой нагрузки на лизингополучателей Росагролизинг в 2019 г. был включен в состав Федеральной программы «Экспорт продукции АПК», для реализации задач которого в декабре 2019 г. компанией в 2020 г. был осуществлен взнос в уставный капитал общества в размере 5 млрд руб. Плановый показатель в проекте исполнен Росагролизинг на 119%, заключены договоры на 11,9 млрд руб. Запущен также самый крупный на рынке маркетплейс сельхозтехники и оборудования, позволивший клиентам приобретать технику онлайн. Объем бюджетных ассигнований на период 2020-2023 гг., предусмотренный на предоставление субсидий Росагролизинг составляет 1 980, 0 млн руб. [9].

Вместе с тем, для масштабирования объемов поставок сельхозтехники и повышения показателя мультипликатора использования бюджетных средств,

Росагролизинг в дополнительном порядке осуществляет привлечение заемных средств на внешнем рынке. Так, в 2020 г. Росагролизинг размещён дебютный выпуск облигаций объемом 8 млрд руб., а в феврале 2021 г. Росагролизинг разместило второй выпуск облигаций объемом 7 млрд руб. Общий спрос на облигации компании суммарно превысил 27,5 млрд руб. Это свидетельствует о высоком кредитном качестве компании, подтвержденном стабильным уровнем поддержки со стороны государства и прочной позицией на рынке [4].

Привлечение заемных средств поможет Росагролизинг масштабировать бизнес, обеспечить выход на безубыточную модель работы компании и сокращение разницы между величиной чистых активов и величиной уставного капитала, что предусмотрено Стратегией компании.

Кроме того, компания будет активно развивать коммерческое направление деятельности, расширяя номенклатуру поставляемых предметов лизинга востребованной импортной сельскохозяйственной техникой и предметами лизинга из смежных сельскому хозяйству отраслей. Реализация указанных мероприятий создаст базу для обеспечения реинвестиционного характера деятельности Росагролизинг без получения бюджетных ассигнований в уставный капитал в период после 2021 г. [3].

В ходе текущей реформы институтов развития, Росагролизинг сохраняет статус самостоятельной, стратегически важной организации, деятельность которой направлена на техническую и технологическую модернизацию отечественного АПК посредством передачи в лизинг средств производства аграриям страны. Общество не подлежит отчуждению или объединению с другими организациями. С учетом норм распоряжения Правительства Российской Федерации № 3579-р от 28.12.2020 г. Росагролизинг отнесен к числу финансовых компаний [6].

В 2019 г. утверждена Стратегия развития Росагролизинг до 2024 г., в рамках реализации которой существенно нарастили объемы бизнеса, диверсифицировали деятельность и начали оптимизацию и цифровизацию. Так как Компания не имеет филиальной сети, деятельность в регионах Российской Федерации осуществляется как напрямую с лизингополучателями, так и через сублизингодателей – частные лизинговые компании.

Таким образом Росагролизинг играет в настоящее время ключевую роль в техническом обеспечении предприятий АПК, в том числе в рамках реализации ведомственного проекта «Техническая модернизация агропромышленного комплекса».

Литература:

1. Королькова А.П., Кузнецова Н.А., Маринченко Т.Е. Лизинг сельскохозяйственной техники: состояние и направления совершенствования // Доклады ТСХА. 2021. С. 399-401
2. Королькова А.П., Маринченко Т.Е. Поддержка технической и технологической модернизации АПК / Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: мат. XII Межд. научно-практ. интернет-конф. 2020. С. 201-207.

3. Королькова А.П., Маринченко Т.Е., Кузнецова Н.А. Направления развития лизинга сельскохозяйственной техники / Аграрная наука - сельскому хозяйству: сб. мат. XVI Межд. науч.-практ. конф. В 2-х кн. Барнаул, 2021. С. 70-71.

4. Косов П.Н. О вкладе Росагролизинга в техническую модернизацию АПК // Аналитический вестник № 9 (769). С. 70-72 .

5. Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2020 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/953/953ee7405fb0ebba38a6031a13ec0021.pdf>.

6. Росагролизинг принял участие в совещании СФ по вопросам отечественного сельхозмашиностроения <https://www.rosagroleasing.ru/smi/news/4187/>

7. Рэнкинг ЛК по объему нового бизнеса в разрезе оборудования <https://raexpert.ru/rankingtable/leasing/2020/1/tab10/>

8. Сельскохозяйственная техника и скот <https://www.raexpert.ru/rankingtable/leasing/1h2021/1/tab10/>.

9. Федеральный закон от 8 декабря 2020 г. № 385-ФЗ «О федеральном бюджете на 2021 год и на плановый период 2022 и 2023 годов».

УДК 631.363.7.681.332.6

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИКОМПОНЕНТНЫХ ЭКСТРУЗИОННЫХ СМЕСЕЙ

Матюшев Василий Викторович, док. техн. наук, профессор
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
don.matyusheff2015@yandex.ru

Семёнов Александр Викторович, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
Semenov02101960@mail.ru

Чаплыгина Ирина Александровна, канд. биол. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
ledum_palustre@mail.ru

В статье авторы представляют результаты научных исследований производства экструдированных поликомпонентных смесей.

Ключевые слова: зерно, измельчение, корнеклубнеплоды, экструдирование, белково-витаминный коагулят.

THE EFFECT OF THE COMPOSITION OF THE MIXTURE OF COMPONENTS ON THE QUALITY OF THE FINISHED PRODUCT IN EXTRUSION TECHNOLOGIES

Matyushev Vasily Viktorovich, doctor of technical Sciences, Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

Semenov Alexander Viktorovich, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
Chaplygina Irina Aleksandrovna, PhD. biol.sci., associate professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

In the article, the authors present the results of scientific research on the production of extruded multicomponent mixtures.

Keywords: grain, crushing of root crops, extrusion, protein-vitamin coagulate.

Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации предусматривает бесперебойное снабжение жителей страны полноценными и экологически безопасными продуктами питания отечественного производства [1]. В принятом на основе доктрины законе «О развитии сельского хозяйства» ставится задача увеличения производства продукции растениеводства и животноводства на основе интенсивных технологий с применением как существующей современной техники, так и вновь разработанных образцов [12].

В Инжиниринговом центре Красноярского ГАУ проводятся научные исследования, направленные на совершенствование технологии и оборудования получения поликомпонентных экструдатов для использования как в аграрных, так и в пищевых технологиях [2].

Для смешивания сыпучих компонентов перед экструдированием поликомпонентной смеси спроектирован, запатентован и изготовлен смеситель сыпучих компонентов центробежного действия [11]. Результаты исследований свидетельствуют о том, что коэффициент неоднородности получаемой смеси составляет 3% и соответствует хорошему качеству смешивания [6].

Разработанная технология получения экструдата на основе смеси зерна и измельченных корнеклубнеплодов включает запатентованное устройство для сухой очистки корнеклубнеплодов [7], которое обеспечивает качественную очистку материала от почвенных загрязнителей в соответствии с зоотехническими требованиями и измельчители корнеклубнеплодов [8, 9], позволяющие осуществлять измельчение продукта с минимальными потерями сока. Результаты проведенных экспериментальных исследований свидетельствуют о том, что при включении в зерновой компонент (пшеница) 8-10% измельченного картофеля кормовая ценность экструдата возрастает с 14,26 до 14,34 МДж/кг СВ, измельченной моркови до 14,30 МДж/кг СВ [3, 13]. Внесение до 10 % экструдата из смеси пшеницы и 5 % картофеля в тесто при выработке хлеба увеличивает содержание в нем белка на 3,5 - 4 % [4].

Предложенная экспериментальная технологическая линия получения экструдатов на основе зерна и белково-витаминного коагулята позволяет повысить пищевую ценность кормов [5] и хлебобулочных изделий [14].

Белково-витаминный коагулят получали из сока люцерны и рапса на разработанной и запатентованной установке для получения белка из зеленого сока [10]. Результаты проведенных экспериментальных исследований показывают, что обменная энергия экструдированного корма, полученного из

зерна пшеницы с введением 5% белково-витаминного коагулята возрастает на 8 % по сравнению с экструдатом из пшеницы [2], а хлебобулочные изделия более сбалансированы по аминокислотному составу.

Резюмируя, следует отметить, что актуальными являются исследования, направленные на разработку и внедрение эффективного оборудования и способов использования местного растительного сырья в агропромышленном комплексе.

Литература:

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации Утверждена Президентом РФ 21.01.2020 г. №20 [электронный ресурс].-Режим доступа <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1636960273> (дата обращения 15.11.2021г)

2. Матюшев, В.В. Повышение энергетической эффективности экструдированных кормов /В.В. Матюшев, А.В. Семенов, И.А. Чаплыгина // Наука и образование: опыт, проблемы перспективы развития: материалы междунар. науч. практ. конф. Часть II/ наука, опыт, проблемы, перспективы развития (17-19 апреля 2018 г.) Краснояр. Гос.аграр. ун-т. – Красноярск, 2018, С. 71-73.

3. Матюшев В.В. Использование корнеклубнеплодов в экструдированных кормах / В.В. Матюшев, А.В. Семёнов, И.А. Чаплыгина, Ю.Д. Шпирук // Сельский механизатор. 2017.-№4.-С.24-25.

4. Матюшев В.В. Использование экструдата из смеси зерна пшеницы и картофеля в хлебопечении /В.В. Матюшев, И.А. Чаплыгина, Ю.Д. Шпирук, Ю.В. Барановская, Н.И. Селиванов //Достижения науки и техники в АПК. – 2017. – Т.31, №8 – С.80-84.

5. Матюшев В.В., Чаплыгина И.А., Семёнов А.В., Improvement of Technology for Producing Extrudates Using Protein-Vitamin Coagulate/ KnE Life Sciences / DonAgro: Международная научно-исследовательская конференция по проблемам и достижениям в сельском хозяйстве, производстве продуктов питания, Сельскохозяйственных исследованиях и образовании / 5 апреля 2021г. С. 66-72 file:///C:/Users/Админ/Downloads/8919- Article%20Text-40227-1-10-20210404.pdf

6. Матюшев В.В. Совершенствование конструкции смесителя сыпучих компонентов центробежного действия /А.В. Семёнов, В.В. Матюшев, И.А. Чаплыгина, А.А. Бочкарёв, Ю.С.//Известия Оренбургского государственного аграрного университета.2020.-№2(82).-С.136-140.

7. Патент №161769 RU МПК А01D 33/08. Устройство для сухой очистки корнеклубнеплодов / Ю.Д. Шпирук, В.В. Матюшев, И.А. Чаплыгина.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»-№2015139018/13 заявл. 11.09.2015 опубл.10.02.2016.

8. Патент №169549 RU МПК В02С 19/20, Устройство для измельчения корнеклубнеплодов / Матюшев В.В., Чаплыгина И.А., Семёнов А.В., Корнеев И.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Красноярский

государственный аграрный университет»-№2016122350 заявл. 16.06.2016
опубл.22.03.2017.

9. Патент №174584 UI RU МПК А01F 29/008. Измельчитель корнеклубнеплодов / В.В. Матюшев, И.А. Чаплыгина, А.В. Семёнов, В.О. Стенина; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»-№2016121327 заявл. 30.05.2016
опубл.23.10.2017.

10. Патент №173690 RU МПК А23N 17/00, Установка для получения белка из зелёного сока / В.В. Матюшев, И.А. Чаплыгина, А.В. Семёнов, И.В. Шуранов; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»-№2017100885 заявл. 10.01.2017
опубл.06.09.2017.

11. Патент №189127 RU МПК В01F 7/26(2006.01) Смеситель сыпучих компонентов центробежного действия. / А.В. Семёнов, В.В. Матюшев, И.А. Чаплыгина, А.А. Бочкарёв, Ю.С., Черепанов.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»-№2018134845 заявл. 01.10.2018 опубл. 13.05.2019. Бюл.№14

12. Российская Федерация. Законы. О внесении изменений в федеральный закон «О развитии сельского хозяйства» Федер. Закон от 11 июня 2021г. №175-ФЗ [[электронный ресурс].-Режим доступа <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400788675/> (дата обращения 15.11.2021г)

13. Чаплыгина И.А. Анализ энергетической ценности экструдатов на основе зерна пшеницы и картофеля/ И.А. Чаплыгина, В.В. Матюшев, А.В. Семенов Ю.Д. Шпирук, Ю.В. Барановская, // Вестник КрасГАУ. 2017 № 5 С. 90-93.

14. Чаплыгина И.А. Результаты исследований и перспективы повышения качества экструдатов И.А. Чаплыгина, В.В. Матюшев, А.В. Семенов, Н.А. Величко, А.С. Аветисян, Е.С. Горностаев // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. Сборник Всероссийской (национальной) научной конференции. – 2018 – С. 521-523.

**ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СОХРАНЯЕМОСТЬ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

Медведев Михаил Сергеевич, канд. техн. наук

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
misha_08_80@mail.ru

В статье автор указывает основные причины, влияющие на сохраняемость сельскохозяйственной техники в нерабочий период в условиях Красноярского края.

Ключевые слова: хранение, техника, коррозия, сельское хозяйство, долговременное хранение.

**THE MAIN REASONS AFFECTING THE PRESERVATION
OF AGRICULTURAL MACHINERY**

Medvedev Mikhail Sergeevich, candidate of technical science

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

In the article, the author indicates the main reasons affecting the preservation of agricultural machinery during the off-duty period in the conditions of the Krasnoyarsk Territory.

Key words: storage, machinery, corrosion, agriculture, long-term storage.

Повышение эффективности использования сельскохозяйственной техники является одной из коренных проблем дальнейшего развития сельскохозяйственного производства и других отраслей народного хозяйства. Значение этой проблемы возрастает по мере оснащения хозяйств новыми энергонасыщенными, дорогостоящими машинами и механизмами, поскольку их простои из-за неисправностей приводят к большим потерям и резкому снижению качества производимой продукции и повышению цен.

Для того чтобы улучшить производительность машинно-тракторного парка необходимо выбрать правильную форму организации ТО и ремонта техники, а также грамотно организовать ее хранение в нерабочий период. Правильный выбор формы организации ремонта и хранения техники является одним из важнейших резервов повышения ее надежности. В последние годы, в сельском хозяйстве, из-за высокой технической оснащенности предприятий, занятых возделыванием современных сортов культур, требующих применения современной высокопроизводительной техники, необходимо внедрение новых методов ремонта и новых технологических приемов.

Одним из возможных вариантов решения проблемы высокой стоимости натуральных продуктов за счет снижения издержек их производства является уменьшение стоимости зимнего хранения техники. Суть этого вопроса достаточно глубока, ведь от того, как хранить технику, напрямую зависит ее сохранность, долговечность и периодичность ремонта. Неправильное хранение

техники несет большое количество расходов, которые понесет фермер или фермерское хозяйство при производстве конечного продукта.

Из-за неправильного хранения, возникает большой риск что зерноуборочные комбайны и другая сельскохозяйственная техника может поломаться в свой и так небольшой рабочий период, это приведет к большим затратам на ремонт и может привести к невыполнению работы в агротехнические сроки. Недостаток и контрафактные запасные детали в следствие чего низкая износостойкость, а также неправильное хранение приводят к выходу из строя большого количества техники и увеличивают годовую нагрузку на исправный машинно-тракторный парк [1].

При современном уровне развития сельского хозяйства, когда широко применяются ядохимикаты, гербициды, удобрения и другие химически активные вещества, возможно их попадание на влажную пленку незащищенной металлической поверхности, что приводит к повышению агрессивности среды, особенно в период хранения. Из опыта известно, что у пневматических посевных комплексов, не очищенных от остатков растительности и удобрений перед постановкой на хранение, защитное покрытие разрушается на 95% уже через 6 месяцев, а металл покрывается слоем ржавчины.

Среди ядохимикатов наибольшей коррозионной активностью обладают цинеб (коррозия Ст. 3 — 1500 г/м² в год), хлорофос (710), прометрин (310), пиромин (280). Коррозионная активность медного купороса с увеличением концентрации раствора непрерывно возрастает, активность же остальных удобрений при повышении концентрации до 1 % сначала возрастает, а в дальнейшем заметно снижается. Непрерывное повышение коррозионной активности раствора медного купороса с увеличением концентрации происходит за счет происходящей в нем прямой реакции восстановления ионов меди до электронейтрального состояния за счет электронов атомов окисляющегося железа.

При хранении вследствие возникновения пленки влаги на поверхности металла коррозия в зазорах и щелях протекает как бы в условиях переменного смачивания и высыхания металла [2]. При частом смачивании скорость коррозии в малых зазорах значительно меньше, чем в объеме электролита. Если смачивания редки, коррозионная среда наиболее длительное время сохраняется в малых зазорах, а при частичном ее испарении скорость коррозии с уменьшением зазора непрерывно возрастает, а при одном и двух смачиваниях за сутки наблюдается максимум скорости коррозии, обусловленной действием двух противоположных факторов.

Влияние на сохраняемость сельскохозяйственной техники оказывают прежде всего негативные факторы окружающей среды. Коррозионные процессы, если влаги на поверхности металла образуется достаточно много чтобы прекратить доступ воздуха в поражённую зону, то скорость их протекания замедляется. При неправильном хранении закрытым способом ущерб от коррозии может быть даже выше, чем на открытых площадках, если срок хранения достаточно большой.

Литература:

1. Медведев М.С. Прогнозирование долговечности лакокрасочных покрытий в сельскохозяйственном производстве / М.С. Медведев // Приложение к Вестнику КрасГАУ. Сборник научных статей №6. – Красноярск, 2010. – С. 36-39.

2. Медведев, М.С. Восстановление противокоррозионных покрытий тонколистных конструкций сельскохозяйственных машин / М.С. Медведев, С.И. Торопынин // Сборник материалов межвузовского научного фестиваля студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и наука третье тысячелетие». – Красноярск: КРО НС «Издательство», 2003. – С. 94-95.

УДК 637.1.02

ОБЗОР ИННОВАЦИОННОГО РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА

Неменушчая Людмила Алексеевна, ст. науч. сотрудник
ФГБНУ «Росинформагротех», р.п. Правдинский, Россия
nela-21@mail.ru

В статье автор обосновывает необходимость внедрения НДТ на молокоперерабатывающих предприятиях. Приводятся примеры ресурсосберегающего оборудования для переработки молока.

Ключевые слова: Технология, оборудование, ресурсосбережение, экология, эффективность, переработка, молоко.

OVERVIEW OF INNOVATIVE RESOURCE-SAVING EQUIPMENT FOR MILK PROCESSING

Nemenushchaya Ljudmila Alekseevna
FGBNU "Rosinformagrotech", Pravdinsky v., Russian Federation

In the article, the author substantiates the need for the introduction of BAT at milk processing enterprises. Examples of resource-saving equipment for milk processing are given.

Keywords: Technology, equipment, resource conservation, ecology, efficiency, processing, milk.

Технико-технологическое оснащение предприятий молочной промышленности должно обеспечивать необходимый уровень ресурсосбережения и конкурентоспособности производства. Доля морально устаревшего оборудования составляет в целом по перерабатывающей промышленности более 40%, лишь 19% эксплуатируемой техники отвечает мировому уровню [6]. На сегодняшний день высокотехнологическими характеристиками в пищевой и перерабатывающей промышленности отличается в основном импортное оборудование, например, в молочной промышленности доля такового составляет около 70%. Государственная

политика многих развитых стран мира в настоящее время первостепенной своей задачей определяет здоровье и экологическую безопасность своего населения. Поэтому решающими характеристиками российского экономического роста должны стать не только мощность производственных процессов и не количество промплощадок, а их качество, экологичность и ресурсоэффективность [3].

С этой целью предусмотрено внедрение НДТ (наилучших доступных технологий) международными конвенциями и соглашениями, ратифицированными и в России, что является важным институциональным механизмом, направленным как на снижение негативного воздействия на окружающую среду со стороны промышленных предприятий, так и на модернизацию их производственных мощностей [2].

У отечественных специалистов из научных и производственных организаций имеются перспективные практические разработки в данной сфере. В таблице 1 представлены примеры эффективного ресурсосберегающего оборудования для переработки молока.

Таблица 1 – Ресурсосберегающее оборудование и технологии для переработки молока

Название, разработчик	Особенности	Конкурентные преимущества
Система охлаждения молока «ПОТОК» ООО «АгроТек»	Включает компрессор; ресивер; конденсатор воздушного охлаждения с тихоходными вентиляторами, и системой регулировки конденсации зима-лето; меднопаянный пластинчатый теплообменник (испаритель) с реле протока, теплоизоляцией, терморегулирующим вентилем; защитный блок; шкаф управления.	Поддерживает в термоизолированном баке заданную температуру (в зависимости от технологических требований). При достижении необходимых значений приостанавливается подача хладагента, за счет чего происходит ресурсосбережение [4].
ВДП SMART ООО «АгроТек»	Обеспечивается возможность приемки, охлаждения и хранения сырого молока; пастеризации, хранения и отгрузки молока; регулирования температурных режимов; автоматизированной промывки; перемешивания; комбинированного нагрева (электричество, пар); исполнения заданных рецептур.	Заменяет насос (экономия 50%); обвязку трубопроводом (экономия 90%); электрокабельную продукцию (экономия 90%); щиты управления с автоматикой (экономия 35%); мойку трубопроводов (экономия 60%); расход проточной воды (экономия 80%); ручной труд (экономия 70%); потери молока (исключает 95%); место для эксплуатации (экономия 70%); время (экономия 50%) [4].

<p>ПОУ ООО «Сельмаш Молочные Машины»</p>	<p>Выполняет подогрев молока перед сепарированием до 40-45⁰С; пастеризацию молока до 78- 80⁰С; выдерживание молока при температуре пастеризации 20-25 с; охлаждение молока до 6⁰С.</p>	<p>Обеспечивает автоматизированное управление технологическим процессом. К особенностям относятся: теплоноситель - горячая вода, нагреваемая паром; хладоноситель - ледяная вода [4].</p>
<p>ПОУ НПО «Гигамаш»</p>	<p>Выполняет тепловую обработку пищевых жидкостей и охлаждения их после выдержки. Включает аппарат теплообменный пластинчатый; теплообменник трубчатый.</p>	<p>Имеет автоматический контроль процесса; точное поддержание режимов тепловой обработки; электронный архив параметров; локальную мойку; высокий коэффициент регенерации; низкие энергозатраты [4].</p>
<p>Пластинчатый теплообменник ООО «Славутич»</p>	<p>Полностью разборный. Оснащен средствами автоматизации, регулирования и надежной арматурой, позволяющей снизить количество теплоносителя, идущего на нагрев воды. Поддается механической чистке.</p>	<p>Коэффициент теплопередачи более чем в 3 раза больше, чем у традиционных кожухотрубных. КПД составляет 90-95%, а занимаемая площадь в 3-4 раза меньше, чем для кожухотрубных [4].</p>
<p>Проект СКФУ–МКС «лактоза+» ФГБОУ ВО Северо-Кавказский федеральный университет</p>	<p>Включает мембранное кондиционирование всех видов лактозосодержащего сырья с оригинальной логистикой извлечения «чистой» лактозы (100 патентов), с полной цифровизацией и автоматизацией.</p>	<p>Соответствует требованиям НДТ. Реализуется на оборудовании инновационного предприятия АО «ЩекиноАзот». Обеспечивает эффективное производство низколактозного молока [7].</p>
<p>Технология концентрирования молочной подсырной сыворотки ФГАНУ «ВНИМИ»</p>	<p>Разработан и изготовлен опытный образец динамического мембранного модуля фильтрации UF-RDM.</p>	<p>Основана на применении метода ультрафильтрации. Использование принципа вращения позволяет значительно интенсифицировать процесс УФ-концентрирования, увеличить продолжительность бесперебойной работы установки до 270 мин и получить концентрат белков подсырной сыворотки с необходимой массовой долей белка. [1].</p>

<p>Технология производства мягкого сыра</p> <p>ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН</p>	<p>Основана на применении концентрирования молока методом ультрафильтрации, определение оптимального соотношения сухих веществ и белка в концентрате, изучение влияния технологических приемов на органолептические характеристики готового продукта.</p>	<p>Используется пилотная мембранная установка AL 371/00/00/00 (Россия) с полисульфоновой ультрафильтрационной мембраной РФЭ-45-300. Позволит оптимизировать процесс концентрирования молока, разработать исходные требования к созданию отечественного мембранного оборудования [5].</p>
--	---	--

Как видно из таблицы 1 представленные технические средства характеризуются эффективными показателями при переработке молока, они реализуются с помощью новых или модернизированных видов оборудования, с их помощью реализуются экологичные принципы комплексной переработки молочного сырья.

Литература:

1. Агаркова Е.Ю., Кручинин А.Г., Агарков А.А., Харитонов В.Д. Перспективы использования мембранного модуля фильтрации UF-RDM для концентрирования белков подсырной сыворотки // Сыроделие и маслоделие. - 2019. - №6. - С. 54-56.
2. Кувалин Д.Б., Зинченко Ю.В., Лавриненко П.А. Российские предприятия осенью 2020 года: деятельность в условиях пандемии COVID-19 и взгляды на переход к наилучшим доступным технологиям (НДТ) // Проблемы прогнозирования. - 2021. - № 3. - С. 145-158. DOI: 10.47711/0868-6351-186-145-158.
3. Мантуров Д.В. Переход на наилучшие доступные технологии в аспекте современной промышленной политики Российской Федерации // Вестник Московского университета. - Серия 6: - Экономика. - 2018. - № 4. - С. 25-34.
4. Материалы сайтов предприятий производителей [Электронный ресурс] URL: <https://www.agro-tek.ru/sistema-oxlazhdeniya-moloka-potok.html>, <https://www.agro-tek.ru/vanna-dlitelnoj-pasterizacii-vdp-smart.html>, <https://mmrusских.ru/product/ustanovki-plastinchatye-teploobmennye/ustanovki-plastinchatye-pasterizatsionno-okhladitelnye/ustanovki-plastinchatye-pasterizatsionno-okhladitelnye-s-potrebleniem-para/>, <http://www.slavut.ru/article/?article=1> <http://gigamash.ru/katalog/tekhnologicheskoe-oborudovanie/20-teploobmennoe-oborudovanie/24-ustanovka-pasterizatsionno-okhladitelnaya-tip-pou.html> (дата обращения: 05.02.2021).
5. Новые технологии в сыроделии [Электронный ресурс] URL: <http://www.milkbranch.ru/publ/view/538.html> (дата обращения: 05.02.2021).

6. Стратегия развития машиностроения для пищевой и перерабатывающей промышленности до 2030 года (утв. Распоряжением Правительства от 30 августа 2019 г. № 1931-р) [Электронный ресурс] URL: <http://government.ru/docs/37798/> (дата обращения: 05.02.2021).

7. Храмцов А.Г. Реализация принципов наилучших доступных технологий производства молочного сахара по комплексному федеральному проекту СКФУ-МКС «Лактоза+» // Состояние и перспективы развития наилучших доступных технологий специализированных продуктов питания. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 60-летию со дня окончания ОмСХИ, акад. РАН, д-ром техн. наук, проф., засл. деятелем науки РФ, лауреатом Премии Правительства РФ Храмцовым Андреем Георгиевичем 30 мая 2019 года, г. Омск. Изд-во: Омский ГАУ имени П.А. Столыпина (г. Омск), 2019 - С. 32-36

УДК 631.737

НАВЕСНАЯ УСТАНОВКА С ОБОРУДОВАНИЕМ ДЛЯ ПОДОГРЕВА КОНСЕРВАЦИОННЫХ СОСТАВОВ ПОВЫШЕННОЙ ВЯЗКОСТИ

Петрашев Александр Иванович, докт. техн. наук, ст. н. с.

Клепиков Виктор Валерьевич, канд. техн. наук,

Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве, Тамбов, Россия

vitin-10@mail.ru

В статье рассматривается модернизация навесной компрессорной установки. Показаны этапы разработки усовершенствованной компрессорной установки с оборудованием для подогрева консервационных составов повышенной вязкости.

Ключевые слова: коррозия, консервационный состав, навесная установка.

MOUNTED INSTALLATION WITH EQUIPMENT FOR HEATING CONSERVATION COMPOSITIONS OF INCREASED VISCOSITY

Petrashev Alexandr Ivanovich, doctor of technical sciences, senior researcher

Klepikov Viktor Valerievich, candidate of technical sciences

All-Russian Research Institute for the Use of Machinery and Petroleum

Products in Agriculture

Tambov, Russia

The article discusses the modernization of a mounted compressor unit. The stages of development of an improved compressor unit with equipment for heating conservation compositions of increased viscosity are shown.

Keywords: corrosion, conservation composition, mounted installation.

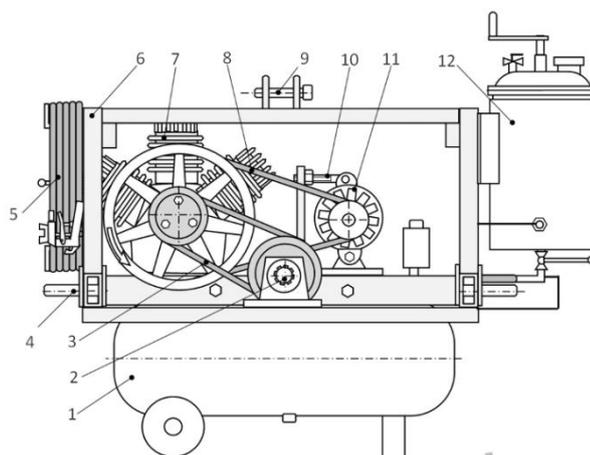
Использование машин и агрегатов в сельскохозяйственном производстве характеризуется наличием продолжительных периодов неиспользования [1]. В это время специалистами ремонтно-технической службы проводится комплекс мер для обеспечения хранения на открытых площадках или в специальных закрытых помещениях [2]. Целью этих мероприятий является сохранение показателей работоспособности и надежности техники. [3].

Постановка на хранение чаще всего выполняется осенью, когда температура воздуха может быть пониженной до 5 °С. При этом вязкость используемых консервационных составов резко увеличивается, что ухудшает качество их нанесения на защищаемые металлические поверхности [4]. Отсутствие доступных технических средств, способных наносить вязкие консервационные составы в условиях пониженной температуры на открытых площадках негативно сказывается на сохранности машин и устройств [5, 6].

Для решения этих проблем в ФГБНУ ВНИИТиН провели анализ известных технических средств с целью разработки улучшенной навесной компрессорной установки. Главным требованием к такой установке является обеспечение высокого качества нанесения защитных покрытий при низком уровне энергоемкости процесса [7, 8]. Кроме того, установка должна работать на открытой площадке при отсутствии подвода электроэнергии, а также обладать высокой степенью мобильности.

Базовой установкой являлась навесная компрессорная установка [9] разработанная ранее. В ходе эксплуатационных испытаний были выявлены недостатки и определены направления ее совершенствования. К недостаткам относятся повышенная вибрационная нагрузка на подшипники вала компрессора при износе карданного вала, соединенного с хвостовиком на шкиве; возможность возникновения отказов у компрессора в случае включения вала отбора мощности в транспортном (поднятом) положении установки, так как дополнительный хвостовик увеличивает консольность вала компрессора и его деформируемость от радиальной нагрузки.

Для их устранения разработана усовершенствованная компрессорная установка с оборудованием для подогрева консервационных составов повышенной вязкости [10]. Базовая компрессорная установка СБ4/С-50.ЛВ40 производства ЗАО «Ремеза», дополняется сборным навесным устройством сложной пространственной конфигурации (рисунок 1). Навесное устройство 6 посредством шпилек с гайками крепится к заводской платформе, на которой установлен компрессор 7.



1 – ресивер на 50 л; 2 – вал приема мощности; 3 – ремень привода компрессора; 4 – присоединительный палец; 5 – шланги с распылителем; 6 – навесное устройство; 7 – компрессор Ремеза; 8 – ремень привода генератора; 9 – вилка для центральной тяги; 10 – натяжное устройство; 11 – генератор; 12 – обогреваемый напорный бак

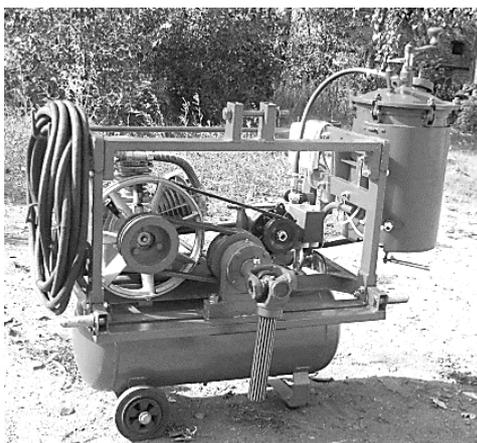
Рисунок 1 – Конструктивная схема усовершенствованной компрессорной установки

Присоединительные пальцы 4 и вилка 9 служат для соединения с задней навеской трактора. На навесном устройстве размещаются новые узлы и агрегаты: вал приема мощности 6 (ВПМ) с опорой (впереди, по центру), шланги 5 с краскораспылителем (слева, на крючках), обогреваемый напорный бак (справа), генератор 11 (взамен электродвигателя).

После навешивания компрессорной установки на трактор типа МТЗ-80, ВПМ с помощью карданного вала присоединяют к ВОМ трактора. Для работы компрессора 7 и генератора 11 включают ВОМ на скорость вращения – 1000 об/мин. От ведущего шкива, установленного на ВПМ, посредством ремня 3 вращение передается на ведомый шкив, прикрепленный к шкиву компрессора 7. От большого шкива компрессора 7 посредством ремня 8 приводится в действие шкив генератора 11. В процессе работы компрессор производит сжатый воздух, а генератор – электроэнергию, которые необходимы для подогрева вязкого состава и его пневматического нанесения на поверхности рабочих органов сельхозмашин.

Для усовершенствованной компрессорной установки изготовлены: навесное устройство, напорный бак с нагревательной камерой и низковольтным ТЭН, шланг с электроспиралью, электрический пульт управления подогревом состава в баке и шланге, ременный привод компрессора от ВОМ трактора, плита с генератором и натяжным устройством.

Посредством монтажа этих узлов на базовой компрессорной установке СБ4/С-50.ЛВ40 создана усовершенствованная навесная компрессорная установка. Ее внешний вид представлен на рисунке 2.



вид спереди, со стороны привода



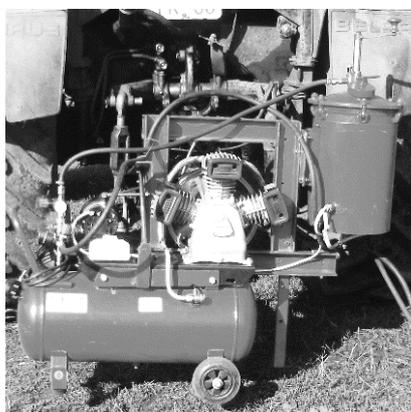
вид сзади

Рисунок 2 – Усовершенствованная навесная компрессорная установка с оборудованием для нагрева и нанесения составов повышенной вязкости

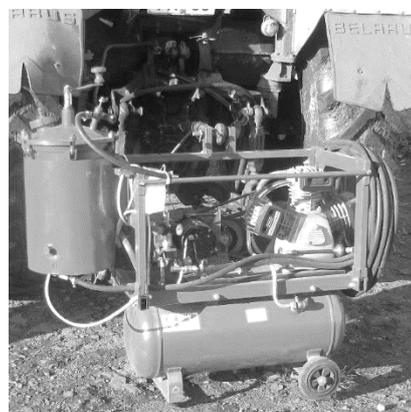
В данной комплектации навесная компрессорная установка предназначена для навешивания на трактор и работы от его ВОМ на открытых площадках хранения сельскохозяйственной техники. При наличии электросети предусмотрено применение переносного трансформатора для подогрева вязкого состава перед началом работы.

В конструкцию навесной компрессорной установки заложена возможность быстрой трансформации в полностью электрифицированную компрессорную установку для использования на стационарных участках консервации сельхозмашин (в мастерской, на пунктах ТО). При этом с установки снимаются приводные ремни от ВПМ и генератор с плитой. На место плиты устанавливается электродвигатель привода компрессора, а к системе электропитания оборудования для подогрева вязкого состава подключается переносной трансформатор. Трудоемкость переоборудования навесной компрессорной установки составляет 0,7 чел.ч.

В отличие от навесной компрессорной установки образца 2019 г. (рисунок 3), усовершенствованная компрессорная установка имеет меньшую массу, более устойчива к опрокидыванию за счет перемещения напорного бака вправо относительно компрессора (вид со стороны привода), а компрессор защищен от вибрации вращающегося карданного вала.



образец 2019 г.



образец 2020 г.

Рисунок 3 – Экспериментальные образцы навесной компрессорной установки.

Экспериментальный образец усовершенствованной установки прошел производственные испытания в колхозе племенном заводе имени Ленина в Тамбовском районе. Эти испытания были необходимы для оценки соответствия его конструкции реальным эксплуатационно-технологическим условиям. Установку агрегатировали с трактором МТЗ-80 и применяли для предварительного разогрева и нанесения консервационного состава на металлические поверхности сельскохозяйственной техники, которая хранится на открытой площадке. Перед началом смены к системе электропитания установки подключали переносной трансформатор для нагрева густого консервационного материала в нагревательном баке установки и в шланге подачи. В процессе работы обогрев бака и шланга осуществляли от электроэнергии генератора.

Таким образом в усовершенствованной навесной компрессорной установке удалось исключить недостатки навесного компрессора. Использование нового устройства позволит повысить производительность труда при подготовке сельскохозяйственной техники к длительному хранению на открытых площадках. Высокая степень мобильности достигается за счет возможности перемещения как в навешанном на трактор состоянии, так и без него, за счет транспортировочных колес у компрессора. Усовершенствованный навесной компрессор может быть задействован для выполнения других видов работ, в качестве источника сжатого воздуха, для чего требуется минимальная перенастройка.

Литература:

1. Петрашев А.И. Совершенствование технологических процессов и ресурсосберегающих средств консервации сельскохозяйственной техники при хранении: дис. ...д-ра техн. наук: 05.20.03 / Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова / Петрашев Александр Иванович. Тамбов. 2007. – 400 с.
3. Клепиков В.В. Обоснование технологии и параметров оборудования для консервации почвообрабатывающей техники загущенными смазками: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / Мичуринский ГАУ / Клепиков Виктор Валерьевич. Тамбов. 2016. – 194 с.
3. Петрашев А.И., Клепиков В.В. Обоснование выбора технических средств для консервации аграрной техники при хранении // Наука в центральной России. 2014. № 5. – С. 28-37.
4. Петрашев А.И. Гидродинамический нагрев вязких смазок при консервации сельхозмашин // Техника в сельском хозяйстве. 2006. № 4. – С. 23-27.
5. Петрашев А.И., Князева Л.Г., Клепиков В.В. Технологические решения по консервации сельскохозяйственной техники отработанными моторными маслами // Труды ГОСНИТИ. 2013. Т. 112. № 2. - С. 61-65.
6. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: Учебное пособие / Остриков В.В., Петрашев А.И., Сазонов С.Н., Забродская А.В. Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 244 с.

7. Петрашев А.И., Князева Л.Г., Клепиков В.В. Энергоэкономный процесс противокоррозионной обработки сельхозмашин в полевых условиях // Наука в центральной России. 2013. № 5. – С. 47-54.

8. К вопросу эффективности хранения сельскохозяйственной техники / Князева Л.Г., Петрашев А.И., Прохоренков В.Д., Клепиков В.В. // Наука в центральной России. 2017. № 6 (30). – С. 37-49.

9. Петрашев А.И., Клепиков В.В., Попов А.В. Навесной компрессор для консервации техники на площадках хранения // Сельский механизатор. 2021. № 4. – С. 30-31.

10. Патент на изобретение RU 2715206 C1, МПК В05В 7/16, В05С 9/14. Навесная компрессорная установка для консервации сельхозмашин при пониженной температуре / Петрашев А.И., Клепиков В.В., Князева Л.Г., Петрашева М.А., Губашева А.М. – № 2019133501, заявл. 21.10.2019; опубл. 25.02.2020, Бюл. № 6.

УДК 678.5

КЛАССИФИКАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Романченко Наталья Митрофановна, канд. техн. наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
girenkov@mail.ru

В статье приводится современная классификация полимерных материалов, как традиционных, так и биоразлагаемых.

Ключевые слова: конструкционные материалы, укрывные пленки, механические свойства, полимеры, классификация, биоразлагаемые пластики, материаловедение.

CLASSIFICATION OF MODERN POLYMER MATERIALS

Romanchenko Natalia Mitrofanovna, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

The article provides a modern classification of polymeric materials, both traditional and biodegradable.

Key words: construction materials, covering films, mechanical properties, polymers, classification, biodegradable plastics, materials science.

Полимерные материалы (в число которых входят и композиционные материалы) в настоящее время широко применяются во всех отраслях народного хозяйства, в том числе и в агропромышленном комплексе [4]. Это объясняется как невысокой стоимостью и относительной простотой производства этих материалов, так и высоким уровнем эксплуатационных характеристик и механических свойств [5, 6].

В соответствии с концепцией экономики замкнутого цикла перспективными материалами, даже материалами будущего, можно назвать

лишь те, у которых доля удельного энергопотребления при производстве вторичного сырья от соответствующего энергопотребления при производстве первичного сырья меньше 100 %. При рециклинге полиэтиленов [4], например, производство вторичного гранулята характеризуется энергопотреблением, составляющим 10-15% от энергопотребления первичного гранулята (табл.1) [3]. Меньшее значение только у переработанного алюминия. То есть по этому параметру более правильным с точки зрения экономики замкнутого цикла считается замена бумаги и стекла полимерной пленкой и полимерной или алюминиевой тарой.

Таблица 1. Доля энергопотребления при производстве 1 тонны вторичного материала от уровня энергопотребления на производство первичного материала, %

Материал	Доля энергопотребления при производстве 1 тонны вторичного материала от уровня энергопотребления на производство первичного материала, %
Al	5
Пластики	10
Cu	15
Zn	40
Сталь	45
Бумага	60
Стекло	65

К сожалению, при подготовке специалистов-агроинженеров в области грамотного выбора конструкционных полимерных материалов по сравнению с традиционными металлическими уделяется слишком незначительное время.

Для восполнения этого пробела необходимо постоянный мониторинг содержания дисциплины «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» с целью изменения удельного времени на изучение тех или иных материалов в свете последних научных и практических рекомендаций. Гибкая система публикаций электронных курсов на образовательной платформе Moodle, используемая в Красноярском аграрном университете [2, 7], позволяет сделать это достаточно мобильно.

Классификация современных полимерных материалов в существующем курсе «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» [6] освещена явно недостаточно и нуждается в дополнении, что и является целью представленной работы.

В таблице 2 представлена современная общепринятая классификация полимеров по типу применяемого для производства сырья и возможности полимеров разлагаться [1].

Таблица 2. Классификация полимеров

Полимеры	
Из ископаемого сырья	Из природного сырья
1. Традиционные небiorазлагаемые из ископаемого сырья	3. Традиционные небiorазлагаемые из природного сырья
2. Биоразлагаемые из ископаемого сырья	4. Биоразлагаемые из природного сырья
	4а. Полимер встречается в природе
	4б. Полимер – продукт бактерий
	4в. Мономер – продукт бактерий

Полимеры из группы 1 – это пластики, получаемые традиционными методами из ископаемого сырья – сырой нефти, природного газа или угля. К ним относятся полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, полиэтилентерефталат, полистиролы, полибутилентерефталат, поликарбонаты, полиуретаны и другие. Развитие глубокой переработки углей является актуальным в свете планов правительства Российской Федерации по созданию углехимического производства востребованных пластиков из неликвидного сырья в районе Канска.

Биоразлагаемые полимеры из ископаемого сырья (группа 2) также получают традиционными методами нефтехимии, но их строение предполагает способность к разложению. Это в первую очередь полибутираты (если точнее, сополимеры адипиновой кислоты, диметилтерефталата и 1,4-бутандиола; общепринятая аббревиатура PBAT), полибутиленсукцинаты (PBS), поливиниловый спирт (PVAL), поликапролактоны (PCL) и полигликолевая кислота (PGA) [1]. Это высокотехнологичные материалы с большим количеством переделов, технологией производства которых владеют считанные мировые компании. Как следствие, эти материалы очень дороги и труднодоступны.

В группу 3 включают небiorазлагаемые пластики из природного сырья, получаемые из биомассы, например, биоэтилен и производимый из него биомоноэтиленгликоль, а также био-1,4-бутандиол и моноэтиленгликоль прямого брожения сахаров [1].

Биоразлагаемые полимеры из природного сырья (группа 4) делится на несколько подгрупп:

- 4а. Полимерная цепь этих пластиков образуется в природе, производство полимеров сводится к выделению их из биосырья (биополимеры на основе крахмала, модифицированной целлюлозы).

- 4б. Полимерная цепь этих пластиков образуется в процессе жизнедеятельности бактерий (полигидроксиалканоаты).

- 4в. В этой подгруппе продуктом жизнедеятельности бактерий являются мономеры, а производство полимера осуществляется химическим путем. Распространенный полимер этой группы – полимолочная кислота (PLA).

Предлагаемая классификация удобна для описания свойств и возможности применения полимеров, и может быть использована в учебных

целях при преподавании дисциплины «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» студентам направления «Агроинженерия».

Так, например, пользуясь представленной классификацией, в таблице 3 можно представить предпочтения разных групп полимеров по некоторым свойствам.

Таблица 3. Уровень предпочтения разных групп полимеров по их свойствам

Свойство	Номер группы полимеров с наилучшим показателем
Температура эксплуатации	1, 2
Плотность	1
Вязкость расплава	1
Ударопрочность	1
Биодеградация	4
Ценовая доступность	1, 2

По комплексу свойств традиционные полимеры группы 1 больше всего подходят для изготовления деталей сельскохозяйственной техники и укрывной тепличной пленки.

Для изготовления пищевой упаковки и упаковки для удобрений используют биоразлагаемые полимеры группы 2 [1].

Упаковочный материал и укрывные пленки сельскохозяйственного назначения, используемые для мульчирования, не обладающие высокими прочностными свойствами, предпочтительнее изготавливать из биоразлагаемых полимеров группы 4.

Литература:

1. Биопластики: перспективы в России [Электронный ресурс] / URL https://rupec.ru/pdf_reader/web/viewer.html?file=%2Fupload%2Fiblock%2Fffa%2Fffa51b904b9922ee250b855da09cc70f.pdf (дата обращения 11.10.2021)

2. Носкова, О.Е. Организация смешанного обучения будущих бакалавров-агроинженеров в процессе общетехнической подготовки / О.Е. Носкова // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы Междунар. науч.-практ. конф.; Ч. 1: Образование: опыт, проблемы, перспективы развития, 17 – 19 апреля 2018 г. / Красноярский ГАУ. – Красноярск, 2018. – с. 253–256.

3. Рециклинг полимеров в России: настоящее и будущее [Электронный ресурс] / URL: [36cb100d0cf26c4e9ae3d3787d180ca7.pdf](https://rupec.ru/pdf_reader/web/viewer.html?file=%2Fupload%2Fiblock%2Fffa%2Fffa51b904b9922ee250b855da09cc70f.pdf) (rupec.ru) (дата обращения 07.10.2021)

4. Романченко Н.М. Использование полимерных материалов разных видов в агропромышленном производстве / Н.М. Романченко // Наука и

образование: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы Междунар. науч.-практич. конф.; Ч. 2, том 1: Наука: опыт, проблемы, перспективы развития, 20 – 22 апреля 2021 г. / Красноярский ГАУ. – Красноярск, 2021. – с. 176-180.

5. Романченко Н.М. Коррозия сооружений объектов животноводства / Н.М. Романченко // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы Междунар. науч.-практич. конф.; Ч. 2: Наука: опыт, проблемы, перспективы развития, 18 – 20 апреля 2017 г. / Красноярский ГАУ. – Красноярск, 2017. – с. 55-57.

6. Романченко Н.М. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учеб. пособие / Н.М. Романченко; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2019. – 329 с.

7. Романченко Н.М. Реализация модели смешанного обучения при преподавании технических дисциплин / Н.М. Романченко, О.Е. Носкова, В.Н. Гиренков // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы Междунар. науч.-практич. конф.; Ч. 1: Образование: опыт, проблемы, перспективы развития, 20 – 22 апреля 2021 г. / Красноярский ГАУ. – Красноярск, 2021. – с. 232-235.

УДК 621.311.243

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ

Дорохин Сергей Владимирович, доктор техн. наук., профессор
dsvvrn@yandex.ru

Азарова Наталья Анатольевна, канд. экон. наук, доцент
azarovarsd@rambler.ru

Рудь Виктория Александровна, студент
airotciv35@gmail.com

Воронежский государственный лесотехнический университет им.
Г. Ф. Морозова, Воронеж, Россия

В данной статье представлена информация о применении солнечной энергии в мире, описаны проблемы и перспективы применения солнечных электростанций в Российской Федерации и обоснована необходимость их внедрения в агропромышленный комплекс страны.

Ключевые слова: солнечная энергия, возобновляемые источники энергии агропромышленный комплекс, солнечные батареи, экология.

PROSPECTS FOR THE USE OF ALTERNATIVE ENERGY SOURCES FOR THE DEVELOPMENT OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF RUSSIA

Dorokhin Sergey Vladimirovich, Doctor of Technical Sciences, Professor
Azarova Natalia Anatolyevna, Candidate of Economic Sciences, Associate
Professor

Rud Victoria Alexandrovna, student
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F.
Morozov, Voronezh, Russia

This article provides information on the use of solar energy in the world, describes the problems and prospects of using solar power plants in the Russian Federation and justifies the need for their introduction into the agro-industrial complex of the country.

Keywords: solar energy, renewable energy sources, agro-industrial complex, solar panels, ecology.

Одним из элементов, необходимых для стабильного функционирования практически всех сфер жизни общества, является электроэнергия. Она нужна для улучшения качества жизни в стране и поддержания его на оптимальном уровне. Существующая традиционная энергетика удовлетворяет потребность в электроэнергии, однако вызывает ряд проблем технологического, экономического и экологического характера. К числу основных глобальных проблем традиционной энергетике относят:

— исчерпаемость запасов топливно-энергетических ресурсов, а также непрерывный рост затрат на их использование. Все это в долгосрочной перспективе может привести к полному дефициту электрической энергии, а до этого момента будет наблюдаться постоянное увеличение ее стоимости.;

— традиционная энергетика загрязняет окружающую среду, что пагубно сказывается на здоровье людей и создает угрозы экологической и экономической катастрофы из-за возможных аварий на техногенных объектах энергетике;

— геополитические и социальные угрозы, которые связаны с неравномерным распределением топливно-энергетических ресурсов, что провоцирует внутренние и внешние конфликты экономического и политического характера.

Одним из путей решения сложившихся проблем в традиционной энергетике является переход к использованию возобновляемых источников энергии (ВИЭ) [1]. Это позволит не только улучшить экологическую обстановку в мире и уменьшить дефицит, но и снизит затраты на потребляемую электроэнергию.

Вопросы использования возобновляемых источников энергии актуальны во всем мире. Практически во всех странах реализуются специальные программы, увеличиваются число и мощность, вырабатываемая ВИЭ. Одним из наиболее перспективных и в то же время доступных источников энергии является солнечная.

В ряде стран наблюдается активное расширение использования солнечных батарей. Китай, Германия, Япония, США, Великобритания, Индия, Франция, Испания являются лидерами по мощности используемых солнечных электростанций.

На данный момент самой крупной солнечной электростанцией в мире является Солнечная ферма в пустыне Тенгер, которая расположена в Китае. По состоянию на I квартал 2019, солнечная электростанция на южной окраине пустыни Тенгер является самой мощной в мире. Чтобы в полной мере использовать преимущества световых и тепловых ресурсов пустыни, город Чжунвэй начал строительство пустынного фотоэлектрического промышленного парка в 2012 году. Общая площадь пустыни составляет 36 700 кв. км. Площадь солнечной фермы – всего 43 кв. км. По периметру СЭС произведено насаждение травы и деревьев. Они эффективно сдерживают наступающую пустыню и не позволяют пескам вывести из строя солнечные панели. Согласно проектной документации, максимальная мощность электростанции составит 60 000 МВт. На текущий момент мощность составляет 1 547 МВт. Если произвести пересчет на российские нормативы (примерно 100 кВт на человека в месяц), выходит, что Тенгер может обеспечивать электроэнергией 11 138 400 человек ежемесячно [2].

В основе создания СЭС две основные технологии. Станции с прямым преобразованием солнечного излучения в электроэнергию принято называть фотоэлектрическими электростанциями (ФЭС) – Photovoltaic Solar Power (PV). Они составляют подавляющее большинство (99%) СЭС в мире общей установленной мощностью 505 ГВт (2019г.). Вторая, менее распространённая технология преобразования солнечной энергии в тепловую (пар), а затем в электрическую, лежит в основе термодинамических СЭС – Concentrated Solar Power (CSP). Общая установленная мощность таких СЭС составляла в 2019 г. 5,5 ГВт (1%). В России в 2019 г. термодинамические СЭС отсутствовали, а установленная мощность ФЭС составляла 1394,474 МВт или 0,4% всех СЭС мира. Крупнейшие электростанции в России находятся на территории Республики Крым, так как количество солнечных дней в этом регионе наибольшее. Наиболее мощной из них является электростанция Перово (105,56 МВт).

Использование солнечной энергии имеет массу преимуществ. Солнечная энергия – возобновляемый ресурс. При постоянном росте цен на исчерпаемые ресурсы использование данного вида энергии наиболее выгодно. К тому же, гелиосистемы могут функционировать в любой точке Земли: как на экваторе, так и на полюсах, причем температура воздуха не имеет значения, важен лишь доступ к солнечному свету. Так же немаловажно, что использование солнечной энергии сопровождается минимальными выбросами в атмосферу вредных веществ, что положительно сказывается на экологической обстановке в мире.

Благодаря тому, что в конструкции солнечных батарей практически отсутствуют движущиеся элементы, их деятельность сопровождается минимальным шумом. Это позволяет устанавливать их даже на крышах и стенах жилых домов.

Еще одним достоинством является срок службы солнечных батарей, который составляет от 25 до 30 лет [3]. После этого срока эффективность теряется, но станция продолжает работать.

Солнечные батареи можно использовать в различных сферах деятельности человека, в том числе и в агропромышленном комплексе. Сегодня в фермерских хозяйствах практикуется несколько видов размещения солнечных батарей:

1. В качестве навеса. Панели устанавливают на некотором расстоянии от земли под оптимальным углом, используя их одновременно для генерации энергии и для защиты от осадков.

2. На кровельных покрытиях (крыша теплицы, животноводческой фермы или парника).

3. На сельскохозяйственных участках. Чаще всего местом монтажа становятся промежутки между рядами овощных и бахчевых культур.

Каждый из предложенных вариантов имеет свои преимущества и применяется в зависимости от особенностей хозяйства.

Но следует заметить, что эффективность солнечных электростанций меняется в зависимости от времени суток и погодных условий. На данный момент разработаны вакуумные СЭС, которые очень чувствительны к инфракрасному излучению, поэтому накапливают солнечную энергию даже в пасмурную погоду (пусть и с более низкой эффективностью). В основном же эта проблема солнечных электростанций решается за счет оборудования их аккумуляторами для запасания энергии и последующего ее использования в неблагоприятных для СЭС условиях [4]. Еще одной проблемой является высокая стоимость оборудования и его последующее техническое обслуживание. Батареи необходимо регулярно очищать от пыли, а вероятность их перегрева вызывает необходимость в системах охлаждения и вентиляции. Также высокая температура батарей создает серьезную опасность для птиц, пролетающих над их поверхностью.

Солнечная энергия, являясь общедоступным источником энергии, заняла свое место в мировой энергетике, в том числе и в аграрном секторе экономики. Благодаря благоприятному влиянию на экологию и удобству в эксплуатации число солнечных электростанций постепенно растет. Главным препятствием на пути к полному переходу на солнечную электроэнергию является высокая стоимость установок. Поэтому внедрение ФСЭС необходимо осуществлять после проведения тщательных технико-экономических расчетов, переняв опыт, учитывая возможные проблемы, связанные с проектированием, эксплуатацией ФСЭС в определенных природно-климатических условиях РФ.

Литература:

1. Ахметшин А. Т., Шерьязов С. К. Экономические особенности развития солнечной фотозенергетики / А. Т. Ахметшин, С. К. Шерьязов // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. – Екатеринбург, 2017. С. 57-65.

2. Бутузов В. А. Российская солнечная электроэнергетика / В. А. Бутузов // Журнал «Окружающая среда и энергосбережение» №2. – Москва, 2020. – С. 10-24.

3. Хрусталёва М. С., Семенова Д. С., Павлова Ю. М. Развитие и преимущества солнечной энергетики. концентрированная солнечная энергия / М. С. Хрусталева, Д. С. Семенова, Ю. М. Павлова // Журнал «StudNet» №9. – Москва, 2021. – С. 25-32.

4. Дегтярев К. С. Состояние и территориальная организация фотовольтаической солнечной энергетики в России / К. С. Дегтярев // Журнал «Окружающая среда и энерговедение №1». – Москва, 2019. – С. 23-30.

УДК 621.311:658.26

ПОЛУЧЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ИЗ БИОТОПЛИВА

Рышков Валерий Иванович, канд. техн. наук, доцент
Воронежский государственный лесотехнический университет имени
Г.Ф. Морозова, Воронеж, Россия
794510@mail.ru

Иванов Сергей Александрович, канд. техн. наук, доцент
Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Россия
ivsergej@rambler.ru

Писаревский Александр Юрьевич, канд. техн. наук, доцент
Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Россия
2732558@mail.ru

Приводятся разнообразные способы получения тепловой и электрической энергии из биотоплива, анализируются их достоинства и недостатки, показывающиеся перспективы их развития

Ключевые слова: биотопливо, биомасса, биогаз, биоэнергоустановка, биотеплоэлектростанция, экология, органическое удобрение

RECEIVING THERMAL AND ELECTRIC ENERGY FROM BIOFUELS

Ryshkov Valery Ivanovich, Cand. tech. Sciences, Associate Professor
Voronezh State Forestry University named after
G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Ivanov Sergey Alexandrovich, Cand. tech. Sciences, Associate Professor
Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia

Pisarevsky Alexander Yurievich, Cand. tech. Sciences, Associate Professor

Various methods of obtaining thermal and electrical energy from biofuel are presented, their advantages and disadvantages are analyzed, and the prospects for their development are shown.

Key words: biofuel, biomass, biogas, bioenergy plant, bioheat power plant, ecology, organic fertilizer

Одной из основных глобальных проблем современного общества является обеспечение человечества топливом и энергией, т. к. запасы

ископаемого топлива: угля, нефти, газа уже через несколько десятилетий будут полностью исчерпаны. Кроме того, их добыча, сжигание, а также другие антропогенные воздействия на природу наносят ощутимый вред экологии планеты. Поэтому, необходимо срочно осваивать, развивать и совершенствовать технологии использования возобновляемых источников энергии, что позволит, не только существенно уменьшить ущерб, наносимый экологии планеты, но и помочь природе перерабатывать отходы антропогенной деятельности [2]. Сегодня существует достаточно много перспективных альтернативных способов получения энергии, которые обладают своими достоинствами и недостатками. Их используют: гелиоэнергетика, ветроэнергетика, геотермальная энергетика и т. д.

Однако более целесообразным решением данной проблемы с точки зрения экологии, на наш взгляд, является выработка тепловой и электрической энергии из твердого, жидкого и газообразного биотоплива. Причем для повышения эффективности энергоустановок, работающих на биотопливе, их целесообразно строить аналогично традиционным теплоэлектроцентралям (ТЭЦ), т.е. они должны вырабатывать тепловую и электрическую энергию.

В сельской местности свыше 85% энергии получают сжиганием твердого биотоплива или биомассы, представляющих собой древесные отходы, гранулы и брикеты из лузги, соломы и других отходов сельского хозяйства.

Жидким биотопливом являются этанол (этиловый спирт) и биодизель. Сырьем для получения этанола могут служить различные виды растений, с высоким содержанием углеводов. Биодизель можно получить из животных жиров или масел, а также из растений, содержащих достаточное количество кокосового, пальмового, касторового и других видов масла.

Газообразным биотопливом являются биогаз и синтез-газ. Биогаз выделяется в результате брожения биомассы без доступа воздуха и содержит метан ($\approx 65\%$), углекислый газ ($\approx 30\%$), а также незначительное количество водорода, азота и сероводорода. Синтез-газ получают из метана на промышленном предприятии по особой технологии, затрачивая на это определенное количество энергии [3].

Сегодня, на наш взгляд, для устранения энергетических проблем сельскохозяйственных районов наиболее целесообразно применять биогаз, который может быть использован для выработки тепла, пара и электроэнергии; приготовления пищи; в качестве топлива для автомобилей, сельскохозяйственных машин и т. д.

Бездымное горение биогаза наносит гораздо меньший вред экологии по сравнению с горением твердого биотоплива и причиняет сельским жителям значительно меньше неудобств. Причем, 28 кубометров биогаза обладают энергией, содержащейся в 16,8 кубометрах природного газа; в 20,8 литрах нефти или в 18,4 литрах дизельного топлива [1, 3].

Следует отметить, что выход биогаза в метрах кубических на тонну органического вещества зависит от его вида. Так, например, осадок сточных вод дает – 5 кубометров; навоз крупного рогатого скота – 60; свиней – 65; птичий помет – 130; кукуруза – 400; свекольная ботва – 400; свежая трава – 500;

зерно – 560; жир – 1300 и т. д. [1, 3]. Себестоимость же биогаза ниже природного примерно на 800 рублей за 1000 кубометров. Причем, из 1 кубометра биогаза можно выработать 2 кВт·ч тепловой и электрической энергии.

Следует отметить, что в результате брожения биомассы получают не только биогаз, но и высококачественное органическое удобрение. Поэтому окупаемость биогазовых установок и биотеплоэлектростанций составляет 1-2 года.

Во многих странах мира в настоящее время для выработки тепловой и электрической энергии активно строятся как маломощные, так и промышленные биоэлектростанции, работающие на различном биотопливе.

В России же сегодня всего около 50 биоэлектростанций. Большинство из них – маломощные, которые были построены еще в СССР и в начале 90-х годов. Хотя в последние годы наметился некоторый прогресс. В проекте программы модернизации электроэнергетики РФ планируется строительство и ввод в эксплуатацию большого числа биогазовых теплоэлектростанций общей мощностью 464 МВт [4].

Так в 2011 году в Белгородской области была введена в строй первая в РФ промышленная биоэлектростанция «Байцуры», работающая на биогазе, которая обеспечивает теплом и электроэнергией близлежащих потребителей, а также выдает излишки электроэнергии в промышленную сеть. В год она вырабатывает 1,9 млн. м³ биогаза, 7,4 млн. кВт·ч электроэнергии, 3,2 тыс. Гкал тепловой энергии и 19,1 тыс. м³ высококачественных органических удобрений [4].

Биоэлектростанция «Байцуры», позволяет местной ТЭЦ в течение одного года сэкономить более чем 18 000 тон угля. В результате чего выбросы углекислого газа в атмосферу ежегодно уменьшаются более чем на 40 000 тон.

В настоящее время кроме биоэлектростанции «Байцуры» в Белгородской области уже работает и более мощная биоэлектростанция «Лучки», а также планируется строительство ≈100 новых.

В соответствии с дорожной картой развития биоэнергетики в РФ до 2030 года активное строительство биогазовых теплоэлектростанций намечается в Татарстане, Чувашии, Мордовии, Московской, Ярославской и других областях.

Следует отметить, что ныне во многих научных центрах разрабатываются и другие принципы получения энергии из биотоплива, в том числе не требующие его сжигания, которые пока находятся на стадии лабораторных исследований [5].

Таким образом, уже в настоящее время биоэнергоустановки способны служить заменой привычных нам традиционных источников тепловой и электрической энергии, а также конкурировать с другими альтернативными источниками энергии.

Литература:

1 Баадер В. Биогаз: теория и практика. – М: Колос, 1982 – 148 с.

2 Малофеев В. М. Биотехнология и охрана окружающей среды: Учебное пособие. – М.: Издательство Арктос, 1998. –188 с.

3 Мариненко Е.Е. Основы получения и использования биотоплива для решения вопросов энергосбережения и охраны окружающей среды в жилищно-коммунальном и сельском хозяйстве: Учебное пособие. – Волгоград: ВолгГАСА, 2003. — 100 с.

4 Интернет-ресурс: <http://www.myaso-portal.ru/novosti-otrasli/40254/>

5 Интернет-ресурс: <http://www.nkj.ru/news/23051/>

УДК 621.315.6

ВАКУУМНЫЙ РЕКЛОУЗЕР КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ВЛ 35 КВ КРАСНОЯРСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Сабодах Ирина Валерьевна, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры экономической и финансовой безопасности

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

isabodakh@sfu-kras.ru

Сабодах Павел Андреевич, магистрант кафедры системозащиты
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

pawel155@mail.ru

В работе приведены обоснования целесообразности использования вакуумного реклоузера на ВЛ 35 кВ, рассмотрены основные проблемы, возникающие до установки реклоузера на ВЛ и приведены рекомендации по выбору места установки данного оборудования.

Ключевые слова: воздушные линии, вакуумный реклоузер, надежность, индикативные показатели, недоотпуск электроэнергии.

VACUUM RECLOSER AS A MEANS OF INCREASING THE RELIABILITY OF VL 35 KV KRASNOYARSK ELECTRIC NETWORKS

Sabodakh Irina Valeryevna, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of the department of economic and financial security

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

Sabodakh Pavel Andreevich, master student of the department of system power engineering

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

The paper provides justifications for the expediency of using a vacuum recloser on 35 kV overhead lines, considers the main problems that arise before installing a recloser on overhead lines and gives recommendations on choosing a place for installing this equipment.

Key words: overhead lines, vacuum recloser, reliability, indicative indicators, undersupply of electricity.

Бесперебойная подача электроэнергии зависит от внедрения новых научно-исследовательских достижений, способных в разы повысить

надежность электропередачи. Увеличение надёжности электроснабжения достигается путем применения децентрализованного метода – автоматическим управлением аварийными режимами. Используемые в системе интеллектуальные устройства способны анализировать режимы работы электросети, при возникновении аварийной ситуации производят локализацию места аварии, восстанавливают питание потребителей исправных участков сети. Такими устройствами являются вакуумные реклоузеры.

Реклоузер – это современный коммутационный модуль, объединивший в себе вакуумный выключатель со встроенными измерительными датчиками тока и напряжения, автоматизированную систему оперативного питания, микропроцессорную установку релейной защиты и автоматики, систему портов для подключения устройств телемеханики и комплекс программного обеспечения. Они были разработаны еще в начале 60-х годов прошлого века, но назывались они пунктами секционирования воздушных линий и использовались исключительно электроснабжающими организациями для обеспечения бесперебойного электроснабжения населенных пунктов и предприятий, питающихся от ВЛ [2].

К основным особенностям вакуумных реклоузеров можно отнести высокую надежность конструкции, использование в конструкции деталей с высоким сроком службы, функционирование при низких и высоких температурах, удобство и простота монтажа на ВЛ, надежная система бесперебойного питания и т.д.

Рассмотрим основные проблемы, возникающие на ВЛ до установки вакуумного реклоузера:

- проблема протяженности ВЛ 35 кВ более 25 км, которая заключается в увеличении расстояния от питающей подстанции до конечного потребителя;
- проблема износа компонентов ВЛ 35 кВ. В среднем показатель износа увеличивается на 2,5% в год;
- низкие показатели надежности электроснабжения. Предварительное исследование объекта производится по методике расчета показателей надежности, к ним относятся индексы SAIFI и SAIDI;
- высокие показатели потерь электроэнергии, связанные, в том числе, с величиной недоотпуска электроэнергии, возникающего за время аварийного режима;
- восстановление электроснабжения связано с временными затратами.

Перечисленные выше проблемы можно решить, если установить вакуумный реклоузер на ВЛ.

Приведем следующие рекомендации по выбору места установки вакуумных реклоузеров: определяем место с учетом подключения максимального количества потребителей к магистральному участку ВЛ, проводим анализ отключений ВЛ за рассматриваемый период и определяем участки с повреждаемостью выше среднего, также определяем участки ВЛ расположенные в труднодоступных местах, рассчитываем значения недоотпуска электроэнергии по отключенным участкам ВЛ с целью минимизации данного показателя.

Преимущество реклоузера в том, что он работает, как автономное устройство. Установка реклоузеров является одним из наиболее эффективных способов повышения надежности распределительных сетей, поскольку позволяет радикально сократить количество и длительность перерывов электроснабжения потребителей без их глобальной модернизации [1].

В литературе можно встретить рекомендации по оценке уровня надежности и качества электроснабжения распределительной сети с помощью индикативных показателей надежности: SAIFI и SAIDI.

SAIFI – это среднее количество отключений потребителей электроэнергии. Чем ниже показатель, тем выше уровень надежности электроснабжения потребителей. SAIFI рассчитывается как отношение суммарного количества отключенных потребителей за отчетный период к общему количеству потребителей: $SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^k N_i}{N}$, где N_i – количество потребителей, отключенных в результате долгого перерыва в электроснабжении, k – количество долгих перерывов в электроснабжении в течение отчетного периода, i – номер долгого перерыва в электроснабжении, $i = 1, 2, 3, \dots, k$, N – общее количество потребителей.

SAIDI – это средняя продолжительность отключения для каждого потребителя. Обычно используется как показатель надежности электроснабжения потребителей. Чем ниже показатель, тем выше уровень надежности. SAIDI рассчитывается как отношение суммарной продолжительности отключений за отчетный период к общему количеству потребителей: $SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^k T_i \times N_i}{N}$, где T_i – продолжительность i -го длительного перерыва в электроснабжении, мин., N_i – количество потребителей, отключенных в результате 1-го длительного перерыва в электроснабжении, k – количество длительных перерывов в электроснабжении на протяжении отчетного периода, i – номер длительного перерыва в электроснабжении, $i = 1, 2, 3, \dots, k$, N – общее количество потребителей.

Итак, SAIFI – частота перерывов в электроснабжении, а SAIDI – это продолжительность перерывов в электроснабжении. Выбор места установки вакуумного реклоузера осуществляется по критерию минимального значения показателя SAIFI.

Таким образом, на сегодняшний день одним из методов повышения надежности воздушных линий электропередач является сокращение количества аварийных отключений на ВЛ 35 кВ Красноярских электрических сетей путем установки вакуумных реклоузеров. Оценка экономико-технического состояния ВЛ 35 кВ с учетом применения вакуумных реклоузеров покажет повышение надежности электроснабжения за счет снижения недоотпуска электроэнергии. Также применение реклоузеров позволит создать автоматизированную сеть, уменьшит затраты на обнаружения и восстановления отключенных участков ВЛ 35 кВ, а индикативный показатель надежности SAIFI позволит более точно определить место установки вакуумного реклоузера.

Литература:

1. Сабодах П.А. Выявление причин отключений ЛЭП 35 кВ и пути их решения на примере Красноярских электрических сетей / П.А. Сабодах, И.В. Сабодах // 14-я Международная научно – практическая конференция молодых ученых: Инновационные тенденции развития российской науки. Часть 1. - Красноярск: КрасГАУ. - 7-9 апреля 2021 г. - С. 203-207.

2. Сысоев И.И. Реклоузер – гарант надежности электроснабжения / И.И. Сысоев, Д.Д. Нехорошев, А.В. Меликов // Национальная научно-практическая конференция: Новые технологии и технические средства для эффективного развития АПК. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. – 2019. – С. 293-296.

УДК 631.372:631.51

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ – АДАПТЕРОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ

Селиванов Николай Иванович, док. техн. наук, профессор,
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
zaprudskii@list.ru

Запрудский Валерий Никифорович, канд. техн. наук, доцент,
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
zaprudskii@list.ru

Приведены результаты оптимизации обобщенных параметров-адаптеров и сравнительной оценки пахотных агрегатов разного типа.

Ключевые слова: агрегат, параметр-адаптер, критерий оптимизации, производительность, эксплуатационные затраты.

OPTIMIZATION OF PARAMETERS – ADAPTERS OF TILLAGE AGGREGATES

Selivanov Nikolay Ivanovich, doctor. of technical Sciences, Professor,
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
Zaprudsky Valery Nikiforovich, Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor,
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

The results of optimization of generalized adapter parameters and comparative evaluation of arable aggregates of different types are presented.

Keywords: unit, adapter parameter, optimization criterion, performance, operating costs.

Обеспечение высокой производительности и агротехнических требований для достижения планируемой урожайности при наименьших затратах ресурсов является основной целью адаптации почвообрабатывающих агрегатов к природно-производственным условиям путем оптимизации режимов работы и основных параметров. Особую актуальность указанная проблема приобретает в

условиях обновления однотипных рабочих машин и повышения энергонасыщенности колесных тракторов, установленных классификацией типоразмерных рядов, для комплектования скоростных агрегатов.

Поэтому реализация разработанного [2-3] алгоритма оптимизации параметров агрегатов и тракторов требует уточнения номенклатуры и характеристик используемых критериев ресурсосбережения.

Цель работы – оптимизация обобщенных параметров-адаптеров пахотных агрегатов к природно-производственным условиям.

Объекты исследования – параметры-адаптеры пахотных агрегатов на базе колесных тракторов.

Задачи исследования для достижения поставленной цели включают:

- 1) обосновать номенклатуру параметров – адаптеров агрегатов и критериев их оптимизации;
- 2) установить взаимосвязи оптимальных значений обобщенных параметров-адаптеров пахотных агрегатов и критериев ресурсосбережения;
- 3) дать оценку эффективности использования скоростных пахотных агрегатов.

Условия и методы исследования

В основу решения поставленных задач положены основные принципы оптимизации тягово-скоростных режимов работы и параметров почвообрабатывающих агрегатов, учитывающие характеристики удельного тягового сопротивления рабочих машин $K_0 * \mu_K$ и класс длины гона l_G .

1. Адаптацию агрегатов к операционной технологии почвообработки характеризуют удельные $N_{y\partial}^*$, $m_{y\partial}^*$ и $B_{y\partial}^*$ параметры при номинальной рабочей скорости V_H^* , соответствующей минимуму энергозатрат на единицу чистой производительности W [3-4], с учетом функционирования трактора в зоне $\varphi_{крн}^*$ максимального используемого тягового КПД $\bar{\eta}_{Tmax}$.

2. Для однотипных почвообрабатывающих агрегатов при каждом классе длины гона l_G , независимо от почвенно-климатических условий, справедливы [1,5] одинаковые уравнения связи коэффициента использования времени смены и чистой производительности $\tau = f(W)$.

3. Оптимизация параметров пахотных агрегатов и тракторов выполнена для характерных природно-производственных условий агропромышленного комплекса (АПК) Красноярского края [5], при среднем классе длины гона $l_G=600-1000$ м на тяжелых, по принятой классификации, почвах (стерня колосовых влажностью 16-20%) с использованием результатов тяговых и сравнительных полевых испытаний колесных тракторов К-735 (К-744Р2), Беларус 1523 и пахотных агрегатов на их базе с плугами общего назначения ПТК-9, ПНЛ и скоростными ПСКУ.

4. В качестве основного показателя сравнительной оценки эффективности и оптимизации обобщенных параметров – адаптеров чистой производительности агрегатов W^* и потребной мощности тракторов $N_{ер}^*$ приняты прямые эксплуатационные затраты $C_э$ (руб/га) [1], включающие затраты на топливо и смазочные материалы ($C_{эм}$), заработную плату $C_з$, на амортизацию, ремонт и техническое обслуживание $C_а$.

Результаты исследования

Удельные, отнесенные к единице чистой производительности: энергозатраты $N_{уд}^*$, (кДж/м²); эксплуатационная масса трактора $m_{уд}^*$, (кг/кВт) и ширина захвата агрегата $B_{уд}^*$, (с/м), характеризующие адаптацию агрегата и трактора к производственным условиям (технологии основной обработки почвы), существенно зависят от характеристик удельного сопротивления рабочей машины $K_0 * \mu_K = f(V_H)$ и тягово-цепных свойств трактора $\bar{\eta}_T = f(\varphi_{кр})$

$$\begin{cases} N_{уд}^* = K_0 * \mu_{KH} / \bar{\eta}_{Tmax} ; \\ m_{уд}^* = \bar{\eta}_{Tmax} / \varphi_{крн} * V_H^* * g * 10^3; \\ B_{уд}^* = 1 / V_H^* . \end{cases} \quad (1)$$

Использование скоростных плугов ПСКУ с улучшенной характеристикой удельного тягового сопротивления $K_0 = K_{ao} * \square = 11,45 \text{ кН/м}$ при $\mu_{KH} = 1,155$ обеспечивает (табл.) повышение номинальной скорости агрегата V_H^* от 2,20 до 2,50 м/с с одновременным снижением удельных параметров $N_{уд}^*$, $m_{уд}^*$, $B_{уд}^*$ на 20,13, 9,95, 13,5 % соответственно.

Таблица – Тягово-скоростные режимы и удельные параметры – адаптеры пахотных агрегатов на базе колесных 4к4 тракторов ($\bar{h} = 0,21 \text{ м}$)

Вид операции и технические средства	\bar{K}_{ao} , кН/м ²	\bar{K}_0 , кН/м	μ_{KH}^*	V_H^* , м/с	$\varphi_{крн}^*$	$\bar{\eta}_{Tmax}^*$	$N_{уд}^*$, кДж/м ²	$m_{уд}^*$, кг/кВт	$B_{уд}^*$, с/м
Отвальная вспашка:									
а) скоростными плугами ПСКУ	54,5	11,45	1,155	2,50	0,40	0,660	20,02	67,3	0,400
б) общего назначения ПН, ПТК	65,0	13,65	1,154	2,20	0,41	0,655	24,05	74,0	0,455

Обобщенное выражение прямых эксплуатационных затрат $C_{Э} = f(W)$ для пахотных агрегатов всех типов (скоростных и общего назначения) имеет вид

$$C_{Э} = \frac{1}{K_{об} * 0,36 * W * \tau} \left[3_{П} + \frac{C_{ТР} * a_{ТР}}{T_{ГТР}} + \frac{C_{П} * a_{П}}{T_{ГП}} + g_{ен} * C_{ТК} * N_{ер} * \tau \left(1 - a + \frac{a}{\tau} \right) \right] \quad (2)$$

Зависимости оптовой цены колесных 4к4 тракторов $\bar{C}_{ОТР} = f(N_{ер})$ и отвальных плугов $\bar{C}_{ОП} = f(W)$ (в ценах 2021г., тыс. руб.) определяют из выражений

$$\begin{cases} \bar{C}_{ОТР} = -33,2 + 41,4 * N_{ер}; \\ \bar{C}_{ОП} = -10,9 + 31,2 * W. \end{cases} \quad (3)$$

С учетом взаимосвязи обобщенных параметров-адаптеров трактора и агрегата $N_{ер} = N_{уд} * W$, соотношений балансовых и оптовых цен $C_{ТР} = \beta_{ТР} * \bar{C}_{ОТР}$, $C_{П} = \beta_{П} * \bar{C}_{ОП}$ при нормативных суммарных отчислениях $a_{ТР} = 0,193$, $a_{П} = 0,150$ и $\beta_{ТР} \approx \beta_{П} = 1,01 - 1,10$ [1], годовой загрузке

$T_{Г.ТР} = 850$ ч, $T_{Г.П} = 180$ ч и $a = 0,302$, выражение (2) для пахотных агрегатов примет вид

$$C_{\text{Э}} = \frac{1}{K_{\text{от}} * 0,36 * W * \tau} [3_{\text{П}} - 84,5 + 9,4 * W * N_{\text{уд}} + 26W] + g_{\text{ен}} * C_{\text{ТК}} * N_{\text{уд}} * (1,94 + \frac{0,84}{\tau}) \quad (4)$$

Из формулы (4) следует, что характер изменения и оптимальные значения параметров-адаптеров W^* и $N_{\text{еп}}^*$ не зависят от поправочного коэффициента $K_{\text{об}}$ на местные условия. От $K_{\text{об}}$ зависит лишь значение затрат $C_{\text{Э}}$.

Характер изменения прямых эксплуатационных затрат $C_{\text{Э}}$, потребной мощности $N_{\text{еп}}$ и эксплуатационной производительности Π (τ) пахотных агрегатов разной энергоемкости ($N_{\text{уд}}$) в функции чистой производительности W (при $3_{\text{П}}=340$ руб/ч., $g_{\text{ен}} = 0,230$ кг/(кВт*ч), $C_{\text{ТК}} = 58,8$ руб/кг и $\tau=(0,990-0,0062 W)/(1+0,027 W)$) показал (рис.), что минимальным затратам $C_{\text{Эmin}}$ соответствует чистая производительность $W_{C_{\text{Эmin}}} = 5,0$ м²/с, обеспечивающая $\Pi_{C_{\text{Эmin}}} = 1,52$ га/ч при $\tau_{C_{\text{Эmin}}} = 0,845$. Использование скоростных агрегатов снижает $C_{\text{Эmin}}$ на 17,1% (с 1950,2 до 1665 руб/га) и потребную мощность $N_{\text{епmin}}$ на 20,1% (с 120,1 до 100,0 кВт).

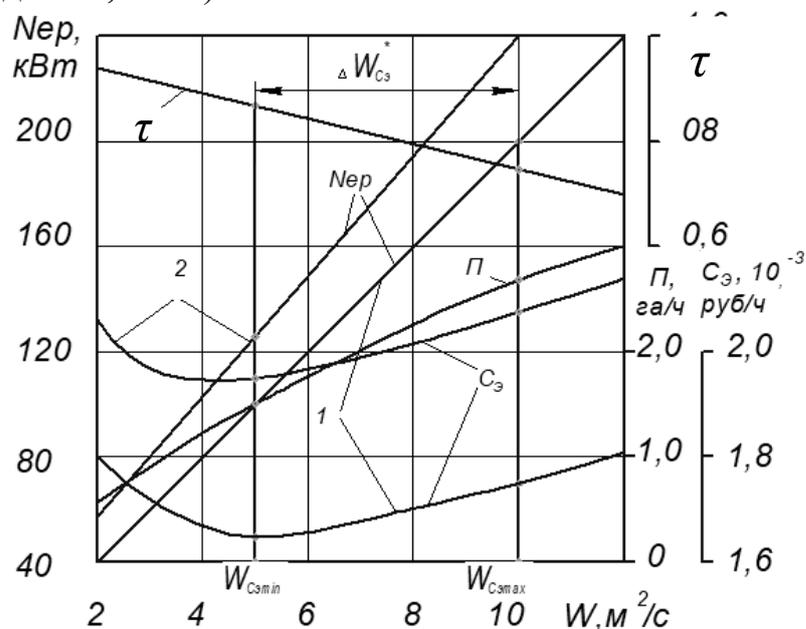


Рисунок – Зависимости потребной мощности $N_{\text{еп}}$ и эксплуатационных показателей Π , $C_{\text{Э}}$ пахотных агрегатов от чистой производительности при $l_{Г}=600-1000$ м: $N_{\text{уд}1} = 20,02$ кДж/м²; $N_{\text{уд}2} = 24,05$ кДж/м².

Компромиссным затратам $C_{\text{Эmax}}(C_{\text{Э}}^*) = 1,05 * C_{\text{Эmin}}$ соответствуют $W^*=10,1$ м²/с, $\tau^* = 0,731$ и $\Pi^*=2,65$ га/ч. Прирост производительности Π составил 74,3%. Для потребной мощности скоростных ($N_{\text{еп}1}^* = 202$ кВт) и общего назначения ($N_{\text{еп}2}^* = 243$ кВт) агрегатов характерны значения эксплуатационной массы $m_{\text{Э}1}^* = 13595$ кг, $m_{\text{Э}2}^* = 17982$ кг и ширины захвата $B_{\text{Р}1}^* = 4,04$ м, $B_{\text{Р}2}^* = 4,60$ м.

Использование трактора мощностью $N_{\text{еп}1}^*=202$ кВт в составе пахотных агрегатов с разными удельными параметрами обеспечивает существенное улучшение показателей скоростного за счет повышения чистой производительности W^* с 8,4 до 10,1 м/с (20,5%) при $\lambda_{\text{ВР}}^* = 4,04/3,82 = 1,06$ и

$\lambda_{m_3}^* = 13595/14948 = 0,91$. Прирост эксплуатационной производительности (с 2,27 до 2,65 га/с) составил 16,7% при снижении удельных и топливных затратах на 15,5%.

Повышение потребной мощности трактора до $N_{ep1} = N_{ep2}^* = 243$ кВт обеспечивает рост чистой производительности скоростного агрегата до 12,14 м²/с (20,2%) при $\tau_1 = 0,690$. Агрегат функционирует в зоне $C_{э1} \approx 1,08 C_{э1min}$ при повышении до 3,02 га/ч (14,0%) эксплуатационной производительности и снижении на 12,6% эксплуатационных затрат.

Выводы

1. Обоснованы рациональные тягово-скоростные режимы и удельные параметры-адаптеры тракторов и пахотных агрегатов к производственным условиям с учетом характеристик удельного тягового сопротивления отвальных плугов разного типа.

2. Установлены взаимосвязи прямых эксплуатационных затрат с чистой производительностью пахотных агрегатов, минимальные $C_{эmin}$ и компромиссные $C_{э}^* = 1,05 * C_{эmin}$ значения которых являются критериями сравнительной оценки эффективности и оптимизации обобщенных параметров-адаптеров агрегата (чистой производительности W^*) и трактора (потребной мощности N_{ep}^*) к природно-производственным условиям.

3. Использование скоростного пахотного агрегата на базе колесного трактора установленной мощности N_{ep}^* обеспечивает, по сравнению с аналогом общего назначения, повышение до 17-18% эксплуатационной производительности при снижении прямых эксплуатационных и топливных затрат на 15-16%, не зависимо от типоразмера.

Литература:

1. Зангиев А.А., Производственная эксплуатация машинно тракторного парка / А.А. Зангиев, Г.П. Лышко, А.Н. Скороходов. – М.: Колос, 1996. – 320 с.
2. Селиванов Н.И. Параметры-адаптеры колесных тракторов и агрегатов к зональным технологиям почвообработки / Селиванов Н.И., Макеева Ю.Н., Аверьянов В.В. / Вестник Омского ГАУ № 1 (33) / Процессы и машины агроинженерных систем / Омский гос. аграр. ун-т. – Омск. – 2019г. - С 147- 155.
3. Селиванов Н.И. Структура системы формирования типоразмерного ряда тракторов для зональных технологий почвообработки / Н.И. Селиванов, В.В. Аверьянов // Вестник Алтайского ГАУ № 9 (191) / Процессы и машины агроинженерных систем / Барнаул – 2020г. - С 109- 115.
4. Селиванов Н.И. Параметры-адаптеры колесных тракторов / Селиванов Н.И., Запрудский В.Н., Кузнецов А.В., Макеева Ю.Н., Аверьянов В.В. / Журнал IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548 (2020) 062009 doi:10.1088/1755-1315/548/6/062009
5. Селиванов Н.И. Формирование инновационного тракторного парка в сельском хозяйстве Красноярского края: науч.-практ. рекомендации / Н.И. Селиванов; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2020. –54 с.

УДК 631.372:631.51

**ПАРАМЕТРЫ – АДАПТЕРЫ ПАХОТНЫХ АГРЕГАТОВ
И ТИПОРАЗМЕРЫ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ ДЛЯ ЗОНАЛЬНЫХ
УСЛОВИЙ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ**

Селиванов Николай Иванович, док. техн. наук, профессор
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
zaprudskii@list.ru

Уштык Дарина Валерьевна, студент магистратуры,
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
valierievna@mail.ru

Обоснованы рациональные диапазоны обобщенных параметров-адаптеров пахотных агрегатов и колесных тракторов к природным условиям Красноярского края.

Ключевые слова: агрозона, типы почв, параметры-адаптеры, пахотные агрегаты, типоразмеры, трактор.

**PARAMETERS - ADAPTERS OF ARABLE AGGREGATES AND
STANDARD SIZES OF WHEELED TRACTORS FOR THE ZONAL
CONDITIONS OF THE KRASNOYARSK TERRITORY**

Nikolay Ivanovich Selivanov,
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
Darina Valierievna Ushtyk, a master's student,
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

Rational ranges of generalized parameters-adaptors of arable aggregates and wheeled tractors to the natural conditions of the Krasnoyarsk Territory are substantiated.

Keywords: agrozone, soil types, adapter parameters, arable aggregates, standard sizes, tractor.

Красноярский край, при средней площади пашни 1845 тыс. га и наибольшей достигнутой в последние годы урожайностью 32,0 ц/га, является одним из основных производителей зерновых в Сибирском федеральном округе за счет внедрения, адаптированных к существенно отличающимся природно-климатическим зонам (степь, лесостепь, подтайга, тайга), технологий и технических средств их возделывания. При этом проблема технического перевооружения отрасли растениеводства, с учетом природных условий, для формирования инновационного тракторного парка приобрела особую актуальность.

Цель работы – обоснование рациональных диапазонов обобщенных параметров – адаптеров пахотных агрегатов и колесных тракторов для зональных условий.

Объекты исследования – параметры - адаптеры пахотных агрегатов и колесных тракторов к природным зонам эксплуатации.

Задачи исследования:

1) установить влияние факторов воздействия природно-производственных условий на характеристики удельного сопротивления отвальных плугов;

2) определить рациональные, по критериям ресурсосбережения, значения обобщенных параметров-адаптеров пахотных агрегатов и колесных тракторов для природных зон Красноярского края.

Оптимизация тягово-скоростного режима работы агрегатов выполнена с использованием экспериментальных зависимостей [1] тягового КПД колесных 4к4 тракторов от коэффициента использования веса $\eta_T = f(\varphi_{крп})$ и удельного сопротивления плугов ПЛН и ПСКУ от скорости $K_0 * \mu_K = f(V)$ на почвах разного типа. Для каждого класса длины гона l_T на характер зависимостей эксплуатационной производительности P , удельных прямых C_{Σ} и приведенных $C_{П}$ затрат от чистой производительности \bar{P} , C_{Σ} , $C_{П} = f(W)$, определяющих условия оптимизации параметров-адаптеров пахотного агрегата и трактора, тип почвы и характеристики удельного сопротивления отвальных плугов не влияют.

Основная часть пашни региона (65,8 %) занята [2] черноземами, из которых (40,3%) выщелочными и серыми лесными почвами (25,2%). По гранулометрическому составу почвы преимущественно тяжелосуглинистые с небольшой мощностью гумусового горизонта. Более 53.4 % пашни относится к степной (15,1%) и лесостепной (38,3%) зонам при длине гона $l_T > 1000m$ со средними и тяжелыми почвами (табл. 1). На лесостепную зону с тяжелыми почвами при $l_T = 600-1000m$ приходится 25,4 % пашни. Подтаежную (13,2%) и таежную (8,0%) зоны с $l_T = 400-600m$ и $200-400m$ характеризуют особо тяжелые почвы.

Таблица 1 – Удельное сопротивление отвальных плугов в природных зонах Красноярского края (влажность 16-18%, фон-стерня колосовых)

Агрозона	\bar{l}_T , м	Тип почвы	F, %	Удельное сопротивление плугов K_{ao} , кН/м ²	
				ПЛН, ПТК	ПСКУ
Степь	1000-1500	Средние	15,1	55-60	44-49
Лесостепь	1000-1200	Тяжелые	38,3	60-65	49-55
Лесостепь	600-1000	Тяжелые	25,4	60-65	49-55
Подтайга	400-600	Тяжелые	13,2	65-70	55-60
Тайга	200-400	Тяжелые	8,0	66-72	56-62

Тип почвы определяет удельное сопротивление K_{ao} лемешных плугов общего назначения ПЛН, ПТК и скоростных ПСКУ, максимальные значения которого (72 и 62 кН/м²) характерны для таежной зоны, а минимальные (60 и 49 кН/м²) для степной.

Величина K_{ao} плугов ПСКУ при $V_0=1,40$ м/с для всех типов почв меньше на 15-16%. Однако, его зависимость от скорости $K_{av} = K_{ao} * \mu_K = K_{ao} * [1 + \Delta K(V - 1,40)]$ для каждого типа плугов [2], определяющая номинальный скоростной режим V_H^* , на разных почвах остается неизменной.

Взаимосвязь обобщенных параметров-адаптеров агрегата (чистая производительность W) и трактора (потребная мощность N_{ep}) определяет удельная мощность (энергозатраты) $N_{yd}=N_{ep}/W$, значение которой зависит от удельного тягового сопротивления рабочей машины $K_0 = K_{ao} * h$ и его приращения $\mu_{KH} = f(V_H)$ при V_H^* и $\bar{\eta}_T \rightarrow max$. Дополнительными параметрами, определяющими адаптацию трактора и рабочей машины к технологии почвообработки являются соответственно удельные масса m_{yd}^* , кг/кВт и ширина захвата $B_{yd}^*=1/V_H^*$, с/м.

$$\begin{cases} N_{yd}^* = \bar{K}_0 * \mu_{KH} / \bar{\eta}_{Tmax} ; \\ m_{yd}^* = \bar{\eta}_{Tmax} / \varphi_{крн} * V_H^* * g * 10^{-3}; \\ B_{yd}^* = 1/V_H^* . \end{cases}$$

Установленные значения удельного тягового сопротивления лемешных плугов K_0 и его приращения $\mu_K = f(V)$, при глубине обработки $\bar{h}=0,21-0,22$ м, определяют влияние типа почвы на величину N_{yd}^* (табл.2) и соответственно потребной мощности трактора N_{ep}^* для обеспечения оптимальной чистой производительности W^* агрегата. При этом использование скоростных плугов с улучшенной характеристикой $K_a = K_0 * \mu_K$ обеспечивает повышение номинальной скорости агрегата V_H^* с 2,20 до 2,50 м/с и снижение удельных параметров N_{yd}^* , m_{yd}^* , B_{yd}^* соответственно на 20,13, 9,95 и 13,75% независимо от типа почвы.

Таблица 2 – Удельные параметры-адаптеры пахотных агрегатов ($\bar{h}=0,21-0,22$ м)

Тип агрегатов	$\frac{V_H^*, м/с}{\mu_{KH}^*}$	$\frac{\varphi_{крн}^*}{\bar{\eta}_{Tmax}^*}$	m_{yd}^* , кг/кВт	B_{yd}^* , с/м	K_0/N_{yd}^* , кН/м / кДж/м ²			
					Тайга	Под-тайга	Лесо-степь	Степь
Скоростные	$\frac{2,50}{1,155}$	$\frac{0,40}{0,666}$	67,3	0,400	13,02	12,60	11,45	10,29
					22,79	22,05	20,02	18,01
Общего назначения	$\frac{2,20}{1,154}$	$\frac{0,41}{0,655}$	74,0	0,455	15,12	14,70	13,65	12,60
					26,64	25,60	24,05	22,20

Главным условием оптимизации обобщенных параметров-адаптеров почвообрабатывающих агрегатов является компромиссное решение [3],

обеспечивающее одновременно высокую производительность и близкие к минимальным приведенные или прямые эксплуатационные затраты. Увеличение приведенных затрат до $C_{\Pi}^* = 1,05 * C_{\Pi min}$ позволяет, за счет повышения W^* в 2,2-2,3 раза, обеспечить рост Π^* на 67-100%. Причем эффективность такого решения возрастает при увеличении длины гона. Аналогичное решение при увеличении прямых затрат до $C_{\mathcal{E}}^* = 1,05 * C_{\mathcal{E} min}$ сопровождается более существенным (в 1,2-1,4 раза) приращением W^* , Π^* и соответственно N_{ep}^* (табл. 3).

При одинаковых значениях W^* , для разных классов длины гона, сохраняется снижение потребной мощности скоростных пахотных агрегатов из-за меньшей энергоемкости.

Прирост затрат при оптимизации обобщенных параметров – адаптеров для последующего обоснования рационального типоразмерного ряда тракторов и состава пахотных агрегатов с учетом зональных условий зависит от дефицита механизаторов и ограниченных сроков выполнения работ. При этом влияние природно-производственных условий на эксплуатационные затраты и производительность при определении W^* и N_{ep}^* не учитывается.

Таблица 3 – Обобщенные параметры-адаптеры пахотных агрегатов и типоразмеры колесных тракторов для природных зон региона.

Критерий, параметр	Класс длины гона, m и природная зона				
	200-300 тайга	300-400 тайга	400-600 подтайга	600-1000 лесостепь	>1000 степь (лесостепь)
$C_{\Pi}^* = 1,05 * C_{\Pi min}$					
W_1^* , m^2/c	5,04	6,40	7,04	8,23	11,31
N_{ep1}^* , кВт	115/134	146/170	155/182	165/198	204/251 (226/272)
$C_{\mathcal{E}}^* = 1,05 * C_{\mathcal{E} min}$					
W_2^* , m^2/c	6,20	7,83	8,65	10,09	13,95
N_{ep2}^* , кВт	141/163	178/209	191/221	202/243	242/310 (279/335)
$(C_{\Pi}^* - C_{\mathcal{E}}^*)$					
\bar{N}_{ep}^* , кВт	135	170	185	202	242 (279)

$\bar{N}_{\text{еэ}}^*$, кВт ($\xi_N^* = 1,0 - 0,82$)	135-169	170-184	185-201	202-241	242-275 (279-310)
$\bar{m}_{\text{э}}^*$, кг	$\frac{9086}{9990}$	$\frac{11440}{12580}$	$\frac{12451}{19690}$	$\frac{13595}{14948}$	$\frac{16287}{17908}$ $\left(\frac{18777}{20646}\right)$
Типоразмер	3,6/4,6	5,7/5,7	5,7/5,7	6,8/6,8	6,9/6,9 (8,9/8,9)

$N_{\text{ер}}^*$ - скоростные (ПСКУ) / общего назначения (ПЛН)

С учетом нехватки квалифицированных механизаторов и погодных условий рациональный уровень $\bar{N}_{\text{ер}}^*$ установлен в диапазоне ($C_{\text{П}}^* - C_{\text{э}}^*$) для скоростных агрегатов. Значения эксплуатационной мощности $\bar{N}_{\text{еэ}}^*$ при $\xi_N^* = 1,0 - 0,82$ и массы $m_{\text{э}}^*$ соответствуют тягово-мощностным классам от 3.6 до 8.9.

Выводы

1. Установлено влияние разных типов почв на характеристики удельного сопротивления лемешных плугов общего назначения и скоростных.
2. Определены рациональные по критериям $C_{\text{П}}^* = 1,05 * C_{\text{Пmin}}^*$ и $C_{\text{э}}^* = 1,05 * C_{\text{эmin}}^*$ диапазоны обобщенных параметров-адаптеров пахотных агрегатов и типоразмеры колесных тракторов для основных природных зон региона.

Литература:

1. Селиванов Н.И. Параметры-адаптеры колесных тракторов / Селиванов Н.И., Запрудский В.Н., Кузнецов А.В., Макеева Ю.Н., Аверьянов В.В. / Журнал IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548 (2020) 062009 doi:10.1088/1755-1315/548/6/062009
2. Селиванов Н.И. Формирование инновационного тракторного парка в сельском хозяйстве Красноярского края: науч.-практ. рекомендации / Н.И. Селиванов; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2020. –54 с.
3. Селиванов Н.И. Обобщенный показатель адаптации мобильных агрегатов к зональным условиям / Селиванов Н.И., Запрудский В.Н., Кузьмин Н.В., Макеева Ю.Н., Аверьянов В.В. / Журнал IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548 (2020) 062016 doi:10.1088/1755-1315/548/6/062016

УДК 66-933.6; 628.32

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПОСЛЕ МОЙКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Смоляниченко Алла Сергеевна, канд. техн. наук, доцент
Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону, Россия
arpis-2006@mail.ru

Яковлева Елена Вячеславовна, старший преподаватель кафедры
Водоснабжение и водоотведение
Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону, Россия
ananas199021@yandex.ru

В статье сформулированы задачи создания автоматизированной системы управления установки «Пирамида N», предназначенной для очистки сточных вод после мойки сельскохозяйственной техники. Кроме того, определены параметры работы элементов автоматизированной системы управления и места их размещения, а также составлен алгоритм программы автоматизации управления водоочистной установкой с разработкой блок-схемы.

Ключевые слова: сточные воды, сельскохозяйственная техника, автоматизация, механизация, агропромышленный комплекс, установка «Пирамида N»

AUTOMATION OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF WASTEWATER PURIFICATION AFTER THE WASHING OF AGRICULTURAL EQUIPMENT

Smolyanichenko Alla Sergeevna, candidate of technical science, associate professor
Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia

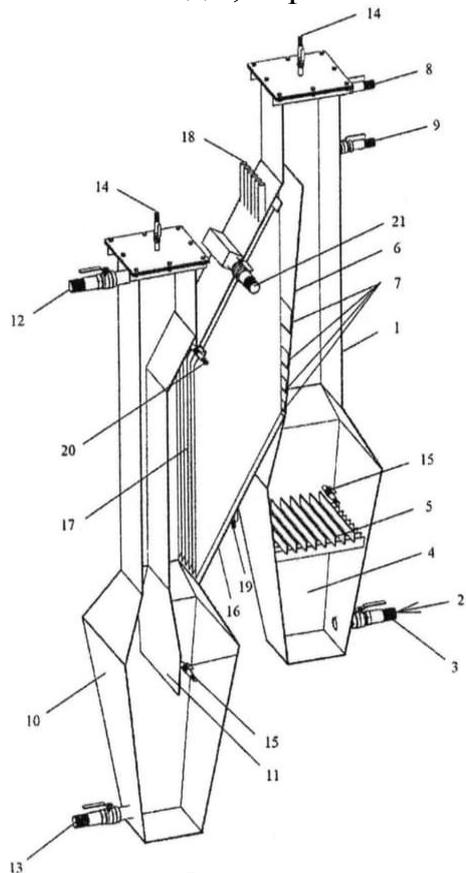
Yakovleva Elena Vyacheslavovna, art. lecturer of the Department of Water Supply
and Wastewater Disposal
Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia

The article formulates the tasks of creating an automated control system for the installation "Pyramid N", designed for wastewater treatment after washing agricultural machinery. In addition, the parameters of the operation of the elements of the automated control system and their location were determined, and an algorithm for the automation of the control of the water treatment plant was drawn up with the development of a block diagram.

Key words: waste water, agricultural machinery, automation, mechanization, agro-industrial complex, installation "Pyramid N"

В настоящее время агропромышленный комплекс является одной из наиболее устойчивой и динамично развивающейся отраслью в России. Такое положение обеспечивается в том числе и рядом федеральных государственных программ по развитию сельского хозяйства, в рамках которых обновляется и

модернизируется сельскохозяйственная техника, которая в свою очередь требует внимательного и регулярного обслуживания. Немаловажным этапом при этом является как консервация техники при подготовке к зимнему сезону, так и мойка при непосредственной ее эксплуатации. Как того требуют нормы, техника должна обслуживаться на специально оборудованных пунктах, а сточные воды, образовавшиеся после мойки, подвергаться нейтрализации.



- 1 - корпус зоны хлопьеобразования и стабилизации потоков
- 2 - трубопровод подачи исходных сточных вод
- 3 - точка подачи реагента насосом-дозатором
- 4 - зона взвешенного фильтра
- 5 - струенаправляющая перегородка
- 6 - регулируемая перегородка подачи осветленных сточных вод
- 7 - впускные распределительные окна
- 8 - трубопровод отвода нефтепродуктов в напорном режиме
- 9 - трубопровод отвода нефтепродуктов в безнапорном режиме работы установки
- 10 - второй по ходу движения очищаемой жидкости резервуар
- 11 - направляющая перегородка отстаивающих в тонкослойном модуле сточных вод
- 12 - трубопровод отвода очищенных сточных вод
- 13 - трубопровод отвода шлама
- 14 - трубопроводы отвода газов
- 15 - контрольные точки отбора проб
- 16 - камера тонкослойного отстаивания
- 17 - тонкослойные модули
- 18 - штуцеры для промывки межполочного пространства тонкослойных модулей
- 19 - трубопровод отвода промывных вод и шлама
- 20 - трубопровод отвода газов и нефтепродуктов
- 21 - перехватывающее устройство и отвод плавающих веществ

Рисунок 1 Схема установки «Пирамида N»

В процессе очистки автомоечных сточных вод положительно зарекомендовала себя так называемая «Пирамида N» (рис.1), представляющая собой два последовательно расположенных емкостных резервуара, соединенных между собой посредством камеры тонкослойного отстаивания. В первой камере происходит процесс хлопьеобразования в присутствии реагентов, а во второй – осаждение образовавшегося осадка [1].

Для обеспечения оптимального режима работы установки «Пирамида N» при различных способах подачи обрабатываемой сточной воды – напорном и безнапорном необходимо осуществить автоматический контроль посредством

контроллера за рядом требуемых параметров [2]. Сюда входят следующие параметры:

- Универсальные параметры – расход; взвешенные вещества; СПАВ; нефтепродукты; БПК; ХПК; нитраты; нитриты; фосфаты;
- Точки контроля – на входе в установку; после КХО; после тонкослойного отстаивания; после взвешенного фильтра; на выходе из установки;
- Фактические параметры – взвешенные вещества; ХПК; нефтепродукты; СПАВ; расход;
- Точки контроля – вход 2, выход 12.

Автоматический контроль при этом оснащается оборудованием, представленным по списку:

Трубопровод 2. До входа в резервуар последовательно устанавливаются:

1. *Задвижка входного потока ½"* (BAV-S304-2P-T-015);
2. *Расходомер (счетчик потока) - VLF-U(I)15(3/4)-1,5-110 (VALTEC). Магистральный гидроблок "Циклон" (pH-011MЦ) для установки электрода pH-метра;*
3. *Тройник для инъекции щелочи;*
4. *Насос дозатора реагента (sheets-seko-tekna-arg.pdf) устанавливается на емкости для щелочи. На емкости установить двухпозиционный датчик уровня щелочи.*

Трубопроводы 8 и 9. На выходах 8 и 9 устанавливаются:

Задвижка отвода потока НП в напорном режиме (BAV-S304-2P-T-015) и Задвижка отвода потока НП в безнапорном режиме (BAV-S304-2P-T-015).

После клапанов можно установить *Датчик нефтепродуктов FP360 sc + Универсальный контроллер SC200.*

Трубопровод 21. *Задвижка отвода потока плавающих веществ (BAV-S304-2P-T-015).*

Трубопроводы 14. *Задвижка отвода газов (2 шт BAV-S304-2P-T-015).*

Трубопровод 13. *Задвижка отвода шлама (BAV-S304-2P-T-015).*

Трубопроводы 18. *Задвижка автоматизированной промывки тонкослойных модулей 17 (BAV-S304-2P-T-015).*

Трубопроводы 19. *Задвижка отвода промывных вод и шлама при промывке тонкослойных модулей 17 (BAV-S304-2P-T-015).*

Датчик уровня в первой колонне. Поплавковый датчик с выходным сигналом 4...20 мА ПДУ-И.1000.10. Датчик устанавливается сверху колонны рядом с трубопроводом 14.

Датчик уровня шлама. (СУФ-5 сигнализатор уровня шлама погружной.pdf). Устанавливается во второй колонне. Подвешивается на необходимой высоте с возможностью регулировки.

Каждый выделенный блок управления имеет свой алгоритм работы, который отвечает за свой этап очистки сточных вод. Разрабатываемая система содержит задачу централизованного управления, следовательно, целесообразно соблюдать последовательность выполнения этапов.

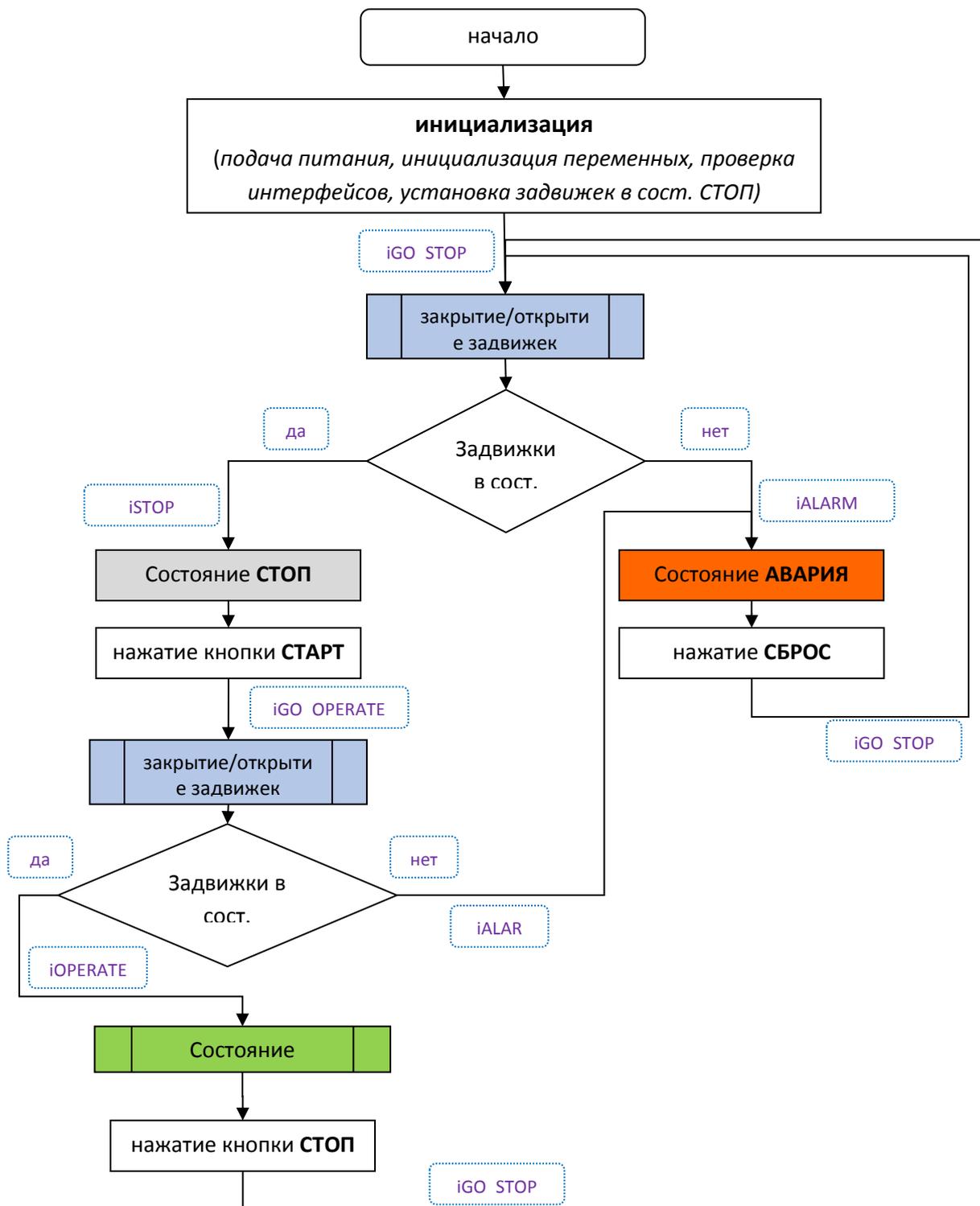


Рисунок 2 Алгоритм работы автоматизированной системы управления на примере блок схем: ОСНОВНОЙ ПРОЦЕСС

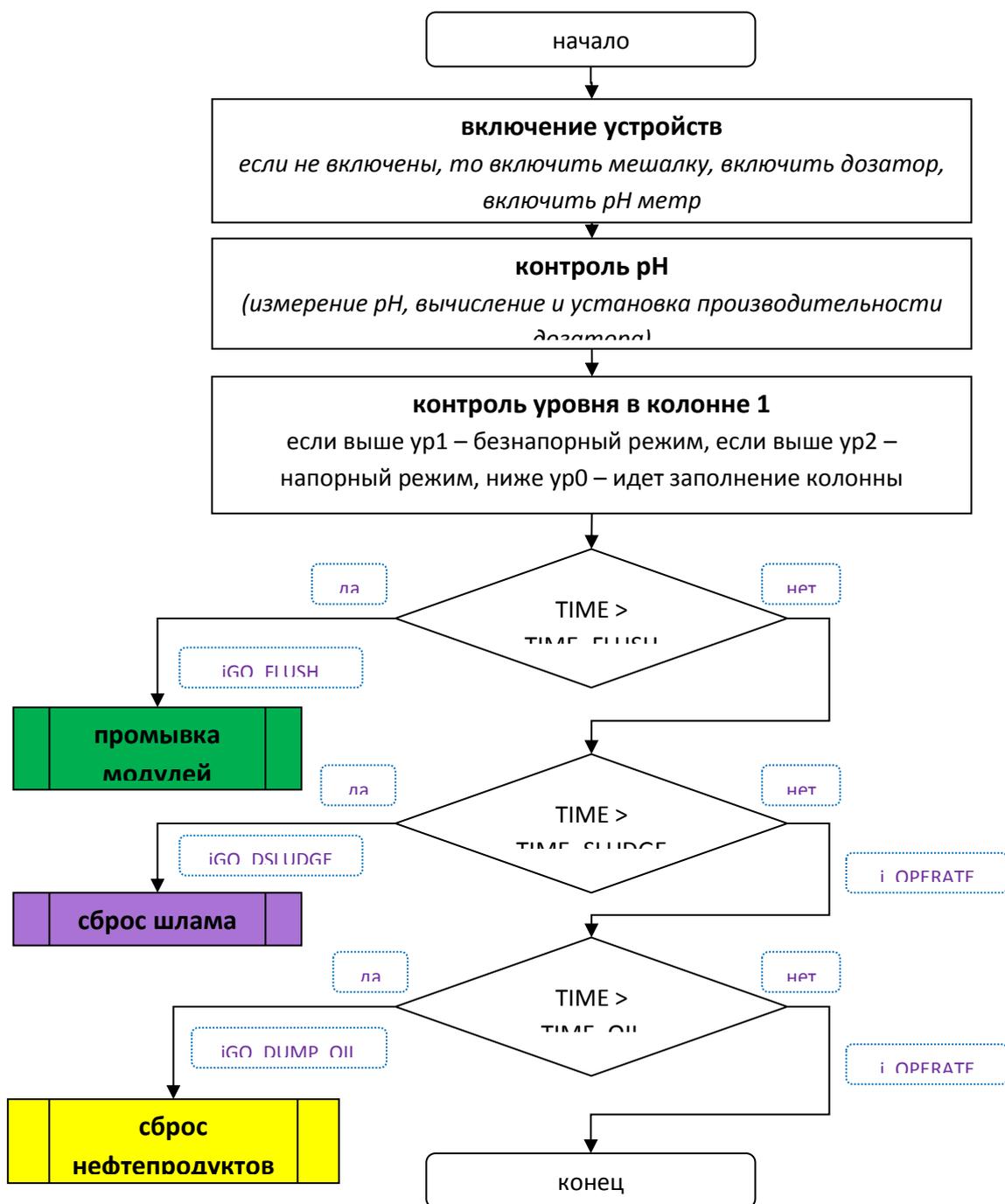


Рисунок 3 Алгоритм работы автоматизированной системы управления на примере блок схем: РАБОТА

Литература:

1. Serpokrylov, N.S. Sewage cleaning by using a phase separator / N.S. Serpokrylov, A.S. Smolyanichenko, E.V. Yakovleva.: E3S Web of Conferences this link is disabled, 2020. – 164, 01020.
2. Смоляниченко, А.С. Автоматизация работы установки «пирамида п» очистки производственных сточных вод / А.С. Смоляниченко, Е.В. Яковлева // АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ И ТЕХНИКИ. Материалы национальной научно-практической конференции. – 2020. – С. 374-377

**ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ
РЕГИОНАЛЬНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА НА ПРИМЕРЕ
ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Старунова Ирина Николаевна, канд. техн. наук, доцент
Южно-Уральский государственный аграрный университет, Челябинск, Россия
irina.snarunova.66@mail.ru

Старунова Валерия Александровна, студент магистратуры
Южно-Уральский государственный аграрный университет, Челябинск, Россия
lera.starunova@mail.ru

В статье рассматриваются вопросы, связанные с теоретическим и практическим обоснованием количества и местоположения районных пунктов технического сервиса на примере Челябинской области. Приведена методика и результаты расчетов по определению оптимального количества районных пунктов технического сервиса. Предложен графический метод определения координат их месторасположения.

Ключевые слова: машинно-тракторный парк, районный пункт технического сервиса, двухуровневая модель, координаты месторасположения.

**THEORETICAL JUSTIFICATION OF THE REGIONAL TECHNICAL
SERVICE SYSTEM ON THE EXAMPLE OF THE CHELYABINSK REGION**

Starunova Irina Nikolaevna
candidate of technical science, associate professor
South Ural state agrarian University, Chelyabinsk, Russia
Starunova Valeria Alexandrovna, master's student
South Ural state agrarian University

In the article discusses issues related to the theoretical and practical substantiation of the number and location of regional technical service points on the example of the Chelyabinsk region. The methodology and results of calculations to determine the optimal number of regional points of technical service are presented. A graphical method for determining the coordinates of their location is proposed.

Key words: machine and tractor park, district technical service point, two-level model, location coordinates.

Проведенный ранее авторами [3,11] анализ использования и обслуживания машинно-тракторного парка Челябинской области показал, что его организация не в полной мере соответствует запросам сельхозпроизводителей, формирующих на сегодняшний день требования к современной сельскохозяйственной технике, машинам и оборудованию, поставляемой на рынок [7].

В настоящее время, организация технического сервиса МТП (машинно-тракторного парка) в Челябинской области осуществляется в основном за счёт

региональных дилерских центров с расстоянием обслуживания крайних зон до 200 и более километров. Кроме этого, следует отметить, что не всегда расположение дилерского центра соответствует наибольшей концентрации техники в этом месте и наличию достаточной материальной технической базы по ее обслуживанию. Такая ситуация увеличивает длительность устранения неисправностей и отказов техники, и, как следствие отрицательно влияет на сроки проведения полевых работ [1,5].

Проведенный анализ литературных источников по данному вопросу позволил выявить, что в такой ситуации можно рассмотреть двухуровневую модель системы организации технического сервиса [1,4,5]. Это позволит кроме уже имеющегося регионального дилерского центра, расположенного в г. Челябинске (1-го уровень), организовать сеть (2-й уровень) районных пунктов технического сервиса (РПТС) которые будут размещаться в районах с наибольшей концентрации техники. Сеть предприятий 2-го уровня должна иметь современную ремонтно-обслуживающую базу, оснащенную новейшим оборудованием, наличием складских помещений и зон, с привлеченными квалифицированными рабочими.

Для определения количества предприятий технического сервиса 2-го уровня, а также определения их местоположения в условиях Челябинской области используем графические зависимости и установление на их основе оптимальных значений [5,9].

За функцию принимается величина N – количество районных сервисных пунктов, через которые осуществляется снабжение ремонтного процесса деталями и комплектующими. В качестве переменных, оказывающих влияние на рассматриваемую величину, принимаются следующие виды издержек: $Z_{сов.тран}$ - совокупные транспортные расходы; $Z_{орг}$ - расходы на организацию районных сервисных пунктов; $Z_{прос}$ - расходы сельхозпроизводителей из-за простоя техники; $Z_{сод}$ - расходы по содержанию РПТС.

Влияние количества районных пунктов технического сервиса на величину и характер изменения рассматриваемых издержек изучались в работах [2,5,10,12].

Анализ представленных работ позволяет установить общие тенденции изменения издержек, входящих в информационную модель в зависимости от количества сервисных пунктов. Оптимизация количества районных пунктов в системе регионального технического сервиса предполагает нахождение такого их числа, для которого величина совокупного показателя будет минимальной [1].

В результате проведенных нами ранее расчетов совокупных затрат для условий Челябинской области было получено уравнение, позволяющее определить оптимальное количество РПТС [6]:

$$y = -0,995N^3 + 109,09N^2 - 509,12N + 34011. \quad (1)$$

Решая уравнение (1) на минимальное значение при целых значениях аргумента определили, что оптимальное количество РПТС 2-го уровня для Челябинской области равно двум.

Графический метод решения задачи по определению оптимального

количества районных пунктов технического сервиса позволяет упрощенно и с наименьшими трудозатратами установить их количество.

Для выбора местоположения РПТС в Челябинской области использовали методику Левитского И.С. [8], которая позволяет определить нахождение рассматриваемых предприятий в зависимости от количественного состава машинно-тракторного парка по районам Челябинской области.

На рисунке 1 приведена карта Челябинской области с указанием на ней по районам: количества предприятий, оказывающих услуги технического сервиса, количества тракторов и зерноуборочных комбайнов. Представленные результаты наглядно показывают соотношение обслуживающих предприятий технического сервиса с наличием техники. Кроме этого, анализ полученных данных выявил, что в южных районах области, которые наиболее удалены от областного центра, концентрация МТП очень высокая, а количество предприятий технического сервиса недостаточно.

Схема разделения Челябинской области на округа (без учета регионального пункта технического сервисного размещаемого в г. Челябинске) представлена на рисунке 2. Используя методику [8] на карту наносится координатная сетка и количество эксплуатируемых объектов МТП. Далее по формулам (2) и (3) определяются координаты центров тяжести установленных округов:

$$x_p = \frac{x_1 \cdot Q_1 + x_2 \cdot Q_2 + \dots + x_n \cdot Q_n}{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n}, \quad (2)$$

$$y_p = \frac{y_1 \cdot Q_1 + y_2 \cdot Q_2 + \dots + y_n \cdot Q_n}{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n}, \quad (3)$$

где x_n – абсцисса центра n-го района Челябинской области;

y_n – ордината центра n-го района Челябинской области;

Q_n – общее количество сельскохозяйственной техники n-го района Челябинской области, шт.

В свою очередь Q_n определяется по формуле:

$$Q_n = n_T + n_K, \quad (4)$$

где n_T и n_K – общее количество тракторов и комбайнов в Челябинской области по каждому району, шт.

Согласно предлагаемой методике были определены координаты центров тяжести в километрах для обоих округов Челябинской области (рис. 2).

Для первого округа искомая точка имеет координаты центра тяжести (210;315,5) и попадает в область г. Чебаркуля. Однако, с учетом существующей транспортной развязки (близость расположения ж/д станций, путей), наличия квалифицированной рабочей силы, близости расположения к инженерным коммуникациям (газопроводы, нефтепродуктопроводы, воздушные и кабельные линии электропередачи и связи) принято решение перенести точку для организации районного пункта технического сервиса по обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники в г. Миасс.

Для второго округа искомая точка имеет координаты центра тяжести (139,5;167,6) и попадает между Агаповским и Нагайбакским районами. Однако, с учетом выше перечисленных факторов, целесообразнее перенести точку для организации районного пункта технического сервиса в с. Фершампенуаз.

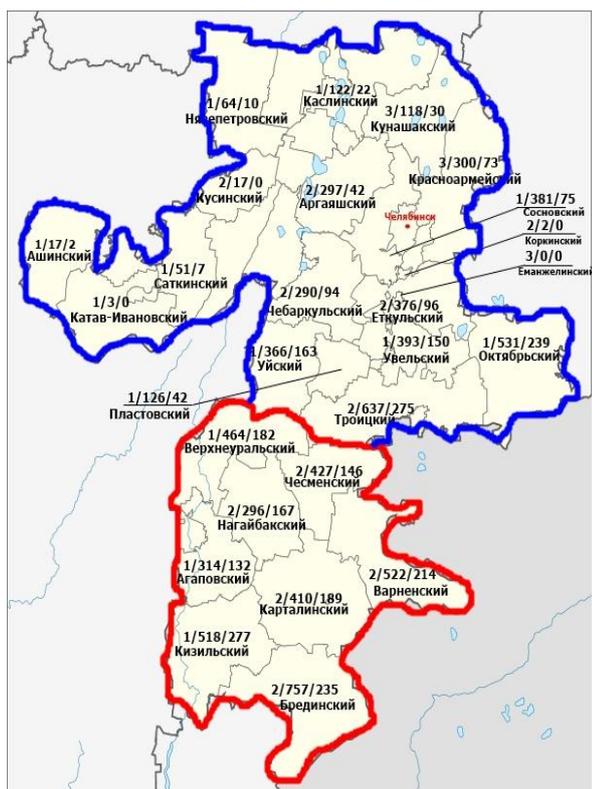


Рисунок 1 – Расположение предприятий технического сервиса (количество: предприятий/тракторов/зу комбайнов)

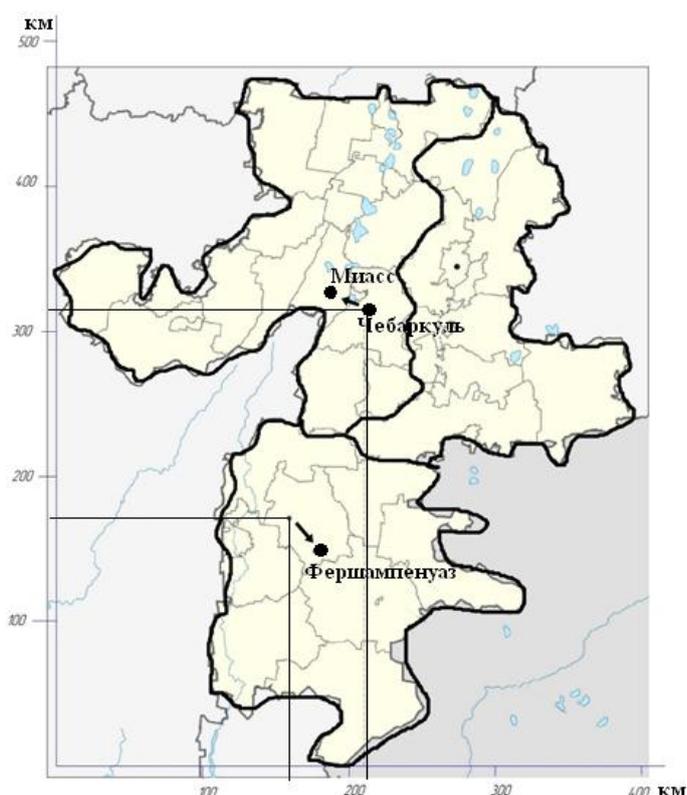


Рисунок 2 – Географическое расположение РПТС

На основании вышеизложенного можно отметить, что

- предлагаемые методики по определению количества РПТС и их месторасположению позволили определить эти параметры применительно к условиям Челябинской области;
- зона обслуживания каждого округа удовлетворяет требованиям норматива предприятий-производителей сельскохозяйственной техники для сервисных служб своих дилеров по расстоянию и не превышает 200 км.

Литература:

1. Абдразаков Э.Ф. «Совершенствование организации технического сервиса машинно-тракторного парка (на примере Саратовской области) – Саратов, 2012.- 207с.
2. Анализ системы технического обслуживания сельскохозяйственной техники в Турции/ Горбунов В.В., Старунова И.Н.// Наука (Костанай). 2020. № 4. С. 100-103.
3. Анализ технической оснащенности и особенности организации технического сервиса в АПК Челябинской области /Старунова И.Н., Старунова

В.А.// В сборнике: Современные тенденции технологического развития агропромышленного комплекса. Материалы Международной научно-практической конференции Института агроинженерии. Под редакцией Н.С. Низамутдиновой. 2020. С. 323-331.

4. Гаджинский, А. М. Логистика: Учебник для высших и средних специальных учебных заведений / А.М. Гаджинский. - М.: Информационно - внедренческий центр «Маркетинг», 1999. - 228 с.

5. Есин О.А. Повышение эффективности использования сельскохозяйственной техники путем централизации технического сервиса (на примере дилерских предприятия Саратовской области): диссертация ... кандидата технических наук: 05.20.03 / Есин О.А.; [Место защиты: ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова], 2017.

6. Исследование технической оснащённости Челябинской области сельскохозяйственной техникой / А.В. Старунов, А.Е. Агеева, В.А. Старунова // АПК России. 2019. Т. 26. № 1. С. 98-104.

7. Кушнарев Л.И. К организации технического сервиса сельхозтехники в соответствии с требованиями потребителей // Агронабформ – 2017.- №6. С.18-22.

8. Левитский И.С. Организация ремонта и проектирование сельскохозяйственных ремонтных предприятий. М., «Колос»,1977. - 240 с.

9. Научно-организационные аспекты функционирования технического сервиса в сельском хозяйстве/ Огородников П.И., Матвеева О.Б., Ключин Д.И., Спешилова И.В.// Материалы конференции Института экономики Уральского отделения Российской академии наук, Самара, 2016г.

10. Организация технического сервиса сельскохозяйственной техники в Республике Казахстан / Смирнов А.Д., Степаненко Е.А., Старунов А.В.// В сборнике: Дулатовские чтения 2020. Материалы XII Международной научно-практической конференции "Трансформация опыта менеджмента агробизнеса Европейского Союза в Казахстан и страны Центральной Азии". 2020. С. 34-38.

11. Оснащенность сельскохозяйственных предприятий РФ колесными мобильными энергетическими средствами и особенности их эксплуатации / И.Н. Старунова, В.Н. Кожанов, В.А. Старунова // Евразийский союз ученых. – 2020. –Ч.6. №6 (75). С.21-26.

12. Ensuring Stability of Wheeled Vehicles When Driving on Slopes // Starunova I.N., Starunov A.V., Popova S.Yu. В сборнике: 6th International Conference on Industrial Engineering (ICIE 2020). Sochi, Russia, 2021. С. 635-642.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ
СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ И АВТОТРАНСФОРМАТОРОВ
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ**

Христинич Роман Мирославович, доктор техн. наук, профессор
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
rkhristinich@mail.ru

Христинич Елена Витальевна, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
ekhristinich@mail.ru

Христинич Алексей Романович, канд. техн. наук, доцент
Красноярский институт железнодорожного транспорта (филиал ИрГУПС),
Красноярск, Россия
lex_0986@mail.ru

В статье обосновано применение искусственного интеллекта для управления системой охлаждения силовых автотрансформаторов и трансформаторов. Показаны преимущества интеллектуальной системы управления охлаждением силовых автотрансформаторов, что позволяет улучшить эффективность охлаждения обмоток и снизить потери электроэнергии при работе.

Ключевые слова: повышение эффективности, автотрансформатор, трансформатор, искусственный интеллект, система охлаждения

**INCREASING THE EFFICIENCY AND RELIABILITY OF POWER
TRANSFORMERS AND AUTOTRANSFORMERS WHEN USING AN
INTELLIGENT CONTROL SYSTEM**

Khrisinich Roman Mirosлавovich, Doctor of technical sciences, professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

Khristinich Elena Vitalievna, candidate of technical science, associate professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

Khrisinich Alexey Romanovich, candidate of technical science, associate professor
Krasnoyarsk Institute of Railway Transport (branch of Irkutsk State University of
Railways), Krasnoyarsk, Russia

The article substantiates the use of artificial intelligence to control the cooling system of power autotransformers and transformers. The advantages of an intelligent control system for the cooling of power autotransformers are shown, which makes it possible to improve the efficiency of winding cooling and reduce power losses during operation.

Key words: efficiency improvement, autotransformer, transformer, artificial intelligence, cooling system

В процессе эксплуатации силовых автотрансформаторов и трансформаторов с принудительным воздушно – масляным охлаждением из-за низкой функциональной надежности работы системы автоматического включения и отключения электроприводов циркуляционного насоса и вентиляторных установок происходят частые их включения и отключения с допустимой наибольшей длительностью до 30 минут при допустимой температуре верхних слоев масла 55°C.

Частые включения и отключения электродвигателя вентиляторов и маслонасосов при охлаждении силовых трансформаторов снижают надежность их работы до 30%, а потери электрической энергии из-за пусковых токов достигают 30 – 41% [1].

Для снижения потерь электрической энергии при охлаждении автотрансформаторов необходимо применить частотно – регулируемый электропривод и групповое управление электродвигателями.

Интеллектуальная система управления охлаждением силовых автотрансформаторов или трансформаторов должна эффективно обеспечивать процесс его охлаждения с учётом характеристик условий эксплуатации. Кроме того, она должна быть напрямую совмещена с установкой рекуперации тепла, выделяемого автотрансформатором или трансформатором, характеризующим одно из энергосберегающих направлений конструкционного исполнения.

Управление системой охлаждения автотрансформатора или трансформатора выполняется путем прогнозирования его теплового состояния с помощью адаптивной математической модели, построенной на основе искусственной нейронной сети (ИНС). ИНС обладает чертами искусственного интеллекта [2,3]. Натренированная на ограниченном множестве данных сеть способна обобщать полученную информацию и показывать хорошие результаты на данных, не использовавшихся в процессе обучения.

Математическая модель интеллектуального управления системой охлаждения автотрансформатора или трансформатора может быть разработана в программном комплексе Matlab, который поддерживает различные архитектуры ИНС.

В качестве ИНС управления системой охлаждения силовых автотрансформатора или трансформатора выбраны и протестированы следующие ИНС: ИНС прямого распространения данных и обратного распространения ошибки (Feed-forward backprop) [4], (рисунок 1); ИНС нелинейной авторегрессии с внешними входами (NARX) (рисунок 2).

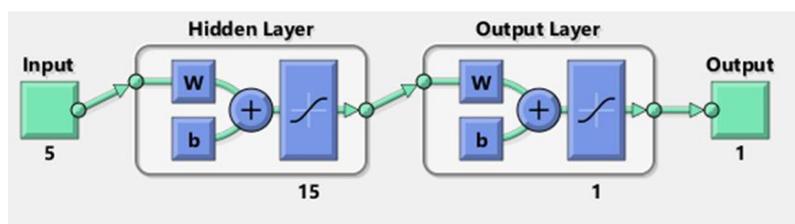


Рисунок 1. Схема ИНС прямого распространения данных и обратного распространения ошибки (Feed-forward backprop).

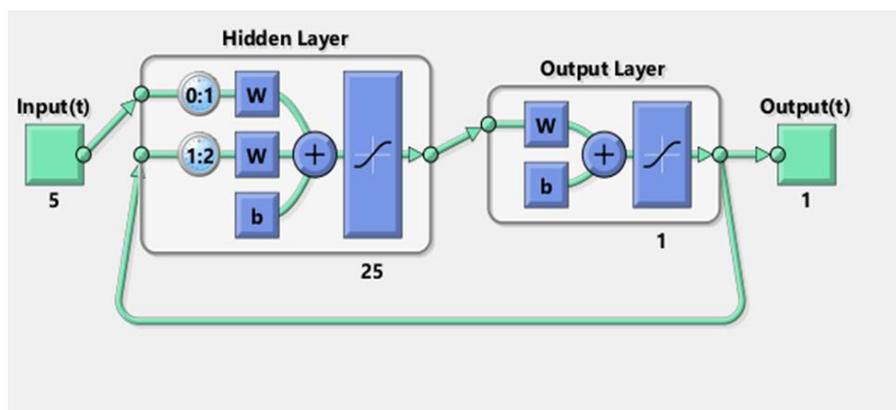


Рисунок 2. Схема ИНС нелинейной авторегрессии с внешними входами

В качестве входных данных для прогнозирования теплового состояния автотрансформатора, например, АОДЦТН – 167000 – 500/220 – 75У1 принимаем значения текущей мощности, МВА; тока обмотки высокого напряжения, А; электрические потери автотрансформатора, кВт; температуру наибольшей нагретой точки автотрансформатора, °С; значения температуры окружающей среды, °С. Входные данные представляют собой массив размером 45x10. Выходные данные представляют собой массив частоты питающего напряжения, Гц, двигателей масляных насосов и вентиляторов от температуры окружающего воздуха, °С, размером 9x10.

Более прогрессивной ИНС при обучении и прогнозировании оказалась ИНС нелинейной авторегрессии с внешними входами (NARX): предельное значение проверки на эффективность не превышает 0-го цикла, а точность обучения составила 6,8937E-05. Результаты прогнозирования частоты питания электродвигателей вентиляторов и маслонасосов автотрансформатора для одного значения текущей мощности представлена в таблице 1.

Таблица 1. Результаты прогнозирования, полученные с помощью ИНС.

Мощность, МВА	Температура воздуха, °С	Ток обмотки ВН, А	Электрические потери, кВт	Температура наиболее нагретой точки обмотки (температура масла), °С	Частота вращения вентиляторов и насосов, Гц
158	40	549	488	73	47,5339
	35				45,8738
	30				44,8614
	25				43,5677
	20				41,6214
	15				40,2064

	10				38,8554
	5				38,0877
	0				37,8834
	-5				36,3422
	-10				33,9815
	-15				32,0021
	-20				30,4895
	-25				28,8431
	-30				27,1042
	-35				26,6788
	-40				24,1254

Использование частотного преобразователя с управлением от нейроконтроллера для регулирования частоты в двигателях приводов масляных насосов и вентиляторов автотрансформатора и трансформатора позволяет значительно снизить электрические потери в них [5,6].

При изменении частоты на выходе преобразователя частоты, одной из его основных характеристик является зависимость $U=F(f)$. Наиболее широко используется линейная характеристика данной зависимости. При реализации характеристики $U/f=const$ электромагнитный момент двигателя остаётся одинаковым для всего диапазона частот, а мощность двигателя уменьшается кратно, таблица 2 – для двигателя маслонасоса; таблица 3 – для двигателя вентилятора.

Таблица 2. Изменение потребляемой мощности АД при уменьшении частоты питающего напряжения

f, Гц	50	40	30	20	10
U, В	380	304	228	152	76
I, А	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
P, Вт	3,0	2,44	1,83	1,22	0,61

Таблица 3. Изменение потребляемой мощности АД вентиляторов

f, Гц	50	40	30	20	10						
U, В	U*,	380	380*	304	243*	228	138*	152	60*	76	15*
	В										
I, А		6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1
P, Вт		2,2	2,2	1,76	1,41	1,32	0,8	0,88	0,35	0,44	0,087

При полной загрузке АТ будут работать все маслонасосы и вентиляторы. В этом случае, при снижении частоты питающего напряжения двигателей маслонасосов и вентиляторов с 50 Гц, например, до 20 Гц потребляемая ими мощность из сети уменьшится в 4 раза. Для эффективной работы маслонасосов и вентиляторов исследуемого автотрансформатора можно применить преобразователи частоты фирмы SIEMENS.

Литература:

1. Тимонин Ю. Н. Обоснование рациональных параметров энергосберегающих электромеханических систем охлаждения силовых трансформаторов для повышения надёжности их работы: Дис. канд. техн. наук. Тула: Тульский гос. ун-т, 2012. 164 с.
2. Галушкин А. И. Теория нейронных сетей / Общ. Ред. А. И. Галушкина. – М.: ИПРЖР, 2000.- 480 с.
3. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание. Пер. сангл. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.
4. Пучков Е. В. Сравнительный анализ алгоритмов обучения искусственной нейронной сети. //Инженерный вестник Дона. 2013, №4.
5. Москаленко В.В. Электрический привод: Учеб. пособие для выш. образования / В.В. Москаленко. – 2-е изд., стер – М.: Издательский центр «Академия», 2004-368с.
6. Новиков, Г. В. Частотное управление асинхронными электродвигателями / Г. В. Новиков. — Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. — 498 с.

УДК 33.631

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ

Эркинхожиев Исмоилжон Икромжон угли, соискатель

Ташкентский государственный аграрный университет, г. Ташкент, Узбекистан

e-mail: agrar.vuz@inbox.ru

Эффективность функционирования сельского хозяйства в значительной степени определяется состоянием технического потенциала отрасли, уровнем его технической оснащённости. На современном этапе развития сельского хозяйства его техническое оснащение находится в исключительно сложном положении.

Ключевые слова: Сельское хозяйство, рыночные механизмы, машинно-тракторные парки, эффективность, фермерское хозяйство, сельскохозяйственная техника, механизация, сервисная услуга.

ECONOMIC WAYS OF USING AGRICULTURAL TECHNICAL

Erkinkhojiev Ismoiljon, researcher

Tashkent state agrarian university, Tashkent, Uzbekistan

The efficiency of the functioning of agriculture is largely determined by the state of the technical potential of the industry, the level of its technical equipment. At the present stage of development of agriculture, its technical equipment is in an extremely difficult situation.

Key words: agriculture, market mechanisms, machine and tractor fleets, efficiency, farming, agricultural machinery, mechanization, service.

Одним из важных направлений эффективного использования сельхозтехники является полное и продуктивное использование существующего высокотехнологичного оборудования.

Сегодня технические возможности машинно-тракторных парков, которые предоставляют услуги по обслуживанию фермерских хозяйств, несколько ограничены. Желательно оказывать как прямую, так и косвенную поддержку со стороны правительства для улучшения возможностей существующих тракторных парков.

Эффективное и рациональное использование сельскохозяйственных машин и ресурсов является актуальной проблемой в контексте модернизации сельского хозяйства. Одним из наиболее важных факторов, влияющих на эффективное использование сельскохозяйственной техники, является рациональное и эффективное использование топливных ресурсов.

Топливные ресурсы являются ключевым элементом в процессе производства, поскольку они непосредственно участвуют в создании продукта и формировании его стоимости. Их эффективное использование приведет к резкому снижению расходов производства и себестоимости продукции, что является третьим направлением антикризисной программы, то есть «одной из важнейших задач является повышение конкурентоспособности предприятий за счет внедрения системы жесткой экономии, поощрение снижения производственных затрат и себестоимости продукции осуществление мер по снижению себестоимости продукции менее 20% в ведущих отраслях и секторах экономики».

В настоящее время в сельском хозяйстве используются высокомошные тракторы марки «Magnum». Наблюдения показывают, что тракторы используются с нестандартными прицепами для ряда технологических процессов, особенно при предпосевной обработке. Кроме того, хотя трактор за один выход в поле может выполнять несколько технологических процессов, они для каждой работы включаются в поле отдельно. Это приведет к сверхурочной работе и дополнительным расходам ГСМ, а также к дополнительной выплате зарплаты механизаторам. Это в конечном итоге снижает эффективность использования техники. [1]

Для решения этой проблемы целесообразно, чтобы каждый МТП создавал надлежащую систему машин, основанную на сельскохозяйственной продукции, выращиваемой на его территории, объеме и типе выполняемых работ, а также полное обеспечение необходимой сельскохозяйственной техникой. Машинно-тракторные агрегаты должны быть комплектованы таким образом, чтобы они могли использовать не менее 85-90% своей мощности.

Создание благоприятных условий для совместного использования технологий хозяйствующими субъектами для преодоления технического дефицита в сельском хозяйстве, а также внедрение опыта передовых зарубежных стран в этой области имеет важное значение.

Показатели эффективности использования техники в сельском хозяйстве	
1. Уровень механизации	$У = \frac{O_m}{O_p} \cdot 100\%$ <p>где O_m – объем работ, выполненных машинами с механическими двигателями, га; O_p – общий объем выполненных работ, га</p>
2. Эффективность новой техники:	
а) снижение затрат (Z_t) труда	$Z_t = \frac{T_d - T_n}{T_d} \cdot 100\%$ <p>где T_d и T_n – затраты труда при использовании действующей и новой техники, чел.-час на 1 га, 1 т</p>
б) снижение эксплуатационных затрат (\mathcal{E}_d)	$\mathcal{E}_d = \frac{\mathcal{E}_d - \mathcal{E}_n}{\mathcal{E}_d} \cdot 100\%$ <p>где \mathcal{E}_d и \mathcal{E}_n – эксплуатационные затраты при использовании действующей и новой техники, сум на 1 кг, 1 т</p>
в) снижение удельных капиталовложений	$C_k = \frac{K_d - K_n}{K_d} \cdot 100\%$ <p>где K_d и K_n – удельные капитальные вложения при использовании действующей и новой техники, сум /т</p>
г) срок окупаемости дополнительных капитальных вложений	$T = \frac{K_1 - K_0}{C_0 - C_1}$ <p>где K_1 и K_0 – капитальные вложения в новую и действующую технику, сум/т; C_1, и C_0 – себестоимость производства при действующей и новой технике, сум</p>

Рисунок.1- Показатели эффективности использования техники в сельском хозяйстве

На фермерских хозяйствах используются средние значения для определения эффективности использования техники. Для оценки и анализа эффективности использования МТП система показателей должна быть простой и доступной для широкого круга специалистов, и на основе этого должен быть определен и спланирован ряд мер по повышению эффективности использования механизированных средств. Сменный коэффициент использования сельскохозяйственной техники определяется отношением количества объема сменной работы на количество ежедневных операций, которое находится в следующей формуле. [2]

$$K_{\bar{n}} = \frac{T_{\bar{n}}}{T_{\bar{e}}}$$

Здесь: $K_{\bar{n}}$ - сменный коэффициент, $T_{\bar{n}}$ - сменный объем работы техники, $T_{\bar{e}}$ - суточный объем работы техники.

При анализе эффективности машинно-тракторного парка целесообразно сравнить результаты сельскохозяйственного производства с отдельными типами ресурсов и текущими производственными затратами.

Также при планировании и определении эффективности использования техники важно учитывать следующее:

- работа на машинах и агрегатах, объем механизированных работ;
- фонд рабочего времени, ее использование, сроки выполнения работ;
- затраты труда механизаторов и вспомогательного персонала;

- эксплуатационные расходы;
- расходы на горюче-смазочные материалы.

Кроме того, необходимо использовать показатели, которые являются результатом взаимодействия многих факторов производства и характеризуют основные результаты сельскохозяйственного производства. [3]

Литература:

1. Зимин Н.Е. Конкурентный рынок в сфере технического сервиса // Ж. Механизация и электрификация сельского хозяйства. -1995. -№4. -С. 8-10.

2. Условия осаждения покрытий латуни в процессе ремонта сельскохозяйственной техники / С.Д. Полищук, Д.Г. Чурилов, А.В. Шемякин и др. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2017. – Т. 7. – № 4 (25).

3. Эркинхожиев.И.И. Пути решения проблем в сфере сельскохозяйственного машиностроения Республики Узбекистан / Эркинхожиев.И.И. // Вестник аграрной науки Узбекистана 2019. № 3(77). С 171-174.

УДК 621.22

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ПРОМЫШЛЕННОЙ АКУСТИКИ ГИДРОПРИВОДА СТАНКОВ

Полюшкин Николай Геннадьевич, канд. техн. наук
Красноярский государственный аграрный университет,
Красноярск, Россия
nigenn@mail.ru

Батрак Андрей Петрович, канд. техн. наук
Сибирский федеральный университет,
Красноярск, Россия
andrebatrak@mail.ru

Полюшкина Мария Петровна, аспирант
Сибирский федеральный университет,
Красноярск, Россия
mpp5@yandex.ru

В статье рассмотрено современное состояние промышленной акустики станочного гидропривода: вопросы проектирование; основные параметры; уровень шума.

Ключевые слова: шум, вибрация, станочный гидропривод, параметры, уровень шума, звуковое давление, спектр, масла, вязкость.

THE CURRENT STATE OF THE ISSUE OF INDUSTRIAL ACOUSTICS OF HYDRAULIC MACHINE TOOLS

Polyushkin Nikolay Gennadievich, Ph.D. tech. of sciences
Krasnoyarsk State Agrarian University,

Krasnoyarsk, Russia
Batrak Andrey Petrovich, Ph.D. tech. of sciences
Polyushkina Maria Petrovna, post-graduate student
Siberian Federal University,
Krasnoyarsk, Russia

The article considers the current state of industrial acoustics of a machine hydraulic drive: design issues; basic parameters; noise level.

Keywords: noise, vibration, machine hydraulic drive, parameters, noise level, sound pressure, spectrum, oils, viscosity.

В современном станкостроении применяется различные виды приводов. В отличие от зарубежного станочного оборудования доминирующим на данный момент в отечественном станкостроении, является электропривод но в связи с ростом мощности технологического оборудования всё большую роль начинает играть соотношение единицы мощности к единице объёма исполнительного механизма, так как в современных станках и гибких автоматических линиях с высокой степенью автоматизации цикла требуется реализация множества различных движений, смена приспособлений, зажим и разжим инструмента и заготовки, ориентация в пространстве и так далее. В связи, с чем плотность исполнительных механизмов на единицу площади станка или линии начинает неуклонно возрастать. Поэтому при проектировании современного технологического оборудования на первое место выходят ряд таких факторов как:

- компактность;
- возможность получения больших усилий при ограниченных размерах;
- преобразования вращательного движения в поступательное;
- высокая надежность;
- высокий КПД;
- возможность работы в динамических режимах с требуемым качеством переходных процессов;
- малый вес на единицу мощности.

Данные требования легко реализуются гидроприводом, в результате чего насыщенность гидроприводом отечественных станков и автоматических линий в ближайшее время будет только возрастать.

Основными параметрами отечественного гидропривода станков является:

- номинальный расход жидкости с определённой вязкостью через гидроаппарат(ГОСТ 13825-80) которые лежат в пределах от 1 до 2500 л/мин;
- условный проход от 1 до 250 мм;
- номинальный рабочий объём за один оборот вала насоса (ГОСТ 13824-80) от 1 до 9000 см³;
- номинальные частоты вращения $n_{ном}$ (об/мин), т. е. наибольшие частоты вращения, при которых гидромашинка должна работать в течение установленного ресурса с сохранением параметров в пределах установленных норм, по ГОСТ 12446—80: от 0,6 до 2400об/мин.

Для насосов с приводом от электродвигателей допускается применять значения $n_{\text{ном}}$ соответствующих электродвигателей;

-номинальные вместимости $V_{\text{ном}}$ (дм³) гидробаков, гидроаккумуляторов, пневмоаккумуляторов, ресиверов, емкостных масленок, шприцев и смазочных баков (ГОСТ 12448—80): от 0,4 до 25000 дм³;

-номинальные давления $P_{\text{ном}}$ (МПа), т. е. наибольшие избыточные давления, при которых устройство должно работать в течение установленного ресурса (срока службы) с сохранением параметров в пределах установленных норм, (ГОСТ 12445—80): от 0,1 до 250 МПа;

-различают также максимальное давление P_{max} допустимое для периодической работы гидрооборудования, и пиковое давление $P_{\text{п}}$, действующее мгновенно и определяемое в основном характеристиками предохранительных устройств.

В тоже время в основных параметрах гидропривода отечественных станков в отличие от зарубежных [13] не нормируется такой важный фактор как акустические и динамические колебания (далее по тексту шум и вибрация). Это связано прежде всего с тем, что мировые лидеры станкостроения такие как Япония и ФРГ максимально автоматизируют выпускаемое станочное оборудование стараясь избавиться от ручного труда ввиду его дороговизны, что в свою очередь ведёт к насыщению выпускаемых станков и автоматических линий гидроприводом и повышению его мощности. У данных производителей это привело к отказу от малопроизводительных пластинчатых насосов, используемых в подавляющем большинстве отечественного станочного оборудования и перейти на более мощные шестерённые насосы, которые отличаются повышенным уровнем шума.

В настоящее время в отечественном станкостроении регламентируется только допустимый уровень шума у рабочего места оператора по эквивалентной частоте, и вибрация от всего станка передающиеся на фундамент участка. Предлагаемые методы защиты заключаются в изоляции рабочей зоны оператора, хотя в ряде опубликованных работ по борьбе с шумом и вибрацией [4, 6, 8, 9, 10] сделан вывод о том, что на современном этапе понижение общего уровня шума и вибрации объекта невозможно без выявления и понижения уровня от каждого источника в отдельности. Для дальнейшего рассмотрения влияния данных факторов необходимо ввести основные параметры, известные из общей акустики и виброметрии, используемые для определения шумовых и вибрационных характеристик.

Основным параметром для определения шума считают величину уровня звукового давления по спектру частот от 31,5 Гц до 63000 Гц в связи с доступностью материального оснащения и наработки общих методик проведения испытаний.

Уровень звукового давления это есть интенсивность звука пропорциональная квадрату звукового давления, поэтому уровень интенсивности можно определить также исходя из величины звукового давления (1) [7]:

$$L_j = 20 \lg \left(\frac{P}{P_0} \right) = L, \quad (1)$$

Вычисляемый по этой формуле уровень принято называть уровнем звукового давления L . Для того чтобы уровни звукового давления соответствовали уровням интенсивности, вводится величина порога звукового давления равная $P_0=2 \cdot 10^{-5}$ Па, данное давление соответствует пороговой интенсивности $10-12$ Вт/м². Логарифмические единицы уровней являются не абсолютными, а относительными и поэтому безразмерными единицами. Однако после стандартизации порогового значения P_0 , определяемые относительно него уровни звукового давления фактически стали абсолютными, так как они однозначно определяют соответствующие значения звукового давления.

Пользоваться шкалой децибел удобно ещё и потому что весь огромный диапазон слышимых звуков укладывается менее чем в 140 дБ. Это позволяет при оценке различных шумов пользоваться целыми числами в пределах от 0 до 140 дБ.

При уровнях звукового давления около 140 дБ (в разных источниках оно разное) нормальное слуховое восприятие уступает место ощущению физической боли в ухе. Это так называемый «болевого порог», превышение которого может привести к потере слуха. Величина болевого порога, как и вообще чувствительность к шуму, неодинакова у различных людей. Вторым необходимым параметром для измерения является частотный спектр или просто спектр он представляет собой зависимость среднеквадратичных значений синусоидальных составляющих звукового давления или звуковой мощности представленной в виде суммы конечного или бесконечного числа простых синусоидальных колебаний (или соответствующих им уровней в децибелах) от частоты. В реальных условиях частотные спектры шума обычно приходится определять экспериментальным путем, производя частотный анализ разложением в ряд Тейлора или Макларена. При этом чаще всего применяются октавные, как в нашем случае, или третьоктавные фильтры частот.

Октавной-называется полоса частот, в которой верхняя граничная частота в два раза больше нижней, для третьоктавной полосы это соотношение равно 1,26.

Среднегеометрическая частота полосы определяется по формуле (2)

$$f_{cp} = \sqrt{f_1 \cdot f_2}, \quad (2)$$

где f_1 —нижняя граничная частота, Гц; f_2 - верхняя граничная частота, Гц.

На практике понятие спектра обычно используется как зависимость уровней звукового давления (или другой рассматриваемой величины) в октавных или третьоктавных полосах частот, от среднегеометрических частот этих полос. Спектр представляется в виде графика или таблицы. По характеру спектра шумов подразделяют на низкочастотные, (спектр шума имеет максимум звукового давления в диапазоне частот ниже 400 Гц), среднечастотные (400—

1000 Гц) и высокочастотные (выше 1000 Гц). Чувствительность слухового аппарата человека максимальна в диапазоне высоких частот от 2000 до 5000 Гц [11].

Вибрация, возникающая в гидроприводе станков, аналогично может быть выражена в тех же единицах что и шум:

$$L = 20\lg(a/a_0), \quad (3)$$

где a – измеряемое виброускорение, a_0 – опорное виброускорение принимается равное 9.81 мс^{-2} при принятом нами уровне акустического давления P_0 .

Кроме перечисленных параметров к одним из важных факторов гидропривода станков следует отнести условия эксплуатации, которые отличаются от гидроприводов мобильной техники рядом особенностей главным образом выражающимися в следующем:

- высокой скоростью реакции, точности и гибкости исполнительного органа при длительном цикле повторяющихся операций;
- стойкости к СОЖ и наличию нерастворенного воздуха;
- высокой износостойкостью узлов к абразивному изнашиванию;
- сохранении заданной точности при умеренном повышении рабочей температуры.

Эти условия эксплуатации так же порождают колебательные процессы, например, от резкого открытия и закрытия полостей управляющих элементов возникает гидроудар, из-за нерастворённого воздуха, появляющегося при контакте с окружающей средой рабочей жидкости. Кроме того, имеет место кавитация различного рода, дизель - эффект и интенсивное пенообразование [1, 12, 14], при этом возникают области локальных сжатий и разряжений различной частоты и амплитуды, которые излучаются в окружающую среду в виде шума и вибрации. Перечисленные выше явления возникают в рабочей жидкости или же ей передаются от других источников как основному рабочему телу.

В связи с этим к гидравлической жидкости станков предъявляются более высокие требования по чистоте (или её фильтруемости, при наличии фильтров в гидросистеме) из-за необходимости уменьшения рабочих зазоров между деталями исполнительного органа (выходной и приёмной полостью гидросистемы), необходимости наличия высокой вязкостно-температурной зависимости в нижнем температурном пределе и незначительной в верхнем, так как в основном технологическое оборудование находится в рабочем цеху где температура окружающей среды всегда должна быть выше точки росы. Также рабочая жидкость должна иметь низкое пенообразование при контакте с воздухом и, следовательно, высокую окислительную стойкость так как при температуре выше $+20 \text{ }^\circ\text{C}$ присутствие растворенного и нерастворенного воздуха значительно интенсифицирует процесс окисления рабочей жидкости, что объясняется наличием в составе сжатого воздуха применяемого при технологических процессах, свободного кислорода. При повышении температуры на каждые 10°C интенсивность окисления удваивается [7].

Базируясь на данных условиях, в отечественном гидроприводе используются промышленные гидравлические масла четырех групп [16].

В первую группу (наиболее распространенную) входят нефтяные масла без присадок, которые используют в качестве рабочих жидкостей в гидравлических системах, когда не предъявляются особые требования к эксплуатационным свойствам масел. В таких системах применяют промышленные масла общего назначения без присадок требуемой вязкости И-12А, И-12А И-20А, И-30А, И-40А и И-50А (ГОСТ 20799-88).

Вторую группу составляют легированные масла с улучшенными антиокислительными, антикоррозионными, противоизносными и антипенными свойствами. Их используют в гидравлических системах, эксплуатируемых при высоких рабочих давлениях (до 16—35 МПа). В эту группу входят высокоочищенные дистиллятные, остаточные масла и смеси масел из сернистых нефтей глубокой селективной очистки, с присадками, вязкостью при 50 °С от 16 до 118 мм²/с. Эти масла относят к легированным маслам общего назначения и, кроме гидравлических систем, они могут быть использованы для циркуляционных смазочных систем различного промышленного оборудования.

В третью группу входят легированные масла вязкостью при 50 °С от 16,5 до 40 мм²/с. Они отличаются от масел второй группы лучшими противозадирными свойствами, и их используют в гидравлических системах, которые эксплуатируются при повышенных рабочих давлениях (>35 МПа).

Четвертую группу составляют легированные масла, получаемые загущением вязкостными присадками маловязких очищенных и высокоочищенных нефтяных масел из сернистых нефтей селективной очистки, с улучшенными антиокислительными, антикоррозионными, противоизносными, противозадирными и антипенными свойствами. Данные масла используют в гидравлических системах со специфическими свойствами, обусловленными условиями применения, например, двигателипривода стана для прокатки алюминия, привод шагового двигателя, гидроперфораторов, экскаваторов, дуговых печей и другого оборудования.

Для промышленных масел очень ярко выражена зависимость вязкости от температуры. Следовательно, при изменении температуры рабочей жидкости и наличия в ней нерастворенной газовой фазы акустические и вибрационные характеристики гидравлической жидкости должны каким-то образом изменяться, также необходимо помнить, что сама рабочая жидкость является соколеблющаяся массой. Для цилиндрической оболочки, погруженной в жидкость (например, трубопровод, проходящий через цистерну) и совершающей балочные изгибные колебания, погонная соколеблющаяся масса равна:

$$m_c = \pi R^2 \cdot \rho, \quad (4)$$

где R - радиус оболочки.

Для трубопровода диаметром 0,15 метров с толщиной стенок $6 \cdot 10^{-3}$ м эта формула пригодна для частот ниже 10 кГц, то есть практически во всем звуковом диапазоне частот.

При наличии в оболочке жидкости (например, трубопровод гидравлической системы) масса этой жидкости также добавляется к массе трубопровода на частоте ниже f_0 , равной:

$$f_0 = c/6R, \quad (5)$$

где c – скорость звука в среде.

Сравнение этой частоты с кольцевой частотой оболочки рассчитанной обычным методом показало, что частота f_0 примерно в 3,3 раза ниже кольцевой частоты оболочки. При изгибных колебаниях пластины, соприкасающейся с жидкостью, реакция последней на эти колебания имеет инерционный характер на частотах ниже критической.

Для металлической пластины, соприкасающейся с водой кГц

$$f_{кр} \approx 0,23/h_{пл}, \quad (6)$$

где $h_{пл}$ - толщина пластины, м.

С погрешностью до 10% данная формула пригодна также для топлива и масел.

Основываясь на этом, можно предположить, что основные акустические и вибрационные параметры подвергаются изменению со стороны рабочей жидкости при вариации её основных физических свойств. В качестве таких изменяемых физических величин в дальнейшем можно рассматривать: плотность, вязкость, наличие растворённой и не растворённой газовой фазы, температуры, расхода, давление, изменение массы и конфигурации источника виброакустических явлений в гидросистеме.

Литература:

1. Абрамов В.В. Повышение работоспособности гидрофицированных самоходных машин дегазацией рабочей жидкости. Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук. Красноярск 2000. 240 с.
2. Берестнев О.В. зубчатые колёса пониженной виброактивности Минск: Наука и техника, 1978. 120 с, Вибрация в технике. Справочник Том 3 М.: Машиностроение, 1980. - 544 с.
3. Борьба с шумом на производстве: Справочник под. ред Е.Я. Юдина М.: Машиностроение 1985. 400 с./.
4. Вибрации в технике: Справочник в 6 томах. Том 6 / под. ред В.В Болотина. М.: «Машиностроение» 1978 444 с.
5. Вибрации в технике: Справочник в 6 томах. Том 1 / под. ред В.В Болотина. М.: «Машиностроение» 1978 352 с.
6. Гимлер С.Р. К вопросу об уменьшении шума гидравлических насосов. // Olhydraulik und Pneumatik, 1970, v. 14, № 4, - S. 137-141.
7. Лагунов Л.Ф., Осипов Г.Л. Борьба с шумом в машиностроении. М.: «Машиностроение» 1980 148 с.
8. Лангош О. Борьба с шумом при работе гидравлических машин. // Olhydraulik und Pneumatik, 1972, v. 16, № 9, - S. 393-396.

9. Никифоров А.С. Акустическое проектирование судов. Л.: «Судостроение» 1990. 140.с
10. Ребел Й. Конструктивные мероприятия для уменьшения шума гидроагрегатов. // Olhydraulik und Pneumatik, 1974, v. 18, № 10, - S. 741-744.
11. Тейлор Р. Шум. М.: «Мир» 1978 307 с.
12. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение: Справочник / И.Г Анисимов, К.М. Бадыштова, С.А.Бнатов и др.; Под ред. В.М. Школьников. Изд. 2-е перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Техинформ», 1999. – 596 с.:ил.
13. Шёллер К. Уменьшение шума гидравлических станков. Olhydraulik und Pneumatik, 1976, v. 20, № 6, - S. 387-390.
14. Kleinbreuer W. Kavitationserosion in olhydraulischer Systemen // VDI – Nschricten, 1980, v. 34, № 31, -S. 10.
15. Lipphardt P. Kompression von dispergierter Luft in Hydrauliksystemen und deren Auswirkungen auf das Druckubertragungsmittel // Industrie – Anzeiger, 1976, vol. 98, № 51, -S. 883-887.
16. Lohrentz H.-J. Micro-Dieseeffect als Folge der Kavitation in Hydrauliksystemen // Olhydraulik und Pneumatik, 1974, v. 18, № 3, - S. 175-180.

УДК 621.22

КЛАССИФИКАЦИЯ ШУМОВ СТАНОЧНОГО ГИДРОПРИВОДА

Полюшкин Николай Геннадьевич, канд. техн. наук
Красноярский государственный аграрный университет,
Красноярск, Россия
nigenn@mail.ru

Батрак Андрей Петрович, канд. техн. наук
Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия
andrebatrak@mail.ru

Полюшкина Мария Петровна, аспирант
Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия
mpp5@yandex.ru

В статье рассмотрена классификация шумов, возникающих при работе станочного гидропривода.

Ключевые слова: шум, вибрация, колебательные процессы, станочный гидропривод, классификация шумов, механический шум, гидродинамический шум.

CLASSIFICATION OF MACHINE HYDRAULIC DRIVE NOISE

Polyushkin Nikolay Gennadievich, Ph.D. tech. of sciences
Krasnoyarsk State Agrarian University,
Krasnoyarsk, Russia
Batrak Andrey Petrovich, Ph.D. tech. of sciences

Polyushkina Maria Petrovna, post-graduate student
Siberian Federal University,
Krasnoyarsk, Russia

The article considers the classification of noises arising during the operation of a machine hydraulic drive.

Keywords: noise, vibration, oscillatory processes, machine hydraulic drive, noise classification, mechanical noise, hydrodynamic noise.

Как известно, любое движение, порождает колебательные процессы, то есть любое нарушение стационарного состояния среды в любой точке пространства приводит к возмущению этой среды. Данные возмущения могут носить либо случайный, либо периодически повторяющийся характер. Возникающая при этом энергия передаётся по всему объёму жидкости посредством волн.

Источниками данных возмущений в гидроприводе могут быть насосы, сопротивления, трубопроводы, и т.д. Следовательно как было сказано выше, по мере насыщения станков и автоматических линий гидроприводами, и ужесточения требований, предъявляемых к ним (таких как увеличение давления, повышение быстродействия, выходной мощности, точности и других параметров) всё более очевидной становится тенденция неуклонного возрастания роли акустических и динамических колебательных процессов в станочном гидроприводе и их влияние на экологическую безопасность.

Для осмысления акустических и динамических колебательных процессов в станочном гидроприводе необходимо ввести классификацию, и на её основании наметить основные пути дальнейших экспериментальных и теоретических исследований.

Шум в гидроприводе можно разделить на две основные группы на механический и гидродинамический. К гидродинамическим шумам относятся [3, 5]:

- шум, происходящий из-за периодического выпуска жидкости в бак, или так называемый сиренный или объёмный шум (твёрдые границы в данных гидросистемах приводят к образованию по поверхности трубопровода монопольных и дипольных источников шума);

- шум, возникающий из-за образования вихрей у твёрдых границ потока, а также шум срыва вихрей с твёрдой поверхности, в частности, у границ трубопровода, и у различных сопротивлений;

- шум отрывных течений возникает при отрыве течения и при образовании замкнутых ими разомкнутых вихревых зон, пульсации границ которых приводят к появлению пульсации давления и генерации широкополосного шума (шум дроссель клапанов, коленах, тройниках изменения сечения);

- шум от неоднородности потока или шум взаимодействия, возникающий при обтекании пластин насоса неоднородным потоком, образуемом из-за наличия препятствий в потоке. Кроме этого, могут, проявляться пульсации на

неподвижных препятствиях, расположенных вблизи вращающегося ротора насоса;

- шум турбулентного характера так называемый псевдозвук, возникающий вдали от твёрдых границ при перемешивании потоков, движущихся с разными скоростями;

- шум от автоколебаний упругих конструкций в движущейся среде – это, например, колебания в водоразборных кранах и запорной арматуре при плохой конструкции устройства;

- неустойчивые течения рождает шум (поверхность раздела между подвижной и неподвижной средой вблизи резонатора) тонкая струя, набегающая на клин;

- кавитационный шум, обусловленный схлопыванием кавитационных каверн, возникает в местных сопротивлениях в перепадах сечений трубопровода и насосах.

К механическим шумам относятся:

- шум от зубчатых передач;

- шум подшипниковых узлов;

- шум от переключения соленоидов управления гидросистемы.

Вибрационные явления в станочном гидроприводе возникают главным образом из-за неуравновешенности вращающихся масс системы электродвигатель – насос и подразделяется:

- статическую неуравновешенность (ось вращения ротора и его главная центральная ось инерции параллельны);

- моментную неуравновешенность (ось ротора и его главная центральная ось инерции пересекаются в центре масс ротора);

- динамическую неуравновешенность ротора (состоит из статической и моментной неуравновешенности).

По области распространения в элементах станочного гидропривода акустических и динамические явления можно разделить на распространяемых рабочей жидкостью, жесткими трубопроводами и элементами корпуса исполнительной и направляющей части, а также насосной станцией.

Остановимся немного более подробно на шумах и вибрациях присутствующих, по нашему мнению, в гидравлической системе станка.

Шум, возникающий из-за образования вихрей у твёрдых границ потока. Твёрдыми границами в станочных и других гидросистемах могут служить элементы запорной арматуры, золотники распределителей, составляющие системы сопло заслонка и другие элементы, обтекаемые потоком рабочей жидкости (рис. 1): где 1 – золотник; 2 – жесткий трубопровод; 3 – области излучения.

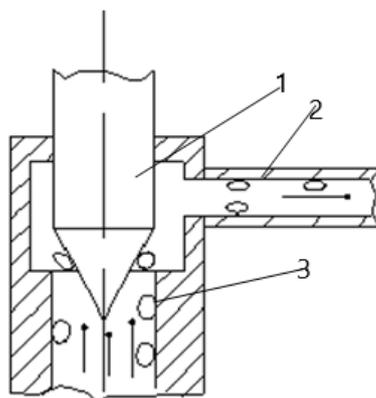


Рисунок 1 - Излучение шума твёрдыми границами:
1 – золотник; 2 – жесткий трубопровод; 3 – области излучения.

Математическое описание данного вида шума достаточно хорошо описано в различных источниках как по уровню, так и по спектру излучения, но при условии наличия свободного звукового поля. [1, 3, 4, 5,6].

Шум турбулентного характера, шум от неоднородности потока, шум вследствие периодического выпуска жидкости в бак имеют математическое описание только для основной (первой гармоники) частоты. В разных источниках указывается в основном только характер, излучаемого им звукового поля представляющий собой высокочастотный широкополосной монополь.

Особо следует отметить шум, возникающий от кавитации. Проведённые некоторыми исследователями опыты показывают, что максимальный уровень звуковой мощности данного вида шума лежит в ультразвуковой области спектра и, следовательно, имеет место только в однородной по плотности среде.

Зубчатые зацепления представляют собой систему с распределёнными параметрами, и имеет большое количество собственных частот колебаний. Данный шум характерен для гидросистем с зубчатыми насосами, где и является доминирующим.

Данный шум характерен для насосов типа НШ, где частота колебаний F равна легко определить по формуле (1):

$$F = z \cdot n / 60, \quad (1)$$

где z - число зубьев колеса; n – частота вращения, обор/мин.

Формула (1) характеризует вибрацию и шум от деформации зубьев под нагрузкой, имеет дискретный характер. Спектр шума занимает широкую полосу частот, особенно значителен он в диапазоне 2000-5000 Гц.

Интенсивным источником механической вибрации и шума являются подшипники качения силы, вызывающие вибрацию подшипников качения, обусловлены допусковыми отклонениями элементов подшипника и монтажных размеров, зависящими от точности принятой при изготовлении детали. Спектр звуковых частот шарикоподшипников занимает широкую полосу. Звуковая

мощность зависит от скорости вращения вала. Эмпирическая формула имеет вид (2),

$$P \approx n^{7/3}. \quad (2)$$

Для других видов шумов, представленных в классификации, нами не обнаружено чёткого математического описания спектральных и уровневых зависимостей.

Исходя из выше сказанного разработка рекомендаций по проектированию гидроприводов с низким и пониженным уровнем шума и вибрации является весьма актуально.

Литература:

1. Абрамов В.В. Повышение работоспособности гидрофицированных самоходных машин дегазацией рабочей жидкости. Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук. Красноярск 2000. 240 с.
2. Лангош О. Борьба с шумом при работе гидравлических машин. // *Olhydraulikund Pneumatik*, 1972, v. 16, № 9, - S. 393-396.
3. Ребел Й. Конструктивные мероприятия для уменьшения шума гидроагрегатов. // *OlhydraulikundPneumatik*, 1974, v. 18, № 10, - S. 741-744.
4. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение: Справочник / И.Г Анисимов, К.М. Бадыштова, С.А.Бнатов и др.; Под ред. В.М. Школьников. Изд. 2-е перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Техинформ», 1999. – 596 с.:ил.
5. Шёллер К. Уменьшение шума гидравлических станков. *Olhydraulik und Pneumatik*, 1976, v. 20, № 6, - S. 387-390.
6. Lipphardt P. Kompression von dispergierterLuft in Hydrauliksystemen und deren Auswirkungen auf das Druckubertragungsmittel // *Industrie – Anzeiger*, 1976, vol. 98, № 51, -S. 883-887.

Секция 2: РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ
В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

УДК 633.152

**ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ ПОЧАТКОВ КУКУРУЗЫ НА РАЗНЫХ
ФОНАХ ИНТЕНСИФИКАЦИИ**

Ступницкий Дмитрий Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук
stupdn@mail.ru

Семин Алексей Сергеевич, студент бакалавриата
aieksey20003224@mail.ru

Белоконь Анастасия Ивановна, студент бакалавриата
anastasiabelokon8@gmail.com

Микешина Виктория Дмитриевна, студент бакалавриата
mikeshinavika05@gmail.com

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

В статье представлены результаты испытаний гибрида кукурузы Байкал в условиях Красноярской лесостепи.

Ключевые слова: кукуруза, початок, зеленая масса, урожайность, Красноярская лесостепь.

**ESTIMATION OF CORN COB YIELD ON DIFFERENT INTENSIFICATION
BACKGROUNDS**

Stupnitsky Dmitry Nikolaevich, candidate of agricultural sciences

Semin Alexey Sergeevich, undergraduate student

Belokon Anastasia Ivanovna, undergraduate student

Mikeshina Victoria Dmitrievna, undergraduate student

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

The article presents the results of tests of the Baikal corn hybrid in the conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe.

Keywords: corn, cob, green mass, yield, Krasnoyarsk forest-steppe.

В кормопроизводстве Красноярского края за последнее десятилетие все большее значение имеет кукуруза. Потенциал продуктивности современных гибридов в условиях региона превышает 80 т/га зеленой массы. Уровень урожайности находится в непосредственной зависимости от погодных условий вегетационного периода, а также от уровня интенсивности технологического процесса [1, 2, 10].

В настоящее время сельскохозяйственные товаропроизводители стремятся не только обеспечить животноводство необходимым объемом кормов, но особое внимание уделяют их качеству [6, 11]. Для решения данной задачи кукуруза – идеальная культура. Благодаря более эффективной активности фотосинтеза (тип фотосинтеза C₄) [13], в сравнении с другими сельскохозяйственными культурами региона, кукуруза формирует максимально

высокий урожай среди кормовых культур [3]. Для повышения питательности кормов, их обеспеченности обменной энергией важное значение имеет початок – источник углеводов, белка, незаменимых аминокислот, макро- и микроэлементов [13]. Соответственно, оценка продуктивности кукурузы должна проводиться с учетом урожайности початков.

Цель исследований - провести оценку гибрида кукурузы по урожайности початков и степени спелости зерна при различных уровнях интенсификации производства.

Объект исследований – гибрид кукурузы Байкал, включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущен к использованию с 2016 г. Создан в ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы». Универсального направления использования, раннеспелый, ФАО 170.

Варианты опыта: 1 – контроль (без средств интенсификации); 2 – удобрения; 3 – гербициды; 4 – удобрения + гербициды.

Почва участка - маломощные легкоглинистые черноземы с признаками деградации [8, 9].

Минеральные удобрения в дозе $N_{90}P_{30}K_{30}$ (аммиачная селитра, азофоска 15:15:15) на вариантах 2 и 4 были врезаны перед посевом кукурузы. В фазе развития культуры 3-4 лист на вариантах 3 и 4 проведено опрыскивание посевов баковой смесью гербицидов Дублон Голд, ВДГ, (7 г/га) против однолетних двудольных и злаковых сорняков + Балерина СЭ (0,2 л/га), против однолетних и некоторых многолетних двудольных сорняков с усилителем действия гербицидов Аджю, Ж.

Урожайность початков гибрида Байкал на контрольном варианте составила 19,4 ц/га (рис. 1), что является минимальным показателем среди вариантов эксперимента. При этом доля початков в общем весе силосной массы зафиксирована на уровне 18,5%.

Применение средств интенсификации оказало существенное влияние на повышение продуктивности культуры. Применение полного комплексного удобрения способствовало росту урожайности початков на 28,3 % и доли початков в зеленой массе на 2,1 % по сравнению с контрольными растениями.

Кукуруза на начальных этапах органогенеза имеет низкую конкурентоспособность по отношению к сорной растительности [4, 7, 12]. Отклик кукурузы на применение гербицидной обработки более ярко выражен, чем на внесение минеральных туков. Аналогичные результаты показаны в работе [5].

Суммарное действие минеральных удобрений и гербицидов обеспечило увеличение урожайности початков в 3,5 раза по сравнению с контролем. Доля початков в общем урожае силосной массы – 24,2 %, что на 5,7 % превышает контрольные параметры.

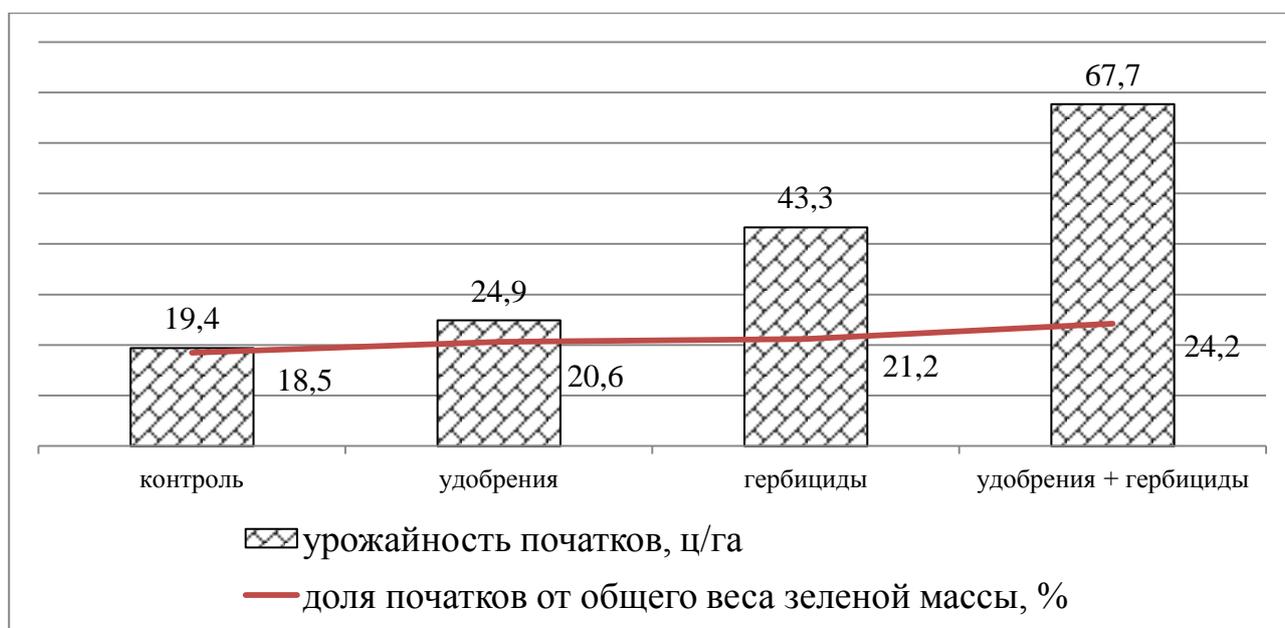


Рисунок 1 - Урожайность и доля початков гибрида кукурузы Байкал

На всех вариантах эксперимента зрелость зерна молочная, молочно-восковая.

Таким образом, продуктивность кукурузы при возделывании ее на силос, учитывая как урожайность самой ценной части растения – початка, так и доли початка в общем весе зеленой массы зависит от уровня интенсификации производства.

Литература:

1. Аветисян А.Т., Байкалова Л.П., Кузьмин Д.Н. и др. Интенсификация кормопроизводства на основе адаптивности кормовых культур в Красноярском крае / Рекомендации. Красноярск, 2010 – 152 с.
2. Аветисян А.Т., Данилова В.В., Данилов Н.В. и др. Технология возделывания кормовых культур в Красноярском крае / Руководство. Красноярск, 2012. – 150 с.
3. Агротехнология производства кормов в Сибири: практическое пособие / СибНИИ кормов. – Новосибирск. 2013. – 248 с.
4. Бекетова О.А., Ивченко В.К. Сорный компонент агрофитоценоза кукурузы лесостепи Красноярского края // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: сб. матер. междун. науч.-практ. конф.. - Красноярский государственный аграрный университет, 2019. - С. 169-171.
5. Бопп В.Л., Литвинова В.С., Сорокина О.А. Влияние минеральных удобрений и гербицидов на продуктивность кукурузы в условиях Красноярской лесостепи // Научно-практические аспекты развития АПК: сб. матер. нац. науч. конф., Красноярск, 2020. - С. 150-153.
6. Брылев С.В., Бопп В.Л., Литвинова В.С., Рябцев А.А., Колесников А.С., Романов В.Н. Состояние и перспективы выращивания кукурузы в условиях Красноярского края // Кукуруза и сорго. - 2018. - № 4. - С. 32-35.

7. Ивченко В.К., Полосина В.А., Ильченко И.О., Луганцева М.В. Влияние приемов основной обработки почвы на засоренность и урожайность посевов кукурузы в зернопаропропашном севообороте // Вестник КрасГАУ. - 2018. - № 5 (140). - С. 22-29.

8. Кураченко Н.Л., Солодченко С.Н., Романов В.Н., Литау В.М. Оценка и изменение плотности сложения чернозема в полях севооборота // Земледелие. - 2010. - № 1. – С. 9-11.

9. Кураченко Н.Л. Агрофизическое состояние почв Красноярской лесостепи. - Красноярск, 2013.

10. Литвинова В.С., Бопп В.Л. Зональные особенности применения гербицида в посевах кукурузы // Проблемы современной аграрной науки: сб. матер. межд. науч. конф., 2019. - С. 76-80.

11. Литвинова В.С., Бопп В.Л. Влияние химических методов защиты на формирование устойчивых агроценозов кукурузы лесостепных ландшафтов // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: сб. V Всерос. (национальной) научной конференции, 2020. - С. 69-72.

12. Пурлаур В.К., Трубников Ю.Н., Бутковская Л.К., Морозов Н.Д., Крючков А.А., Мазуров И.А., Салагашева О.О., Алхименко Р.В., Малинников А.В., Малахова З.В., Терехова В.Ф., Хижняк С.В., Платонова Ю.В., Злотникова О.В., Потехин А.А., Бопп В.Л. Химическая защита зерновых культур в Красноярском крае. Методические рекомендации. - Красноярск, 2009.

13. Шпаар, Д. Кукуруза (Выращивание, уборка, консервирование использование) / Д. Шпаар, К. Гинапп, Д. Дрегер, А. Захаренко, С. Каленская и др. – М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2010 – 390 с.

УДК 634.1.03

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УДОБРЕНИЙ ДЛИТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ САЖЕНЦЕВ ЯБЛОНИ

Мистратова Наталья Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры растениеводства селекции и семеноводства

mistratova@mail.ru

Кириченко Никита Алексеевич, студент бакалавриата

nr.opelsin@mail.ru

Самарокова Анна Владиславовна, магистрант

samarokovaanna919@gmail.com

Романовский Денис Сергеевич, магистрант

romanovskiy_denis@list.ru

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск,
Россия

В статье рассмотрено влияние удобрений длительного действия Osmocote на биометрические параметры саженцев яблони сорта Пепинчик Красноярский с закрытой корневой системой.

Ключевые слова: яблоня, прививка, удобрение, Osmocote, биометрические параметры, саженцы, закрытая корневая система.

USE OF LONG-LASTING FERTILIZERS WHEN GROWING APPLE SEEDLINGS

Mistratova Natalya Aleksandrovna, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of plant breeding and seed production
mistratova@mail.ru

Kirichenko Nikita Alekseevich, undergraduate student
mr.opelsin@mail.ru

Samarokova Anna Vladislavovna, master's student
samarokovaanna919@gmail.com

Romanovsky Denis Sergeevich, master's student
romanovskiy_denis@list.ru

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

The article discusses the effect of long-acting fertilizers Osmocote on the biometric parameters of apple seedlings of the Pepinchik Krasnoyarsk variety with a closed root system.

Key words: apple tree, grafting, fertilization, Osmocote, biometric parameters, seedlings, closed root system.

Публикация данной статьи и участие в стажировке «Технологии питомниководства» осуществлено при поддержке Краевого государственного автономного учреждения «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности».

Яблоня – ведущая плодовая культура Сибири. Среди населения Красноярского края пользуются спросом сорта яблони местной селекции, отличающиеся зимостойкостью, урожайностью и высоким содержанием биологически активных веществ [10, 1, 2]. При размножении садовых культур применяется вегетативный способ размножения, при котором все признаки материнского растения сохраняются [4, 3].

Приобрести качественный посадочный материал яблони, выращенный в условиях резко-континентального климата края, затруднительно. В практике питомниководства товарности посадочного материала уделяется особое внимание [5, 6]. От показателей качества саженцев зависит приживаемость растений, рост, развитие, время вступления плодового насаждения в период плодоношения, темпы наращивания урожайности, окупаемость капитальных затрат. Вырастить однолетние стандартные саженцы плодовых культур, как с открытой, так и с закрытой корневой системой возможно при использовании элементов интенсификации [7, 8, 11].

Цель работы – изучить влияние удобрений Osmocote на биометрические параметры саженцев яблони, выращенных с закрытой корневой системой.

Опыт проводился в 2021 году в ООО «Садовый центр Аграрного университета». Объектами исследований были зимние прививки яблони, которые осуществляли в лабораторных условиях при температуре 18-20 °С в марте. Прививки проводили способом «улучшенной копулировки». Место соединения компонентов плотно завязывали лентами из поливинилхлоридной пленки шириной 1 см. Привитые черенки парафинировали расплавленным парафином при температуре 55-65 °С (рис. 1).



Рисунок 1 – Зимние прививки яблони, сорт – Пепинчик Красноярский

Подвоем служила яблоня ягодная (*Malus baccata*). В качестве привоя использовали яблоню – сорт Пепинчик Красноярский. Прививки хранили при температуре 0...-2 °С. При появлении «зеленого конуса» у привоя прививки высаживали в пакеты с субстратом (объем 2 л). В качестве субстрата использовали торф нейтрализованный (рН_{СКЛ} 5,2-6,5) «ФАСКО» (производитель ООО «Гарден Ритейл Сервис», г. Солнечногорск). Перед высадкой вносили удобрение Osmocote (производитель Everris (ICL), Нидерланды) в дозе 2,5 г/л почвы. Удобрение использовали в двух модификациях (%): Osmocote Pro (N-17, P-11, K-10, Mg-2; B-0,01, Cu-0,023, Fe-0,007, Mn-0,04, Mo-0,01, Zn-0,011) и Osmocote Exact Standart (N-16, P-9, K-12, Mg-2; B-0,02, Cu-0,031, Fe-0,09, Mn-0,06, Mo-0,014, Zn-0,015). Osmocote характеризуется как удобрение 3-го поколения, обеспечивающее растение питательными веществами на протяжении всего периода роста – 3-4 мес. Повторность опыта 3-х кратная.

Варианты: 1) контроль (без удобрений); 2) Osmocote Pro; 3) Osmocote Exact Standart. Закладку опытов, наблюдения и учеты проводили, руководствуясь Программно-методическими указаниями по агротехническим опытам с плодовыми и ягодными культурами[9] .

Биометрические параметры саженцев яблони с применением удобрений Osmocote отличались от контрольного варианта – растения проявили

положительную отзывчивость на внесение удобрений длительного действия (рис. 2, 3, 4).

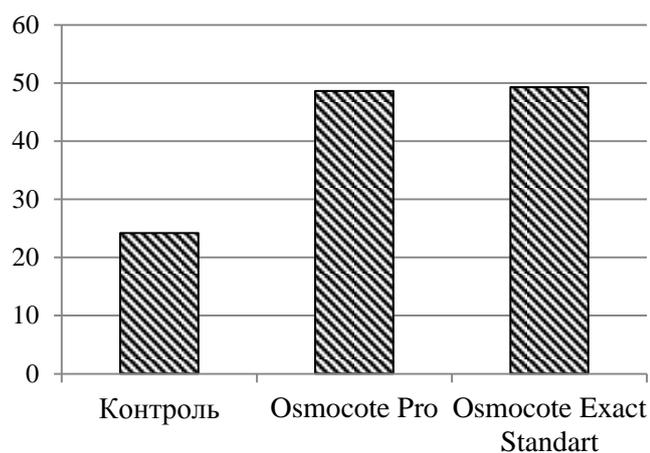


Рисунок 2 – Влияние удобрений Osmocote на среднюю длину побега, см

Показатель средней длины побега при использовании удобрений превысил контроль в 2 раза и составил на варианте с Osmocote Pro – 48,8 см и на варианте Osmocote Exact Standart – 49,3 см.

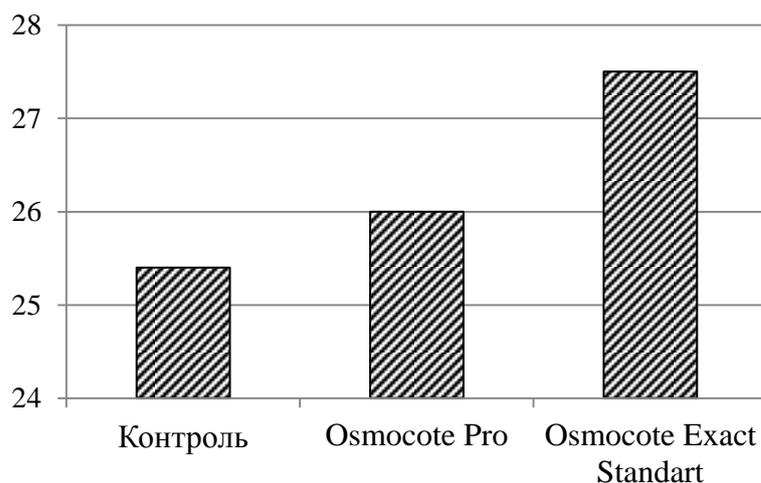


Рисунок 3 – Влияние удобрений Osmocote на среднее количество листьев на одном растении, шт.

Учет среднего количества листьев отражает превышение данного показателя по сравнению с неудобренным вариантом на 0,6 шт (Osmocote Pro) и 2,1 шт (Osmocote Exact Standart). При этом среднее количество побегов было выше на контроле – на 0,8 шт. относительно вариантов с применением удобрений.



Контроль



Osmocote Pro

Рисунок 4 – Влияние удобрений Osmocote Pro на развитие надземной части саженцев, август 2021 г.

Таким образом, применение удобрений длительного действия Osmocote Exact Standart при выращивании посадочного материала яблони сорта Пепинчик Красноярский с закрытой корневой системой, положительно повлияло на развитие биометрических параметров надземной фитомассы растений.

Литература:

1. Бопп В.Л., Кузьмина Е.М., Мистратова Н.А. Плодоводство Сибири: уч. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2020. - 390 с.
2. Бопп В.Л. Обзор современных решений повышения ризогенеза зеленых черенков *Ribes nigrum* L. // Вестник КрасГАУ. - 2021. - №4(169). – С. 510-59.
3. Бопп В.Л. Генотипическая реакция сортов *Ribes nigrum* L. на качество субстратов при окоренении зеленых черенков // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана, Белоруси и Болгарии: сб. докладов XXIII Межд. науч.-техн. Конф. – Минск, 2020. – С. 35-38.
4. Мистратова Н.А. Совершенствование способа зеленого черенкования для размножения черной смородины и облепихи в условиях Красноярской лесостепи: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук. – Сев.-Кавказ. зон науч.-исслед. ин-т садоводства и виноградарства. – Краснодар, 2013. - 24 с.
5. Мистратова Н.А. Роль субстратов и регуляторов роста в формировании качества посадочного материала облепихи // Плодоводство и виноградарство Юга России. - 2014. - №28 (4). – С. 66-73.
6. Мистратова Н.А., Яшин С.Е., Самарокова А.В., Кириченко Н.А. Биометрические параметры саженцев сливы китайской при использовании пролонгирующих удобрений Osmocote // Научно-практические аспекты развития АПК: матер. Национ. научн. конф.. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2020. - С. 148-150.

7. Мистратова Н.А., Кириченко Н.А., Самарокова А.В. Слива китайская: морфометрические параметры саженцев при использовании удобрений длительного действия // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России: матер. Межд. научн. конф. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2020. - С. 246-250.

8. Мистратова Н.А. Использование удобрений длительного действия при вегетативном размножении яблони в условиях Красноярской лесостепи // Вестник КрасГАУ. - 2021. - №5 (170). - С. 65-73.

9. Программно-методические указания по агротехническим опытам с плодовыми и ягодными культурами / под. ред. Н.Д. Спиваковского. – Мичуринск, 1956. – 184 с.

10. Цугленок Н.В., Типсина Н.Н., Колесникова В.Л. Экология мелкоплодной яблони // Вестник КрасГАУ. – 2004. – №4. – С. 110-112.

11. Mistratova N.A., Stupnitskiy D.N., Samarokova A.V., Bruyhanov E.V., Rpmantovsky D.S., Yashin S.E. Effect of Osmocote fertilizers on the viability of winter apple grafts in the Krasnoyarsk forest-steppe // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, conference proceeding. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2021. P. 022024

УДК 635.21:631.5

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ КАРТОФЕЛЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ

¹Старовойтов Виктор Иванович, доктор технических наук, профессор

¹Старовойтова Оксана Анатольевна, докт. с.-х. наук

²Манохина Александра Анатольевна, докт. с.-х. наук, доцент

¹Чайка Валерия Александровна, аспирант

¹ ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха», Московская область, Россия

² ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА

имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

alexman80@list.ru

Применение испытуемых препаратов позволило повысить урожайность на 3,4...8,7 т/га (12...37%) и снизить общие потери при хранении на 1,6...2,3%, особенно в благоприятный по метеоусловиям год. Существенная прибавка урожайности и снижение общих потерь при хранении подтверждают целесообразность использования препаратов с микроэлементами в хелатной форме при выращивании картофеля.

Ключевые слова: картофель, микроэлементы в хелатной форме, урожайность, потери при хранении, опрыскивание посадок с помощью дрона.

POTATO CULTIVATION WITH THE USE OF TRACE ELEMENTS

¹Starovoitov Viktor Ivanovich, doctor of technical sciences, professor

¹Starovoitova Oksana Anatolyevna, doctor of agricultural sciences

²Manokhina Aleksandra Anatolyevna, doctor of agricultural sciences, associate professor

¹Chajka Valeriya Aleksandrovna, graduate student

¹Russian Potato Research Centre (RCPR), Moscow region, Russia

²Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Moscow, Russia
alexman80@list.ru

The use of the tested preparations allowed to increase the yield by 3.4...8.7 t / ha (12 ... 37%) and reduce the total storage losses by 1.6...2.3%, especially in a favorable weather year. A significant increase in yield and a decrease in total losses during storage confirm the feasibility of using preparations with trace elements in chelated form when growing potatoes.

Keywords: potatoes, trace elements in chelated form, yield, storage losses, spraying of plantings using a drone.

Введение.

Актуальность работы. Картофель относится к числу важнейших сельскохозяйственных культур [11]. Применение внекорневых подкормок микроэлементами в виде хелатного удобрения может дать значимую прибавку урожайности [3, 8, 9, 10]. Сера является важным элементом питания растений, марганец определяет рост и морфогенез органов картофеля, в тоже время высокие концентрации марганца в питательной среде подавляют поглощение других микроэлементов [4]. Дефицит железа негативно влияет на метаболизм растений и вызывает экономические потери из-за снижения качества и количества урожая сельхозкультур [1]. Цинк входит в состав ферментов и витаминов, регулирует углеводный и белковый обмены в растениях картофеля и положительно влияет на образование хлорофилла [1]. Использование меди способно повышать устойчивость растений к полеганию и неблагоприятным условиям среды, бор влияет на углеводный и белковый обмен в растениях, молибден активизирует процессы связывания атмосферного азота клубеньковыми бактериями, кобальт оказывает влияние на растяжимость тканей клеток в первоначальные фазы развития [4, 14].

В настоящее время, чтобы предотвратить повреждение растений колесами трактора, используются современные – мини-вертолеты (дроны) с навигацией, видеокамерами и устройством, которое поможет распылять растворы на поля с воздуха по команде оператора для опрыскивания полей микроудобрениями, росторегуляторами и защитными препаратами. Преимущества использования такой техники заключается в том, что она может использоваться не только для распыления защитных препаратов, но и контролировать посадки, своевременно определять сроки обработки, а также конкретные участки, которые нужно обработать [6, 12].

Цель исследований – сравнительная оценка влияния инновационных препаратов: серосодержащего, с содержанием микроэлементов в хелатной форме: Fe, Zn, Mn, Cu, Mo, Co, B и препарата Акварин-12, на параметры урожайности и лежкости клубней картофеля раннего сорта Удача и среднеспелого сорта Колобок. Выполнить предварительные расчёты ширины

распыла или ширины захвата при опрыскивании посадок картофеля с помощью дрона.

Методы исследований. Опыт выполняли соответственно требованиям методики полевого опыта [2] и Методики исследований по культуре картофеля [7]. Исследования проводили на дерново-подзолистой среднеоккультуренной, по гранулометрическому составу супесчаной почве экспериментальной базы Коренево (Красково) Московской области в 2018-2019 годах. Задачами исследований являлось установление зависимости изменения урожайности и лежкости клубней картофеля от применения инновационных препаратов: с содержанием серы (S); с содержанием микроэлементов в хелатной форме: железо (Fe), цинк (Zn), марганец (Mn), медь (Cu), молибден (Mo), кобальт (Co), бор (B) [5] и препарата Акварин-12. Почва опытного участка характеризовалась как дерново-подзолистая супесчаная [13]. В опыте применяли препараты с микроэлементами в хелатной форме на основе оксиэтилидендифосфоновой кислоты (ОЭДФ) [1].

Подобран дрон, перспективный легкий винтокрылый летательный аппарат для внесения жидких средств химизации.

Результаты исследований. Основным критерием оценки проведенных мероприятий при возделывании культуры является урожайность. В среднем за два года в вариантах с обработкой растений препаратами отмечена существенная разница по сравнению с контрольными вариантами. При этом по раннему сорту Удача в среднем за 2018-2019 гг. наибольшая урожайность получена в вариантах с применением Первого (с S в хелатной форме) и Второго (с Fe, Zn, Mn, Cu, Mo, Co, B в хелатной форме) препаратов 31,7...32,1 т/га (+8,3...8,7 т/га или 35...37%). В то время как в вариантах с применением эталонного препарата Акварин-12 получена урожайность 28,8 т/га (+5,4 т/га или 23%). Урожайность в контрольном варианте составила 23,4 т/га, НСР₀₅ 1,9 (2018 г.) и 5,4 т/га (2019 г.). При более благоприятных метеорологических условиях 2019 года урожайность вариантов с применением Первого и Второго препаратов превышала 40 т/га.

По среднеспелому сорту Колобок в среднем за 2018-2019 гг. наибольшая урожайность получена в вариантах с применением Второго (с Fe, Zn, Mn, Cu, Mo, Co, B в хелатной форме) и третьего (с Fe, Zn, Cu, Co, B в хелатной форме) препаратов 29,8...31,9 т/га (+3,4...5,5 т/га или 12...20%). В вариантах с применением препарата Акварин-12 получена урожайность 28,4 т/га (+2,0 т/га или 7%). Урожайность в контроле составила 26,5 т/га, НСР₀₅ 2,0 (2018 г.) и 3,6 т/га (2019 г.). При более благоприятных метеорологических условиях 2019 года урожайность вариантов с применением Второго и Третьего препаратов превышала 35 т/га.

Влияние применения исследуемых препаратов на показатели сохранности клубней картофеля нами изучалось в течение двух осенне-зимних периодов 2018-2019 гг., 2019-2020 гг. Общие потери при хранении включали: естественную убыль; потери на отходы (гниль).

Испытуемые препараты положительно повлияли на лежкость клубней при хранении. В среднем за два периода хранения клубней картофеля раннего

сорта Удача наименьшие общие потери оказались в вариантах выращивания с применением Второго препарата с Fe, Zn, Mn, Cu, Mo, Co, B в хелатной форме общие потери составили 5,44% и с S в хелатной форме – 5,85% и при 7,27...7,71% в контрольных вариантах. В среднем по сорту общие потери при хранении составили 6,47%, НСР₀₅ 1,0% (2018-2019) и 1,37 (2019-2020). В том числе потери на естественную убыль в среднем составили в контрольном варианте и варианте с обработкой водой без препаратов 4,8...6,2%. В вариантах с применением препаратов 4,3...5,6%. Потери на технические отходы, в том числе ростки и клубни, пораженные фузариозом в среднем, составили в контрольном варианте и в варианте с обработкой водой без препаратов 1,0...2,8%. В вариантах с применением препаратов – 0,2...1,7%.

На среднеспелом сорте Колобок наибольшие общие потери при хранении в среднем оказались в контрольном варианте и в варианте с обработкой водой без препаратов 6,5...7,0%. Наименьшие общие потери получены в вариантах с применением Второго препарата с Fe, Zn, Mn, Cu, Mo, Co, B в хелатной форме – 4,9%. НСР₀₅ – 1,0 (2018-2019) и 0,7 (2019-2020). В том числе потери на естественную убыль в среднем составили в контрольном варианте и варианте с обработкой водой без препаратов 3,2...4,0%. В вариантах с применением препаратов 2,2...3,5%. Потери на технические отходы, в том числе ростки и клубни, пораженные фузариозом, в среднем составили в контрольном варианте и в варианте с обработкой водой без препаратов 3,0...3,2%. В вариантах с применением препаратов – 2,1...2,6%.

Для замены машинно-тракторного агрегата на беспилотный летательный аппарат были проведены предварительные расчеты ширины захвата дрона в зависимости от высоты его полёта и угла распыла форсунки. Распыление из форсунки происходит в виде конуса. Ширина зоны опрыскивания растений зависит от трёх составляющих: угол распыла форсунки, высота полёта дрона, размер и масса капли. Проведены полевые испытания на посадках картофеля на поле площадью 120x20 метров с высотой растений до 1,0 м, дрон справился с данной задачей за 15 минут (включая дозаправку).

Выводы. 1. Применение испытуемых препаратов по итогам 2018-2019 годов позволило повысить урожайность раннего сорта Удача на 8,3...8,7 т/га (35...37%). При благоприятных метеорологических условиях 2019 года урожайность вариантов с применением Первого и Второго препаратов превышала 40 т/га.

2. Применение испытуемых препаратов позволило повысить урожайность среднеспелого сорта Колобок на 3,4...5,5 т/га (12...20%). При благоприятных метеорологических условиях 2019 года урожайность вариантов с применением Второго и третьего препаратов превышала 35 т/га.

3. Для повышения урожайности раннего сорта Удача оказались наилучшими Первый (серосодержащий) препарат и Второй (с Fe, Zn, Mn, Cu, Mo, Co, B в хелатной форме), а для среднеспелого сорта Колобок – Второй (с Fe, Zn, Mn, Cu, Mo, Co, B в хелатной форме) и третий (с Fe, Zn, Cu, Co, B в хелатной форме) препараты.

4. Испытуемые препараты положительно повлияли на лежкость клубней при хранении. В среднем за два периода хранения клубней картофеля наименьшие общие потери оказались в вариантах выращивания с применением Второго препарата (с Fe, Zn, Mn, Cu, Mo, Co, B в хелатной форме) – общие потери составили 4,9...5,4% при 6,5...7,7% в контрольных вариантах.

5. По выполненным расчетам оказалось, что при высоте полёта дрона $H = 9$ м величина ширины распыла или ширины захвата опрыскивания составила $D = 10,4$ м.

6. Проведённые полевые испытания на посадках картофеля на поле площадью 120x20 метров с высотой растений до 1,0 м, дрон справился с данной задачей за 15 минут (включая дозаправку).

Литература:

1. Анспок П.И. Микроудобрения. 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отделение, 1990. - 272 с.

2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат. 1985. - 351 с.

3. Жевора С.В., Федотова Л.С., Тимошина Н.А., Князева Е.В. Эффективность регуляторов роста при возделывании картофеля // Картофель и овощи. - 2018. - № 12. - С. 21-24.

4. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. - 439 с.

5. Макаренков Д.А., Назаров В.И., Шелаков М.Н., Попов А.П. Применение хелатных форм микроэлементов в технологии производства гранулированных удобрений NPK // Актуальные вопросы химической технологии и защиты окружающей среды: сб. матер. VII Всерос. конф. с межд. участ., 2018. - С. 139-140.

6. Марченко Н.М., Личман Г.И. Многофункциональный диагностический агрегат // Сельский механизатор. - 2015. - № 9. - С. 14-15.

7. Методика исследований по культуре картофеля. - М.: НИИКХ, 1967. - 263 с.

8. Мистратова Н.А., Готкин Д.В., Брюханов Е.В., Романовский Д.С. Роль листовых подкормок микроэлементами в развитии морфометрических параметров окоренных черенков и формировании качественного посадочного материала *Grossularia Mill* // Вестник Бурятской сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. - 2019. - №4(57) - С. 111-117.

9. Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Манохина А.А., Насибов Х.Н.О. Агрономические предпосылки модернизации туковысевающих машин в картофелеводстве // Актуальные проблемы агроинженерии В XXI веке: матер. межд. науч.-практ. конф., посвящ. 30-летию кафедры технической механики конструирования машин. Редакционная коллегия: С.В. Стребков (председатель), А.Г. Пастухов (заместитель председателя), А.П. Слободюк, Д.Н. Бахарев, Н.В. Водолазская, А.С. Колесников, И.Ш. Бережная, О.А. Шарая, А.Г.

Минасян, Компьютерная верстка: Д.Н. Бахарев, Н.В. Водолазская, А.С. Колесников, 2018. - С. 191-196.

10. Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Манохина А.А. Влияние агрохимикатов на урожайность и потемнение мякоти клубней картофеля // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». - 2015. - № 5 (69). - С. 7-14.

11. Старовойтова О.А., Старовойтов В.И., Мишуров Н.П., Щеголихина Т.А., Манохина А.А., Воронов Н.В. Технологии внесения удобрений и применения средств защиты при возделывании картофеля // Аналитический обзор. - Москва, 2020. - 84 с.

12. Jacquemoud S., Us L. Leaf optical properties: A state of the art // In: Presented at 8th Int. Symp. Physical Measurements & Signatures in Remote Sensing. – Aussois. France. 2001. pp. 223-232.

13. Starovoitova O.A., Starovoitov V.I., Manokhina A.A. The study of physical and mechanical parameters of the soil in the cultivation of tubers // В сборнике: Journal of Physics: Conference Series International Conference on Applied Physics, Power and Material Science. 2019. С. 012083.

14. Mistratova N.A., Savinich E.A., Samarokova A.V. Garden strawberry: the effect of micronutrients foliage spraying on winter hardiness in the Krasnoyarsk forest-steppe // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science III International Scientific Conference: «AGRITECH-III-2020»: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. P. 42053.

УДК: 631.6

**ЭЛЕМЕНТЫ АГРОТЕХНИКИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУЛЬТУР
НА ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ ОСОЛОНЦОВАННЫХ ПОЧВАХ
РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ БЕЗДИФИЦИТНЫЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС**

Новиков Алексей Алексеевич, доктор с.-х. наук, профессор
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт филиал “Донской
государственный аграрный университет”, Новочеркасск, Россия
al.al.novikov@gmail.com

В статье автор обосновывает элементы агротехники возделывания сельскохозяйственных культур на темно-каштановых осолонцованных почвах, обеспечивающих бездефицитный энергетический баланс

Ключевые слова: агротехника, культуры, севооборот, темно-каштановые почвы, энергетический баланс

ELEMENTS OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY FOR CULTIVATING CROPS ON DARK CHESTNUT SALINE SOILS OF THE ROSTOV REGION PROVIDING A DEFICIT-FREE ENERGY BALANCE

Alexey Novikov doctor of agricultural Sciences, Professor
Novocherkassk engineering and reclamation Institute branch
Don state agrarian University, Novocherkassk, Russia
al.al.novikov@gmail.com

In the article, the author substantiates the elements of agricultural technology for cultivating agricultural crops on dark chestnut saline soils that provide a deficit-free energy balance

Keywords: agricultural machinery, crops, crop rotation, dark chestnut soils, energy balance

Перспективы биологизации земледелия, обеспечивающие бездефицитный энергетический баланс, следует определять исходя из экологически безопасного применения удобрений, очевидно следует исходить из приближения к механизму минерального питания растений в естественных экосистемах, где оно осуществляется в рамках биологического круговорота по принципу безотходных технологий [1,5]. В этой связи должна возрастать роль многолетних трав, промежуточных и сидеральных культур как акцепторов минеральных удобрений с последующим высвобождением питательных веществ под пропашные и зерновые культуры в севооборотах [4].

Исходным положением при прогнозировании бездефицитного гумусового баланса в севообороте являются научно обоснованные статьи расхода-прихода органического углерода в пахотном слое почвы [2,3].

Расходную часть гумусового баланса составляет минерализация органического вещества почвы в условиях принятой технологии производства и вынос его из корнеобитаемого слоя за счет потребления, также вертикального и поверхностного стока.

Приходная часть – это поступление органического вещества с корневыми и пожнивными растительными остатками культур; с навозом и другими органическими веществами. Другое поступление за счет биологической фиксации свободноживущими микроорганизмами и клубеньковыми бактериями бобовых культур. При соблюдении такого принципа конструирования севооборотов достигается положительный баланс гумуса (таблица 1).

Таблица 1 - Энергетический баланс в севооборотах темно-каштановой почвы, ГДж/га

Культура	Био- масса	Приход	Расход	Баланс энергии полей с/о, (±)	В т.ч. минерали- зация орг. в-ва почвы	Баланс гумуса, (±) т/га
		всего	всего			
Полевой севооборот						
1 ячмень+люцерна	83	29,5	12,5	+17	+14,5	-0,25
2 люцерна 2 года	162	76,2	75	+1,2	+14,5	+1,06
3 люцерна 3 года	162	76,2	75	+1,2	+14,5	+1,12
4 оз. пшеница + пожнивные	109	35,4	18,9	+16,5	+14,5	-0,43
5 кукуруза на зерно	135	19,3	19,4	-0,1	-12,1	-0,61
Итого по с/о	661	236,6	200,8	+35,8	+45,9	+0,89
Кормовой севооборот						
1 ячмень+люцерна	83	29,5	12,5	+17	+14,5	-0,25
2 люцерна 2 года	162	76,2	75,0	+1,2	+14,5	+1,06
3 люцерна 3 года	162	76,2	75,0	+1,2	+14,5	+1,12
4 оз.рожь+поукосн о кукуруза на силос	143	44,8	46,6	-1,8	+14,5	-0,66
5 кукуруза на зерно	135	19,3	19,4	-0,1	-12,1	-0,70
Итого по с/о	685	246	228,5	17,5	45,9	+0,57
Прифермский севооборот						
1 ячмень+люцерна	83	29,5	12,5	+17	+14,5	-0,25
2 люцерна 2 года	162	76,2	75,0	+1,2	+14,5	+1,06
3 люцерна 3 года	162	76,2	75,0	+1,2	+14,5	+1,12
4 люцерна 4 года	162	76,2	75,0	+1,2	+14,5	+1,12
5 озимая рожь (з.к) +поукосно (кукуру-за на з.к) + (рапс з.к.)	145	50,1	55,6	-5,1	+14,5	-2,03
Итого по с/о	714	308,2	293,1	+15,1	+72,5	+1,02

Мобилизация биологических возможностей агроэкосистем для эффективного использования как природных ресурсов, так и вложенной техногенной энергии – основное направление биологизации земледелия. Для этого совершенствование структуры посевных площадей должно проводиться в следующих направлениях:

- зерновые культуры должны занимать не более 50% площади пашни, при этом площади под зерновыми колосовыми культурами не должны превышать площадей под бобовыми и пропашными культурами, обеспечивая чередование культур в севооборотах по принципу плодосмена. Изменение структуры зернового клина следует проводить путем снижения посева среднеранних культур;

- на корм скоту рациональнее использовать смешанные посевы ячменя с люцерной первого года жизни. Люцерно-ячменная смесь обеспечивает высокую урожайность, высокое содержание белка даже без применения азотных удобрений;

- зерновые бобовые культуры – в структуре посевов должны занимать не менее 20-30%. Важно при этом возделывать люцерну;

- возделывание пропашных культур (кукурузы) связано с высокой ресурсозатратностью и снижением плодородия почвы. Они должны занимать в севообороте не более 30-40%. Среди кормовых культур (до 15-17% от площади пашни) может занимать высоко затратная кукуруза на силос, посевные площади многолетних трав на сенаж и сено 20-45%, целесообразно проектирование прифермских севооборотов, в которых насыщение люцерной может достигать 60%;

- сидераты обеспечивают поступление в почву 6-15 т/га органического веществ и а. Сидеральными культурами могут быть: многолетние бобовые (люцерна), озимые (озимая рожь, озимый рапс и др.), яровые (бобовые мелкосемянные), капустные (горчица сарептская, горчица белая, редька масличная), райграс и др. Выбор сидеральной культуры определяется предшественником.

Многолетние бобово-злаковые травы позволяют в севообороте уменьшить расход минеральных удобрений, способствуют очистке почвы от вредных веществ.

Таким образом, совершенствование структуры посевных площадей должно базироваться не только на экономической и энергетической оценке возделываемых культур, но и на экологической. Существующая структура посевных площадей сложилась в условиях достаточного обеспечения отрасли дешёвыми энергоресурсами. В условиях рыночных отношений структура нуждается в критическом анализе и изменении.

Литература:

1. Бабушкин В.М. Научные проблемы мелиорации и рационального использования земель сельскохозяйственного назначения на Дону / В.М. Бабушкин, О.А. Ткачёва, А.Д. Брик, Е.Г. Мещанинова, А.А. Новиков. – Новочеркасск: Лик, 2016. – 274,с.

2. Новиков А.А. Гумус черноземов обыкновенных при внесении удобрений и эффективность возделываемых сельскохозяйственных культур / А.А. Новиков // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2017. – № 2 (26). – С. 131-143.

3. Новиков А.А. Равновесное состояние азота в системе почва-растение / А.А. Новиков, Е.Ю. Кривоконева // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2007. – № 8. – С. 124-126.

4. Новиков А.А. Видовой состав культур севооборотов на мелиорированных солонцах и их энергетическая эффективность // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России: материалы Международной научной конференции [Электронный ресурс] / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2020. – С. 192-196.

5. Сергеев, Н.А., Макаров, В.В., Новиков, А.А. Мелиоративный режим орошаемых почв Юго-востока Европейской части РФ. – Новочеркасск, 2008. – 209 с.

УДК 636.085.55:001.891

ТЕПЛООБМЕН В ПРОЦЕССЕ ВЛАГОТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ

Богомоллов Игорь Сергеевич, канд. техн. наук, доцент
igor-bog@yandex.ru

Клейменова Наталья Леонидовна, канд. техн. наук, доцент,
klesha78@list.ru

Копылов Максим Васильевич, канд. техн. наук, доцент
kopylov-maks@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, Россия

В работе проведен расчет процесса конденсации фильтрующегося в дисперсной среде насыщенного пара атмосферного для зернового сырья.

Ключевые слова: теплообмен, зерновое сырье.

HEAT EXCHANGE IN THE PROCESS OF WATER-THERMAL PROCESSING OF RAW GRAIN

Bogomolov Igor Sergeevich, candidate of technical science, associate professor
igor-bog@yandex.ru

Kleymenova Natalia Leonidovna, candidate of technical science, associate professor
klesha78@list.ru

Kopylov Maxim Vasilyevic, candidate of technical science, associate professor
kopylov-maks@yandex.ru

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "Voronezh State University of Engineering Technologies" (FSBEI HE "VSUET")

The calculation of the condensation process of the condensation process of saturated atmospheric steam filtered in a dispersed medium for grain raw materials is carried out.

Keywords: heat exchange, grain raw materials.

В последние годы за рубежом используются новые технологии в области обеззараживания зернового сырья и комбикормов – это кондиционирование и

выдержка кормов при высокой температуре более длительное время, чем в традиционных системах [1]. Использование этого способа улучшает качество гранул, снижается доля мелкой фракции, повышается производительность процесса гранулирования, снижаются энергозатраты [2].

Необходимо принять следующие условия для расчета процесса конденсации фильтрующегося в дисперсной среде насыщенного пара атмосферного: фильтрация пара осуществляется равномерно по высоте слоя зерновой культуры; присутствует локальное термическое равновесие в дисперсной среде; теплопотери отсутствуют; мгновенный расход пара на входе в слой в периоде прогрева должен быть неизменным, а теплотой на прогрев паровой фазы можно пренебречь. Давление изменяется в диапазоне значений от 0,1 до 5 МПа, $\rho_3 \ll \rho_{2k}$.

Для расчета теплообмена в процессе влаготепловой обработки зернового сырья использован метод последовательной смены стационарных состояний

$$\left[(1-\varepsilon)\rho_1c_1 + \varepsilon\sigma_{2k}\rho_{2k}c_{2k} \right] \frac{dT}{d\tau} = j_{2k}r - \left[\varepsilon\sigma_3\rho_3\psi_3 + \varepsilon\sigma_{2k}\rho_{2k}\psi_{2k} \right] \frac{dP}{d\tau}, \quad (1)$$

$$\text{где } \psi_3 = T \left(\frac{\partial S_3}{\partial P} \right)_T; \quad \psi_{2k} = T \left(\frac{\partial S_{2k}}{\partial P} \right)_T; \quad r, \quad \psi_{2k} = T \left(\frac{\partial S_{2k}}{\partial P} \right)_T =$$

$$= (-0,293 \cdot 10^{-3} \dots -3,28 \cdot 10^{-3}), \text{ Дж.м}^2/(\text{кг} \cdot \text{Н}),$$

$$\psi_3 = T \left(\frac{\partial S_3}{\partial P} \right)_T = (-1,819 \dots -0,088) \text{ Дж.м}^2/(\text{кг} \cdot \text{Н}) \text{ при } P = 0,1 \dots 10,0 \text{ МПа.}$$

Приняты допущения для гидротермической обработки зерна в диапазоне температуры пара $T_3 = 373 \dots 380 \text{ К}$ в виде

$$\left[(1-\varepsilon)\rho_1c_1 + \varepsilon\sigma_{2k}\rho_{2k}c_{2k} \right] \frac{dT}{d\tau} = j_{2k}r. \quad (2)$$

$$j_{2k} = \varepsilon\rho_{2k} \frac{d\sigma_{2k}}{d\tau}. \quad (3)$$

Интенсивность потока теплоносителя для исследуемого материала составит $j_3 = G_3 / V_{cl}$. Следовательно, уравнением примет вид

$$j_{3 \text{ общ}} = \varepsilon\rho_3 \frac{d\sigma_3}{d\tau} + j_{2k}. \quad (4)$$

$$G_{2 \text{ общ}} = G_{2k} + G_{2 \text{ расн}}. \quad (5)$$

Выразим приращение конденсата в слое исследуемого сырья, используя прогрев

$$G_{2k} = G_1 \left(\frac{\bar{U} + 1}{\bar{U}_н + 1} - 1 \right) - G_{2 \text{ расн}}, \quad (6)$$

$$G_{2k} = j_{2k} \varepsilon V_{cl} \Delta\tau, \quad (7)$$

Рассчитаем объем слоя зерновой культуры по формуле

$$V_{cl} = (qS_x / \rho_{\text{нас}}) \quad (8)$$

и обозначим удельное приращение конденсата в виде $\left(\frac{\bar{U} + 1}{\bar{U}_н + 1} - 1\right)$

Определим интервал времени $\Delta\tau = (\tau - \tau_н)$, и обозначим начало отсчета τ .

Используя уравнения (6) и (7) определим

$$j_{2k} = \frac{\left[qS_x \left(\frac{\bar{U} + 1}{\bar{U}_н + 1} - 1 \right) - G_{2\text{ расн}} \right] \rho_{1нас}}{\varepsilon q S_x \Delta\tau}. \quad (9)$$

В уравнении использован период прогрева τ^* при отсутствии распыления воды ($G_{2\text{ расн}} = 0$), следовательно, формула (9) имеет вид

$$j_{2k} = \frac{\rho_{1нас} \left(\frac{\bar{U} + 1}{\bar{U}_н + 1} - 1 \right)}{\varepsilon \Delta\tau}. \quad (10)$$

При $\tau = 0$, $\rho_1 c_1 = \rho_{1н} c_{1н}$, $\sigma_{2k} = 0$ из уравнений (2) и (3) получим

$$\bar{T}_1 = \frac{\varepsilon r}{c_{2k}} \ln \left| \frac{\rho_1 c_1}{\rho_{1н} c_{1н}} + \frac{c_{2k}}{\varepsilon (1 - \varepsilon) \rho_{1н} c_{1н}} j_{2k} \tau \right| + \bar{T}_{1н}. \quad (11)$$

Используя уравнения (10) и (11) представим в виде

$$\bar{T}_1 = \frac{\varepsilon r}{c_{2k}} \ln \left| \frac{\rho_1 c_1}{\rho_{1н} c_{1н}} + \frac{c_{2k} \rho_{1нас}}{\varepsilon^2 (1 - \varepsilon) \rho_{1н} c_{1н}} \left(\frac{\bar{U} + 1}{\bar{U}_н + 1} - 1 \right) \frac{\tau^*}{\tau^* - \tau_н} \right| + \bar{T}_{1н}. \quad (12)$$

Получен вид уравнения для влаготепловой обработки исследуемого сырья

$$\bar{T}_1 = \frac{\varepsilon r}{c_{2k}} \ln \left| 0,97 + k_1 \left(\frac{\bar{U} + 1}{\bar{U}_н + 1} - 1 \right) \right| + \bar{T}_{1н}, \quad (13)$$

где значения k_1 и относительной погрешности отклонения расчетных и экспериментальных данных.

В периоде прогрева количество конденсирующегося пара значительно больше неконденсирующегося, что соответствует

$$\frac{\left[(1 - \varepsilon) \rho_{1н} c_{1н} + \varepsilon \sigma_{2k} \rho_{2k} c_{2k} \right] dT}{r \varepsilon \rho_3 d\sigma_3} = \psi \gg 1. \quad (14)$$

Применяя уравнение (11) получено равенство

$$j_{2k} \approx j_{3\text{ общ}} = G_3 / V_{сл}. \quad (15)$$

Следует отметить, что уравнения (11) и (12) позволяют определить температуру слоя зерновой культуры при прогреве, что зависит от их влагосодержания и расхода пара в этом периоде.

Результаты экспериментальных и теоретических исследований легли в основу разработки трехстадийной схемы гидротермической обработки.

Литература:

1. Русакова Г.Г. Технология и технические средства переработки семян горчицы для извлечения из них антипитательных веществ / Г.Г. Русакова, А.В. Демьянов, С.В. Павлова // Вестник Технологического университета.- 2015. - Т. 18. № 22. - С. 47-49.

2. Клейменова Н.Л., Болгова М.А., Кашолкина Д.А. Физико - механические свойства сырья для производства пищевых масел // Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы: сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции. – Стерлитамак, 2020. - С. 60-64.

УДК 631.51:633.11(571.51)

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ

Михайлова Зоя Ивановна, канд. биол. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
ZOYA2127676@mail.ru

Ивченко Владимир Кузьмич, д.с.-х. наук, профессор
Красноярский государственный аграрный университет, г.Красноярск, Россия
v.f.ivchenko@mail.ru

Полосина Валентина Анатольевна, канд.с –х. наук, доцент.
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
polosina.va@mail.ru

В работе приводятся результаты исследований по влиянию ресурсосберегающих технологий при возделывании пшеницы, на ее урожайность, в сравнении с традиционной обработкой почвы.

Ключевые слова : обработка почвы, вспашка, прямой посев, минимальная обработка, урожайность.

RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES OF CULTIVATION OF SPRING WHEAT ON LEACHED CHERNOZEM

Mikhailova Zoya Ivanovna, Cand. biol. Sciences, Associate Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
ZOYA2127676@mail.ru

Ivchenko Vladimir Kuzmich, Doctor of Agricultural Sciences sciences, professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
v.f.ivchenko@mail.ru

Polosina Valentina Anatolyevna, Candidate of Sciences, Associate Professor.
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
polosina.va@mail.ru

The paper presents the results of research on the impact of resource-saving technologies in the cultivation of wheat, on its yield, in comparison with traditional tillage.

Key words: tillage, plowing, direct sowing, minimal tillage, yield.

В современной земледелии одним из наиболее обсуждаемых вопросов является целесообразность замены традиционной технологии возделывания сельскохозяйственных культур – ресурсосберегающими. Вопрос устойчиво высокой продуктивности возделываемых культур при ресурсо – и энергосбережении остается дискуссионным.

Многие авторы считают, что переход на нулевые и энергосберегающие технологии основной обработки почвы сопровождается повышенными потребностями растений в азотных удобрениях. В то же время полный отказ от механического воздействия на почву приводит к изменениям агрофизических свойств почвы и фитосанитарной ситуации, которые могут оказать совокупное влияние на эффективность азотных удобрений в конкретных условиях [3]. Так или иначе, основной обработке почвы, как центральному звену системы земледелия, принадлежит основная роль в повышении продуктивности яровой пшеницы, сохранение ее плодородия и защита от эрозионных процессов. Обработка почвы – это исключительно энергетический процесс. На ее долю приходится 60 – 75 % всех энергетических затрат в технологическом процессе возделывания сельскохозяйственных культур. Следовательно, система обработки почвы под яровую пшеницу на зерно в полевом севообороте должна быть экологически безопасной, почвозащитной, ресурсосберегающей, за исключением сильно переувлажненных районов [1,2].

На основании выше изложенного была поставлена цель: изучить влияние минимальной и нулевой обработки почвы при длительном применении на урожайность яровой пшеницы в условиях учхоза "Миндерлинское" Сухобузимского района.

Исследования проводились в 2017-2020 годы в севообороте со следующим чередованием культур: сидеральный пар - яровая пшеница - ячмень - кукуруза - яровая пшеница. Урожай яровой пшеницы проверяли в звене севооборота: кукуруза - яровая пшеница.

Учет урожая проводился по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Математическая обработка результатов исследований проводилась по методике дисперсионного анализа. В борьбе с однодольными и двудольными сорняками применяли баковую смесь Пума супер 100 + Секатор. Объектом исследований являлась яровая пшеница сорта Новосибирская 15. Яровая пшеница возделывалась по трем вариантам [5].

Варианты основной обработки почвы показаны в таблице 1.

Почвенный покров представлен черноземом выщелоченным, который характеризуется в слое 0-20 см высоким и очень высоким содержанием гумуса (6,1-11,1%). В пахотном слое чернозема выщелоченного отмечено повышенное содержание фосфора (200-250 мг-экв./100г почвы) и очень высокое обменного калия – более 150,1 мг/кг K_2O [4].

Таблица 1 – Варианты основной обработки почвы при производстве яровой пшеницы, возделываемой по кукурузе

Варианты технологий		
вспашка	минимальная обработка	без основной обработки
<i>операции по обработке почвы</i>		
1. Зяблевая отвальная обработка 20–22 см (ПЛН–5–35)	1. Дискование на 8–10 см (БДМ–5,6)	–
2. Ранневесеннее боронование (БЗСС–1,0)	2. Ранневесеннее боронование (БЗСС–1,0)	–
3. Посев Агратор 4,8	3. Посев Агратор 4,8	3. Посев Агратор 4,8
Операции по уходу за посевами:		
Опрыскивание гербицидом Пума супер 100+ Секатор		
Уборка		

Вегетационные периоды по тепло- и влагообеспеченности в годы исследований значительно отличались от среднемноголетних показателей (табл. 2).

Таблица 2 - Метеоусловия в период вегетации яровой пшеницы

Месяц	2017 год		2018 год		2019 год		2020 год		Средне-многолетние значения	
	осадки, мм	ср. t °С	осадки, мм	ср. t °С						
Май	28,4	10,9	29,0	8,1	8,4	9,7	51,8	14,0	39,8	9,0
Июнь	20,5	20,4	29,1	20,6	74,1	18,7	103,0	16,3	52,0	17,5
Июль	78,9	19,5	32,5	18,5	45,4	19,5	58,3	19,6	69,7	19,1
Август	81,2	16,9	20,7	18,4	68,9	18,9	51,6	18,1	64,6	16,0

Майская погода в 2020 году отличалась высокой среднесуточной температурой воздуха и обильными осадками, что способствовало появлению дружных всходов по всем вариантам. Метеоусловия мая в 2017, 2018 и 2019 годы практически не различались от многолетних показателей. Июнь в 2020 году опять же был дождливым, но более прохладным в отличие от других лет. В 2017 -2018 годы июнь отличался засушливыми условиями и повышенными среднесуточными температурами воздуха в сравнении с многолетними условиями. Метеоусловия июля в 2017 и 2020 годов на уровне многолетних климатических показателей, а в 2018- 2019 годы отличался засушливыми условиями [3].

Приемы основной обработки почвы оказывают существенное влияние на рост и развитие растений, от них зависят показатели эффективного плодородия пахотного слоя почвы и в конечном итоге урожайность культуры. Урожайность яровой пшеницы, возделываемой по кукурузе, показана в таблице 3.

Таблица 3 – Урожайность яровой пшеницы, возделываемой по кукурузе, ц/га

Основная обработка почвы	Годы			
	2017	2018	2019	2020
Вспашка (контроль)	16,9	20,1	26,9	25,4
Минимальная обработка	15,7	17,0	25,9	24,8
Прямой посев	10,8	16,4	24,3	23,8
НСР _{05ц/га}	0,3	0,3	0,4	0,6

В первый год применения энергосберегающих технологий при возделывании яровой пшеницы по кукурузе идет достоверное снижение урожайности к контрольному варианту. Если по отвальной вспашке она составляла 16,9 ц/га, то по минимально обработанной почве – 15,7 ц/га. Наибольшее снижение при прямом посеве – 10,8 ц/га. Следует отметить, что в этом году продуктивность культуры была самой низкой по всем вариантам. На второй год исследований, тенденция в снижении продуктивности яровой пшеницы оставалась такой же. Но продуктивность культуры была выше первого года исследований. Самая высокая урожайность яровой пшеницы была на третий год возделывания. На контрольном варианте она составила 26,9 ц/га, по минимально обработанной почве – 25,9 ц/га, а при прямом посеве – 24,3 ц/га. На четвертый год применения минимальной обработки почвы продуктивность культуры была на уровне контроля. Некоторое снижение в пределах ошибки опыта. Достоверное снижение наблюдалось только при прямом посеве. Первый год применения прямого посева яровой пшеницы приводит к снижению продуктивности от контроля на 36,1%, а по минимально обработанной почве на -7,1%. На второй год снижение составляло 18,4 и 15,4% соответственно. Трехлетнее и четырехлетнее применение прямого посева и минимально обработанной почвы стабилизирует падение урожайности культуры. Продуктивность культуры по минимально обработанной почве, от традиционной обработки почвы (контроль) снижалась на 3,7 -2,4 %, -3,7% . При прямом посеве снижение урожая на третий и четвертый годы составляло 9,7-6,3 %.

Заключение. В условиях рыночных отношений очень важна экономическая оценка предлагаемых технологий возделывания яровой пшеницы. По отвальной вспашке урожайность яровой пшеницы во все годы выше других изучаемых технологий. При цене реализации зерна в 600 рублей за центнер затраты возросли в отличие от других технологий на 23,1 - 25,4 %. При отвальной вспашке самая высокая себестоимость, а прибыль низкая. Уровень рентабельности по этой технологии 26,1 %. При прямом посеве самая низкая продуктивность. но за счет низких затрат на производство этой культуры, уровень рентабельности возрос до 52,3 %, а при минимально обработанной почве - 37,5 %.

Литература:

1. Ивченко В.К., Михайлова З.И., А.Г. Филлипов, С.В. Кокин Влияние ресурсосберегающих технологий основной обработки почвы на засоренность посевов яровой пшеницы // Вестник КрасГАУ. - 2020. - №3. - С. 35-43.
2. Ивченко В.К., Михайлова З.И. Влияние различных обработок почвы и средств интенсификации на продуктивность зерновых // Вестник КрасГАУ.- 2017. - №4. - С. 3-10.
3. Михайлова З.И. Эффективность азотных удобрений при возделывании пшеницы по отвальной вспашке и прямом посеве в лесостепи Красноярского края. Наука и Образование: опыт, проблемы перспективы развития. Материалы международной научно-практической конференции (20-22 апреля 2021 г.) Часть 2. Наука: опыт, проблемы, перспективы развития. - С. 364-368. [Электронный ресурс]
4. Михайлова З.И., Ивченко В.К. Нулевая или отвальная обработка почвы на черноземах выщелоченных Красноярской лесостепи // Вестник КрасГАУ. - 2021. - №3. - С. 57-63.
5. Михайлова З.И. Эффективность приемов минимальной обработки почвы под яровую пшеницу в условиях лесостепи Красноярского края. Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития. Материалы всероссийской научно-практической конференции (г. Благовещенск, 21 апреля 2021г.) С.81-88. [Электронный ресурс]

УДК 664.854

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОБЕЛКОВЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК

Богомоллов Игорь Сергеевич, канд. техн. наук, доцент
Воронежский государственный университет инженерных технологий,
Воронеж, Россия
igor-bog@yandex.ru

Разработаны перспективные виды технологического оборудования: шелушитель, питатель, кондиционер-смеситель, экспандер, измельчитель, охладитель, используемые для производства высокобелковых кормовых добавок для сельскохозяйственных животных.

Ключевые слова: оборудование, кормовые добавки, шелушитель, кондиционер-смеситель, экспандер, измельчитель, охладитель.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT FOR THE PRODUCTION OF HIGH-PROTEIN FEED ADDITIVES

Bogomolov Igor Sergeevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russia
igor-bog@yandex.ru

Promising types of technological equipment have been developed: a husker, a feeder, an air conditioner mixer, an expander, a shredder, a cooler used for the

production of high-protein feed additives for farm animals.

Keywords: equipment, feed additives, husker, air conditioner mixer, expander, shredder, cooler

В настоящее время потребность животноводства в качественных кормах удовлетворяется не полностью. Дефицит протеина при этом составляет около 2 млн. т в год [1]. Потребность комбикормовой промышленности в белковом сырье удовлетворяется только на 60-65 %, что приводит к перерасходу зерна на производство комбикормов и снижению их питательной ценности.

Решение проблемы сбалансированного кормления наиболее эффективно при производстве и использовании балансирующих кормовых добавок. Однако, балансирующих добавок, содержащих белково-углеводные компоненты, практически не производят. Связано это с тем, что отсутствует технология, позволяющая реализовать глубокие физико-химические изменения в белково-углеводном комплексе при гидротермической обработке. Поэтому разработка технологии приготовления концентрированной протеиновой добавки на основе смеси зернобобовых и масличных культур для балансирования аминокислотного состава, предусматривающую их экспандирование для повышения питательности и снижения антипитательных факторов, является актуальной.

Комплект оборудования для производства высокобелковых кормовых добавок включает в свой состав следующие основные виды технологического оборудования: шелушитель, кондиционер-смеситель, экспандер, измельчитель, охладитель (рис. 1).

Исходный люпин норией 1 подается в накопительный бункер 2 емкостью 8 м³ с запасом работы на один час, из которого – на просеиватель 3. Затем он очищается от крупных некормовых примесей на просеивателе 3 и подается на магнитную колонку 4 для очистки от металломагнитных примесей.

Шелушение люпина осуществляется на центробежном шелушителе 5 с направленным ударом зерновки о деку, что обеспечивает высокую эффективность шелушения и производительность. Для снижения высокой скорости воздуха с продуктом с продуктом шелушения на выходе из шелушителя устанавливается циклон-разгрузитель. Для дозированной подачи шелушенного люпина на экспандирование служит шнековый питатель 11. В кондиционер-пропариватель 14 подается пар, который обеспечивает увлажнение и нагрев продукта до определенной температуры и происходит перемешивание люпина для достижения равномерного распределения влаги.

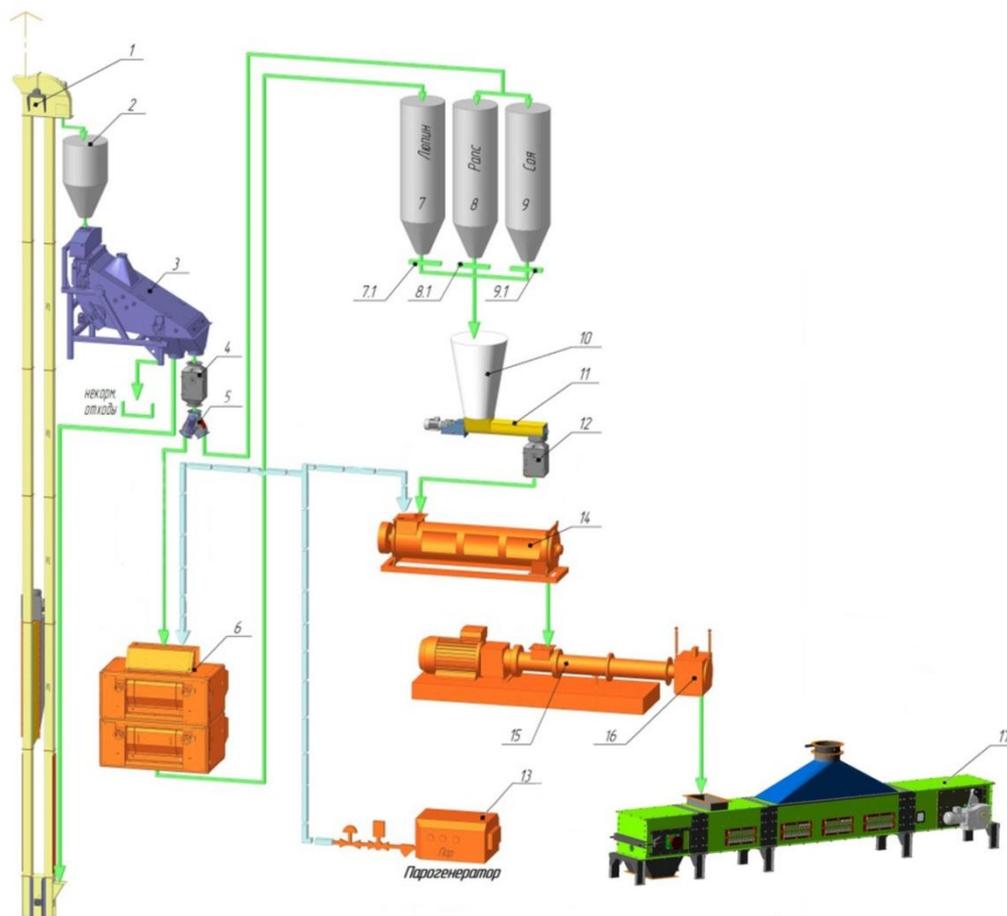


Рис. 1 – Технологическая схема линии для производства высокобелковых кормовых добавок для различных видов животных и птицы: 1 – нория; 2 – накопительный бункер; 3 – просеиватель; 4, 12 – колонка магнитная; 5 – перекидной клапан; 6 – шелушитель; 7, 8, 9 – бункеры; 7.1, 8.1, 9.1 – шнековые питатели; 10 – бункер; 11 – шнековый питатель; 14 – кондиционер-пропариватель; 15 – экспандер; 16 – измельчитель; 17 – сушилка-охладитель

В экспандере 15 происходит дополнительная тепловая обработка; затем продукт поступает на измельчитель 16, который обеспечивает предварительное измельчение горячего продукта. В сушилке-охладителе 17 происходит охлаждение экспандата до требуемой температуры.

В ходе выполнения научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ была разработана конструкторская документация на следующие основные виды технологического оборудования: шелушитель, питатель, кондиционер-смеситель, экспандер, измельчитель, охладитель.



Рис. 2 – Центробежный шелушитель

Центробежный шелушитель (рис. 2) обеспечивает оболочки с семян люпина за один проход с содержанием в шелушенном зерне не полностью отшелушенных зерен не более 4-10 %.

Кондиционер-пропариватель (рис. 3)

предназначен для увлажнения семян люпина до влажности 17-18 % и нагрева до температуры 70-80 °С паром давлением до 0,6 МПа.



Рис. 3 – Кондиционер-пропариватель ДКЛ-5

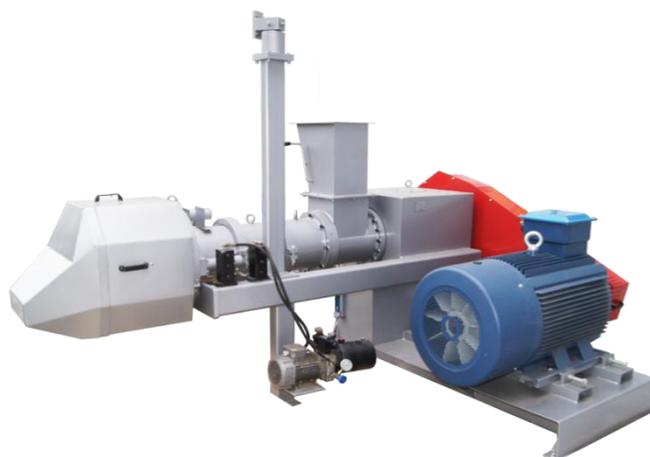


Рис. 4 – Экспандер ДЭЛ-5

Экспандер (рис. 4) обеспечивает дополнительную тепловую обработку пропаренной смеси за счет трения и прохождения ее через регулируемый кольцевой зазор, получение безопасного комбикорма и передачу продукта на измельчение.

Измельчитель (рис. 5) обеспечивает предварительное (грубое) измельчение горячего экспандированного комбикорма с целью улучшения его сыпучести для подачи на охладитель или пресс.

Сушилка-охладитель (рис. 6) предназначена для снижения влажности хлопьев с 20 % до 14 % или менее и температуры с 80-100 °С до температуры окружающего воздуха или выше, но не более, чем на 10 °С.



Рис. 5 – Измельчитель ДИЛ-5



Рис. 6 – Сушилка-охладитель ДОЭ-5

Разрабатываемые режимы технологии и конструкции пропаривателя, ударного шелушителя, измельчителя по своим технико-экономическим показателям соответствуют мировому уровню, в частности, обладают более высокой эксплуатационной надежностью (наработка на отказ увеличена на 15-18 %), меньшей массой (на 10-12 %) и уменьшенной производственной площадью (на 8-10 %).

Выводы. Результатами предлагаемой разработки являются инновационная технология и комплект оборудования для переработки современных сортов люпина при производстве высокобелковых кормовых добавок для различных видов сельскохозяйственных животных и птицы. Они позволят улучшить усвояемость люпина на 10-12 %, снизить до минимума антипитательные вещества, полностью удалить оболочку зерна, улучшить технологические и технико-экономические показатели, снизить энергозатраты на 18-20 %..

Литература:

1. Афанасьев В.А., Богомолов И.С. Методы специальной тепловой обработки сырья и готовой продукции при производстве комбикормов : монография; Воронеж. гос. ун-т инженер. технол. – Воронеж : ВГУИТ, 2020. – 357 с.

УДК 664.854

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА ЭКСПАНДИРОВАНИЯ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОМБИКОРМОВ

Богомолов Игорь Сергеевич, канд. техн. наук, доцент
Воронежский государственный университет инженерных технологий,
Воронеж, Россия
igor-bog@yandex.ru

В статье исследовано влияние процесса экспандирования на биохимические и микробиологические показатели комбикормов.

Ключевые слова: экспандирование, биохимические и микробиологические показатели, качество, комбикорм.

THE EFFECT OF THE EXPANSION PROCESS ON THE BIOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PARAMETERS OF COMPOUND FEEDS

Bogomolov Igor Sergeevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russia
igor-bog@yandex.ru

The article examines the effect of the expansion process on the biochemical and microbiological parameters of compound feeds.

Keywords: expansion, biochemical and microbiological indicators, quality, compound feeds.

Изменение качества комбикормов в процессе тепловой обработки изучали по следующим показателям: содержанию растворимых и легкогидролизуемых углеводов, декстринов, витаминов А, Е, В₂, атакуемости углеводов амилазами и переваримости протеина пепсином *in vitro*. Учитывая, что тепловая обработка улучшает микробиологические показатели, в отобранных образцах определяли токсичность, наличие сальмонелл, кишечную палочку и общую бактериальную обсемененность [1].

Анализ результатов исследования качества комбикорма ЭК-2 показывает, что обработка комбикорма в кондиционере и экспандере повлияла на степень атакуемости углеводов амилалитическими ферментами. Отмечается трехкратное увеличение степени атакуемости углеводов экспандированного комбикорма ЭК-2 по сравнению с рассыпным (102,2- 100,8 и 46,1 мг/г, соответственно).

Следует также отметить некоторую долю снижения бактериальной обсемененности обработанного продукта. Так, содержание витаминов В1 и В2, растворимых и легкогидролизуемых углеводов осталось на прежнем уровне.

Качество комбикорма ЭК-1 при экспандировании приведено в табл. 1.

Таблица 1 – Качество комбикорма ЭК-1 при экспандировании

Вид комбикорма	Сырой протеин, %	Водо- + солерастворимые белки, %	Сырой жир, %	Активность липазы, мг КОН/г	Ксиланазная активность, ед./г
Рассыпной	20,0	11,40	4,53	0,39	367,1
Крупка из экспандата	20,6	9,20	2,79	0,26	386,4
Крупка из гранулированного экспандата	22,2	11,40	3,80	0,20	-
Крупка из гранул	22,1	9,90	3,76	0,30	-

Следует также отметить некоторую долю снижения бактериальной обсемененности обработанного продукта. Что касается витаминов А и Е, их содержание незначительно снизилось. Кроме этого, в комбикорме определяли фракционный состав белков, сырой жир, активность липазы, активность введенного ферментного препарата Кемзайм (ксиланазную активность).

Представленные данные свидетельствуют о том, что при тепловой обработке незначительно снижается содержание водорастворимых фракций белка. В рассыпном комбикорме отмечена низкая активность липазы, которая при экспандировании снижается в два раза (0,39...0,20 мгКОН/г соответственно).

Основные технические и технологические параметры работы линии экспандирования и гранулирования комбикормов при выработке опытных партий представлены в табл. 2, анализ данных которой показывает, что при производстве опытных партий экспандированных и гранулированных комбикормов производительность линии составляла 12,0...13,1 т/ч. При этом температура пропаренного комбикорма в кондиционере находилась на уровне 82...88 °С, на выходе из экспандера – 100...105 °С.

Выработанные по различным технологиям экспандированные и гранулированные комбикорма анализировали по влажности, объемной массе и фракционному составу в сравнении с рассыпными.

Таблица 2 – Технические параметры процессов экспандирования и гранулирования комбикорма

Комбикорм			Кондиционер		Экспандер			Пресс-гранулятор			
Рецепт	Номер партии	Вид	Температура пропаренного комбикорма, °С	Давление пара, МПа	Температура экспандата на выходе, °С	Производительность, т/ч	Нагрузка электродвигателя, А	Удельный расход электроэнергии, кВтч/т	Производительность, т/ч	Нагрузка электродвигателя, А	Диаметр отверстий матрицы, мм
	2	Крупка из экспандата	85	0,25	103-104	13,1	230	10,2	-	-	-
ЭК-1	3	Крупка из гранулированного экспандата	85-88	0,17	100	13,0	228	10,0	-	-	-
	4	Крупка из гранул	84-88	0,17	-	-	-	-	13,5	270	4
	2	Крупка из экспандата	83-85	0,18	100-102	12,8	210	10,4	-	-	-
ЭК-2	3	Гранулированный экспандат	82-85	0,18	100-105	12,6	207	10,5	-	255-260	4
	4	Гранулированный комбикорм	82-84	0,18	-	-	-	-	14,4	-	-
	2	Крупка из экспандата	82-85	0,18	102-105	12,0	230	-	-	-	-

Анализ данных показывает, что по остаткам на контролируемых ситах и наличию целых зерен рассыпной комбикорм соответствует требованиям НД, за исключением крупной фракции (остаток на сите с отверстиями диаметром 5 мм – 1,5-2,5 %), представленной комками продукта с маслом.

Рассыпной комбикорм содержит большое количество мелкой фракции (56,9 % в ЭК-1, 43,3 % в ЭК-2), что является следствием переизмельчения сырья для обеспечения требований ГОСТ, а по содержанию целых зерен: не более 0,3 % (для цыплят-бройлеров) или 0,5 % (для кур-несушек).

Значительное снижение содержания мелкой и пылевидной фракций в экспандированных и гранулированных комбикормах является положительным фактором, так как приводит к меньшим потерям корма, а также позволяет улучшить санитарно-гигиенические условия при транспортных, погрузочно-разгрузочных операциях и кормлении.

Следует обратить внимание на показатель объемной массы комбикорма. Известно, что в связи с перепадом давления, продукт после экспандера приобретает пористую структуру и увеличивается в объеме. Поэтому крупка из экспандата, т.е. измельченный экспандат имеет объемную массу на 20-25 % ниже по сравнению с рассыпным комбикормом (485-498 кг/м³ и 636-656 кг/м³). При дальнейшем гранулировании и измельчении гранул в крупку объемная масса экспандированного продукта увеличивается, но не достигает значения показателя для рассыпного комбикорма.

Литература:

1. Афанасьев В.А., И.С. Богомолов Методы специальной тепловой обработки сырья и готовой продукции при производстве комбикормов: монография; Воронеж. гос. ун-т инженер. технол. – Воронеж : ВГУИТ, 2020. 357 с.

УДК 631.46

РОЛЬ БИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА В ОПРЕДЕЛЕНИИ ГЕРБИЦИДНОЙ НАГРУЗКИ НА АГРОЭКОСИСТЕМЫ

Фомина Наталья Валентиновна, канд. биол. наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет,

Красноярск, Россия

natvalf@mail.ru

Биоэкологический подход к определению гербицидной нагрузки на почву, реализуется в рамках программы почвенно-экологического мониторинга. Поиск адекватных оценочных критериев состояния почвы, важнейшая задача современного земледелия.

Ключевые слова: гербициды, контроль, подход, токсичность, критерии, биоэкологическая оценка.

THE ROLE OF THE BIOECOLOGICAL APPROACH IN DEFINING HERBICIDAL LOAD ON AGROECOSYSTEMS

Fomina Natalya Valentinovna, candidate of biological science, associate professor
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

The bioecological approach to determining the herbicidal load on soils is being implemented as part of the soil-environmental monitoring program. The search for adequate assessment criteria for the state of the soil, the most important task of modern agriculture.

Key words: herbicides, control, approach, toxicity, criteria, bioecological assessment.

Введение. Повышение продуктивности посевов сельскохозяйственных культур требует применения гербицидов и это вынужденная мера. Почва является основным звеном депонирования и перемещения гербицидов в агроэкосистемах. Основное воздействие гербицидов испытывает почвенная микрофлора, как биотическая компонента почвы, формирующая специфические ферменты для их разрушения. Влияние, оказываемое гербицидами на микрофлору, зависит от их химического состава, от норм и условий применения препарата, а также от свойств почвы и применяемых приемов ее обработки [1].

Высокий уровень токсичности формируется в почвах, имеющих низкую емкость поглощения. При этом одним из показателей, используемых для контроля уровня микробиологической токсичности, является уровень микробного токсикоза, который может значительно увеличиться на фоне применения гербицидов. Сравнение опытных показателей с контрольными значениями, позволяет определять участки, в которых уровень наиболее высокий, что позволит скорректировать дальнейшие биоэкологические мероприятия по «оздоровлению» почвы [7, 8].

Развитие современного земледелия невозможно без использования пестицидов, что приводит к изменению микробиологической активности почвы. Микробная биомасса чутко реагирует на поступление в почву различной природы химических соединений, поэтому ее изучение также можно использовать в качестве биодиагностического критерия[4].

Присутствие в почве адаптированных форм микроорганизмов, устойчивых к гербицидному воздействию, позволяет им устранять негативную супрессию почвы. В основном это происходит за счет избыточной продукции гидролитических ферментов, разрушающих препарат. Поэтому при химической прополке необходимо строго соблюдать нормы и условия применения препаратов.

В структуре земельного фонда Красноярского края выщелоченные черноземы занимают более 30 %. Данный тип почвы характеризуется высоким запасом гумуса, содержанием фосфора и калия. Почвенно-поглощающий комплекс основное «место», где происходит сорбция токсикантов. Гербицидов, не оказывающих влияние на живые организмы, не существует. Нарушения биологических и физиологических процессов организма человека - это первые реакции, проявляющиеся на фоне накопления пестицидов [2].

Установлено, что при повторном использовании, пестициды особенно опасны для человека и окружающей среды. Накопление остаточных количеств химических веществ в сельскохозяйственной продукции увеличивает нагрузку на растения. Гербициды являются физиологически активными веществами, аналогами гормонов растений и влияют на биохимическую регуляцию у растений. Механизмы токсичного действия гербицидов сводятся к нарушению нескольких, протекающих в клетках, фундаментальных метаболических процессов: изменение процессов роста, фотосинтеза и дыхания, биосинтеза жизненно важных соединений – белков, крахмала, нуклеиновых кислот, клетчатки и др.

Фитотестирование позволяет определить интенсивность перемещения и накопления гербицидов. Действительно, гербициды проявляют избирательность, что позволяет их использовать в целом в агроэкосистемах. В растениях гербициды подвергаются разным биохимическим реакциям, в результате снижается уровень фитотоксичности [3].

Применение тест-организмов при реализации метода биотестирования, позволяет выявить достоверный отклик на антропогенное воздействие и найти наиболее адекватно реагирующую тест-систему. Следует отметить, что наиболее опасными препаратами являются формы с широким спектром действия, имеющие длительные период распада [5, 6].

Соотношение физиологических групп микроорганизмов, разрушающих пестициды, зависит от физиологических особенностей метаболизма растений, от фенологических фаз культуры. Пестицидные обработки вегетирующих зерновых культур не вызывают сукцессионной перестройки микробного ценоза, они временно угнетают микроорганизмы разных физиологических групп, затем активность и численность восстанавливается.

Некоторые гербициды изменяют активность клеточных ферментов, подавляя активность одних или стимулируя активность других ферментов. Активность почвенных ферментов может использоваться также как диагностический биоэкологический показатель оценки состояния почвы. Поиск адекватных оценочных критериев связан еще с тем, что в последние десятилетия, в связи с увеличением действия антропогенного фактора особенно актуальными являются исследования по определению влияния на микробную биомассу действия гербицидов, которые активно используются в сельском хозяйстве.

Таким образом, биоэкологическая оценка почвы необходима, как для оценки уровня пестицидного воздействия, так и для определения интенсивности их перемещения по трофическим цепям. Первичной реакцией на данный тип воздействия можно обозначить изменение активности почвенных ферментов, микробной биомассы, биохимическую характеристику растений. Основные рекомендации предприятиям заключаются в том, что необходимо следить за соблюдением норм применения препаратов, с целью минимизации развития патогенной микрофлоры, применять научно-обоснованные агротехнические приемы обработки почвы.

Литература:

1. Агроэкология: учеб. пособие / В.А. Черников, Р.М. Алексахин, А.В. Голубев и др.; под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса. - М.: Колос, 2000. - 535 с.
2. Берестецкий О.А. Актуальность и практическая значимость микробиологических исследований в решении проблем повышения плодородия почв // Тр. ВНИИСХМ. Л., 1986.- Т. 56. С. 5-13.
3. Букс И.И., Фомин С.А. Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду. - М.: МНЭПУ, 1999. 107 с.
4. Девятова Т.А. Антропогенная динамика и биодиагностика экологического состояния черноземов ЦЧР: автореф. дис. ... д-ра. биол. наук. - Воронеж, 2006. 42 с.
5. Зинченко М.К. Ферментативные процессы в почвах Верхневолжья: монография. - Верхневолжский ФАНЦ. Иваново: ПреСсто, 2019. 140 с
6. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований. - Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 2003. 216 с.
7. Фомина Н.В. Исследование динамики микробного токсикоза в агроценозах Красноярской лесостепи // Материалы Международной научной конференции I Никитинские чтения «Актуальные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии в природных и антропогенных ландшафтах». – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2020. С. 226-229.
8. Фомина Н.В., Борцова И.Ю. Оценка состояния почвенного микробоценоза после применения гербицидов / Современные подходы и методы в защите растений: Материалы международной научно-практической конференции. – Екатеринбург, 2020. С. 172-173.

УДК 633.491

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МИНИКЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

Филиппова Светлана Вениаминовна, аспирант

Чувашский государственный аграрный университет, Чебоксары, Россия
lana_sindimirova@bk.ru

Достоверно установлено, что единичное размещение растения в горшок площадью 380 см² обеспечивает наибольший выход клубней с одного растения. Однако для получения наибольшего числа миниклубней с единицы площади необходимо провести загущение посадок.

Ключевые слова: миниклубни, оригинальное семеноводство картофеля, площадь питания, коэффициент размножения.

OPTIMIZATION OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING POTATO MINI-TUBERS

Filippova Svetlana Veniaminovna, postgraduate
Chuvash State Agrarian University, Cheboksary, Russia

It has been reliably established that a single placement of a plant in a pot with an area of 380 cm² provides the greatest yield of tubers from one plant. However, in order to obtain the largest number of mini-tubers per unit area, it is necessary to thicken the plantings.

Key words: minitubers, original potato seed production, feeding area, multiplication factor.

Ключевой показатель Доктрины продовольственной безопасности – обеспеченность сельхозтоваропроизводителей отечественным семенным материалом [5]. Для обеспечения картофелеводов качественным посадочным материалом необходимо добиться наибольшего коэффициента размножения на каждом этапе производства семенного материала [2]. Современные реалии диктуют необходимость увеличения выхода миниклубней картофеля с единицы тепличной площади [1]. Только так можно увеличить долю элитного материала отечественных сортов на рынке семенного материала [3].

Наиболее продуктивно использовать тепличное пространство позволят загущенные посадки микрорастений [4]. Целью исследований явилось изучение влияния площади питания микрорастений картофеля на коэффициент размножения.

Опыт заложен на базе лаборатории первичного семеноводства ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ в 2020-2021 гг. Объектом исследований явился очень ранний сорт картофеля Метеор отечественной селекции. Микрорастения картофеля высаживались в горшки объемом 5 л в следующих вариантах: 1, 2, 3 и 4 растения на один горшок.

Каждый из четырех вариантов состоял из 200 горшков. Повторность опыта четырехкратная. Растения высаживались в верховой торф низкой степени разложения с добавлением агроперлита в соотношении 4:1. Дата посадки в 2020 году – 18 июня, в 2021 году – 15 мая. Уборка – 21 сентября и 3 августа соответственно. В варианте с высадкой одного растения в горшок площадь питания составляла 380 см², двух растений – 190 см², трех растений – 127 см², четырех – 95 см² на растение.

Уменьшение площади питания одного микрорастения привело к снижению выхода клубней с одного растения. В 2020 году наибольшее число клубней на растении сформировалось в контрольном варианте – 8,1 шт., наименьшее – в варианте с высадкой четырех растений в один горшок – каждое растение сформировало 2,8 клубней, что на 65,4% ниже контроля (таблица 1). В 2021 году выход клубней с одного растения был больше по всем вариантам опыта. Так в варианте с площадью питания 190 см² каждое растение сформировало 10,6 клубней, что на 15,2 % больше контрольного варианта. Наименьшее количество клубней на растение получено при загущенной посадке четырех растений в один горшок – 4,8 шт., что на 47,8 % ниже варианта с единичным размещением растения в горшок.

Таблица 1 – Влияние площади питания микрорастений на выход клубней с растения

Площадь питания одного растения, см ²	Число клубней с растения, шт.			Отклонение
	2020 год	2021 год	Среднее за 2 года	
380 (контроль)	8,1	9,2	8,7	-
190	5,4	10,6	8,0	-0,70
127	4,7	5,8	5,3	-3,40
95	2,8	4,8	3,8	-4,90
НСР ₀₅				0,24

В среднем за 2 года исследований наибольшее число клубней с растения было получено в контрольном варианте – 8,7 шт. при уменьшении площади питания вдвое количество клубней с растения уменьшается на 0,7 шт. или 8,0%. Уменьшение площади питания одного растения до 127 и 95 см² приводит к снижению коэффициента размножения на 39,1 и 56,3% соответственно.

Достоверно установлено, что загущенные посадки микрорастений картофеля оказывают положительное влияние на выход миниклубней с единицы площади. Несмотря на невысокий коэффициент размножения каждого растения выход клубней с одного горшка оказался выше контроля по всем опытным вариантам (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние площади питания на выход миниклубней с одного горшка

Площадь питания одного растения, см ²	Число клубней с горшка, шт.			Отклонение
	2020 год	2021 год	Среднее за 2 года	
380 (контроль)	8,1	9,2	8,7	-
190	10,7	21,2	16,0	7,30
127	14,1	17,4	15,8	7,10
95	11,3	19,1	15,2	6,50
НСР ₀₅				0,19

Так уменьшение площади питания одного растения до 190 см² в среднем за 2 года способствовало увеличению выхода клубней с одного горшка на 7,3 шт. или 83,9% по отношению к контролю.

При размещении трех растений на один горшок число клубней с единицы площади в среднем за 2 года исследований составило 15,8 шт., что на 81,6% больше, чем при размещении одного растения в рассадный горшок. Уменьшение площади питания до 95 см² приводит к уменьшению числа клубней до 15,2 шт.

Важное значение в оригинальном семеноводстве имеет выравнивание клубней. На рис. 1 представлен фракционный состав клубней в зависимости от варианта.

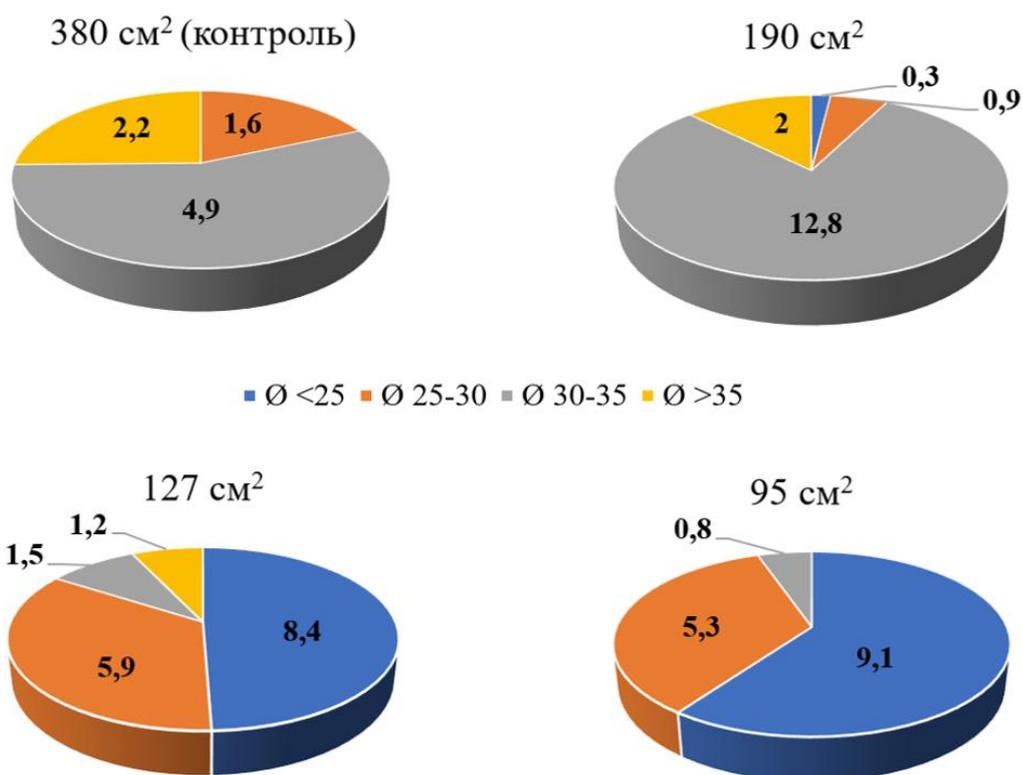


Рисунок 1 – Фракционный состав миниклубней с одного горшка, шт. (среднее за 2 года)

Важное значение в оригинальном семеноводстве имеет выравненность клубней. На рис. 1 представлен фракционный состав клубней в зависимости от площади питания растений. Клубни контрольного варианта оказались менее выравненными, но более крупными по размеру. В среднем за 2 года на контрольном варианте не было получено ни одного клубня размером менее 25 мм в поперечном диаметре, а наибольшее число клубней – 4,9 шт. – в поперечном диаметре составили 30-35 мм.

В варианте с площадью питания одного растения 190 см² клубни оказались более выравненными. Основная доля клубней – 80% - в поперечном диаметре имели размер от 30 до 35 мм, 12,5 % клубней оказались размером 35+. Наибольшее число клубней фракции <25 мм было получено в варианте с наименьшей площадью питания – 59,9 % от общего числа клубней. Кроме того, загущенные посадки не позволили растениям сформировать клубни размером 35+.

Для получения наибольшего числа выравненных по размеру клубней с единицы площади необходимо каждому растению обеспечить площадь питания равную 190 см², т.е. высаживать два растения в горшок объемом 5 литров. Наибольшее число клубней с одного растения можно добиться за счет высадки одного растения в горшок площадью 380 см².

Литература:

1. Мухамедзянов А.М. Влияние густоты посадки микрорастений на выход миниклубней картофеля / А.М. Мухамедзянов, Н.С. Емельянов // Студенческая наука - первый шаг в академическую науку : материалы

Всероссийской студенческой научно-практической конференции с участием школьников 10-11 классов: в 2 ч., Чебоксары, 04–05 марта 2021 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2021. С. 188-190.

2. Терентьева Е.В. Получение мини-клубней картофеля в горшечной культуре и аэропнным способом / Е.В. Терентьева, Ю.Ц. Мартиросян, О.В. Ткаченко // В сборнике: Развитие новых технологий селекции и создание отечественного конкурентоспособного семенного фонда картофеля. Материалы международной научно-практической конференции. Сер. «Картофелеводство» Под редакцией С.В. Жеворы. – 2016. С. 218-219.

3. Терентьева Е.В. Получение миниклубней картофеля в летних каркасных теплицах в условиях Нижнего Поволжья / Е.В. Терентьева, О.В. Ткаченко // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 5. С. 55-58.

4. Filippova, S. The number of mini-tubers of potatoes depending on the density of planting micro-plants / S. Filippova, L. Eliseeva, I. Eliseev [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. – Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 32058. – DOI 10.1088/1755-1315/677/3/032058.

5. Shashakov, L.G. Influence of factors on the dynamics of potato crop formation / L.G. Shashakov, G. A. Mefodiev, A. A. Samarkin [et al.] // Перспективы развития аграрных наук: Материалы Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 01–02 июня 2019 года. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – P. 21-22.

УДК 631.811.1

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ НА УСЛОВИЯ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Сорокина Ольга Анатольевна

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
geos0412@mail.ru

Получены материалы полевых опытов по оценке условий азотного питания зерновых культур, возделываемых в севообороте по разным предшественникам и при различных технологиях основной обработки почвы. Проведена тканевая диагностика на определение балла обеспеченности растений азотом в наиболее ответственную фазу вегетации колошения-цветения. Дана оценка условий питания растений по обеспеченности почвы нитратным азотом на удобренных и не удобренных вариантах четырех способов основной обработки почвы.

Ключевые слова: питание, фаза вегетации, азот, балл обеспеченности, предшественник, обработка, зерновые культуры, нитраты, корреляция.

INFLUENCE OF TILLAGE METHODS AND FOREIGNERS ON THE CONDITIONS OF NITROGEN NUTRITION OF GRAIN CROPS

Sorokina Olga Anatolyevna

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
geos0412@mail.ru

The materials of field experiments on assessing the conditions of nitrogen nutrition of grain crops for different predecessors in crop rotation and with different technologies of basic tillage are presented. Tissue diagnostics was carried out to determine the score of the supply of plants with nitrogen in the most critical phase of the growing season, heading-flowering. An assessment is given of the nutritional conditions of plants with regard to the provision of the soil with nitrate nitrogen for fertilized and non-fertilized applications of four types of basic soil cultivation.

Key words: nutrition, vegetation phase, nitrogen, supply score, predecessor, processing, grain crops, nitrates, correlation.

Главным условием, определяющим высоту и качество урожая при всех агротехнологиях, была и остается степень обеспеченности почв доступным азотом. Это положение подтверждает большое число научных исследований, проведенных в Сибирском регионе [2,5,7].

Значительно повысить обеспеченность почв минеральными формами азота и рационализировать внесение азотных удобрений позволяет совершенствование способов обработки почвы, структуры посевов, создание благоприятных условий для микробиологических процессов нитратонакопления в почве. Минеральные соединения азота высоко мобильны, поэтому прогноз обеспеченности полевых культур этим элементом является сложным. Обеспеченность почвы доступными для растений формами азота является индикатором всех протекающих почвенных биологических процессов и отражает культурное состояние поля. В последние годы привычные представления о нитрификационной способности почв в ряде случаев не оправдываются, особенно о роли предшественника в нитратонакоплении, а также при внедрении новых агротехнологий обработки почвы. Единого мнения о влиянии способа основной обработки на содержание минеральных форм азота в почве не сформировано. Некоторые исследователи считают, что при минимизации обработок происходит обеднение почв нитратным азотом [1,2]. Другие, напротив, отмечают более высокую обеспеченность в вариантах с минимальной обработкой по сравнению со вспашкой. Они связывают понижение содержания нитратов с выпадающими осадками [3] или с влиянием засоренности посевов [6,8]. В ряде исследований достоверных различий в содержании подвижного азота в зависимости от способов обработки не зафиксировано, следовательно, влияние их не выявлено [4].

Тканевая и почвенная диагностика в более ранние фазы вегетации растений, начиная с фазы кущения или выхода в трубку до колошения - цветения, является наиболее оправданной в научном и производственном плане для оценки условий азотного питания сельскохозяйственных культур. Поэтому изучение обеспеченности нитратным азотом в зависимости от различных факторов и условий, является весьма актуальным.

Цель исследования - дать оценку условий азотного питания зерновых культур по результатам растительной и почвенной диагностики в зависимости от предшественников и способов основной обработки почвы.

Работы проводились в полевом опыте кафедры общего земледелия Красноярского ГАУ на территории УНПХ «Борский» Сухобузимского района 2016 по 2020 гг. Дана оценка условий азотного питания зерновых культур - яровой пшеницы по сидеральному пару и кукурузе, а также ячменя по пшенице. Почва опыта чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый среднemocный. Изучили четыре варианта основной обработки почв: нулевую (прямой посев), дискатором, плоскорезом и отвальную плугом. Варианты различной обработки поделены на удобренную (аммонийная селитра, 50 кг д.в./га) и не удобренную делянки. Для проведения тканевой диагностики растения отбирали в фазы кущения, выхода в трубку, а также в наиболее ответственную фазу вегетации зерновых культур - колошение-цветение. Повторность отбора образцов растений и определения балла обеспеченности азотом 20-кратная. Анализ клеточного сока на срезах вегетирующих растений основан на его цветной реакции с дифениламином. По интенсивности окрашивания определялась концентрация азота в баллах обеспеченности. Оценочный балл устанавливался по шкале. Если балл более 5,5, то обеспеченность растений азотом высокая, от 5,5 до 3,5 – средняя, менее 3,5 – низкая.

Для проведения почвенной диагностики на определение нитратного азота из слоя 0-20 см отбирались образцы почвы в пятикратной повторности сопряженно с отбором растений. Определение нитратного азота осуществлялось дисульфифеноловым методом в модификации Шаркова. (ГОСТ 2695-86). Оценка степени обеспеченности почвы нитратным азотом основана на градациях, разработанных агрохимической наукой нашего края.

В таблице 1 приведены пятилетние результаты тканевой диагностики, свидетельствующие, в целом, о слабой обеспеченности растений азотом.

Таблица 1 - Обеспеченность зерновых культур азотом при разной обработке и по различным предшественникам в фазу колошения - цветения (n=20)

Обработка	Культура, предшественник	Вариант	Годы, дата				
			2016, 6.07	2017, 8.07	2018, 7.07	2019, 11.07	2020, 4.07
Отвальная	пшеница по пару	уд	3.0	2.0	5,2	3,9	4,9
		н/уд	2.1	1.9	2,8	3,0	4,2
	пшеница по кукурузе	уд	1.5	1.1	4,2	2,8	4,5
		н/уд	3.0	0,8	1,8	1,4	1,1
	ячмень по пшенице	уд	1.7	1.5	4,2	3,5	1,4
		н/уд	1.7	0.9	1,4	0,7	0,62

Плоскорез	пшеница по пару	уд	1,6	1,5	1,6	2,35	4,2
		н/уд	1,5	1,0	1,7	2,1	4,0
	пшеница по кукурузе	уд	2,7	0,4	1,2	1,8	4,6
		н/уд	1,7	0,2	0,3	0,8	0,7
	ячмень по пшенице	уд	1,0	1,1	1,8	0,9	1,5
		н/уд	1,0	0,8	1,8	0,3	2,2
Дискатор	пшеница по пару	уд	1,7	1,5	2,6	3,1	4,2
		н/уд	1,2	0,9	1,6	0,7	4,1
	пшеница по кукурузе	уд	1,7	1,2	2,3	2,0	2,5
		н/уд	1,0	0,5	1,1	1,2	1,1
	ячмень по пшенице	уд	2,7	2,5	2,1	0,7	6,0
		н/уд	0,8	0,6	0,1	0,5	5,8
Нулевая	пшеница по пару	уд	0,8	1,0	4,2	2,3	2,2
		н/уд	1,5	0,9	1,6	1,1	0,5
	пшеница по кукурузе	уд	0,8	0,3	1,1	1,0	1,7
		н/уд	2,7	1,7	3,4	0,5	0,8
	ячмень по пшенице	уд	1,6	2,0	3,8	0,8	0,6
		н/уд	1,0	1,0	1,6	0,3	0,4

Повышение балла обеспеченности азотом всех культур характерно в фазу кущения с резким уменьшением к фазе выхода в трубку за счет интенсивного использования азота. К фазе колошения вновь балл обеспеченности азотом незначительно повышается, особенно на варианте отвальной обработки. В фазу выхода в трубку содержание азота в клеточном соке ячменя в большинстве случаев выше, чем у яровой пшеницы. В оптимальные по погодным условиям годы (2018 и 2019) обеспеченность азотом ячменя в эту фазу такая же или несколько выше по сравнению с пшеницей, однако существенно снижается к фазе колошения - цветения. Известно, что "серые хлеба" ячмень и овес очень сильно отзываются на агрофон и условия питания, особенно азотного, за счет их способности очень хорошо усваивать питательные вещества почвы и удобрений. Самая высокая концентрация клеточного сока по содержанию азота была обнаружена у пшеницы по паровому предшественнику с отвальной обработкой почвы. Как правило, на всех видах обработки обеспеченность азотом растений яровой пшеницы по пару выше, чем по кукурузе. На удобренных вариантах всех культур и предшественников балл обеспеченности азотом в 2-3 раза выше, чем на не удобренных (от 1,2-0,8 до 4,6-4,3). Максимальное содержание азота в растениях обнаружено на всех вариантах вспашки, затем обработке плоскорезом и дискатором. Несколько ниже обеспеченность растений азотом на варианте прямого посева (нулевая).

Таблица 2 – Содержание нитратного азота, мг/ кг почвы (n=5)

Обработка	Культура, предшественник	Вариант	Годы, дата		
			2016, 6.07	2018, 7.07	2020, 4.07.
Отвальная	пшеница по пару	уд	12,0	9,6	11,5
		н/уд	8,4	8,6	8,1
	пшеница по кукурузе	уд	10,0	6,6	9,6
		н/уд	13,0	5,0	7,4
	ячмень по пшенице	уд	8,0	9,0	8,6

		н/уд	8,0	7,86	7,2
Плоскорез	пшеница по пару	уд	11,6	8,2	9,8
		н/уд	16,0	7,6	9,0
	пшеница по кукурузе	уд	10,0	5,4	7,1
		н/уд	11,6	5,2	6,8
	ячмень по пшенице	уд	12,0	5,2	8,5
н/уд		12,0	5,0	7,6	
Дискатор	пшеница по пару	уд	26,0	6,0	14,0
		н/уд	16,0	5,2	10,2
	пшеница по кукурузе	уд	16,0	5,6	8,5
		н/уд	12,0	5,2	7,1
	ячмень по пшенице	уд	8,4	7,0	9,0
н/уд		12,0	5,2	6,0	
Нулевая	пшеница по пару	уд	18,0	16,0	11,2
		н/уд	13,0	6,6	8,5
	пшеница по кукурузе	уд	16,0	7,1	10,6
		н/уд	11,6	4,8	8,2
	ячмень по пшенице	уд	10,0	5,6	9,4
н/уд		12,0	5,8	8,0	

Для чернозема выщелоченного опытного участка характерна высокая нитрификационная способность, которая обеспечивает питание растений азотом за счет почвенных запасов. В засушливых погодных условиях 2016 г на вариантах с поверхностной обработкой, где почва была влажнее, обеспеченность нитратным азотом значительно выше, чем на отвальной обработке (табл. 2). В большинстве случаев, несмотря на интенсивное использование минерального азота для формирования биомассы культур, в фазу колошения-цветения содержание нитратного азота в почве по паровому предшественнику было несколько выше, чем по зерновому. В эту фазу вегетации установлена общая закономерность, свидетельствующая о более высоком содержании нитратного азота в почве удобренных вариантов. По усредненным данным 2018 г в целом по опыту следует, что содержание нитратного азота составляло 12,6 мг/кг почвы, что соответствует повышенной обеспеченности почвы этой формой азота. Самое высокое нитратонакопление обнаружено на варианте с обработкой дискатором. Отвальная обработка не повысила обеспеченность почвы азотом за счет неблагоприятных засушливых погодных условий предшествующего и текущего года, когда в сентябре выпало очень много осадков и отмечались пониженные осенние температуры. Это не способствовало оптимизации условий текущей нитрификации. Поэтому паровой предшественник себя не проявил как хороший накопитель нитратного азота. Характер оценки обеспеченности почв нитратным азотом по вариантам опыта в 2020 г аналогичен предшествующим годам.

По результатам тканевой диагностики наиболее тесная корреляционная зависимость установлена между урожайностью ячменя и баллом обеспеченности азотом в фазу выхода в трубку (0,36-0,43). К фазе колошения-цветения величина коэффициента корреляции существенно уменьшается, но остается положительной. Отличительной особенностью является отсутствие

корреляционной зависимости между урожайностью пшеницы и баллом обеспеченности азотом в фазу кущения (0,04) при нарастании связи к фазе выхода в трубку и колошения-цветения (0,28), что связано с активизацией выноса азота растениями.

Зафиксирована достаточно тесная корреляционная зависимость между урожайностью ячменя и содержанием почвенного нитратного азота в течение всего вегетационного периода, особенно в фазу кущения (0,43), что свидетельствует об интенсивном поглощении растениями ячменя азота почвы. Корреляционная зависимость между этими показателями в течение вегетации у пшеницы слабее, чем у ячменя, особенно в фазу кущения (0,29), существенно повышаясь к более поздним фазам вегетации (0,40). Из зерновых культур максимальную урожайность показали посеы ячменя (28,2ц/га). Урожайность пшеницы была ниже и составляла 22,4 ц/га. Оптимальным оказался вариант отвальной обработки с внесением азотных удобрений, на котором получена самая высокая урожайность зерновых культур.

Литература:

1. Власенко, А.Н. Изменение показателей плодородия темно-серой лесной почвы при различных системах основной обработки / А.Н. Власенко, Н.В. Перфильев, О.А. Вьюшина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. Т. 49. - С. 5-10.
2. Гамзиков, Г.П. Агрохимия азота в агроценозах: монография / Г. П. Гамзиков; Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. отд-ние, Новосиб. гос. аграр. ун-т. - Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2013. – 786 с.
3. Гребенников, А. М. Влияние способов обработки почвы на запасы элементов питания в сегрегационных черноземах / А.М. Гребенников, С.А.Юдин, Ю.И. Чевердин // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. - 2018. - №6. - С. 13-18.
4. Ивченко, В.К. Влияние различных обработок почвы и средств интенсификации на продуктивность зерновых культур / В.К. Ивченко, З.И. Михайлова // Вестник КрасГАУ. - 2017. - № 4. – С. 3-10.
5. Назарюк, В.М. Баланс и трансформация азота в агроэкосистемах / В.М. Назарюк. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – 257 с.
6. Романов, В.Н. Продуктивность культур в зависимости от основной обработки почвы в условиях Красноярской лесостепи / В.Н. Романов, Н.В. Петровский, А.С. Колесников // Вестник КрасГАУ, 2014, № 3. -С. 63-66.
7. Чупрова, В.В. Углерод и азот в агроэкосистемах Средней Сибири / В.В.Чупрова. – Красноярск: КрасГАУ, 1997. – 166 с.
8. Шарков, И.Н. Минимизация обработки и ее влияние на плодородие почвы / И.Н. Шарков // Земледелие. 2009. № 3. - С. 24-27.

УДК 662.754

ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ БИОТОПЛИВА ИЗ ХЛОРЕЛЛЫ

Мещерякова Юлия Владимировна, канд. техн. наук, старший научный сотрудник

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве» г. Тамбов, Россия
yulya-belova@yandex.ru

Рассмотрены основные аспекты экологической безопасности при производстве биотоплива из микроводоросли хлореллы и другой растительной биомассы.

Ключевые слова: биотопливо, хлорелла, липиды, окружающая среда, экология.

FEATURES OF OBTAINING BIOFUELS FROM CHLORELLA

Meshcheryakova Ylia Vladimirovna

Federal State Budgetary Institution "All-Russian Research Institute for the Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture" Tambov, Russia

The main aspects of environmental safety in the production of biofuels from chlorella microalgae and other plant biomass are considered.

Keywords: biofuels, chlorella, lipids, environment, ecology.

Использование биодизельного топлива как альтернативного источника энергии одно из актуальных и современных направлений развития возобновляемой энергетики. Это обусловлено рядом причин.

Во-первых, рост числа транспортных средств в геометрической прогрессии приводит к увеличению вредных выбросов в атмосферу. Состав выбросов в атмосферу от автотранспорта представлен в основном оксидами углерода, азота, серы, углеводородами, формальдегидом, бензапиреном. Известно, что в выхлопных газах может присутствовать до 200 различных химических веществ.

Увеличение концентрации углекислого газа является одной из глобальных экологических проблем. В 2019 году в атмосферу Земли поступило 33 млрд тонн углекислого газа. Тенденция направлена на его увеличение, так в последние годы выбросы увеличились на 20%, а последующие годы прогнозируется повышение их до 50%. Все это противоречит Киотскому протоколу, заключенному еще в 1997 году.

Отработанные газы пагубно влияют на жизнь и здоровье общества. Из-за загрязнения атмосферного воздуха и ухудшения состояния окружающей среды по данным ВОЗ в 2012 году умерло 7 млн. человек.

Во-вторых, ужесточение экологических требований к качеству используемого дизельного топлива. С каждым годом стандарты требуют повышать его качество. В этом году в марте в России ввели более жесткие

гигиенические нормативы, это коснулось и предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в воздухе. Гигиенические нормативы предусматривают снижение допустимых значений для таких канцерогенов как бензол, сероуглерод, 1,3 бутadiен, акрилонитрил, тетраxлорметан.

В-третьих, ресурсная база нефти в России ежегодно уменьшается. По данным интервью «Российской газете» (апрель 2021 года) главы Федерального агентства по недропользованию (Роснедра) Евгения Киселева запасов нефти в России хватит на 58 лет, из них рентабельных — только на 19 лет. Кроме того, открываемые новые месторождения нефти находятся в труднодоступных местах (например, за полярным кругом), а добываемая нефть более тяжелая и высокосернистая, что требует дополнительной очистки.

Однако для его получения зачастую используются пищевые растительные масла, что не приемлемо в современных условиях. В зависимости от климатических, экологических и некоторых других условий в качестве растительного сырья используют различные культуры, такие, как например: подсолнечник, рыжик, стебли сахарного тростника, рапс, кукуруза, соя. Применения микроводорослей становится все более популярно в последнее десятилетие. Это обусловлено их неприхотливостью в культивировании (растут в естественных условиях и в фотобиореакторах) и высокой продуктивностью по сравнению с другими источниками биомассы для получения биотоплива.

Самой известной микроводорослью, изучаемой еще со школьной скамьи, является хлорелла. Хлорелла – простой фотосинтезирующий одноклеточный микроорганизм, содержащий огромное количество ценных биологических веществ. Так в состав входят белки, липиды, углеводы, витамины, микроэлементы. Этим обусловлено разнообразие отраслей, где она применяется: медицина, косметология, парфюмерия, пищевая промышленность, сельское хозяйство, рыбное хозяйство, пчеловодство. Одно из животрепещущих направлений является использование хлореллы в качестве сырьевого источника для получения биодизельного топлива. В состав хлореллы входят триациглицериды (липиды), которые совместно со спиртом и катализатором участвуют в реакции синтеза метиловых эфиров растительных масел т.е. биотоплива [2]. Несмотря на такой обширный список использования хлореллы, применение ее в качестве источника для получения биотоплива имеет некоторые особенности.

Хлорелла имеет шаровидную форму с чашевидным хроматографом. Клетка состоит из клеточной трехслойной целлюлозной оболочки и плазматической мембраны. Мембрана покрыта хитозаноподобным слоем, состоящим из глюкозамина формирующий микрофибриллы, которые и обуславливают плотность и твердость структуры. В составе мембраны встречаются белки, уроновые кислоты, манноза, ксилоза, некоторые исследователи обнаружили наличие спорополленина. Установлено, что содержание веществ в клетки хлореллы зависит от условий ее культивирования [7]. Толщина и состав мембраны также зависит от условий культивирования и от того в какой фазе роста находится растение. Для того, чтобы извлечь

необходимые компоненты из клетки предварительно необходимо разрушить мембрану, провести дробление и разрушение клеточной оболочки.

Извлеченные ценные компоненты (триацилглицерины, т.е. липиды) направляются на очистку и синтез биодизельного топлива. Полученное топливо можно использовать как конечный продукт или в смеси с нефтяным топливом. Реакция переэтерификации протекает с использованием растительного масла или липидной фракции хлореллы и гомогенного щелочного катализатора.

В то же время производство биотоплива отличается простотой оборудования, отсутствием высоких температур и давления, а полученный конечный продукт обладает лучшими экологическими характеристиками. Кроме того, включение усовершенствованной стадии очистки конечного продукта от остатков катализатора позволит использовать углекислый газ при его производстве, за счет чего сократятся материальные, энергетические и финансовые ресурсы.

Биодизельное топливо способно к биологическому разложению. В литературе вопросы хранения биодизельного топлива практически не освещены. Есть упоминание о том, что срок хранения такого топлива не должен превышать 3 месяцев. Предположительно, срок хранения определяется разложением микроорганизмов. Обосновано, что биодизельное топливо, так же, как и нефтяное топливо в процессе хранения подвергается процессам окисления и полимеризации. При этом, если хранить этот вид топлива в стальных емкостях, то через год и три месяца концентрация свободных карбоновых кислот имеет уровень менее одного объёмного процента.

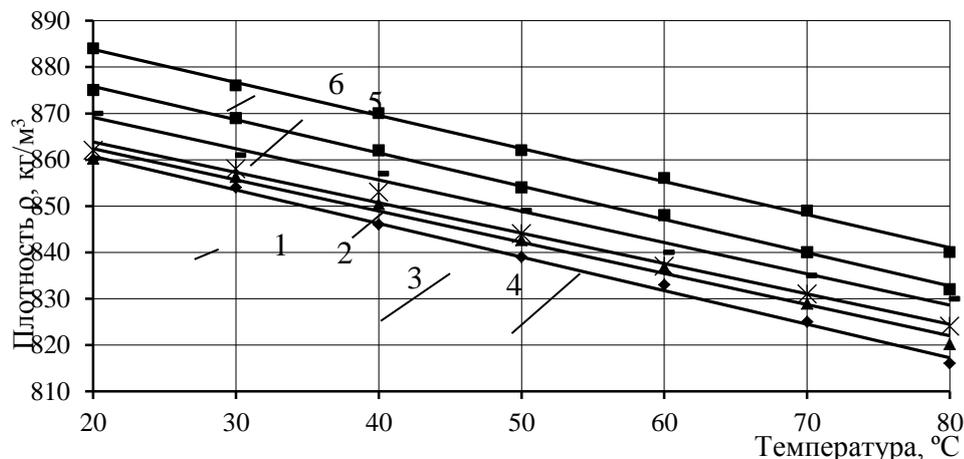
Ниже в таблице 1 представлены основные физико-химические показатели используемых дизельного топлива и синтезируемого биодизельного топлива.

Физико-химические (кинематическая вязкость, плотность, цетановое число и др.) и смазывающие показатели в таблице 1 топлив заметно отличаются. Это можно объяснить разницей их состава. Так, например, дизельное топливо представляет смесь предельных, непредельных, ароматических углеводородов. Биотопливо представлено сложными эфирами растительных масел. Если добавлять биотопливо в дизельное топливо смазывающая способность топлива будет улучшаться.

Таблица 1 – Физико-химические показатели топлив

Показатель	Дизельное топливо	Биодизельное топливо
Плотность при 20°C, кг/м ³	860	875
Кинематическая вязкость при 40 °C, мм ² /с	2,5	6,3
Цетановое число	48	58
Содержание воды, мг/кг	200	400
Содержание серы, мг/кг	400	менее 10
Температура вспышки, °C	50	130
Диаметр пятна износа, мм при 20 °C	0,65	0,33

Ниже на рисунках 1 (изменение плотности) и 2 (изменение кинематической вязкости) представлены вязкостно-температурные свойства исследуемых образцов.

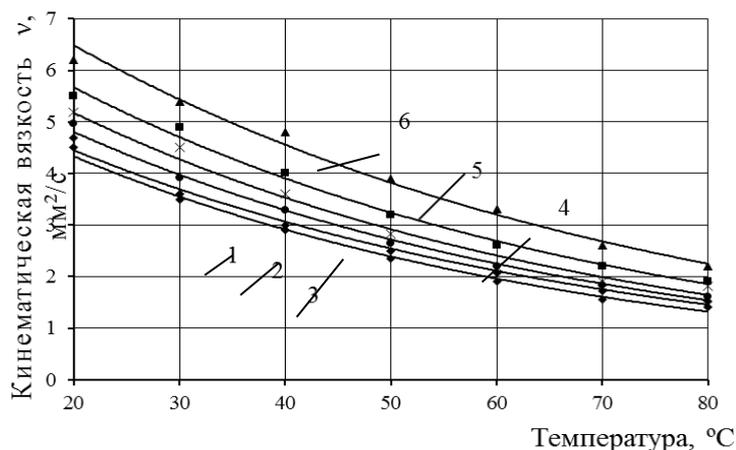


1 – дизельное топливо; 2 – смесевое 5% топливо;
3 – смесевое 10% топливо; 4 – смесевое 20% топливо; 5 – смесевое 40%
топливо; 6 – биотопливо.

Рисунок 1 – Зависимость плотности от температуры нагрева

Зависимость (рисунок 1) плотности от температуры дизельного топлива аналогичен зависимости плотности от температуры биотоплива на основе метиловых эфиров высших кислот липидной фракции микроводоросли и носит линейный характер, с увеличением температуры значения плотности уменьшается. Плотность дизельного топлива с введением биотоплива увеличивается.

Зависимость (рисунок 2) кинематической вязкости от температуры дизельного топлива аналогичен зависимости кинематической вязкости от температуры дизельного топлива с биотопливом на основе метиловых эфиров липидной фракции микроводоросли и носит экспоненциальный характер.

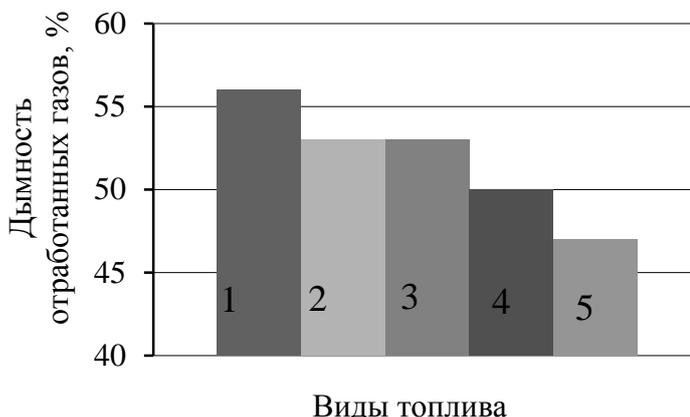


1 – дизельное топливо; 2 – смесевое 5% топливо;
3 – смесевое 10% топливо; 4 – смесевое 20% топливо; 5 – смесевое 40%
топливо; 6 – биотопливо.

Рисунок 2 – Зависимость кинематической вязкости от температуры нагрева

Таким образом, вязкостно-температурные свойства дизельного топлива с биотопливом аналогичны свойствам нефтяного дизельного топлива

Стендовые и полевые испытания показали, что использование биотоплива на основе микроводорослей в качестве добавки в дизельное топливо позволяет снизить вредные выбросы в атмосферу. Установлено, что использование биотоплива в качестве добавки к дизельному топливу позволит сократить дымность (рисунок 3), содержание углеводов и оксидов углерода на 16-25%, 25-35 % и 20-30% соответственно.



1 – дизельное топливо; 2 – смесевое 5% топливо;
3 – смесевое 10% топливо; 4 – смесевое 20% топливо; 5 – смесевое 40%
топливо; 6 – биотопливо.

Рисунок 3 – Изменение дымности отработанных газов

Производство и использование биодизельного топлива на основе микроводоросли хлореллы и другой растительной биомассы позволяет решать проблемы экологической безопасности и способствует снижению воздействия человека на окружающую среду.

Литература:

1. Нагорнов, С.А. Улучшение свойств дизельного топлива за счет применения биодобавок / С.А. Нагорнов, Ю.В. Мещерякова, И.В. Ерохин // Инновации и инвестиции. – 2015. – № 9. – С. 186-187.

2. Нагорнов, С.А. Экстракция и анализ липидов из растительного сырья для получения биодизельного топлива / С.А. Нагорнов, С. В. Романцова, Ю. В. Мещерякова // Наука в центральной России. – 2015. – № 6(18). – С. 33-40.

3. Мещерякова, Ю.В. Разработка технологического процесса получения биодобавок из липидных компонентов микроводоросли хлорелла для улучшения свойств дизельного топлива: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": автореф. дисс. на соискание ученой степени кт.н. / Мещерякова Юлия Владимировна. – Мичуринск, 2016. – 22 с.

4. Нагорнов, С. А. Получение биодизельного топлива из непищевого растительного сырья / С. А. Нагорнов, Ю. В. Мещерякова, А. Г. Мещеряков // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2017. – Т. 7. – № 3(22). – С. 110-116.

УДК 633.1:632.482.31:631.53.02

**ПОРАЖАЕМОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ КОРНЕВОЙ
И ПРИКОРНЕВОЙ ГНИЛЬЮ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДПОСЕВНОЙ
ОБРАБОТКИ СЕМЯН ФУНГИЦИДАМИ**

Репало Никита Михайлович, магистрант

Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

repalo.niki@mail.ru

Шутко Анна Петровна, доктор с.-х. наук, профессор

Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

schutko.an@yandex.ru

Тутуржанс Людмила Васильевна, канд. с.-х. наук, доцент

Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

lady.tuturzhans@yandex.ru

Михно Людмила Алексеевна, канд. с.-х. наук, доцент

Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

udovi4encko.mila@yandex.ru

В статье авторы обосновывают влияние нормы применения фунгицидов на поражаемость озимой пшеницы фитопатогенами и урожайность культуры.

Ключевые слова: озимая пшеница, фузариозная гниль, церкоспореллезная гниль, фунгициды, норма применения, распространенность и развитие болезни, урожайность.

**INFECTION OF WINTER WHEAT BY ROOT AND STEM ROOT ROT
DEPENDING ON PRESOWING TREATMENT OF SEEDS WITH
FUNGICIDES**

Repalo Nikita Mikhailovich, Master's student

Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

repalo.niki@mail.ru

Shutko Anna Petrovna, doctor of agricultural sciences, professor

Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

schutko.an@yandex.ru

Tuturzhans Lyudmila Vasilievna, cand. of agricultural sciences, associate professor

Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

lady.tuturzhans@yandex.ru

Mikhno Lyudmila Alekseevna, cand. of agricultural sciences, associate professor

Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

udovi4encko.mila@yandex.ru

In the article, the authors substantiate the influence of the rate of fungicide application on the susceptibility of winter wheat to phytopathogens and crop yield.

Key words: winter wheat, fusarium rot, cercospora rot, fungicides, application rate, prevalence and development of the disease, yield.

Урожайность сельскохозяйственных культур, стабильное производство продукции растениеводства во многом определяются фитосанитарным состоянием агроценозов и эффективной системой защиты растений от вредных организмов. Предпосевная обработка посевного (посадочного) материала – краеугольный камень системы интегрированной защиты сельскохозяйственных культур от фитопатогенов, а также фитофагов.

Применение средств защиты в предпосевной обработке семян против возбудителей корневой гнили зерновых культур является одним из эффективных способов борьбы с ней.

Целью исследований явилось изучение поражаемости озимой пшеницы корневой и прикорневой гнилью в зависимости от предпосевной обработки семян.

Методика. Исследования проводились в условиях КФХ Зубенко Я.М. в засушливой агроклиматической зоне Ставропольского края в 2019-2020 с.-х. г. Почва каштановая, среднесуглинистая, содержание гумуса 2,1%, рН 7,8. Предшественник - пшеница озимая. Изучение биологической эффективности фунгицидов осуществлялось в соответствии с Методическими указаниями ВИЗР [2].

В наших исследованиях для обработки семян озимой пшеницы по вариантам опыта применяли фунгицид Протего Макс, МЭ с различными нормами применения. В качестве стандарта был принят фунгицид Кинто Дуо, КС с нормой применения 2,5 л/т.

Результаты и обсуждение. В результате проведенных фитопатологических учетов по вариантам опыта было обнаружено поражение озимой пшеницы фузариозной и церкоспореллезной корневой гнилью. Симптомы проявления фузариозной корневой гнили были выявлены в фазу весеннего кущения во всех изучаемым вариантах, но с разным числом пораженных растений и развитием болезни.

Максимальное распространение фузариозной корневой гнили в условиях вегетационного периода отмечено на контрольном варианте (без обработки), минимальное развитие болезни - при обработке семян фунгицидом Протего Макс, МЭ с нормой применения 1л/т. Применение препарата Кинто Дуо, КС способствовало снижению развития заболевания в 1,8 раза, а распространенности в 2,3 раза. Снижение развития болезни по сравнению с контролем в 1,4-1,5 раза было в вариантах с применением препарата Протего Макс, МЭ (0,6 и 0,8 л/т).

Увеличение показателей распространенности и развития фузариозной корневой гнили отмечено через 21 день, эффект снижался, и различия в действии препарата при разных нормах применения были более заметны. Так, наилучшие результаты получены с нормой применения Протего Макс, МЭ 1,0 л/т, поражаемость корневой гнилью снизилась в 2,6 раза по сравнению с контролем. В варианте с применением препарата 0,8 л/т развитие болезни ниже в 1,8 раза. Норма применения препарата Протего Макс, МЭ 0,6 л/т обеспечивала снижение поражения корневой гнилью в 1,5 раза, по сравнению с контролем.

Применение препарата Кинто Дуо, КС для обработки семян обеспечивало снижение показателей распространенности в 1,9 раза, а развития - в 2,3 раза, тогда как распространенность корневой гнили в контрольном варианте достигала 80% при развитии 13,6%.

Первые признаки церкоспореллезной гнили озимой пшеницы могут проявляться в как осенью, так и весной. При заражении в период осеннего кущения диагностические признаки проявляются на основании стебля и влагалищах листьях в виде вначале лиловых, затем обесцвеченных, эллипсовидных (глазковых) пятен с каймой кофейного цвета. Весной пятна разрастаются и, сливаясь, могут опоясывать пораженные стебли. Внутри стебля формируется серо-дымчатый мицелий гриба, на поверхности пятен – микросклерозии [1].

Церкоспореллезная прикорневая гниль требует для своего развития довольно низких температур и интенсивного увлажнения. В период формирования всходов и осеннего кущения озимой пшеницы в 2019 году отмечался острый дефицит влаги и повышенные по сравнению со среднемноголетними показателями температурами, таким образом, условия для осеннего заражения растений церкоспореллезной гнилью не сложились. В контрольном варианте были обнаружены единичные экземпляры растений с признаками заболевания, распространенность которого составила менее 1%. В остальных вариантах опыта больные растения обнаружены не были.

В период весеннего кущения и начала стеблевания растения находились в стрессовом состоянии, причиной которого явились дефицит влаги и низкие температуры воздуха, вплоть до серии заморозков. В фазу весеннего кущения в контрольном варианте распространенность заболевания достигла 10,9%, а к фазе начала трубкования данный показатель увеличился в два раза.

Применение фунгицидов для предпосевной обработки семян способствовало формированию здоровых всходов озимой пшеницы. Предпосевная обработка семян озимой пшеницы препаратом Кинто Дуо, КС (стандарт) обеспечила снижение распространенности болезни в 2,9 раза, развития - в 1,7 раза. Самая высокая биологическая эффективность отмечена в варианте с использованием фунгицида Протего Макс, МЭ (норма применения - 1,0 л/т): распространенность и развитие церкоспореллезной гнили сократилось по сравнению с контролем, соответственно, в 2,7 и 2,1 раза.

Использование фунгицида Протего Макс, МЭ с нормами применения 0,6 л/т и 0,8 л/т снижало показатели пораженности растений в 1,3-1,6 раза, но они были выше по сравнению с другими исследуемыми вариантами.

Известно, что биологическая эффективность протравителей семян ограничивается периодом от появления всходов до фазы весеннего кущения – начала трубкования. Далее их действие ослабевает, соответственно, интенсивность развития корневой и прикорневой гнили усиливается [3].

Проведенный в фазу стеблевания озимой пшеницы учет показал, что распространенность церкоспореллезной гнили по вариантам опыта достигает 9,3-14,2% при показателе контрольного варианта 21,0 %. Развитие болезни

при применении препаратов Протего Макс, МЭ (1,0 л/т) и Кинто Дуо, КС (2,5 л/т) было наименьшим среди исследуемых вариантов.

Таким образом, установлено, что предпосевная обработка семян зерновых культур способствует снижению развития корневой и прикорневой гнилей, но биологическая эффективность не достигает абсолютных значений.

Увеличение производства зерна может быть достигнуто не только благодаря росту урожайности, но и путем снижения потерь, связанных с заболеваниями, вызванными грибными патогенами.

Протравители семян способствовали формированию продуктивных стеблей. Наибольший эффект обеспечил фунгицид Протего Макс, МЭ с нормой применения 1,0 л/т, где число продуктивных стеблей было наибольшим и составило 346,1 шт/м². Пестицид Кинто Дуо, КС обеспечил 337,2 шт/м² продуктивных стеблей на единицу площади. Наименьшее влияние на данный показатель оказал препарат Протего Макс, МЭ с нормой применения 0,6 л/т.

По всем вариантам опыта с протравителем Протего Макс, МЭ, масса зерна с одного колоса превышала контроль на 0,1-0,3 г; при применении Кинто Дуо, КС – на 0,3 г.

Увеличение массы 1000 семян отмечено по всем изучаемым вариантам и составило от 2,6 до 7,3 г. Лучшие результаты получены с применением фунгицидов Протего Макс, МЭ (1 л/т) и Кинто Дуо, КС (2,5 л/т) (табл.).

Таблица – Влияние нормы применения фунгицида Протего Макс, МЭ на урожайность озимой пшеницы (засушливая зона, 2020 г.)

Вариант	Норма применения препарата, л/т	Урожайность, т/га	% к контролю
Протего Макс, МЭ	0,6	2,72	101,8
Протего Макс, МЭ	0,8	3,50	131,1
Протего Макс, МЭ	1,0	3,88	145,3
Кинто Дуо, КС (стандарт)	2,5	3,81	142,7
Контроль (без обработки)	-	2,67	-
НСР ₀₅ = 0,125			

Согласно полученным экспериментальным данным наибольшая биологическая урожайность зерна озимой пшеницы обеспечивается применением фунгицида Протего Макс, МЭ при норме применения 1л/т. Прибавка урожая по отношению к контролю достигла 1,21 т/га (45,3 %).

В целом по опыту прибавка урожая колебалась от 0,45 до 1,44 т/га в сравнении с контрольным вариантом. Установлено достоверное преимущество протравителей семян Протего Макс, МЭ (1 л/т) и Кинто Дуо, КС (2,5 л/т).

Таким образом, применение фунгицидов для протравливания семян озимой пшеницы продемонстрировало положительное фитосанитарное влияние на растения в условиях засушливой агроклиматической зоны и способствовало повышению урожайности культуры.

Литература:

1. Григорьев М.Ф. Изучение патогенных комплексов возбудителей наиболее распространенных типов корневых гнилей зерновых культур в Центральном Нечерноземье России // Известия ТСХА, 2012. №2. С.111-125.
2. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / под ред. В.И. Долженко. С.-Пб. ВИЗР, 2009. 378 с.
3. Тутуржанс Л.В., Шутко А.П., Михно Л.А. Элементы структуры урожая озимой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян фунгицидами в условиях зоны неустойчивого увлажнения // Аграрная наука - сельскому хозяйству. Сборник материалов XV Международной научно-практической конференции. Барнаул, 2020. С.316-317.

УДК 577.175.19:632.11

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Вьюгин Сергей Михайлович, д.с.-х.н., профессор кафедры агрономии,
землеустройства и экологии
ФГБОУ ВО Смоленская государственная сельскохозяйственная академия,
Смоленск, Россия.
vyugin_sm@mail.ru

Вьюгина Галина Васильевна, д.с.-х.н., профессор кафедры биологии и
декоративного растениеводства
ФГБОУ ВО Смоленский государственный университет, Смоленск, Россия.

Введение в технологию возделывания картофеля на продовольственные цели в условиях Смоленской области эпина-экстра и циркона сопровождается ростом урожайности (8,8-30,3%) и повышением качества и сохранности продукции.

Ключевые слова: регуляторы роста растений, эпин-экстра, циркон, всхожесть клубней, урожайность картофеля, качество клубней картофеля

THE USE OF PLANT GROWTH REGULATORS IN THE TECHNOLOGY OF FOOD POTATO CULTIVATION IN THE CONDITIONS OF THE SMOLENSK REGION

Vyugin Sergey Mikhailovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the
Department of Agronomy, Land Management and Ecology Smolensk State
Agricultural Academy, Smolensk, Russia.
vyugin_sm@mail.ru

Vyugina Galina Vasilyevna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Biology and Ornamental Plant Growing Smolensk State University Smolensk, Russia.

Introduction to the technology of potato cultivation for food purposes in the conditions of the Smolensk region of epin-extra and zircon is accompanied by an increase in yield (8.8-30.3%) and an increase in the quality and safety of products.

Keywords: asthenia growth regulators, epin-extra, zircon, tuber germination, potato yield, potato tuber quality

Рост продуктивности картофеля с целью получения высококачественного продовольственного картофеля в Центральном регионе Российской Федерации, в том числе и Смоленской области в условиях повышенной антропогенной нагрузки на агроценоз возможно при научно обоснованной технологии возделывания картофеля с использованием регуляторов роста растений, как для обработки клубней, так и для опрыскивания растений в период вегетации [1,3].

Полевые опыты по изучению влияния регуляторов роста растений в условиях Смоленской области проведены в 2019 – 2020 гг.

Почва опытного участка дерново-подзолистая среднеокультуренная среднесуглинистая на покровном суглинке. Возделывание картофеля, кроме изучаемых вопросов соответствовало общепринятой для Смоленской области технологии [2].

В опыте возделывался картофель сорта Лилея. Сорт внесен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Центральному региону Нечерноземной зоны Российской Федерации в 2008 году.

По метеоусловиям вегетационный период 2019 года был не вполне благоприятным, из-за отсутствия достаточного количества осадков, а 2020 год был относительно благоприятным для роста и развития растений картофеля.

Обработку клубней проводили путем погружения их в рабочий раствор за 1 день до посадки в следующих дозах: эпин-экстра Р (0,025 г/л) – 20 мл/т клубней, циркон Р (0,1г/л) – 5 мл/т при расходе рабочей жидкости 10 л/т. Обработку посадок картофеля осуществляли в фазу бутонизации: эпин-экстра Р (0,025 г/л) – 80 мл/га, циркон Р (0,1г/л) – 10 мл/га при расходе рабочей жидкости 300 л/га.

Минеральные удобрения в форме азофоски вносили перед предпосадочной культивацией из расчета 80 кг/га. Схема посадки клубней картофеля составляла 30 x 70 см.

Регуляторы роста растений, применяемые в полевом опыте, оказывали разное положительное действие на рост и развитие растений картофеля. За годы исследований полевая всхожесть картофеля составляла 91% на контрольном варианте и 96-98 % на делянках с использованием изучаемых препаратов. В вариантах с применением регуляторов роста растений

сохранность за летний период и общая выживаемость растений составила 93 – 98%. На контрольном варианте данные показатели были на 8 – 10 % ниже.

Основным показателем оценки действия регуляторов роста растений является урожайность клубней картофеля (таблица 1).

В 2020 году урожайность клубней картофеля была максимальной и составила 23,0 – 29,6 т/га. Хозяйственная эффективность от использования препарата эпин-экстра при обработке клубней составила 17,4%, опрыскивании посадок 11,7 % [3]. У циркона показатели эффективности обработок были выше соответственно на 11,3 – 8,3 %.

В 2019 году урожайность клубней картофеля была ниже, чем в 2020 г. и составила соответственно 15,1 – 19,7 т/га.

В остро засушливом 2019 году хозяйственная эффективность циркона при обработке клубней была выше, чем в 2020 году и составила 30,3%, при опрыскивании посадок – 19,9. Прибавки урожая клубней картофеля от действия регуляторов роста растений в экстремальные по метеоусловиям вегетационного периода по всем изучаемым вариантам превышали наименьшую существенную разность при 5-% уровне значимости.

Таблица 1 – Влияние способов применения регуляторов роста растений на урожайность картофеля сорта Лилея

Варианты	2019 г.			2020 г.		
	урожайность, т/га	прибавка, т	хоз. эффективность%	урожайность, т/га	прибавка, т	хоз. эффективность%
Контроль(без обработки)	15,1	-	-	23,0	-	-
Эпин-экстра (обработка клубней)	17,7	2,6	17,2	27,0	4,0	17,4
Циркон (обработка клубней)	19,7	4,6	30,3	29,6	6,6	28,7
Эпин-экстра (опрыскивание посадок)	16,4	1,3	8,6	25,7	1,3	11,7
Циркон (опрыскивание посадок)	18,1	3,0	19,9	27,6	4,6	20,0
НСР ₀₅ т/га	1,1			1,2		

Обработка клубней картофеля регуляторами роста растений за годы исследований по сравнению с обработкой вегетирующих растений была значительно эффективнее.

В заключении следует отметить, что в контрастные по метеоусловиям годы исследований, применяемые в опытах эпин-экстра, и циркон, как при обработке клубней, так и при опрыскивании посадок оказывали положительное влияние на рост и развитие растений картофеля, обеспечивая рост урожайности клубней картофеля.

Литература:

1. Вьюгина Г.В. Продуктивность и устойчивость агроценозов в адаптивном земледелии / Г.В. Вьюгина, С.М Вьюгин – Смоленск: СГПУ, 2003. –108 с.
2. Вьюгина Г.В., Вьюгин С.М. Регуляторы роста растений: от теории к практике. Смоленск, 2017 г. Монография. – 118 с.
3. Хрипач В.А.Брассиностероиды/В.А.Хрипач, Ф.А.Лахвич, В.Н.Жабинский. – Мн.: Навука І тэхніка, 1993. – 287 с.

УДК 633.521

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОПРЕПАРАТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА НА ВОЛОКНО

Прудников Анатолий Дмитриевич, доктор с-х. наук, профессор
Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, Смоленск.

Россия

prudnikov_47@mail.ru

Прудникова Анна Григорьевна, доктор с-х. наук, профессор
Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, Смоленск.

Россия

prudnikov_47@mail.ru

Важнейшей технической культурой Смоленской области был лен-долгунец. В ходе медленного увеличения площадей под различными сельскохозяйственными культурами ставится задача увеличения площадей и под льном. В настоящее время площади под льном-долгунцом превышают 6 тысяч га. Не менее важная задача – повышение урожайности льноволокна. В исследовании изучались вопросы повышения урожайности льнопродукции путем некорневых подкормок биопрепаратами и комплексным удобрением. Установлено, что биопрепараты Биотроф, Мульти-лен и комплексное удобрение Нутривант повышают урожайность большинства сортов льна-долгунца независимо от погодных условий.

Ключевые слова: биопрепараты, лен-долгунец, льноволокно, льноводство, биотроф, мульти-лен, нутривант.

THE EFFECTIVENESS OF BIOLOGICAL PRODUCTS IN THE CULTIVATION OF FLAX FOR FIBER

Anatoly Dmitrievich Prudnikov, Doctor of Agricultural Sciences. sciences, professor
Smolensk State Agricultural Academy, Smolensk. Russia

prudnikov_47@mail.ru

Anna G. Prudnikova, Doctor of Agricultural Sciences. sciences, professor

The most important technical culture of the Smolensk region was flax-dolgunets. In the course of a slow increase in the area under various agricultural crops, the task is to increase the area under flax. Currently, the area under flax-dolgunets exceeds 6 thousand hectares. An equally important task is to increase the yield of flax fiber. The study examined the issues of increasing the yield of flax products by non-root fertilizing with biological preparations and complex fertilizer. It has been established that Biotrof, Multi-flax and complex fertilizer Nutrivant increase the yield of most varieties of flax, regardless of

Key words: biological products, flax, flax fiber, flax growing, biotrof, multi-flax, nutrient

Распад СССР привел к системному кризису в сельском хозяйстве, в результате которого произошло резкое сокращение площадей под всеми культурами, но особенно заметными они были под льном-долгунцом. Площади посевов под ним в Смоленской области сократились со 104 до 1,5 тысяч гектаров. В последние годы начался медленный прирост площадей, и сегодня площадь посева льна-долгунца превышает 6,0 тысяч гектаров [1]. Более быстрому росту препятствует много факторов, и, прежде всего, отсутствие однозначной позиции государства на развитие этой отрасли сельского хозяйства. В области в настоящее время отсутствует полный цикл производства льнопродукции от поля до прилавка, т.е. нет ни одного льнокомбината, перерабатывающего льноволокно. Но, все-таки у нас не умерла до конца надежда на возрождение отрасли и возрождения льноводства [1,2,3].

Эффективность отрасли сельскохозяйственного производства во многом определяется урожайностью товарной продукции и её качеством. В настоящее время фактором, определяющим урожайность культуры, в значительной степени является система удобрения культуры. Высокая стоимость минеральных туков требует поиска различных вариантов решения проблемы, в том числе и применения биопрепаратов и эффективных внекорневых подкормок. Наши исследования направлены на решение вопросов использования биопрепаратов и новых форм удобрений при выращивании льноволокна.

Исследования провели на опытном поле Смоленской сельхозакадемии на типичных для области дерново-подзолистых легкосуглинистых средне окультуренных почвах. Изучали 6 сортов льна-долгунца: Ализе, Мерелин, Импульс, С-108, Томич, Феникс. В пахотном слое агрохимические данные были следующие: рН_{сол} – 5,01-5,11, гумус – 1,97-2,01%, содержание подвижного фосфора – 97-102 и обменного калия -99-107 мг/кг. Под лен вносили: N₃₀P₄₀K₆₀-контроль, NPK +Биотроф 1,0 л/га, NPK +Нутривант 1,0 кг/га. Биотроф и Ниутривант вносили в виде некорневой подкормки в фазе елочки.

Посев льна проведен 7 мая сеялкой Амазоне-3000 с нормой высева 20 млн. всхожих семян на 1га. Междурядья -12см. Под культивацию вносили

удобрения: 1,5 ц/га азотоса и 1,0 ц/га сульфата калия. Появление льняной блошки не выявлено. Против сорняков 19 мая вносили Гербикокс М (0,8 л/га), 26 мая – Миура +Хакер.

2018 год отличался типичной для зоны погодой. Температура превышала среднемноголетнюю на 1-1,5°С. В июле выпали ливневые дожди, приведшему к полеганию соломы сортов Феникс и Мерилен.

В 2020 году исследования провели на почве пониженного плодородия с 8 сортами льна-долгунца (Ализе, Ласка, Импульс, С-108, Рубин, Томич, Веста. Феникс). Посев осуществили 24 апреля на поле со следующими агрохимическими характеристиками: рН_{сол} – 4,95-5,09, гумус -1,81%, содержание подвижного фосфора – 97-132 и обменного калия -68 мг/кг почвы. Погода в 2020 году существенно отличалась от среднемноголетней. Температура в мае была заметно ниже, что привело к задержке в появлении всходов почти на месяц и удлинении сроков вегетации культуры. В дальнейшем температура в основном была близка к среднемноголетним показателям, количество осадков превышало среднемноголетние данные, в конце июля - начале августа выпали сильные грозовые дожди, приведшие к полеганию сортов Феникс и частично Ализе. В фазу елочки провели обработку посевов от сорняков гербицидом Гербитокс. Состав двудольных сорняков был таким, чтобы позволил устранить их негативное действие указанным гербицидом.

В 2018 году растения льна-долгунца формировали свои агроценозы в достаточно благоприятных условиях, за исключением периода перед уборкой в фазу ранней желтой спелости, когда ливневые дожди привели к полеганию всех сортов льна-долгунца. Перед уборкой определили длину растений. Она изменялась под влиянием удобрений и биопрепаратов. Высота равнялась: у сорта Ализе: вариант N₃₀P₄₀K₆₀ -85,3, Биотроф -, 88,7, Нутривант -90,4; Мерелин: 89,0, 93,5, 91,7; Импульс: 97,0, 103,4, 102,1; С-108: 94,5,100,9, 102,7; Томич:88,1, 91.7. 92.6; Феникс: 97,3, 104,2, 102,7 соответственно.

Основные данные о качестве продукции льна-долгунца приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Урожайность льна-долгунца в 2018 году, 20млн. всхожих семян

Сорт	Техническа я длина, см	Урожайность, т/га		
		тресты	№ льноволокна	Льноволокно
Контроль N30P40K60 (NPK)				
Ализе	69,7	5,51	1,75	1,60
Мерелин	68,1	5,94	1,5	1,60
Импульс	75,6	5,89	1,75	1,71
С-108	72,1	5,41	1,5	1,41
Томич	69,8	5,60	1,75	1,57
Феникс,	77,9	6,07	1,75	1,76
NPK + Биотроф				
Ализе	73,4,	6,63	2,0	1,91
Мерелин	72,9	6,67	1,75	1,80
Импульс	82,5	6,81	2,0	1,91
С-108	77,1	6,19	1,5	1,67
Томич	75,8	6,51	1,75	1,82

Феникс,	83,6	6,98	2,0	2,01
NPK + Нутривант				
Ализе	74,4	6,81	2,0	1,94
Мерелин	72,1	5,49	1,5	1,48
Импульс	80,5	6,73	2,0	1,88
С-108	78,9	6,35	1,75	1,71
Томич	77,4	6,57	1,75	1,84
Феникс,	81,5	6,87	2,0	1,98
НСР ₀₅ сортов	5,9	0,47	-	0,21
НСР ₀₅ подкормок	4,8	0,41	-	0,17

Судя по полученным данным в 2018 году, несмотря на частичное полегание льна-долгунца, получена неплохая урожайность льна-долгунца. Среди сортов выделялись смоленские сорта Импульс и Феникс, которые и без подкормок дали урожайность льноволокна в 1,71 и 1,76 т/га. Сорта французской селекции Ализе и Мерелин дали одинаковый урожай 1,6 т/га, при этом необходимо отметить более высокий выход волокна у сорта Ализе. Раннеспелый сорт сибирской селекции Томич дал почти такой же урожай льноволокна. Самая низкая урожайность получена у смоленского сорта С-108.

Таблица 2 - Урожайность льна-долгунца в 2020 году, 22 млн. всхожих семян

№	Сорта	Техническая длина, см	Урожайность тресты, т/га	Номер волокна	Урожайность волокна, т/га
1	Ализе	55,7	2,33	1,5	0,65
2	Ласка	64,9	3,40	1,75	0,98
3	Импульс	62,5	2,12	1,5	0,61
4	С 108	67,7	1,85	1,5	0,53
5	Рубин	72,2	3,50	1,75	0,98
6	Томич	55,2	2,72	1,75	0,78
7	Веста	65,7	4,48	1,75	1,20
8	Феникс	61,2	2,43	1,75	0,73
9	Ализе	60,9	3,60	1,75	1,01
10	Ласка	67,4	3,51	1,75	1,02
11	Импульс	68,1	2,43	1,75	0,70
12	С 108	73,3	2,60	1,75	0,75
13	Рубин	71,5	3,78	2,0	1,06
14	Томич	56,9	3,24	1,75	0,91
15	Веста	78,7	4,60	1,75	1,24
16	Феникс	61,2	2,83	1,75	0,85
17	Ализе	61,1	3,13	1,75	0,87
18	Ласка	76,8	3,48	1,75	0,97
19	Импульс	65,5	2,63	1,75	0,79
20	С 108	73,4	2,12	1,5	0,61
21	Рубин	71,5	3,62	2,0	1,05
22	Томич	55,2	3,17	1,75	0,86
23	Веста	66,0	4,81	1,75	1,30
24	Феникс	59,3	2,89	1,75	0,87
25	Ализе	62,3	2,41	1,5	0,69
26	Ласка	63,4	3,88	1,75	1,08
27	Импульс	70,1	2,91	1,75	0,87
28	С 108	69,1	3,17	1,75	0,86

29	Рубин	67,2	3,94	2,0	1,15
30	Томич	55,9	2,75	1,75	0,77
21	Веста	65,3	4,82	1,75	1,30
32	Феникс	56,2	2,89	1,75	0,87
НСР ₀₅ сортов		5,1	0,38	-	0,11
НСР ₀₅ подкормок		4,4	0,29	-	0,09

Обработка посевов в фазу елочки биопрепаратом Биотроф повысило урожайность всех изучаемых сортов. Наибольшую урожайность льноволокна дал сорт Феникс- 2,01т/га. За ним следовали Ализе и Импульс- 1,91 т/га. Худшая величина урожайности льноволокна была у сорта С-108 – 1,67 т/га.

Подкормка комплексным удобрением Нутривант также повысила урожайность волокна у всех изучаемых сортов. Наибольшая урожайность льноволокна бала у сорта Феникс и Ализе. Худшие результаты были у сорта Мерелин.

В 2020 году изучали 8 сортов льна-долгунца. Был исключен сорт Мерелин и добавлены 3 сорта белорусской селекции: Ласка, Веста и Рубин (табл. 2).

2020 год был явно неблагоприятным для льна-долгунца из-за длительного периода появления всходов. Это привело к сокращению периода активного роста, что проявилось в уменьшении технической длины соломы, снижении завязываемости семян и осыпанию части коробочек при уборке льноволокна. В контрольном варианте лучшие результаты получены у сорта белорусской селекции Веста. Он сформировал самый высокий урожай льноволокна – 1,2т/га. Немного уступали ему еще 2 сорта белорусской селекции Ласка и Рубин, Наихудшие результаты были у сорта С-108.

Подкормка Биотрофом увеличила урожайность льноволокна практически у всех сортов льна. Наибольшее увеличение льнопродукции произошло у сорта Ализе.

При внесении биопрепарата Мульти-лен урожайность волокна тоже возрастала, но в меньшей мере по сравнению с биопрепаратом Биотроф.

Некорневая подкормка комплексным удобрением Нутривант дала положительные результаты, увеличив урожайность льноволокна. Лучшие результаты получены у сорта Веста – 1,3 т/га льноволокна.

Выводы. Биопрепараты и комплексное удобрение Нутривант повысили урожайность льноволокна всех изучаемых сортов льна-долгунца. В неблагоприятных для льна погодных условиях лучшие результаты обеспечили сорта Веста, Рубин, Ласка.

Литература:

1. Адаптивное льноводство / А.Д. Прудников и др. - Смоленск, 2016. - 214 с.
2. Голуб И.А. Инновационные разработки для белорусского льноводства / Льноводство Беларуси. - Минск, 2015. С. 3-14.
3. Рожмина Т.А. Использование биологического потенциала льна для повышения качества волокна и расширения сфер его использования / Т.А. Рожмина, А.И. Рыжов, Л.М. Голубев [и др.] // Технологии XXI века в пищевой, перерабатывающей и легкой промышленности. – М.МГУТУ имени К.Г. Разумовского. 2012. №6. С.1-18.

УДК 631.674.6

КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ КАК СРЕДСТВО СБЕРЕЖЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ

Лыско Анастасия Михайловна, студентка 4 курса
факультета гидромелиорации, Кубанский государственный аграрный
университет имени И. Т. Трубилина, г. Краснодар, Краснодарский край, Россия
asyaratajczak@gmail.com

Масюк Вероника Викторовна, студентка 4 курса
факультета гидромелиорации, Кубанский государственный аграрный
университет имени И. Т. Трубилина, г. Краснодар, Краснодарский край, Россия
veronikamasyuk@mail.ru

Орехова Валентина Ивановна, старший преподаватель
кафедры комплексных систем водоснабжения, orekhova_v_i@mail.ru
Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, г.
Краснодар, Краснодарский край, Россия

В статье рассмотрены основные сведения о капельном орошении, как об эффективном средстве сбережения водных ресурсов и повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: капельное орошение, сельское хозяйство, полив, водные ресурсы, урожайность.

DRIP IRRIGATION AS A MEANS OF SAVING WATER RESOURCES AND INCREASING YIELD

Lysko Anastasia Mikhailovna, 4th year student
Faculty of Hydromelioration, Kuban State Agrarian University named after I.T.
Trubilin, Krasnodar, Krasnodar Territory, Russia
asyaratajczak@gmail.com

Masyuk Veronika Viktorovna, 4th year student
Faculty of Hydromelioration, Kuban State Agrarian University named after I.T.
Trubilin, Krasnodar, Krasnodar Territory, Russia
veronikamasyuk@mail.ru

Orekhova Valentina Ivanovna, senior lecturer
Department of Integrated Water Supply Systems, orekhova_v_i@mail.ru
Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Krasnodar
Territory, Russia

The article discusses the basic information about drip irrigation as an effective means of saving water resources and increasing the productivity of agricultural crops.

Key words: drip irrigation, agriculture, irrigation, water resources, productivity.

С каждым годом количество пресной воды уменьшается, поэтому вода становится все более дорогим ресурсом. Одним из самых крупных

потребителей водных ресурсов как в мире, так и в России является сельское хозяйство, на чью долю приходится около от 70% до 90% всей потребляемой воды.

Подавляющая часть воды, используемая в сельском хозяйстве, расходуется на полив культур. Именно поэтому важную роль для сельского хозяйства играет орошение [1].

Орошение – это разновидность природообустройства, при котором вода подается на поля с недостаточным увлажнением, а так же накопление влаги в слое почвы с корневой системой сельскохозяйственных культур. Целью орошения является увеличение плодородия почв, подпитка растений удобрениями, повышение влажности в слое воздуха около почвы.

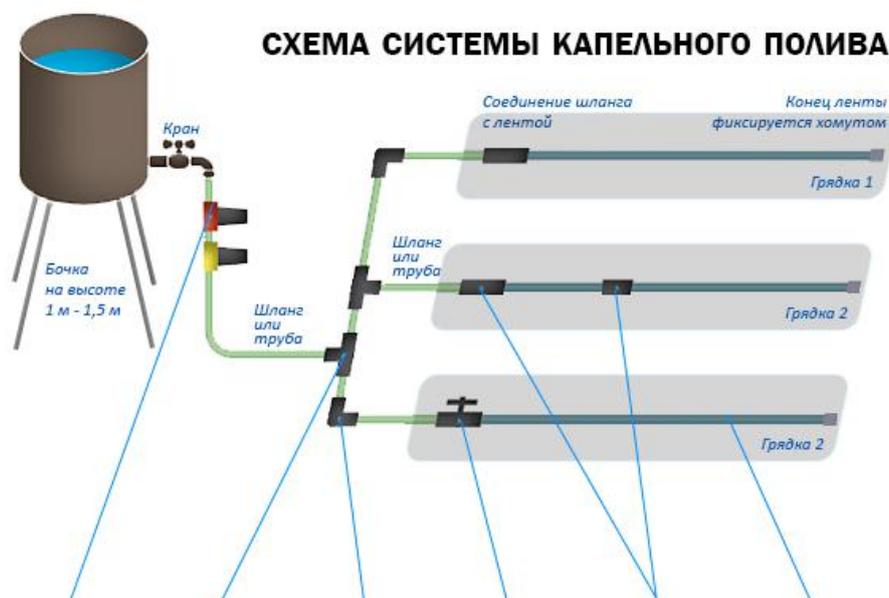


Рисунок 1 – Схема системы капельного полива

Капельное орошение является наиболее эффективной и рентабельной системой полива. При «традиционном» поливе увлажняется вся площадь поливаемой территории. Это является нецелесообразной тратой водных ресурсов, так как увлажнению подвергаются и не засаженные территории поля. Капельное орошение же подразумевает полив только засаженных территорий. Это помогает сэкономить огромное количество воды[2]. В систему капельного полива входят полиэтиленовые трубы или шланги, фильтры, счетчики для воды, фитинги, капельницы и манометры. Работа этих систем проста. По трубам или шлангам подается вода, смешанная с минеральными удобрениями, а сам полив происходит через капельницы. Капельницы дозируют необходимое сельскохозяйственным культурам количество воды каплями, тем самым не только экономя водные ресурсы, но и исключая отрицательное влияние «традиционного» полива. При капельном поливе исключается перенасыщение корневой системы влагой и удобрениями, что предотвращает развитие грибковых заболеваний на листе и засоление почвы. Подпитка корневой системы отмечается очень важным фактором при выращивании урожая в засушливых районах.



Рисунок 1 – Капельный полив

Стоит отметить, что при капельном орошении урожай с полей более стабилен и высок. С помощью капельного орошения можно не только достаточно быстро повышать урожайность, но и ее качество, так как частоту поливов на многих крупных предприятиях осуществляют в автоматическом режиме, контроль полива становится проще[3].

Например, при выращивании сельскохозяйственной культуры огурец важную роль играет капельное орошение, так как данная культура для хорошего развития и роста требует влажной почвы. Влажностью почвы, оптимальной для роста огурца, является 80-85% НВ за весь период вегетации. Подсчитано, что на каждую тонну выращенных огурцов расходовалось около 100-200 м³ поливной воды.

Эффективность орошения достигает 85-90 %, поскольку происходит значительная экономия энергии и трудовых ресурсов:

- снижение затрат на эксплуатацию, а следовательно снижение трудозатрат;
- уменьшение норм вводимых в почву удобрений (до 3-5 раз);
- снижение засоления почв, уменьшение загрязнения почв, в связи с уменьшением вводимых удобрений;
- снижение количества средств защиты растений (почва между лунками и грядками остается сухой и не может навредить);
- уменьшение испаряемости с поверхности почв;
- ограничение развития сорняковых культур вокруг места посадки сельскохозяйственных;
- капельное орошение не требует повышенного давления в трубопроводах, что снижает затраты на дополнительное оборудование (насосы).

Отмечается, что экономия воды при капельном орошении используется до 5 раз меньше, чем при «традиционном» поливе, что повышает полезное использование влаги до 95% [4].



Рисунок 2 – Поле, обеспеченное капельным поливом

Капельное орошение является отличным способом увеличения урожайности, контроля качества и количества воды, подаваемой на полив, а так же контроля количества удобрений в воде в соответствии с потребностями той или иной сельскохозяйственной культуры[5]. Широкое использование капельного орошения позволит увеличивать объем урожая и повышать его качество. Но стоит не забывать, что добиться полезного результата от внедрения капельного орошения можно только при правильном соблюдении технологий.

Литература:

1. Автоматизация и механизация сельского хозяйства / И.Г. Павлюченков, В.А. Саркисян, В.И. Орехова // Теория и практика современной аграрной науки. Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием – 2020 – С. 75-77.
2. Гладущенко Т.А. Загрязнение гидросферы / Т.А. Гладущенко, В.И. Орехова // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки. Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – 2020 – С. 418-420.
3. Иванова Е.Н. Развитие капельного и дождевального орошения для возделывания сельскохозяйственных культур Ставропольского края / Е.Н. Иванова, С.Э. Мхитарян, В.И. Орехова // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования систем земледелия в современных условиях. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). – Махачкала: ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан». – 2020 – С. 151-155.

4. Режим орошения и борьба с засолением почв / И.А. Приходько, Н.А. Чижевская, А.Д. Малышко, В.И. Орехова // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. Сборник V Всероссийской (национальной) научной конференции. – 2020 – С. 101-103.

5. Спесивец Р.В. Особенности автоматизации систем водоснабжения и водоотведения / Спесивец, В.И. Орехова // Сб.: Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ. В 4-х томах. – Краснодар: Типография Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина. – 2016. С. 49-53.

УДК 631.51.01

УГЛЕРОД МИКРОБНОЙ БИОМАССЫ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО В УСЛОВИЯХ МИНИМИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ

Белоусов Александр Анатольевич, канд. биол. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
svoboda57130@mail.ru

Оценено влияние плоскорезной обработки на динамику содержания углерода микробной биомассы. Оценена существенность различий содержания микробного углерода в слоях почвы, отличающихся по уровню механического воздействия.

Ключевые слова: минимизация обработки почвы, углерод микробной биомассы, динамика

CARBON OF MICROBIAL BIOMASS OF ORDINARY CHERNOZEM UNDER CONDITIONS OF MINIMIZATION OF PROCESSING

Belousov Alexander Anatolyevich, candidate of biological sciences, associate
professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

The effect of plane-cutting processing on the dynamics of the carbon content of microbial biomass is estimated. The significance of the differences in the content of microbial carbon in the soil layers, differing in the level of mechanical action, is estimated.

Keywords: minimization of tillage, carbon of microbial biomass, dynamics

Лабильная фракция органического углерода играет первостепенное значение в образовании эффективного плодородия и активно отзывается на изменения в системе земледелия из-за короткого времени оборота. В связи с этим она является одним из стенобионтных индикаторов, фиксирующих перемены в содержании органического углерода в почве. Одним из структурных элементов органического вещества почвы является биомасса почвенных микроорганизмов, которая одновременно отражает как количество легкоминерализуемого органического вещества, так и количество агента, ведущего почвенные трансформационные процессы (Орлова, 2013).

Значительная часть микробной биомассы в пахотных почвах находится в пассивном состоянии, что может объяснить отсутствие или слабое влияние многих факторов на микробную биомассу.

Цель работы – исследовать динамику содержания углерода микробной биомассы чернозема выщелоченного Красноярской лесостепи при использовании отвальной, минимальной и плоскорезной технологии обработки.

Объекты и методы исследований. Исследования проведены на производственном опыте ООО «ОПХ «Дары Малиновки» Сухобузимского района в Красноярской лесостепи. Производственный опыт заложен в 2017 г. на паровом поле. Почва опыта характеризуется: содержанием $C_{орг}$ – 6,3-6,5 %, нейтральной реакцией среды. Содержание подвижного фосфора 295-320 мг/кг, обменного калия – 127-138 мг/кг.

В пределах производственных посевов были выделены реперные участки прямоугольной формы общей площадью 1200 м², с учетной площадью – 600 м². В пределах каждого участка выделялись три делянки – повторности, площадью 200 м². Объем выборки составлял ($n = 12$). Трижды за вегетационный сезон отбирались почвенные образцы из слоев 0-10 и 10-20 см методом змейки. Схема опыта представлена следующими вариантами: 1. Отвальная (st); 2. Минимальная; 3. Плоскорезная. Отвальную вспашку проводили плугом GregoireBesson SPLM B9 на глубину 25-27 см, минимальную обработку (поверхностное дискование) – дискатором БДМ-Агро БДМ 6х4П и плоскорезную обработку (культивацию) культиватором Ярославич КБМ-10,8 ПС-4 на глубину 10-12 см. В сезоне 2017 года почва вариантов опыта обрабатывалась по типу чистого раннего пара, а в 2018 году на полевом стационаре был произведен посев яровой пшеницы сорта Новосибирская-31. В годы наблюдений распределение тепла и влаги характеризовалось следующими параметрами (табл. 1).

Метеорологические условия 2017-2018 гг. относительно нормы оценивались разнонаправлено. Так суммы активных температур были значительно выше среднесезонных значений, а по количеству осадков, наоборот, существенно уступали норме. Это свидетельствует о неблагоприятном гидротермическом режиме, складывающимся в почве в годы наблюдений. В отдельные периоды вегетационных сезонов примечательным фактом был следующий. Вторая половина лета первого года исследований (2017) характеризовалась существенно большим количеством осадков, относительно 2018 года. Следовательно, в этот период для микроорганизмов, складывались сформировались неблагоприятные агроэкологические условия.

Таблица 1 – Метеорологические показатели в годы наблюдений

Год	Месяц					Сумма активных температур
	май	июнь	июль	август	сентябрь	
Средняя температура воздуха, °С						
2017	11,0	20,3	19,5	16,8	8,5	2074
2018	8,1	20,5	18,6	18,3	10,1	2061
Норма (1980-2010 гг.)	8,7	15,2	17,6	14,8	8,8	1833
Осадки, мм						

2017	28,0	30,0	79,0	81,0	81,0	299,0
2018	29,0	29,0	33,0	21,0	58,0	170,0
Норма (1980-2010 гг.)	50,0	61,0	95,0	78,0	48,0	332,0

Химические и физико-химические показатели получены по общепринятым прописям современных методов (Воробьева, 2006). Углерод микробной биомассы устанавливали путем пересчета скорости субстрат-индуцированного (СИД) дыхания по формуле: $C_{мб}$ (мкг С/1г почвы) = (мкл $CO_2 \cdot г^{-1}$ почвы час $^{-1}$) $\cdot 40,04 + 0,37$. Статистический анализ данных проводился с использованием пакета программ MS Excel.

Результаты исследований. Динамика углерода чернозема выщелоченного в условиях отвальной, минимальной и плоскорезной обработки, в слое почвы 0 – 10 см за 2017 год, представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Статистические параметры динамики углерода микробной биомассы (мкг С / 1г почвы), 0 – 10 см (2017 г)

Варианты	Сроки	$\bar{x} \pm ts_x$	s	V, %	t_ϕ
1. Отвальная вспашка (st)	июнь (1)	403±146	229	57	$t_1 t_2 > t_{0,5}$ $t_1 t_3 > t_{0,5}$ $t_2 t_3 < t_{0,5}$
	июль (2)	1680±183	289	17	
	сентябрь (3)	1702±122	193	11	
2. Минимальная обработка (дискование)	июнь (1)	403±146	229	57	$t_1 t_2 > t_{0,5}$ $t_1 t_3 < t_{0,5}$ $t_2 t_3 > t_{0,5}$
	июль (2)	2486±376	591	42	
	сентябрь (3)	448±133	209	32	
3. Плоскорезная обработка (культивация)	июнь (1)	403±146	229	57	$t_1 t_2 > t_{0,5}$ $t_1 t_3 > t_{0,5}$ $t_2 t_3 > t_{0,5}$
	июль (2)	1758±468	737	24	
	сентябрь (3)	1254±256	402	47	

Наибольшее значение углерода микробной биомассы были обнаружены в июле и сентябре. Ее параметры были существенно значительнее в сравнении с фоном, когда обработка почвы, в соответствии с вариантами, проводилась в июне месяце. Следует отметить, что после использования всех видов минимальных обработок значение углерода микробной биомассы существенно увеличилось. По-нашему мнению, важным фактором, оказавшем влияние на рост микробного углерода после использования обработок, являлись те условия, которые обуславливали трансформации растительных остатков и в целом органического вещества. Известно, что микробные популяции в почве представлены очень широким спектром микроорганизмов, находящихся в четырех физиологических состояниях. Первые три - жизнеспособные состояния. Во-первых, это активное состояние микроорганизмов. Активные микроорганизмы непосредственно участвуют в трансформации органических соединений и в связанных с ними биохимических превращениях. Во-вторых, это потенциально активные микроорганизмы. Эта фракция пребывает в состоянии ожидания и может переключиться на использование поступившего субстрата в сравнительно короткие сроки от нескольких минут до нескольких часов. Следующее состояние жизнеспособных микроорганизмов является состоянием покоя (покоящиеся формы). Микроорганизмы в таком состоянии не участвуют непосредственно в процессах трансформации органического вещества почвы, но могут внести свой вклад в условиях, способствующих их

переходу в активное состояние. Наконец, четвертое состояние микроорганизмов в почве – мертвые. По мнению Е.В. Благодатской (2016) мертвая биомасса (или некромасса) не оказывает прямого воздействия на текущие биогеохимические процессы, однако может служить в качестве доступного субстрата, тем самым влияя на разложение органического вещества почвы. Интересно отметить, что в июне отмечались наиболее значимые пространственные варьирования углерода микробной биомассы – 57 %. В середине лета и в сентябре минимальный уровень варьирования был отмечен на отвальной вспашке.

Таблица 3 – Статистические параметры динамики углерода микробной биомассы (мкг С / 1 г почвы), 10-20 см (2017 г.)

Варианты	Сроки	$\bar{x} \pm ts_x$	s	V, %	t_ϕ
1. Отвальная вспашка (st)	июнь (1)	403±146	229	57	$t_1 t_2 > t_{0,5}^*$ $t_1 t_3 > t_{0,5}$ $t_2 t_3 > t_{0,5}$
	июль (2)	2321,4±315	496	21	
	сентябрь (3)	782±227	357	45	
2. Минимальная обработка (дискование)	июнь (1)	403±146	229	57	$t_1 t_2 > t_{0,5}$ $t_1 t_3 < t_{0,5}$ $t_2 t_3 > t_{0,5}$
	июль (2)	2464±234	368	28	
	сентябрь (3)	694,4±349	549	29	
3. Плоскорезная обработка (культивация)	июнь (1)	403±146	229	57	$t_1 t_2 > t_{0,5}$ $t_1 t_3 > t_{0,5}$ $t_2 t_3 < t_{0,5}$
	июль (2)	1657,6±301	474	15	
	сентябрь (3)	1344±249	393	79	

Исходя из данных представленных в таблицах 3 видно, что в 2017 году на глубине 10 - 20 см наибольшие значения углерода микробной биомассы зафиксировано, аналогично глубине 0 – 10 см, в июле и сентябре. Максимальный коэффициент варьирования наблюдается в июне – 57 %. Минимальные значения пространственного варьирования углерода микробной биомассы замечены в июле, в условиях плоскорезной обработки. В целом в рассматриваемых слоях почвы отмечался высокий уровень пространственной изменчивости микробного углерода в почве.

Таблица 4 - Статистические параметры динамики углерода микробной биомассы (мкг С / 1 г почвы), 0 – 10 см (2018 г.)

Варианты	Сроки	$\bar{x} \pm ts_x$	s	V, %	t_ϕ
1. Отвальная вспашка (st)	июнь (1)	840±272	429	51	$t_1 t_2 < t_{0,5}^*$ $t_1 t_3 > t_{0,5}$ $t_2 t_3 > t_{0,5}$
	июль (2)	884±133	210	24	
	сентябрь (3)	380±135	213	56	
2. Минимальная обработка (дискование)	июнь (1)	347±194	306	88	$t_1 t_2 > t_{0,5}$ $t_1 t_3 > t_{0,5}$ $t_2 t_3 < t_{0,5}$
	июль (2)	918±269	424	46	
	сентябрь (3)	2049±415	654	32	
3. Плоскорезная обработка (культивация)	июнь (1)	1288±245	386	30	$t_1 t_2 > t_{0,5}$ $t_1 t_3 > t_{0,5}$ $t_2 t_3 > t_{0,5}$
	июль (2)	627±225	355	56	
	сентябрь (3)	459±152	239	52	

В вегетационном сезоне 2018 года наибольшие значения углерода микробной биомассы в слое 0-10 см, в условиях отвальной и плоскорезной технологии обработки, отмечались летом, в июне и июле. При минимальной обработке почвы максимальные значения наблюдаются в июле и сентябре. При

этом лидирующие показатели пространственного варьирования зафиксированы в июне – 88 %, в условиях дискования, а наименьшее в июле при отвальной вспашке – 24 %.

Таблица 5 – Статистические параметры динамики углерода микробной биомассы (мкг С / 1г почвы), 10 – 20 см (2018 г.)

Варианты	Сроки	$\bar{x} \pm ts_x$	s	V, %	t_ϕ
1. Отвальная вспашка (st)	июнь (1)	1154±176	278	24	$t_1 t_2 < t_{0,5}^*$
	июль (2)	952±281	442	46	$t_1 t_3 > t_{0,5}$
	сентябрь (3)	605±187	295	49	$t_2 t_3 < t_{0,5}$
2. Минимальная обработка (дискование)	июнь (1)	1165±256	403	34	$t_1 t_2 < t_{0,5}$
	июль (2)	515±202	318	62	$t_1 t_3 > t_{0,5}$
	сентябрь (3)	997±169	265	26	$t_2 t_3 > t_{0,5}$
3. Плоскорезная обработка (культивация)	июнь (1)	997±223	351	35	$t_1 t_2 > t_{0,5}$
	июль (2)	1120±274	432	38	$t_1 t_3 < t_{0,5}$
	сентябрь (3)	425±181	285	67	$t_2 t_3 > t_{0,5}$

В нижележащем слое почвы наибольшее содержание углерода микробной биомассы в условиях вспашки и культивации зафиксировано в июне и июле, при дисковании наоборот, самые высокие значения наблюдаются в июне и сентябре. Исходя из представленных характеристик следует достаточно высокий уровень динамических изменений углерода микробной биомассы. Это свидетельствует о достаточно существенном влиянии обработок почвы на скорость оборачиваемости углерода микробной биомассы, а, следовательно, о скорости микробного отклика на внесение субстрата или на изменение условий окружающей среды. Что позволяет распознавать покоящееся и активное состояние микроорганизмов. Необходимо отметить, что в сентябре в условиях минимальной обработки почвы, отмечались наиболее значимые пространственные варьирования углерода микробной биомассы – 67 %. Нашими наблюдениями выявлены относительно высокие параметры варьирования динамики углерода микробной биомассы.

Выводы

1. Обработка почвы увеличивает ($p < 0,05$) содержание углерода микробной биомассы в течение первого месяца после механического воздействия. Наиболее достоверная прибавка $C_{мик}$ выявлена при поверхностном дисковании.

2. Обработка почвы оказывает существенное влияние на динамику углерода микробной биомассы вне зависимости от характера механического воздействия. Сама динамика является доминирующим фактором, определяющим превращения $C_{мб}$.

Литература:

1. Благодатская Е.В. Активность и биомасса почвенных микроорганизмов в изменяющихся условиях окружающей среды / Е.В. Благодатская, М.В. Семенов, А.В. Якушев. - М.: Товарищество научных изданий КМК, 2016. - 243 с.

2. Воробьева, Л.А. Теория и практика химического анализа почв / Л.А. Воробьева. ГЕОС, 2006. – С. 400.

3. Орлова О.В. Активное органическое вещество как регулятор процессов трансформации азота и углерода в дерново-подзолистых почвах / О.В. Орлова: автореф. дисс... д-ра.биол. наук. – С.Пб., 2013. - 48 с.

УДК 631.417.4

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ НА ДИНАМИКУ ЛЕГКОГИДРОЛИЗУЕМЫХ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА АГРОЧЕРНОЗЕМОВ

Лукова Екатерина Николаевна

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
borowats@gmail.com

Белоусова Елена Николаевна, канд. биол. наук, доц. каф. почвоведения и
агрохимии Красноярский государственный аграрный университет

Красноярск, Россия
svobodalist571301858@mail.ru

В статье автор сравнивает результаты влияния способов основной обработки почвы на превращение легкогидролизуемых соединений азота в черноземе обыкновенном.

Ключевые слова: легкогидролизуемый азот почвы, основная обработка, легкоминерализуемое органическое вещество.

ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF BASIC PROCESSING TECHNOLOGIES ON THE DYNAMICS OF EASILY HYDROLYZABLE NITROGEN COMPOUNDS OF AGROCHERNOZEMS

Lukova Ekaterina Nikolaevna

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
borowats@gmail.com

Belousova Elena Nikolaevna, Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., Chair of Soil Science
and Agrochemistry, Krasnoyarsk State Agricultural University

Krasnoyarsk, Russia
svobodalist571301858@mail.ru

In the article, the author compares the results of several methods of processing the main methods of processing compounds of hydrolyzable, mineral compounds of ordinary chernozem.

Key words: difficult and easily hydrolysable mineral nitrogen of soil, processing.

Введение

Проблема азота всегда была и сейчас остается одной из центральных проблем земледелия, а изучение различных ее аспектов является важнейшей задачей агрохимии. Процессы превращения азота в черноземах Красноярской

лесостепи заторможены суровыми биоклиматическими условиями, при которых при которых значительная часть азотсодержащих соединений превращается в «мертвый» азотный фонд, исключается из биологического круговорота и питания растений [2]. Освоение почвозащитной системы земледелия на основе минимизации обработки почвы порождает ряд негативных явлений, среди которых особый интерес представляет ухудшение обеспеченности растений азотом.

Исследования проведены на производственном опыте ООО «ОПХ «Дары Малиновки» Сухобузимского района в Красноярской лесостепи. Объект исследований – чернозем обыкновенный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый на красно-бурой глине. В границах производственных посевов заложены реперные участки прямоугольной формы общей площадью 1200 м² с учетной площадью – 600 м². В пределах каждого участка выделялись три делянки – повторности, площадью 200 м². Объем выборки составлял ($n = 12$). Трижды за вегетационный сезон отбирались почвенные образцы из слоев 0-10, 10-20 см методом змейки. Схема опыта представлена следующими вариантами: 1. Отвальная (st); 2. Минимальная (дискование); 3. Плоскорезная (культивация).

Отвальную вспашку проводили плугом GregoireBesson SPLM B9 на глубину 25-27 см, минимальную обработку (поверхностное дискование) – дискатором БДМ-Агро БДМ 6х4П и плоскорезную обработку (культивацию) культиватором Ярославич КБМ-10,8 ПС-4 на глубину 10-12 см. В вегетационный сезон 2017 года почва вариантов опыта обрабатывалась по типу чистого раннего пара, а в 2018 году на полевом стационаре был произведен посев яровой пшеницы сорта Новосибирская-31. Учет урожая производился методом пробного снопа (с площади 1 м²). Химические и физико-химические показатели получены по общепринятым прописям современных методов (Воробьева, 2006). Содержание легкогидролизуемого (Нлг) азота по Корнфилду (1975). Статистический анализ данных проводился с использованием пакета программ MS Excel.

Результаты

Легкогидролизуемые азотсодержащие органические соединения выполняют важную роль как ближайшие источники пополнения легкодоступного растениям минерального азота. Как показали наши исследования, в почве парового поля всех вариантов опыта содержание легкогидролизуемого азота превышало значения, соответствующие высокой оценке по шкале обеспеченности сельскохозяйственных растений (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание легкогидролизуемых соединений азота в пахотном слое чернозема обыкновенного, 2017 г. ($n = 12$), мг/кг

Сроки Варианты	Июнь (фон)		Июль		Сентябрь	
	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см
1. Отвальная вспашка (st)	-	-	394,3	359,3	221,7	336
2. Минимальная обработка (дискование)	-	-	298,7	360,8	289,3	433
3. Плоскорезная обработка	-	-	322,7	291,7	320,7	443,3

(культивация)						
НСР ₀₅	-	-	Fф < Fт	24	57	Fф < Fт

Существенный спад этих соединений обнаружен в слое 10-20 см в условиях безотвального рыхления. В осенний период минимум накопления найден в почве, обрабатываемой плугом. Это связано с отсутствием поступления свежего растительного вещества в почву [1; 3], а также с особенностями перераспределения растительного материала в пахотном слое при разных видах механической обработки. Послеуборочное пополнение почвы корневыми и пожнивными остатками растений сопровождалось ростом щелочногидролизуемых соединений азота в осенний период.

Наблюдения за динамикой азота легкогидролизуемых соединений в поле яровой пшеницы по чистому пару (вегетационного сезона 2018 года) не обнаружили значимых различий между разными способами обработки (табл. 2). Содержание Нлг указывает на отсутствие потребности в азотных удобрениях. В течение летнего периода его количество возрастает, что связано с умеренным количеством осадков, а в сентябре уменьшается, что обусловлено потреблением этой формы азота культурой [1; 3]. В условиях плоскорезной обработки наблюдается пик накопления Нлг в сентябре в слое 0-10 см.

Таблица 2 – Содержание легкогидролизуемых соединений азота в пахотном слое чернозема обыкновенного, 2018 г. (n = 12), мг/кг

Сроки Варианты	Июнь (фон)		Июль		Сентябрь	
	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см
1. Отвальная вспашка (st)	359,3	364	438,7	397,7	343	366,3
2. Минимальная обработка (дискование)	383	378	396,7	396,7	347,3	434,7
3. Плоскорезная обработка (культивация)	436	371	401,3	394,7	476	319,7
НСР ₀₅	Fф < Fт	Fф < Fт	Fф < Fт	Fф < Fт	Fф < Fт	Fф < Fт

Динамика и накопление легкогидролизуемых соединений азота обусловлена запасами и интенсивностью минерализации легкоминерализуемых органических соединений, а также гидротермическими условиями.

В течение вегетационного сезона 2019 г. в посевах ячменя по яровой пшенице сохранилась высокая обеспеченность Нлг почвы (табл. 3).

Таблица 3 – Содержание легкогидролизуемых соединений азота в пахотном слое чернозема обыкновенного, 2019 г.

Сроки Варианты	Июнь (фон)		Июль		Сентябрь	
	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см
1. Отвальная вспашка (st)	339,3	362,7	386	391,6	403,2	534,8
2. Минимальная обработка (дискование)	326	302	413	418	460	390
3. Плоскорезная обработка (культивация)	466,7	359,3	420	396,7	443,3	536,7
НСР ₀₅	Fф < Fт	Fф < Fт	Fф < Fт	Fф < Fт	Fф < Fт	41

Разложение пожнивно-корневых остатков яровой пшеницы, обогащение почвы органическим веществом, сопровождалось накоплением Нлг. Пик накопления приходился на толщу 10-20 см в сентябре при плоскорезной обработке почвы, которая, вероятно, способствует улучшению агрофизических свойств почвы за счет влияния оставляемой стерни [2; 4; 5].

Заключение

1. В течение периода наблюдений отмечалось высокая обеспеченность легкогидролизуемым азотом, что указывало на отсутствие потребности в азотных удобрениях.

2. Влияние на накопление легкогидролизуемого азота в почве, помимо различных способов основной обработки оказывала возделываемая культура в периоды обработок.

3. Наибольшее значение содержания легкогидролизуемой формы азота в почве приходилось на сентябрь каждого года при использовании плоскорезной обработки.

4. Полученные данные свидетельствуют о примерно одинаковых масштабах превращения почвенного органического азота при разных способах обработки черноземов.

Литература:

1. Адерихин П.Г., Щербаков А.П. Формы азота в серых лесных почвах Центральночерноземной полосы // Агрохимия. 1967. № 12. С. 118-121.

2. Бугаков П.С., Горбачева С.М., Чупрова В.В. Почвы Красноярского края. – Красноярск, 1981. – 126 с.

3. Кайль, А.В. Влияние традиционной и минимальной систем обработки почвы на содержание в почве нитратного азота / А.В. Кайль // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 2(143). – С. 191-198.

4. Николаев, В. А. Плотность сложения и содержание нитратного азота при разных приемах обработки почвы / В.А. Николаев // Знание. – 2018. – № 2-1(54). – С. 8-12.

5. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО) Почвозащитное и ресурсосберегающее земледелие: теория и методика исследований / ред. Хафиз Муминджанов / Анкара - 2015. - С. 19-11.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ КОМПОСТИРОВАНИЯ ТБО КАК МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Березюк Олег Владимирович, докт. техн. наук, доцент
Винницкий национальный технический университет, Винница, Украина
berezukoleg@i.ua

В статье приведены результаты применения предложенных прогностических моделей распространенности метода компостирования твердых бытовых отходов в разных странах.

Ключевые слова: компостирование, удобрение, твердые бытовые отходы, прогнозирование, регрессионный анализ.

FORECASTING THE PREVALENCE OF SOLID COMPOSTING AS A METHOD OF OBTAINING FERTILIZERS

Bereziuk Oleg Vladimirovich, doctor of technical science, associate professor
Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine
berezukoleg@i.ua

The article presents the application results of the prevalence proposed prognostic models of the composting method of municipal solid waste in different countries.

Key words: composting, fertilizer, municipal solid waste, forecasting, regression analysis.

Важной является проблема твердых бытовых отходов (ТБО), ежегодный объем которых у населенных пунктов Украины превышает 53 млн. м³ и угрожает здоровью человека и безопасности окружающей естественной среды, в том числе и сельскохозяйственных земель. В странах-членах ЕС одним из наиболее распространенных способов обращения с ТБО является компостирование. В Дании и Нидерландах этот метод достигает 30% от общей совокупности путей обращения с ТБО [1, 2]. Компостирование представляет собой технологию переработки ТБО, основанную на их естественном биоразложении в аэробных условиях с участием грунтовых бактерий, конечным продуктом которого является компост, который применяется в сельском хозяйстве с целью содействия обновлению и наращиванию гумусового горизонта грунта, постоянного обогащения его микроэлементами и питательными веществами, которые оказывают содействие повышению урожайности при выращивании сельскохозяйственных культур. В Украине и РФ компостные ямы часто применяется населением в частных домах или на садовых участках. В то же время процесс компостирования может быть централизованной и проводиться на специальных площадках. Поэтому определение регрессионных зависимостей, которые позволяют прогнозировать динамику распространенности метода компостирования ТБО для определения

перспективности внедрения современных технологий компостирования твердых бытовых отходов для получения удобрений сельхозпроизводителями, является актуальной научно-технической задачей.

Опыт разных стран в компостировании ТБО сравнивается в статье [3]. Стефен Варро запатентовал технологию компостирования ТБО, которая получила название Варро-Конверсия и характеризуется значительной интенсификацией процесса [4]. Регрессионную зависимость необходимой площади под оборудование для компостирования ТБО от его производительности определено в статье [5]. Работы [6-9] посвящены исследованию и сравнению динамики санитарно-бактериологического состава ТБО при компостировании в разные времена года. В статье [10] приведены результаты моделирования распространенности компостирования как метода обращения с ТБО в зависимости от основных факторов влияния. Перспективность использования удобрений, полученных компостированием ТБО, рассмотрена в работе [11].

Статистические данные относительно распространенности метода компостирования ТБО в развитых странах в разные года [12-14] показаны в табл. 1, на основе данных которой планировалось получить парные регрессионные зависимости, описывающие динамику распространенности метода компостирования ТБО на примере США, ЕС и Украины.

Выбор вида зависимостей парных регрессий проводился из 16 наиболее распространенных математических зависимостей по критерию максимального значения коэффициента корреляции. Результаты регрессионного анализа, приведенные в табл. 2, где серым цветом обозначены ячейки с максимальным значением коэффициента корреляции R .

Таблица 1 – Статистические данные относительно распространенности метода компостирования ТБО в разных странах в разные года [12-14]

Год	Распространенность метода компостирования ТБО в разных странах, %		Год	Распространенность метода компостирования ТБО в разных странах, %		
	ЕС [12]	США [13]		ЕС [12]	США [13]	Украина [14]
1990		2,02	2012		8,49	
1995	6,10		2014	16,09	8,91	
2000	7,58	6,78	2016			0,004099
2005	11,43	8,12	2017		10,08	0,007205
2007		8,54	2018			0,02457
2008		8,75	2019			0,01939
2010	13,63	8,07	2020			0,06998
2011		8,23				

Определение коэффициентов уравнения регрессии осуществлялось методом наименьших квадратов с помощью разработанной компьютерной программы "RegAnaliz", которая защищена свидетельством о регистрации авторского права на произведение [15] и детально описана в работах [16-18].

По результатам регрессионного анализа на основе данных табл. 1, как наиболее адекватные, приняты такие регрессионные зависимости:

$$P_{\text{комп.}}^{\text{США}} = 2,077(t - 1989)^{0,4678} [\%]; \quad (1)$$

$$P_{\text{комп.}}^{\text{ЕС}} = 5,116 + 0,5417(t - 1994) [\%]; \quad (2)$$

$$P_{\text{комп.}}^{\text{Укр.}} = 0,007141 + 4,318 \cdot 10^{-5}(t - 2015)^{4,5} [\%], \quad (3)$$

где $P_{\text{комп.}}^{\text{США}}$, $P_{\text{комп.}}^{\text{ЕС}}$, $P_{\text{комп.}}^{\text{Укр.}}$ – распространенности компостирования ТБО в США, ЕС и Украине, соответственно, %; t – год.

Таблица 2 – Результаты регрессионного анализа динамики распространенности метода компостирования ТБО в разных странах

№	Вид регрессии	Коэффициент корреляции R для разных стран		
		США	ЕС	Украина
1	$y = a + bx$	0,93147	0,99282	0,85896
2	$y = 1 / (a + bx)$	0,83926	0,97538	0,91843
3	$y = a + b / x$	0,94237	0,73346	0,65327
4	$y = x / (a + bx)$	0,98066	0,94024	0,76846
5	$y = ab^x$	0,88549	0,98988	0,95323
6	$y = ae^{bx}$	0,88549	0,98988	0,95323
7	$y = a \cdot 10^{bx}$	0,88549	0,98988	0,95323
8	$y = 1 / (a + be^{-x})$	0,99084	0,78920	0,94644
9	$y = ax^b$	0,99160	0,93006	0,93222
10	$y = a + b \cdot \lg x$	0,97983	0,89154	0,76570
11	$y = a + b \cdot \ln x$	0,97983	0,89154	0,76570
12	$y = a / (b + x)$	0,83926	0,97538	0,91843
13	$y = ax / (b + x)$	0,99120	0,84913	0,94651
14	$y = ae^{b/x}$	0,98518	0,79418	0,86854
15	$y = a \cdot 10^{b/x}$	0,98518	0,79418	0,86854
16	$y = a + bx^n$	0,80897	0,97253	0,95574

Наибольшее значение коэффициента корреляции для США составило 0,9916 для степенной зависимости, для ЕС – 0,99282 для линейной зависимости, для Украины – 0,95574 для степенной зависимости, что свидетельствует о достаточной точности полученных уравнений (1) – (3).

На рис. 1 показана графически фактическая и теоретическая динамика распространенности (по логарифмической шкале) метода компостирования

ТБО на примере США, ЕС и Украины. Сравнение фактических и теоретических данных показало, что теоретическая динамика распространенности метода компостирования ТБО, рассчитанная с помощью регрессий (1) – (3), несущественно отличается от фактических данных, что свидетельствует о высокой точности полученных зависимостей.

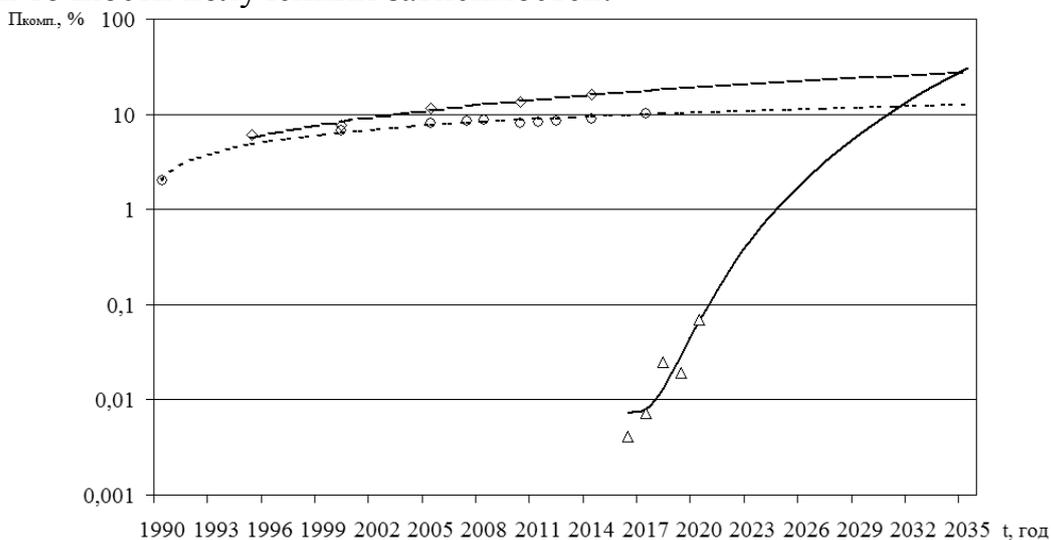


Рисунок 1 - Прогнозирование динамики распространенности метода компостирования ТБО в США: фактическая \circ , теоретическая ---, в ЕС: фактическая \diamond теоретическая -.-.- и в Украине: фактическая \triangle , теоретическая —

С помощью рис. 1 можно спрогнозировать, что при существующих темпах роста распространенность метода компостирования ТБО в Украине может достичь уровня США в 2032 году, а уровня ЕС в 2035 году, что подтверждает необходимость внедрения современных технологий компостирования ТБО для получения удобрений сельхозпроизводителями.

Литература:

1. Масленников А.Ю. Характеристика твердых бытовых отходов // Твердые бытовые отходы. 2005. № 1. С. 1-3.
2. Орлова Т.А. Экологическая оценка земельных участков, занятых объектами обращения с отходами // Містобудування та територіальне планування. 2006. № 25. С. 167–181.
3. Крейндин Л.М. Опыт некоторых стран в компостировании бытовых отходов // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 1989. № 2. С. 51-56.
4. Process of conversion of solid waste into workable material with predetermined characteristics and/or into fertilizers or soil improving agents: pat. 4050917 U.S. No. 609697; filed 02.09.1975; Received 27.09.1977.
5. Березюк О.В., Лемешев М.С. Визначення регресійної залежності необхідної площі обладнання для компостування твердих побутових відходів від його продуктивності // Инновационное развитие территорий: материалы 2-й междунар. науч.-практ. конф., Череповец, 25-27 февр. 2014 г. Череповец: ЧГУ, 2014. С. 55-58.

6. Deportes I., Benoit-Guyod J.-L., Zmirou D., Bouvier M.-C. Microbial disinfection capacity of municipal solid waste (MSW) composting // *Journal of Applied Microbiology*. 1998. No. 85. P. 238-246.

7. Березюк О.В., Лемешев М.С., Березюк Л.Л., Віштак І.В. Моделювання динаміки санітарно-бактеріологічного складу твердих побутових відходів під час весняного компостування // *Вісник ВПІ*. 2015. № 1. С. 29-33.

8. Березюк О.В., Горбатюк С.М., Березюк Л.Л. Моделювання динаміки санітарно-бактеріологічного складу твердих побутових відходів під час літнього компостування // *Вісник ВПІ*. 2013. № 4. С. 17-20.

9. Березюк О.В., Березюк Л.Л. Порівняння динаміки санітарно-бактеріологічного складу твердих побутових відходів під час компостування // *Техногенно-екологічна безпека України: стан та перспективи розвитку: матеріали V всеукр. наук.-прак. інтернет-конф. студентів, аспірантів та молодих вчених, Ірпінь, 10-20 лист. 2015 р. Ірпінь: НУДПСУ, 2015. С. 218-220.*

10. Березюк О.В., Березюк Л.Л. Моделювання поширеності компостування як методу поводження з твердими побутовими відходами // *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2016. № 1. С. 33-38.

11. Березюк О.В., Березюк Л.Л. Возможность использования удобрений, полученных компостированием твердых бытовых отходов // *Стратегия научно-технологического развития сельского хозяйства и природопользования: взгляд в будущее: сборник матер. междунар. науч.-практ. конф., Екатеринбург, 15-16 февр. 2017 г. Екатеринбург: Уральский ГАУ, 2017. Т. 2. С. 16-19.*

12. Павлюк Н.Ю. Перспективи використання ТПВ для генерації теплової енергії в Україні // *Проблеми екології і експлуатації об'єктів енергетики: матеріали XXVI міжнар. конф., Одеса, 20-24 вер. 2016 р. Одеса: Інститут промислової екології, 2016. URL: http://engecology.com/wp-content/uploads/2015/08/19-pavljuk_tpv-v-teplo_odesa_2016.pdf (дата звернення: 03.04.20)*

13. *Municipal solid waste in the United States: 2017 facts and figures. US Environmental Protection Agency, 2017. 168 p.*

14. Мінрегіон. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2018 рік [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/zhkh/terretory/stan-sferi-povodzhennya-z-pobutovimi-vidhodami-v-ukrayini-za-2018-rik/>

15. Березюк О.В. Комп'ютерна програма "Регресійний аналіз" ("RegAnaliz") // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 49486. К.: Державна служба інтелектуальної власності України. Дата реєстрації: 03.06.2013.

16. Березюк О.В. Встановлення регресій параметрів захоронення відходів та потреби в ущільнювальних машинах на основі комп'ютерної програми "RegAnaliz" // *Вісник ВПІ*. 2014. № 1. С. 40-45.

17. Березюк О.В. Визначення однофакторних регресійних залежностей на основі комп'ютерної програми "RegAnaliz" // *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXIII міжнар. наук.-практ. конф., Ч. IV, Харків, 20-22 трав. 2015 р. Харків: НТУ "ХПІ", 2015. С. 208.*

18. Березюк О.В. Определение регрессии коэффициента уплотнения твердых бытовых отходов от высоты полигона на основе компьютерной программы "RegAnaliz" // Автоматизированные технологии и производства. 2015. № 2 (8). С. 43-45.

УДК 631.811.98

ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ СЕМЯН

Потехин Григорий Анатольевич, к.с.-х.н., доцент
ФГБОУ ВО Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, г.
Смоленск, Россия
grigory.potehin@yandex.ru

В статье представлены результаты исследований предпосевной обработки семян петрушки препаратами гуминовой природы и индуцированным низкочастотным электрическим полем. Определены оптимальные параметры повышения энергии прорастания и всхожести семян.

Ключевые слова: посевные качества, стимулятор роста, предпосевная обработка, гуминовые препараты, электрическое поле.

TECHNOLOGIES FOR IMPROVING THE SOWING QUALITIES OF SEEDS

Grigory A. Potekhin, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Smolensk State Agricultural Academy, Smolensk, Russia
grigory.potehin@yandex.ru

The article presents the results of studies of pre-sowing treatment of parsley seeds with humic preparations and induced low-frequency electric field. Optimal parameters for increasing the germination energy and germination of seeds have been determined.

Key words: sowing qualities, growth stimulator, pre-sowing treatment, humic preparations, electric field.

Длительное хранение семян, воздействие неблагоприятных факторов внешней среды приводит к нестабильности формирования качественного семенного материала и снижению посевных свойств семян. Необходимость в предпосевной обработке семян возникает у растений, содержащих в семенах эфирные масла, которые задерживают поступление влаги, что приводит к длительному периоду прорастания. К таким растениям относится петрушка. Часто для получения дружных всходов растений прибегают к повышению нормы высева, что ведет к увеличению расхода семенного материала [4]. Поэтому актуальной задачей является разработка технологических приемов повышения качественных характеристик семян.

Экологически безопасными и широко применяемыми приемами стимулирования ростовых процессов является предпосевная обработка семян

препаратами, содержащими биологически активные компоненты природного происхождения. Анализ результатов применения ростостимулирующих препаратов гуминовой природы, приводит к повышению энергии прорастания и всхожести семян различных овощных культур. Гуматы являются почвенным продуктом, в состав которых входят макро- и микроэлементы, биогенные химические вещества. Они служат источником питания растений, активизируют ростовые процессы. Действие биопрепаратов обусловлено способностью в очень малых концентрациях влиять на физиологические процессы в семенах. Эффективность применения гуматов в качестве регуляторов роста отмечена результатами, как лабораторных, так и производственных испытаний на овощных и полевых культурах [1].

Другим способом ускорения ростостимулирующих процессов в семенах является их обработка излучением (ультрафиолетовым, рентгеновским, электромагнитным, электрическим и другими). В настоящее время мало изучены методы электрического воздействия на семена овощных культур. Из ряда научных источников, известно, что подобная обработка в некоторых случаях стимулирует ростовые процессы, повышает биологическую активность ферментов клеток семени [3].

Объектом исследований служили семена петрушки сорта Нежность селекции ГНУ ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур. Предпосевную обработку семян проводили замачиванием в растворах гуминовых препаратов Росток, Гумистим и Лигногумат в трех концентрациях и экспозициях, установленных изготовителями для семян овощных культур. Оценка энергии прорастания и всхожести семян осуществлялась в лабораторных условиях в соответствии с применением общепринятых методик в соответствии с ГОСТ 12038–84 [2]. Обработка семян индуцированным низкочастотным электрическим полем (ИНЭП) проводилась электрофизическим стимулятором, произведенным ООО «ИНТЕЛПРО». Исследования проводились в трехкратной повторности. Контролем при проведении опытов служили сухие семена сорта Нежность, а в вариантах с обработкой гуматами – семена, замоченные в воде.

Как видно из таблицы 1, все применяемые для обработки семян гуминовые препараты, оказали положительное действие на посевные качества.

Таблица 1 - Влияние обработки гуминовыми препаратами на посевные качества семян петрушки

Вариант	Концентрация, %	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Росток	0,07	49	60
	0,1	52	68
	0,14	51	65
Гумистим	12,0	56	71
	17,0	55	69
	22,0	53	66
Лигногумат	0,05	55	74

	0,1	57	72
	0,5	53	67
Контроль (вода)	-	47	58

Обработка семян препаратом Росток позволила повысить энергию прорастания и всхожесть в вариантах с тремя концентрациями, показав наилучшие результаты при концентрации раствора 0,1%. Обработка семян всеми концентрациями препарата Гумистим показала существенное увеличение показателей всхожести семян петрушки. Наименьшая концентрация препарата (12%) позволяет повысить энергию прорастания на 9%, всхожесть на 13% по сравнению с контролем. Наибольший ростостимулирующий эффект был получен при обработке семян препаратом Лигногумат. Действие предпосевной обработки выражалось в увеличении энергии прорастания и всхожести до 10-16%. Наиболее оптимальные концентрации раствора составляют 0,05% и 0,1%.

В опыте с применением в качестве стимулятора роста ИНЭП проявилась зависимость посевных качеств семян от продолжительности обработки ИНЭП (таблица 2).

Таблица 2 - Влияние обработки ИНЭП на посевные качества семян петрушки

Экспозиция обработки, минут	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Контроль (сухие семена)	46	54
30	61	64
60	63	65
90	59	63
НСР ₀₅	3	4

Превышение контрольных данных при экспозиции обработки 30 минут по показателю «энергия прорастания» составило 15%, по показателю «всхожесть» - 10%. При этом наибольшее увеличение посевных качеств достигается при обработке семян петрушки ИНЭП 60 минутами: энергия прорастания повысилась на 17%, всхожесть – на 11%. Экспозиция обработки 90 минут увеличивает ростовые процессы семян на 13% и 9% соответственно.

Таким образом, установлено, что предпосевная обработка семян петрушки гуминовыми препаратами и индуцированным низкочастотным полем позволяет существенно повысить их посевные качества. При этом наиболее выраженным ростостимулирующим свойством обладает препарат Лигногумат и обработка ИНЭП. В ходе исследований определены оптимальные параметры эффективного влияния препаратов и ИНЭП на посевные качества семян в лабораторных условиях. Рекомендованные технологии могут найти отражение на практике с целью получения дружных всходов петрушки и снижения расхода семян.

Литература:

1. Вербицкая Н.В., Кондратенко Е.П. К вопросу о влиянии препарата гуминовой природы на посевные качества пшеницы // Сборник материалов III

молодежного экологического форума. Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2015. С. 113-117.

2. ГОСТ 12038–84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. Госкомитет СССР по стандартам. М., 1985.

3. Левина Н.С., Тертышная Ю.В., Бидей И.А., Елизарова О.В. Предпосевная обработка семян подсолнечника, сои и кукурузы низкочастотным электромагнитным излучением // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2018 Т. 12. №4. С. 22-28.

4. Наоми О.И. Применение гуминовых препаратов в сельском хозяйстве // Аллея Науки. 2018. №10(26). С. 397-403.

УДК 631.3:633.15

СОВРЕМЕННЫЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО

Коноваленко Людмила Юрьевна, старший научный сотрудник
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский
научно-исследовательский институт информации и технико-экономических
исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного
комплекса» (ФГБНУ «Росинформагротех»),
пос. Правдинский, Россия
lkon_73@mail.ru

В статье анализируются современные технологии обработки почвы при возделывании кукурузы на зерно в разных регионах России и применяемые технические средства.

Ключевые слова: кукуруза, зерно, технология, ресурсосбережение, обработка почвы, комплекс машин.

MODERN RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES AND TECHNICAL SUPPORT FOR CULTIVATION OF CORN FOR GRAIN

Konovalenko Lyudmila Yurievna, Senior Researcher
Federal State Budgetary Scientific Institution «Russian Research Institute of
Information and Technical and Economic Studies on Engineering and Technical
Provision of Agro-Industrial Complex» (FGBNU «Rosinformagrotech»), Pravdinsky
Township, Russia

The article analyzes modern technologies of soil cultivation in the cultivation of corn for grain in different regions of Russia and the technical means used.

Key words: corn, grain, technology, resource saving, tillage, complex of machines.

Благодаря высокой потенциальной урожайности и универсальности использования (продовольственное, кормовое и техническое) кукуруза является одной из важнейших сельскохозяйственных культур в мире. В настоящее время

состояние технического обеспечения отрасли не отвечает биологическим требованиям кукурузы, достигнутому уровню в зарубежных странах. Создание и внедрение современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе кукурузы на зерно - одна из основных задач Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996.

Большое значение для повышения эффективности возделывания кукурузы имеет способ обработки почвы. В связи с тем, что отвальная вспашка является энергоемким приемом при возделывании кукурузы, ее замена глубоким рыхлением и поверхностной обработкой обеспечивает экономию топлива и рабочего времени. Особое значение безотвальная обработка имеет на эродированных и склоновых землях, подверженных водной и ветровой эрозии [1]. Научно обоснованно преимущество новой технологии StripTill с посевом по нарезанным и обработанным полосам в засушливых условиях вегетации растений кукурузы. В Белгородской области использование данной технологии в условиях засухи позволило получить более 9,0 т зерна кукурузы с гектара [2]. В условиях Чувашской Республики и Волго-Вятского региона целесообразно возделывать зерновую кукурузу с внедрением минимальной и нулевой технологий и при использовании раннеспелых гибридов, что обеспечивает также урожай от 3,0 до 9,0 т/га [3]. В Амурской области за последние годы с появлением на рынке области перспективных сортов и гибридов кукурузы посевная площадь кукурузы на зерно увеличилась в 15,9 раз, а средняя урожайность составляет 60 ц/га. В хозяйствах области основная обработка ограничивается одной или двумя операциями и осуществляется тяжелыми широкозахватными агрегатами, состоящими из почвообрабатывающей машины (дискаторы, культиваторы, глубокорыхлители) и тяжелого трактора тягового класса 5-7 [4].

Если оценивать уровень развития техники для возделывания и уборки кукурузы, то можно отметить, что зарубежные сеялки и уборочная техника имеют более высокое качество. При этом большинство зарубежных сельхозмашиностроительных компаний развиваются и стремятся соответствовать все возрастающим требованиям аграрного рынка, разрабатывают новые машины, в том числе уже с элементами роботизации.

Отдельные машины импортного и отечественного производства исследованы в Новокубанском филиале ФГБНУ «Росинформагротех» в процессе выполнения технологических операций возделывания кукурузы. Было установлено, что применение дискатора ДМ-3,2 снижает эксплуатационные затраты в среднем на 36%, в сравнении с комплексами на базе БДТ-7 и Диск-О-Мульча. По результатам расчетов рекомендован улучшенный комплекс машин для поверхностной обработки почвы в составе трактора Т-150К и дисковой бороны ДМ-3,2. По результатам проведенных исследований наиболее эффективным агрегатом на внесении минеральных удобрений стал разбрасыватель Vikon-S-M, имеющий наименьший удельный расход топлива, в 2 раза меньшие эксплуатационные затраты в сравнении с аналогами МВУ-5 и

МВУ-1200 и в 4 раза – чем СУ-12М. Показано, что для значительного повышения производительности труда (до 50 %) на посевах пропашных культур хозяйствам необходимо перейти с 8-рядной на 12-16-рядные системы машин (МТЗ-1221+Ритм-24, John Deere 7830+John Deere 1770 и МТЗ 3522+ProsemK). По результатам оценки качества выполнения технологического процесса, по мнению исследователей, наиболее приемлемыми для работы в условиях Кубани являются жатки OptiCorn 870, OROS 8254+HSA и Geringhoff RD800 с возможностью дистанционной регулировки щели русла, что в условиях уборки играет далеко не последнюю роль [5].

Литература:

1. Перспективная ресурсосберегающая технология производства кукурузы на зерно: метод. рек. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 72 с.
2. Наумкина, Л.А. Перспективы новых технологий Strip-Till и No-Till при возделывании кукурузы на зерно в условиях Белгородской области / Л.А. Наумкина, Е.Л. Сильванчук, А.Н. Крюков, А.М. Хлопяников // Вестник Курской сельскохозяйственной академии. - 2016. - С. 20-25.
3. Кириллов, Н.А. Энергосберегающие технологии возделывания кукурузы на зерно / Н.А. Кириллов, А.И. Волков // Инновации в сельском хозяйстве. - 2016. - № 3 (18). - С. 125-130.
4. Петренко, Е.С. Особенности технологии возделывания кукурузы на зерно в условиях Амурской области / Е.С. Петренко, О.Г. Эрнст, Н.О. Смолянинова, Д.В. Ахалбедашвили // Международный журнал прикладных и сельскохозяйственных исследований. - 2016. - № 12. - С. 1266-1269.
5. Федоренко, В.Ф. Машинно-технологическое обеспечение возделывания кукурузы: аналит. обзор / В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуров, В.Я. Гольдяпин, Д.А. Петухов, С.А. Давыдова, Л.Ю. Коноваленко. - М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. - 96 с.

УДК626.812/816

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕКИ БОЛЬШОЙ ЗЕЛЕНЧУК В АПК ЗЕЛЕНЧУКСКОГО РАЙОНА

Досманов Тимур Павлович, студент 3 курса факультета гидромелиорации
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия
tima.dosmanov@mail.ru

Орехова Валентина Ивановна, старший преподаватель кафедры комплексных
систем водоснабжения
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия
orekhova_v_i@mail.ru

В статье рассмотрены основные факторы использования вод реки Большой Зеленчук в экономике района, позволяющие забирать речной сток на орошение сельскохозяйственных земель различного назначения.

Ключевые слова: река Большой Зеленчук, речной сток, сельское хозяйство, орошение.

USE OF THE BOLSHOI ZELENCHUK RIVER IN AIC ZELENCHUK DISTRICT

Dosmanov Timur Pavlovich, 3rd year student of the Faculty of Hydromelioration
FSBEI HE Kuban State Agrarian University Krasnodar, Russia
tima.dosmanov@mail.ru

Orekhova Valentina Ivanovna, Senior Lecturer, Department of Integrated Water
Supply Systems, Kuban State Agrarian University Krasnodar, Russia
orekhova_v_i@mail.ru

The article examines the main factors of the use of the waters of the Bolshoi Zelenchuk River in the economy of the region, which make it possible to take river runoff for irrigation of agricultural lands for various purposes.

Key words: Bolshoi Zelenchuk river, river runoff, agriculture, irrigation.

Открытые водотоки являются основными источниками забора водных ресурсов в целях водоснабжения и орошения, таким водным объектом является река Большой Зеленчук, охватывающая несколько регионов Карачаево-Черкесскую Республику, Ставропольский и Краснодарский края и является левым притоком р. Кубани.

Исток реки находится на северных склонах Главного Кавказского хребта, имея густую гидрографическую сеть, обуславливающую ледниковое питание и наличие озер, обеспечивающее минимальные показатели мутности (до 100 г/м³) и минерализации (от 100 мг/л в верховье и 1.8 г/л в нижнем течении).

Расходные и уровенные характеристики позволяют использовать реку Большой Зеленчук в целях орошения и водоснабжения АПК Северо-Кавказского и Южного Федеральных округов.

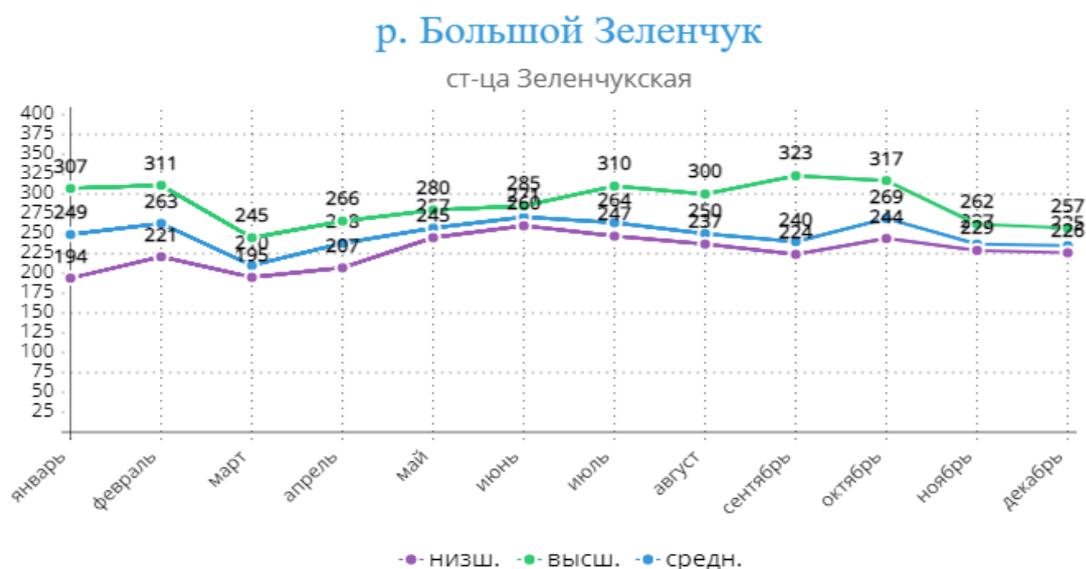


Рисунок 1 – График уровня воды в р.Большой Зеленчук(станция Зеленчукская)

Большая часть протяженности реки проходит по Зеленчукскому району, экономика которого зависит от использования водного ресурса реки.

В Зеленчукском районе зарегистрировано более 400 предприятий, относящимся к различным секторам управления это государственные, крестьянско-фермерские хозяйства, индивидуальные предприниматели. Важнейшими отраслями АПК являются животноводство и производство картофеля и овощей, промышленности это пищевое и деревообрабатывающее производство.

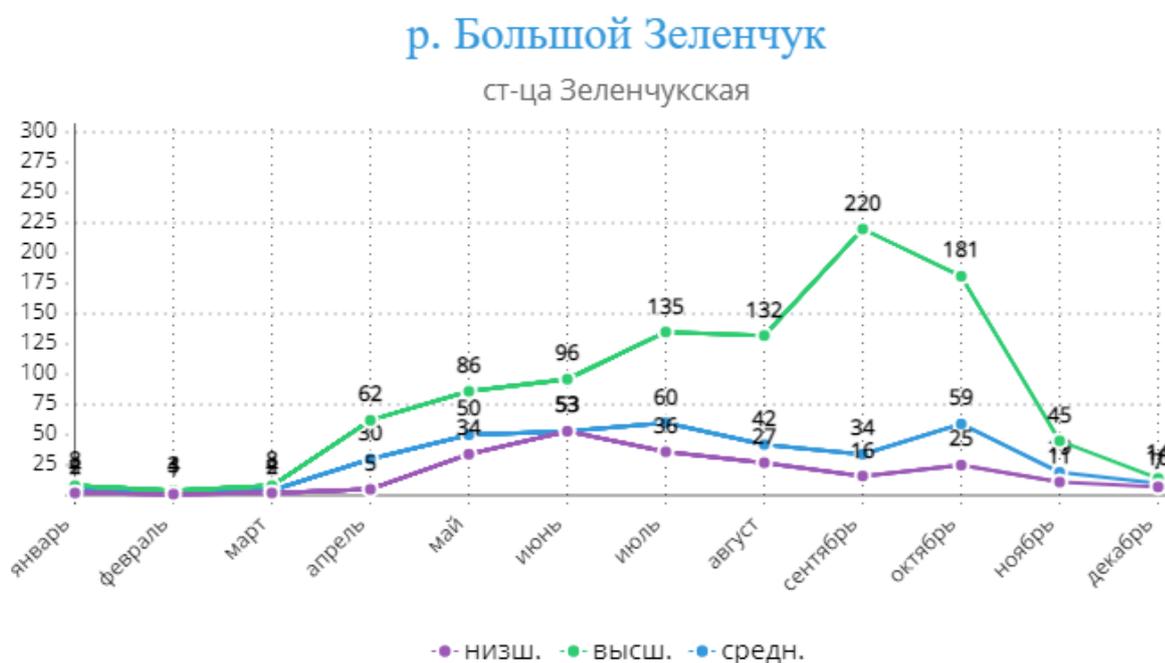


Рисунок 2 – Расход воды р. Большой Зеленчук (станция Зеленчукская)

Природные и агроклиматические условия района позволяют увеличивать производительность труда и урожайность сельскохозяйственных культур, располагающихся на пахотных и естественных кормовых угодьях. Этот фактор является развитием в районе скотоводства, овцеводства, птицеводства. Наличие животноводческих хозяйств, крестьянско-фермерских хозяйств, благоприятно влияет на развитие текстильного и швейного производств, как одной из отраслей формирующей экономику района.

Общая площадь землепользования района составляет 128558 га, в том числе сельскохозяйственных угодий – 103 811га. Производство зерна, картофеля, овощей, кормов для животноводства на орошаемых землях привело к увеличению урожайности этих культур и избытку в районе. Следовательно, возникла необходимость в организации предприятий по переработке сельскохозяйственной продукции.

В результате сложившейся обстановки производства с/х продукции проводят перераспределение земель, с учетом снижения объемов их производства. Так с реорганизацией сельскохозяйственных предприятий и выделением земельных наделов собственникам, в севооборотах поливных

площадей произошли изменения в сторону увеличения доли картофеля до 50,0% и уменьшения площадей кормовых и зерновых культур.

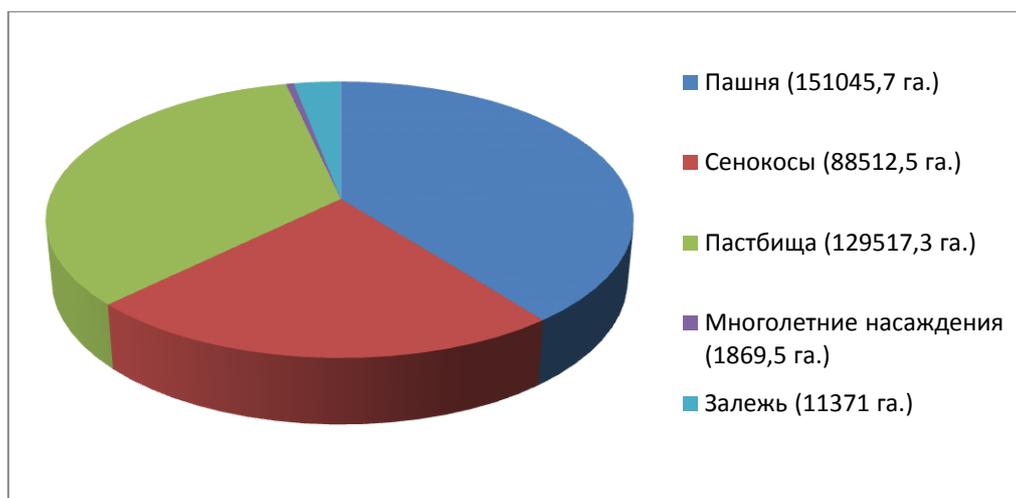


Рисунок 3 – Земельный фонд Зеленчукского района в хозяйствах всех категорий

Река Большой Зеленчук является основным источником забора воды и полива земель сельскохозяйственных назначений малых предприятий. Кроме этого в индивидуальном пользовании населения находятся земли сельскохозяйственного назначения, для которых тоже осуществляется забор воды для полива подсобных участков, регулирование забора осуществляет Зеленчукский филиал ФГУ «Управление «Карачаево-Черкесскмелиоводхоз по КЧР».

Водоснабжение и водоотведение в Зеленчукском районе осуществляется за счет водных ресурсов реки Большой Зеленчук, и в соответствии с Программами социального развития населенных пунктов и реформирования жилищно-коммунального хозяйства объемы забора воды увеличились в 2 раза. Кроме этого, водный ресурс реки интенсивно используется в гидроэнергетике. Гидротехнические сооружения в Зеленчукском районе представлены системой сооружений по переброске стока рек Б.Зеленчук, Марухи и Аксаута в р.Кубань, в состав которой входят плотины, гидростанции, водозаборы, водосбросы, каналы, туннели.

Водный источник отражает экологическое состояние прилегающей территории. На экологию реки Большой Зеленчук и ее притоков оказывает влияние состояние водосборных территорий и состояние расположенных на ней гидротехнических сооружений.

Литература:

1. Веретина Е.А. Ресурсосберегающая и экологически чистая технология выращивания риса / Веретина Е.А., Гринь В.Г./ Сб: Интеграция науки и производства- стратегия устойчивого развития АПК России в ВТО. Материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 70-летию Победы в Сталинградской битве. 2013. С. 200-204

2. Дегтярева Е.В. Биологизация земледелия в бассейнах рек черноморского побережья /Дегтярева Е.В., Черняева Н.О., Колесниченко В.В./ Сб: Проблемы эффективного использования научного потенциала общества. Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции: в 3 частях. 2018. С. 236-239.

3. Опыт проектирования и строительства систем капельного орошения в Краснодарском крае/Семерджян А.К., Бень А.В. /Природообустройство 2018 №4. С.85-88.

4. Островский Н.В. Инновационные технические средства для экономии водных ресурсов при возделывании риса/ Островский Н.В./ природообустройство. 2015. № 1. С. 72-77.

5. Ванжа В.В. Обнаружение дефектов гидротехнических сооружений для продления их жизненного цикла/ Ванжа В.В., Шишкин А.С./ В книге: Институциональные преобразования АПК России в условиях глобальных вызовов. Сборник тезисов по материалам V Международной конференции. Краснода, 2020. С. 28.

УДК 631.4

ПРИЕМЫ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ВВЕДЕНИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В ЛАНДШАФТАХ КАНСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Демиденко Галина Александровна, доктор биол. наук, профессор
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
demidenkoekos@mail.ru

В статье изложены некоторые приемы ресурсосберегающих технологий землепользования в ландшафтах Канской лесостепи. К ним можно отнести: учет ландшафтной основы территории землепользования; содержание полезацинтных лесонасаждений в технологическом состоянии; сохранение почвенного покрова и борьба с ускоренной эрозией.

Ключевые слова: ландшафт, лесные полосы, рельеф, климат, почвы, землепользование, ресурсосберегающие технологии, Канская лесостепь.

TECHNIQUES OF RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES FOR THE INTRODUCTION OF LAND USE IN THE LANDSCAPES OF THE KANSK FOREST-STEPPE

Demidenko Galina Aleksandrovna, Doctor of Biological Sciences, Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
demidenkoekos@mail.ru

The article describes some techniques of resource-saving technologies of land use in the landscapes of the Kansk forest-steppe. These include: taking into account the landscape basis of the land use territory; maintenance of protective forest plantations in a technological state; preservation of soil cover and combating accelerated erosion.

Key words: landscape, forest strips, relief, climate, soils, land use, resource-saving technologies, Kansk forest-steppe.

Ландшафтный потенциал лесостепей Сибирского региона, представленный агропреобразованными природно-территориальными комплексами (ПТК), позволяет применять интенсивные и высокоинтенсивные (ресурсосберегающие) технологии землепользования [1].

Канская лесостепь расположена в юга-западной части Красноярского края. Ее рельеф представлен увалисто-холмистыми формами, с оврагами и балками. Лесостепь в Красноярском крае выражена в предгорных и межгорных котловинах и не образует сплошной зоны.

Климат территории - резко континентальный, умеренного пояса. Это прохладный, умеренно - влажный агроклиматический район.

Сельскохозяйственные почвы (черноземы выщелоченные и обыкновенные) имеют хороший и средний уровень естественного плодородия и пригодны для выращивания многих культур [2].

Климатические характеристики и особенности рельефа и почв Канской лесостепи, позволяют в хозяйствах АПК применять ресурсосберегающие технологии землепользования (таблица 1).

Таблица 1 – Приемы ресурсосберегающих технологий землепользования в Канской лесостепи

№	Основные приемы ресурсосберегающих технологий
1	Почвозащитная организация территории землепользования
1.1	Учет ландшафтной основы территории землепользования
1.2	Содержание полезащитных лесонасаждений в технологическом состоянии
1.3	Сохранение почвенного покрова; борьба с ускоренной эрозией
2	Размещение яровой пшеницы по предшественникам
2.1	Чистому или сидеральному пару
2.2	Однолетним травосмесям
2.3	Кукурузе и другим пропашным культурам
2.4	Яровым зерновым
3	Агротехнические, биологические, организационные приемы повышения урожаев и снижения затрат
3.1	Осенняя обработка почвы
3.2	Внесение органических удобрений
3.3	Химическая прополка зерновых культур
	И другие

Анализ таблицы 1 показывает, что к основным приемам ресурсосберегающих технологий относятся: 1. почвоохранная организация территории землепользования; 2. размещение яровой пшеницы по

предшественникам; 3. агротехнические, биологические, организационные приемы повышения урожаев и снижения затрат.

Почвозащитная организация территории землепользования включает несколько эффективных приемов, позволяющих увеличить урожайность зерновых культур и снизить энергозатраты.

Учет ландшафтной основы территории землепользования. ПТК территории землепользования хозяйств Канской лесостепи относятся к ПТК третьего рода - преобразованные человеком в ходе сельскохозяйственной деятельности. Наиболее простым природно-территориальным комплексом является фация. Однородность природных условий прослеживается в пределах фации. Структура фаций показывает сочетание агроценозов с остатками естественной растительности (кустарники, влажные и суходольных луга) [6,7,2,3].

Содержание полевых лесонасаждений в технологическом состоянии. Система агролесомелиоративных мероприятий способствует ликвидации эрозии и предотвращению эрозионных процессов на полях. Эти лесомелиоративные комплексы трансформируют аграрные ландшафты в сложные и более устойчивые агроэкосистемы [4].

Сохранение почвенного покрова и борьба с ускоренной эрозией. Водная и ветровая ускоренная эрозия, характерная для юга Красноярского края, осложняет ведение земледелия. Территория Канской лесостепи имеет природные причины для активизации эрозионных процессов, например весенние талые воды, режим летних осадков. Усугубляет проявление эрозионной деятельности высокая степень сельскохозяйственной освоенности территории.

Выводы: применение приемов ресурсосберегающих технологий, а именно - почвозащитной организации территории землепользования, включает несколько эффективных приемов, позволяющих увеличить урожайность зерновых культур и снизить энергозатраты.

Литература:

1. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Под редакцией академика РАСХН В. И. Кирюшина, академика РАСХН А.Л. Иванова. Методическое руководство. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. 784 с.

2. Демиденко Г.А. Использование ландшафтной основы земель в агропромышленном комплексе юга Красноярского края// География и геоэкология на службе науки и инновационного образования: материалы XII Международной научно-практической конференции посвященной году экологии в России, Вып.12. – Красноярск, 2017. С. 182-184.

3. Демиденко Г.А. Роль ландшафтной основы при экологической оценке сельскохозяйственных земель// Вестник КрасГАУ. 2018. № 6. С. 3 - 6.

4. Демиденко Г.А. Агроэкологическая роль полевых лесных полос в ландшафтах Красноярской лесостепи// Вестник КрасГАУ. 2018. № 3. С. 8 -12.

5. Демиденко Г.А., Турыгина О.В. Агроэкологическая оценка использования пашни хозяйств АПК Канского района Красноярского края. Научно-практический журнал Вестник ИрГСХА. 2019. № 92. С. 32-41.
6. Марцинкевич П.А. Ландшафтоведение. - Минск: БГУ. 2007. - 206 с.
7. Солнцев Н.А. Морфологическое изучение географических ландшафтов / Учение о ландшафте. - М.: МГУ. 2001. - 384 с.

УДК 631:454

ДИКОРАСТУЩИЕ СИДЕРАЛЬНЫЕ ВИДЫ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Сторожева Ольга Владимировна, студент
Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г.Ф. Морозова, Воронеж, Россия
storogeva2001@gmail.com

Дорохин Сергей Владимирович, доктор технических наук, доцент
Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г.Ф. Морозова, Воронеж, Россия
dsvvrn@yandex.ru

Чепрасова Анна Александровна, ассистент
Воронежский государственный медицинский университет
им. Н.Н. Бурденко, Воронеж, Россия
aacheprasova@vrngmu.ru

Исследованы дикорастущие виды Воронежской области, которые можно использовать как сидераты для повышения плодородия сельскохозяйственных угодий региона.

Ключевые слова: сидераты, агроценозы, биомасса, почва, плодородие.

WILD-GROWING SIDERAL SPECIES OF THE VORONEZH REGION

Storozheva Olga Vladimirovna, student
Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia

Dorokhin Sergey Vladimirovich, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia

Cheprasova Anna Alexandrovna, assistant
Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia

Wild-growing species of the Voronezh region, which can be used as siderates to increase the fertility of agricultural lands in the region, have been studied.

Key words: siderates, agrocenoses, biomass, soil, fertility.

В настоящее время наблюдается значительное истощение почв агроценозов в результате одностороннего выноса элементов питания,

недостатка органических веществ, разрушения структуры почвы, развития фитопатогенной микрофлоры, закисления почвенного раствора и накопления фитотоксических веществ.

В современном растениеводстве для повышения урожайности сельскохозяйственных культур необходимо применения эффективных приемов устранения почвоутомления и повышения плодородия почв.

Одним из важных способов регулирования показателей эффективного плодородия почв и действенного средства борьбы с почвоутомлением является возделывание сидеральных культур. Сидераты (зеленое удобрение) должны обладать следующими качествами: мощная корневая система и большая биомасса надземных вегетативных органов, способность обогащать почвы органическими веществами, макро- и микроэлементами. Выращивание таких видов растений не требует больших физических усилий и значительных финансовых затрат.

Разложение вегетативной массы сидератов происходит в течение нескольких лет, наибольшая интенсивность происходит в первые 2 года после внесения его в почву, затем снижается. Мощная корневая система сидеральных видов, проникая в глубокие слои почвы, вызывает так называемый биологический дренаж, улучшает агрофизические и биологические свойства почвы [2].

Большинство представителей, применяющихся для сидерации, относится к семействам бобовые и капустные.

Сидеральные культуры семейства Fabaceae включают в себя такие виды, как *Melilotus officinalis* (L.) Lam., *Pisum sativum* L., *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC., *Trifolium pratense* L., *Medicago sativa* L., *Vicia sativa* L., они характеризуются высокой засухоустойчивостью, зимостойкостью и продуктивностью в течение нескольких лет. Для этих видов характерно хорошее развитие надземных вегетативных органов, у большинства из них развитая корневая система, проникающая в почву на глубину до 1,5-2 метров. Многолетние и однолетние травянистые бобовые - важное средство повышения плодородия почвы, защиты от водной эрозии и дефляции, дезинфекции почвы и улучшения фитосанитарного состояния других сельскохозяйственных культур. Зеленые удобрения семейства Fabaceae обогащают почву за счет симбиотической азотфиксации свободным азотом и сокращают использование промышленных азотных удобрений в сельском хозяйстве. Бобовые обладают оптимальным соотношением углерода и азота, что способствует лучшему разложению биомассы, являются хорошими предшественниками при возделывании зерновых, овощных и технических культур [3].

Известно, что люцерна на орошаемых землях предотвращает вторичное засоление. Донник улучшает агрохимические и агрофизические свойства солонцовых почв, так как его корни выделяют в почву большое количество углекислоты, которая растворяет карбонат кальция. Использование донника в качестве сидерата приводит к снижению загрязнения почвы нематодами и проволочником из-за разрушительного действия дикумарина, который образуется при разложении его подземных органов.

Практически все сидеральные виды семейства бобовые являются хорошими медоносами, что привлекает опылителей. Насекомые опыляют и сельскохозяйственные культуры, что способствует повышению урожайности.

Большинство представителей семейства Brassicaceae обладают важными свойствами сидератов, такими как короткий вегетационный период, холодостойкость и способность переносить кратковременные засухи.

В сельском хозяйстве используются следующие сидераты: *Raphanus sativus* L., *Brassica juncea* (L.) Czern., *Sinapis alba* L. Эти виды представлены однолетниками, реже двулетниками с прямостоячим, ветвистым стеблем и стержневой корневой системой, проникающей в грунт до 2-3 м. Изученные виды обладают повышенной урожайностью и высоким содержанием белка. Известно, что продукты распада глюкозинолатов, находящиеся в вегетативных органах представителей семейства капустные, попадая в почву, нарушают прорастание семян сорных растений, то есть осуществляется биофумигация [4].

Представители рода горчица способствуют повышению микробиологической активности почвы, накоплению в ней питательных элементов, улучшают влаго- и воздухопроницаемость, способствуют удержанию азота, корневая система легко переводит труднодоступные фосфаты в абсорбируемую форму и обладает фитосанитарными свойствами [1].

Очень важно использовать правильный метод внесения сидератов в почву, поскольку свежие растительные остатки почти всегда содержат ингибиторы прорастания и роста, поэтому необходимо подождать некоторое время, пока они не будут переработаны микроорганизмами.

Внедрение сидератов в растениеводство позволит удовлетворить потребности культурных сельскохозяйственных растений в питательных веществах и получить высокоэкологически чистый урожай. Биологизация сельскохозяйственного производства - это более ресурсосберегающий и экономически выгодный способ интенсификации сельского хозяйства.

Литература:

1. Васильев А.А. Влияние сидератов на фитосанитарное состояние агроэкосистем картофеля / А.А. Васильев // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник. – 2014. – № 3 (7). – С. 3-10.
2. Довбан К.И. Зеленое удобрение в современной земледелии: вопросы теории и практики / К.И. Довбан // Минск: Белорус. наука. – 2009. – 404 с.
3. Щедрин В.Н. Опыт использования сидеральных культур для улучшения агрохимических свойств чернозема обыкновенного / В.Н. Щедрин, А.Н. Бабичев, В.А. Монастырский // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 1 (41). – С. 14-21.
4. Haramoto E.P., Gallandt E.R. Brassica cover cropping for weed management: a review // Renewable Agriculture and Food Systems. 2004. № 19. P. 187-198.

УДК. 637.1.

МОЛОЧНО-БЕЛКОВЫЕ КОНЦЕНТРАТЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Буянова Ирина Владимировна, доктор технических наук, профессор
кафедры «Технологии продуктов питания животного происхождения»
Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия
e-mail: ibuyanova_@mail.ru

Козлякина Анна Сергеевна, студент 3 курса, гр.ЖС-091
технологический институт пищевой промышленности
Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия
e-mail: Anya.k18@mail.ru

Гутов Николай Юрьевич, соискатель
технологический институт пищевой промышленности
Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия
gutov.nik@yandex.ru

Добавление молочно-белкового концентрата в кисломолочные продукты является наиболее действующим способом устранения дефицита белка в организме. Для этого были изучены изменения составных частей молока-сырья. Выявлена значительная экономическая выгода при добавлении молочно-белкового концентрата в продукты по сравнению с вариантом использования сывороточных концентратов. Приведена технология как действующий способ получения концентратов при использовании метода ультрафильтрации. В данной статье так же представлены органолептические и функционально – технологические нормы молочно-белкового концентрата в соответствии с ГОСТ, их биологическая полноценность. Изучено влияние добавления молочно-белкового концентрата на химический состав зерненного творога, изменение количественного содержания белка. Рассматриваются вопросы по влиянию количества белка на организм во время пандемической ситуации

Ключевые слова: молочно-белковый концентрат, кисломолочный продукт, органолептическая оценка, функционально – технологические свойства.

MILK AND PROTEIN CONCENTRATES IN THE PRODUCTION OF FERMENTED MILK PRODUCTS FOR FUNCTIONAL PURPOSES

Buyanova Irina Vladimirovna, Doctor of Technical Sciences, Professor
of the Department of "Technologies of food of animal origin"

Kemerovo State University, Kemerovo, Russia
e-mail: ibuyanova_@mail.ru

Kozlyakina Anna Sergeevna, 3rd year student, gr. ZhS-091
technological Institute of food industry

Kemerovo State University, Kemerovo, Russia
e-mail: Anya.k18@mail.ru

Gutov Nikolay Yurievich, applicant

The addition of milk-protein concentrate to fermented milk products is the most effective way to eliminate protein deficiency in the body. For this, changes in the constituent parts of raw milk were studied. A significant economic benefit was revealed when adding milk-protein concentrates to products in comparison with the option of using whey concentrates. The technology is presented as a working method for obtaining concentrates using the ultrafiltration method. This article also presents the organoleptic and functional - technological standards of milk-protein concentrate in accordance with GOST, their biological usefulness. The effect of adding milk-protein concentrate on the chemical composition of granulated cottage cheese, the change in the quantitative protein content has been studied. Questions on the influence of the amount of protein on the body during a pandemic situation are considered.

Key words: milk-protein concentrate, fermented milk product, organoleptic evaluation, functional and technological properties.

В условиях дефицита молочного сырья, использование молочно-белковых концентратов позволяет снизить влияние сезонности на выпуск продукции, обеспечивая стабильность в работе молокоперерабатывающих предприятий.

В производстве отдельных видов кисломолочных продуктов используется молочно-белковые концентраты в качестве пищевой добавки. Химический состав молока изменяется в течение года и обогащение его белковыми компонентами стабилизирует белковый состав молока независимо от времени года.

Особенность молочной промышленности в том, что в различных регионах молоко получают с различным химическим составом, что связано с географическим расположением ферм, климатом, а также с питанием и условиями содержания животных. Переработчики должны выпускать продукцию высокого качества каждый день и внесение концентратов позволяет обогатить сырье молочными белками, улучшить органолептические свойства и выход продукта.

Применение молочно-белковых концентратов при нормализации по белку для рецептурных кисломолочных напитков позволяет заменять традиционные ингредиенты - сухое обезжиренное молоко (2,7 %) на белковые композиции в меньших дозах (1,8%) при этом происходит экономия основного сырья [1].

Молочно-белковые концентраты в соответствии с ГОСТ — это сыпучий порошок с однородной структурой, белого цвета, имеет сладковатый запах и привкус. Физико-химические показатели в соответствии с нормами приведены в таблице 1 [2].

Таблица 1- Физико-химические показатели молочно-белковых концентратов

Наименование показателя	Норма для продукта с массовой долей белка, %	
	35,0	55,0
Массовая доля белка, %, не менее	35,0	55,0
Массовая доля влаги, %, не более	4,0	4,0
Массовая доля жира, %, не менее	3,0	5,0
Кислотность, °Т, не более	22	33
Индекс растворимости, см сырого осадка, не более	0,2	0,3
Группа чистоты, не ниже	II	

Процесс производства заключается в выделении из обезжиренного молока всего белкового комплекса, состоящего на 80 % из казеина и на 20% из сывороточных белков, используя метод ультрафильтрации, минуя стадию микрофильтрации (рис.1).

Ячейка мембраны при ультрафильтрации меньше, чем при микрофильтрации. Соответственно в процессе фильтрации на решетке задержатся как частицы казеина, так и частицы сывороточного белка. Все остальное уйдет в фильтрат. Затем полученную смесь отправляют на распылительную сушку для получения порошка [3].

При приготовлении зернистого творога, в зависимости от содержания белка в молоке добавляется молочно-белковый концентрат. Для определения количественного вносимого белка рассчитывается соотношение разницы массовой доли белка в молоке-сырье и нормализованном молоке к разности массовой доли белка в сухом концентрате и нормализованном молоке.

Для исследования влияния концентрата, было получено 3 образца нормализованного молока с содержанием сухого белкового концентрата для нормализации по массовой доле белка в обезжиренном молоке 3,2%, с содержанием сухого обезжиренного молока для нормализации по массовой доле белка в обезжиренном молоке 9,5% и без содержания сухих концентратов.

В результате выявили, что обогащение молока-сырья белком позволило увеличить общий белок в готовом зернистом твороге [4].

В России производство молочно-белковых концентратов практически отсутствует. Возможно, это связано с тем, что многие предприятия производят концентрированный молочный белок на своих предприятиях для собственного

производства, а не для реализации. Основными импортерами молочных белков в настоящее время являются такие страны, как Швейцария, Австралия.

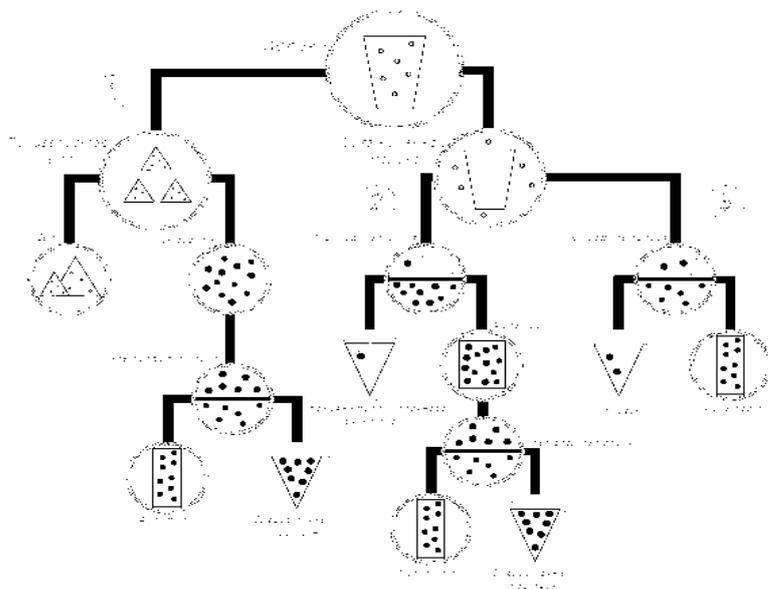


Рис. 1 Получение концентрата молочного белка

Во время сложившейся пандемической ситуации в мире, врачи всех стран рекомендуют больше употреблять в рационе продукты обогащенные молочными белками, так как содержат незаменимые аминокислоты молочного белка.

Аминокислота триптофан участвует в синтезе гормона мелатонина, который обладает антиоксидантной активностью, иммуномодулирующим, противовоспалительным действием. Аминокислота триптофан необходим для выработки другого гормона — серотонина, который влияет на наше настроение. К тому же молочный белок легко усваивается организмом человека, а белок — это строительный материал, в том числе и для антител против вирусов [5].

Таким образом использование молочно-белкового концентрата в производстве продуктов питания благотворно влияет на иммунную систему и строительство организма в целом. Для нормального функционирования организма требуется 56 г белка для мужчин и 44 г для женщин.

Таким образом, в соответствии с Государственной программой здорового питания следует уделять все большее внимание обогащенным продуктам питания, в частности молочным. Особая роль отводится дефицитным по пищевому статусу компонентам пищи. Молочные белки относятся к полноценным составным частям продуктов питания, содержание которых следует увеличивать различными способами [2, 3, 4, 5]. Они не способны накапливаться в организме человека, не синтезируются из других пищевых веществ, вследствие чего, должны поступать в организм человека только с пищей.

Литература:

1. Статьи о спортивном питании. Заказать спортивное питание Meal to Goal - Лаборатория Meal2Goal
2. ГОСТ Р 53456-2009 Концентраты сывороточных белков сухие. Технические условия от 08 декабря 2009 - docs.cntd.ru
3. Правильное питание во время пандемии. - Здоровое питание - Официальный сайт Роспотребнадзора (rospotrebnadzor.ru)
4. Функциональные ингредиенты в производстве молочных продуктов (dairynews.ru)
5. Зобкова З.С. Выбор белковых ингредиентов, обогащающих и модифицирующих структуру кисломолочных напитков / З.С. Зобкова, Т.П. Фурсова, Д.В. Зенина // Актуальные вопросы индустрии напитков. 2018. №2. С. 64-69.

УДК. 637.1.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ НА МЯГКИЕ СЫВОРОТОЧНЫЕ СЫРЫ

Буянова Ирина Владимировна, доктор технических наук, профессор
профессор кафедры «Технология продуктов питания животного происхождения»

Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия
ibuyanova_@mail.ru

Елистратова Дарья Александровна, студент 3 курса, гр.ЖС-091
технологический институт пищевой промышленности
Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия
daria_elistratova_ws@mail.ru

В статье автор изучает технологии переработки молочной сыворотки на актуальные белковые фракции, которые используются активно в медицине, пищевой промышленности, в, частности, на производство мягкого сыра Рикотта. Рассматриваются вопросы по технологическим режимам выработки сыра Рикотта из молочной сыворотки, а также актуальные современные направления переработки молочной сыворотки и перспективы ее использования для белковых продуктов и концентратов. Выделяется на молочном рынке России быстро растущий сегмент мягких сыров, особенно по творожным и сливочным сырам, в отношении брынзы и сыра Фета, кавказских сыров.

Ключевые слова: молочная сыворотка, сыр, альбумин, молочный продукт, молоко.

INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR PROCESSING WHEY INTO ALBUMINS

Buyanova Irina Vladimirovna, Doctor of Technical Sciences, Professor
Professor of the Department of Food Technologies of Animal Origin
Kemerovo State University, Kemerovo, Russia

ibuyanova_@mail.ru
Elistratova Daria Alexandrovna, 3rd year student, group ZhS-091
Technological Institute of Food Industry
Kemerovo State University, Kemerovo, Russia
daria_elistratova_ws@mail.ru

In the article, the author studies the technologies of processing whey into actual protein fractions, which are actively used in medicine, the food industry, in particular for the production of soft Ricotta cheese. The issues of the technological regime for the production of Ricotta cheese from whey, as well as current modern directions of whey processing and prospects for its use for protein products and concentrates are considered. The fast-growing segment of soft cheeses stands out in the Russian dairy market, especially for cottage cheese and cream cheese, in relation to cheese and Feta cheese, Caucasian cheeses.

Key words: whey, cheese, albumin, dairy product, milk.

Молочные продукты играют очень важную роль в ежедневном рационе многих потребителей. Подсчитано специалистами, что около 17 % от общей прибыли, получаемой от реализации пищевых продуктов, производит молочная промышленность. Так, сыр является вторым молочным продуктом по популярности в Европе. В Российской Федерации сыр также пользуется спросом среди населения. Ассортимент сыров достаточно велик - это сливочные и творожные сыры, итальянские сыры, кавказские сыры, рассольные и прочие виды [1].

Можно выделить несколько быстро растущих сегментов мягких сыров. Первое место по популярности принадлежит творожным и сливочным сырам. По сравнению с 2019 г., когда их доля составляла 31,06 %, в 2020 г. был отмечен значительный рост доли этих сыров - 34,07 %. Кавказские сыры по предпочтениям и производству занимают второе место на рынке и их доля составляет 28,53%. Третье место занимают мягкие сыры типа брынзы и Фета, объем которых составляет 20 %.

Меньшие объемы производства принадлежат группе итальянских сыров, доля которых занимает 15,47 % с тенденцией на увеличение спроса на перспективу [1, 2].

Молочная сыворотка как побочный продукт от производства различных видовых групп сыров, творога, казеина считается ценным пищевым сырьем, из которого есть возможность производить различные молочные продукты и полуфабрикаты [4].

Это вторичное молочное сырье содержит широкий спектр биологически активных веществ в сбалансированном соотношении. Достаточная калорийность и хорошая усвояемость определяют высокую пищевую ценность этого сырья. Ассортимент продукции из нее насчитывает более 1000 наименований и расширяется активно.

Основным компонентом сухого вещества сыворотки является лактоза, массовая доля которой составляет более 70-75% сухого вещества сыворотки.

Особенностью лактозы является ее медленный гидролиз в кишечнике, в связи с чем ограничиваются процессы брожения, нормализуется жизнедеятельность полезной кишечной микрофлоры кишечника, замедляются процессы гниения и газообразования. Кроме того, для производства жира в организме меньше всего используется лактоза, что важно для определенной группы населения [4,5,6].

Практически все соли и микроэлементы молока, и водорастворимые витамины переходят в молочную сыворотку. Содержание компонентов молока и биологические свойства молочной сыворотки позволяют отнести ее к ценному промышленному сырью, которое можно переработать в различные пищевые и кормовые продукты.

В пищевом производстве используют две категории молочной сыворотки – кислую и сладкую. Кислая сыворотка образуется при производстве творога и казеина, сладкая – при выработке сыра. Химический состав молочной сыворотки варьируется от ряда факторов: для казеиновой – от вида вырабатываемого основного продукта, для подсырной – от вида сыра и его жирности, для творожной – от способа выработки творога и его жирности.

В табл. 1 приведены данные по среднему химическому составу различных видов молочной сыворотки.

Таблица 1- Средний химический состав различных видов молочной сыворотки

Показатель	Массовая доля в молочной сыворотке, %		
	Творожная	Подсырная	Казеиновая
Вода	93,9	93,1	93,8
Сухие вещества	6,1	6,9	6,2
Белки	0,8	1	0,9
Жиры	0,3	0,4	0,3
Лактоза	4,4	5,0	4,2
Зола	0,6	0,5	0,8
Кислотность, °Т	60-75	20	44
рН	4,7	6,1	4,6

Микрофлора, используемая при производстве и созревании мягких сыров, определяет их вид и характерные особенности, определяет направление микробиологических и биохимических процессов, протекающих в молочной и сырной массе, а также влияет на формирование вкуса и запаха сыра, его физико-химический состав [3,6].

Энергетическая ценность мягких сыров - 332 ккал на 100 грамм продукта. Соотношение белков и жиров Б Ж = 20 : 28.

В зависимости от вида применяемых бактериальных культур - плесеней, микрофлоры сырной слизи, участвующих при выработке и созревании, мягкие сыры подразделяют на следующие группы:

- созревание сыра с участием молочнокислых бактерий и белой плесени, которые развиваются на поверхности сыра - русский камамбер;

- созревание сыра с участием молочнокислых бактерий, а развивающейся на поверхности сыра белой плесени и слизистой микрофлоры сыра - любительский зрелый;
- созревание сыра с участием молочнокислых бактерий и микрофлоры сырной слизи -дорогобужский;
- созревание сыра с участием молочнокислых бактерий и голубой плесени, развивающейся в массе сырной массы - рокфор.

Таблица 2 - Химический состав мягких сыров

Наименование сыра	Содержание, %		
	жира в сухом веществе, не менее	влаги, не более	соли
Русский камамбер	60	55	1,5-2,5
Любительский зрелый	50	50	2,5
Дорогобужский	45	50	2,5
Рокфор	50	48	5,0

Исследовали технологию производства известного сыра Рикотта из молочной сыворотки, как наиболее востребованного потребителем и как деликатный продукт.

Рикотта (по итал. ricotta) — это традиционный итальянский мягкий сыр, производимый в южных регионах Италии (Лацио, Сицилии, Калабрии), а также на севере страны (Фриули-Венеции-Джулии, Ломбардии).

Рикотту получают из сыворотки, которая образуется при приготовлении моцареллы или других видов сыра. Следовательно, основной белок в твороге - это не казеин, а лактальбумин. Благодаря наличию лактозы в сыре, Рикотта имеет сладковатый вкус, содержание ее зависит от типа используемого молока. Допускается к использованию коровье молоко, когда массовая доля жира в готовом продукте от 8% и овечьё молоко, если массовая доля жира в сыре Рикотта до 24 %. Для создания сыра Рикотта рекомендуется использовать свежеприготовленную молочную подсырную сыворотку, которая осталась от выработки сыра [2].

Технологический процесс представляется в следующем: собирается сыворотка с активной кислотностью $pH > 6.0$ в накопительные емкости. Сладкая сыворотка при $pH > 6.4$ предпочтительнее к производству. Нагревают сыворотку до $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, чтобы остановить развитие посторонней микрофлоры, и затем добавляют молоко (около 10 % от веса сыворотки). Проводят дальнейшее нагревание до $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ с осторожным перемешиванием. Для получения белковой фракции из сыворотки ее подкисляют путем внесения 5 % -ого раствора лимонной кислоты, а также добавляют 140 г моногидрата лимонной кислоты из расчета на 1000 кг молочной смеси. Количество реагентов можно отрегулировать пробным титрованием образца смеси до $pH 5,4$ при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Если титрование невозможно, то медленно добавляют раствор до появления прозрачной сыворотки.

Сгусток белков начинает всплывать на поверхности, осторожно его сдвигают от стенок котла к середине. Образование белка займёт около 10-15 минут. Следует выдержать сгусток еще 10 минут при 90°C, а затем собрать его перфорированным черпаком и разложить по формам. Накрывают формы для сыра чистой тканью, можно положить лед для охлаждения. Формы с сыром помещают в холодное помещение (0 — 4°C), и затем он готов в реализацию. Полученную после производства сыра Рикотты сыворотку, можно использовать в дальнейшем, например, для получения натуральных красителей, сахарозаменителей, натуральных ароматических веществ и других пищевых компонентов.

Литература:

1. Переработка Молока, Издательский дом "Отраслевые ведомости", Рынок сыра в России для ретейла, Е.Кондрашова, 2021.
2. Похлёбкин, Вильям Васильевич. Рикотта // Кулинарный словарь / Н. Петухова. - М.: Э, 2015. — С. 312. — 456 с.
3. Технология молока и молочных продуктов, Твердохлеб Г.В., Сажинов Г.Ю., Раманаускас Р.И., 2006. - 614 с.
4. Технология молока и молочных продуктов, Крусь Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В., 2004. - 455 с.
5. Технология продуктов из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки/А.Г.Храмцов, П.Г.Нестеренко, И.А.Евдокимов, С.В.Василисин, С.А.Рябцева, Т.В.Бархатова, А.П.Поверин. - Ставрополь: СевКавГТУ, 2003. - 112с.
6. Перспективные направления развития исследований по переработке молочной сыворотки / Н. Г. Догарева, М. Б. Ребезов, О. В. Ткачук — 2015. — № 14— С. 149-151

Секция 3: РЕАЛИЗАЦИЯ НОВЫХ СТАНДАРТОВ
ПРИ ПОДГОТОВКЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ АПК

УДК 377

**РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ
ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ
НА ПРИМЕРЕ ИНСТИТУТА ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ И
ЭНЕРГЕТИКИ**

Дебрин Андрей Сергеевич, канд.техн.наук, ст. преподаватель
debrin.as@yandex.ru

Заплетина Анна Владимировна, канд.техн.наук, доцент
anna-zapletina@yandex.ru

Рожкова Софья Петровна, студент 4 курса, лаборант кафедры
системозэнергетики
rozhkova.sofya@mail.ru

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

В статье рассмотрен комплекс мероприятий по повышению техники безопасности при подготовке специалистов на примере института инженерных систем и энергетики.

Ключевые слова: энергетика, классификация, повышение квалификации, методология, систематизация, техника безопасности.

***DEVELOPMENT OF A SET OF MEASURES TO IMPROVE SAFETY IN THE
TRAINING OF SPECIALISTS ON THE EXAMPLE OF THE INSTITUTE OF
ENGINEERING SYSTEMS AND ENERGY***

Debrin Andrey Sergeevich, candidate of technical science, art. Teacher

Anna Vladimirovna Zapletina, candidate of technical science, associate professor

Rozhkova Sofya Petrovna, 4th year student, laboratory assistant of the Department of
Systems Energy

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

The article considers a set of measures to improve safety in the training of specialists on the example of the Institute of Engineering Systems and Energy.

Key words: energy, classification, advanced training, methodology, systematization, safety.

Образовательный процесс неотъемлемая часть в профессиональной карьере специалиста любой отрасли. В ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ реализуется многоуровневая подготовка студентов по 12 направлениям магистратуры; 25 направлениям бакалавриата; 3 специальностям ВО; 6 специальностям СПО; 13 направлениям аспирантуры [1]. Аграрный университет имеет 7 институтов в том числе Институт инженерных систем и энергетики (ИИСиЭ). ИИСиЭ ведет подготовку специалистов в области эффективного использования и сервисного обслуживания

сельскохозяйственной техники, машин и оборудования, средств электрификации и автоматизации технологических процессов при производстве, хранении и переработке продукции растениеводства и животноводства; разработка технических средств для технологической модернизации сельскохозяйственного производства [1].

Современные требования, предъявляемые работодателями к будущему специалисту, диктуют необходимость серьезно изменить цели, содержание и функции профессионального образования. Большой проблемой высшего образования в настоящее время является разрыв между теорией, которую студенты получают в учебном заведении, и практическими навыками, которых ждут от них работодатели и рынок труда [2].

В настоящее время составлена основная образовательная программа совместно с работодателями, учитывающая требования базового предприятия, и выявлены основные направления взаимодействия образовательного учреждения и предприятия в ходе реализации дуальной системы подготовки кадров. Разработанная система обеспечивает высококвалифицированную подготовку специалистов, уровень профессиональной компетентности которых соответствует требованиям образовательного стандарта и корпоративным требованиям предприятия.

В ходе обучения студенты осваивают общие компетенции (ОК), универсальные компетенции (УК), общепрофессиональные компетенции (ОПК) а также профессиональные компетенции (ПК). В понятие «компетенция» в качестве составных частей входят знания, умения, навыки, личностные качества, социальная адаптация и профессиональный опыт. В совокупности все эти компоненты формируют поведенческие модели. Выпускник должен быть способен самостоятельно ориентироваться в ситуации и квалифицированно решать стоящие перед ним задачи [2].

Большую часть учебного процесса у студентов по профилю подготовки «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» занимают практические занятия, лабораторные работы, которые проводятся в аудиториях, на лабораторных стендах, а также учебно-тренировочном полигоне на сложном техническом оборудовании с высоким напряжением питающей сети. Во время получения профессиональных умений и навыков во избежание травматизма, студент осваивает ОК-9 «Способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций». ОК-9 контролирует результаты полученных знаний, умений, навыков в которых обязан:

- знать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций;
- уметь оценивать степень опасности возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий для производственного персонала и населения, оказывать первую помощь пострадавшим;
- владеть навыками использования приемов оказания первой помощи, защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий.

Выполняя работы, студенты, преподаватели и учебно-вспомогательный персонал подвержены опасности поражения электрическим током. Во избежание несчастных случаев в университете совместно со службой охраны труда (СОТ) ведется работа по комплексной безопасности образовательного учреждения включающая:

- пожарную безопасность;
- антитеррористическую и антикриминальную безопасность;
- защиту студентов и персонала в условиях чрезвычайных ситуаций;
- электробезопасность;
- экологическую безопасность;
- техническую безопасность зданий;
- обеспечение безопасных условий труда и учебы [3–4]

Для получения необходимых знаний нужно изучать вопросы, касающиеся охраны труда (Приказ Минтруда России от 04.08.2014 N 524н "Об утверждении профессионального стандарта "Специалист в области охраны труда" (Зарегистрировано в Минюсте России 20.08.2014 N 33671)) [2].

Вследствие этого, до работы на стендах и со сложным техническим оборудованием, допускаются только те лица, которым прошли инструктаж по охране труда по определенным видам работ с фиксацией в журнале проведения инструктажей на рабочем месте.

Студенты постоянно отрабатывают методы и порядок оценки опасностей и профессиональных рисков; источники и характеристики вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса, их классификации; мероприятия по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков; требования санитарно-гигиенического законодательства с учетом специфики деятельности; требования нормативных правовых актов к зданиям, сооружениям, помещениям, машинам, оборудованию, установкам, производственным процессам в части обеспечения безопасных условий и охраны труда; ведут оценку классификаций и видов средств индивидуальной и коллективной защиты, общие требования, установленные к средствам коллективной защиты, применения, принципы защиты и основные характеристики средств индивидуальной и коллективной защиты [3–4].

Кроме этого, студенты, лаборанты и педагогический состав ежегодно проходит стажировки при поддержке Краевого государственное автономное учреждение «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» в организациях различных производственных отраслей, например в АО «КрасЭко» Северный филиал.

Для улучшения условий труда, повышения техники безопасности, освоения ОК и ПК предлагаются следующие варианты реализации:

- Студентам необходимо знать и глубже изучать виды инструктажей, где и когда их нужно применять;
- После изучения курса теоретических занятий закреплять практическими упражнениями, часть занятий проводить в виде семинаров, круглых столов, деловых игр;

- Проводить разбор реальных ситуаций, несчастных случаев на производстве с участием представителей службы охраны труда (СОТ) с последующим анализом и оценкой профессиональных рисков.

Недостаточное внимание уделяется обеспечению студентов методам и приемам оказания первой помощи пострадавшим при несчастном случае на производстве с использованием современных технических средств обучения (тренажерами, средствами мультимедиа).

Уделять внимание основным требованиям к технологиям, оборудованию, машинам и приспособлениям в части обеспечения безопасности труда, а также формировать требования к средствам индивидуальной и коллективной защиты с учетом условий труда на рабочих местах, оценивать их характеристики, а также соответствие нормативным требованиям.

Важно значение нужно уделять в разработке мероприятий по чрезвычайным ситуациям, которые могут произойти при неправильном обращении с электрическим оборудованием.

Разработка мероприятий по повышению уровня мотивации студентов к безопасному выполнению работ, заинтересованности студентов и преподавателей в улучшении условий труда, вовлечению их в решение вопросов, связанных с охраной труда.

Оформить стенды или уголки по охране труда с наглядной агитацией.

В учебных классах привести в соответствие с нормативами освещение рабочих зон.

Для большей безопасности во время обучающего процесса необходимо соблюдать вышеупомянутые рекомендации, проводить постоянный контроль и мониторинг событий позволяющих снизить повторных пренебрежений правил. Невыполнение требований правил безопасности лежит на личной ответственности. При подготовке специалистов института инженерных систем и энергетики применяются все вышеизложенные рекомендации, а полученные знания применяются в дальнейшей профессиональной деятельности.

Исследования проводились в рамках Конкурса проектов организации участия студентов, аспирантов и молодых ученых в конференциях, научных мероприятиях и стажировках, тема: «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования» при поддержке Краевого государственное автономное учреждение «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» [5].

Литература:

1. Красноярский государственный аграрный университет [Электронный ресурс] URL:<http://www.kgau.ru/> (дата обращения: 17.09.2021 г.).
2. Приказ Минтруда РФ от 04.08.2014 N 524Н "Об утверждении профессионального стандарта "Специалист в области охраны труда" - <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=272401>
3. Дебрин, А. С. Повышение техники безопасности в учебных лабораториях для подготовки студентов электротехнических специальностей / А. С. Дебрин, Ю. А. Абрезанова // Современные проблемы и перспективные

направления инновационного развития науки: сборник статей международной научно-практической конференции: в 8 частях, Екатеринбург, 15 декабря 2016 года. – Екатеринбург: Общество с ограниченной ответственностью "Аэтерна", 2016. – С. 54-57.

4. Заплетина, А. В. Современные проблемы погружения в научно-исследовательскую деятельность студентов СПО / А. В. Заплетина, А. С. Дебрин, С. П. Рожкова // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития : Материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 21–23 апреля 2020 года / Ответственные за выпуск: В.Л. Бопп, Сорокатая Е.И.. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2020. – С. 144-146.

5. «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.sf-kras.ru/>

УДК 378.14

СТРЕЛКОВЫЙ СПОРТ В ВУЗЕ КАК МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ АГРАРНОГО ПРОФИЛЯ

Ковальчук Александр Николаевич, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
can-koval@mail.ru

В статье приводятся исторические сведения о развитии стрелкового спорта в Красноярском ГАУ, его состоянии в настоящее время и перспективах развития. Оцениваются спортивные, воспитательные и образовательные составляющие стрелкового спорта.

Ключевые слова: стрелковый спорт, соревновательная деятельность, военно-патриотическое воспитание, профессиональная подготовка.

SHOOTING SPORTS AT THE UNIVERSITY AS A MULTIFUNCTIONAL PLATFORM FOR TRAINING SPECIALISTS AGRARIAN PROFILE

Kovalchuk Alexander Nikolaevich, candidate of technical science,
associate professor
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

The article provides historical information about the development of shooting sports in the Krasnoyarsk SAU, its current state and development prospects. The sports, educational and educational components of shooting sports are evaluated.

Key words: shooting sports, competitive activity, military-patriotic education, professional training.

В системе физического воспитания стрелковый спорт занимает одно из ведущих мест. В недалеком прошлом пулевая стрельба входила во все ступени Всесоюзного комплекса ГТО, в программу общеобразовательных школ и

педагогических институтов, институтов физической культуры, в нормативы на значки «Юный стрелок» и «Меткий стрелок».

Велико и воспитательное значение стрелкового спорта: в период учебно-тренировочных занятий и соревнований у обучающихся и спортсменов воспитываются важные личностные качества (дисциплинированность, смелость, настойчивость, способность к преодолению трудностей, трудолюбие и др.). Стрелковый спорт обладает и большим образовательным потенциалом: формирует новые знания, умения и навыки, знакомит с закономерностями подготовки к пулевой стрельбе и т.д.

Исследуя вопрос истории стрелкового спорта в Красноярском ГАУ, следует сказать, что его как такового длительный период с момента основания вуза не было. Основная причина, по которой серьезного внимания развитию в вузе этого спортивного направления не уделялось, – отсутствие серьезной мотивации и необходимой материальной базы (оружия, собственного тира и др.). В этот период занятия и соревнования по стрельбе проводились эпизодически, как правило, в преддверии праздничных мероприятий, и при небольшом количестве участников. Из-за отсутствия тира подготовкой участников не занимались, а сами эти мероприятия проводились на базе стрелкового тира «Динамо».

Отдельным этапом развития стрелкового спорта в вузе можно выделить функционирование военной кафедры, которая была образована 10 октября 1965 года для подготовки офицеров запаса по профилю "Командир мотострелкового взвода". За время существования кафедры было подготовлено более 8 тысяч офицеров запаса. Кафедра просуществовала до 2007 года.

Первоначально военная кафедра размещалась в главном корпусе на проспекте Мира 88, а с 1995 года в отдельном учебном корпусе на Чернышева 19. В своем составе она имела учебные классы, боксы для размещения военной техники и вооружения, тир для стрельбы из боевого оружия, строевой плац, спортивный городок, место для метания гранат, а также складские помещения для хранения оружия и военно-технического имущества.

В этот период стрельбе обучали студентов, проходивших подготовку по программе офицеров запаса в рамках дисциплины «Огневая подготовка». Программа стрелковой подготовки включала минимальный объем теоретических знаний и практических стрельб согласно Курса стрельб из стрелкового оружия. Стрельбы проводились в основном во время выездных занятий на стрельбищах и в период лагерных сборов. Стрелковую подготовку осуществляли офицеры кафедры, имеющие большой опыт службы в Вооруженных силах.

Массовых занятий со студентами стрелковым спортом, по-прежнему, не проводилось. Благодаря энтузиазму преподавателя кафедры физической культуры Л.Н. Калининой и председателя спортивного клуба В.Г. Бугаева, а также офицеров военной кафедры осуществлялась подготовка и участие сборных команд вуза в соревнованиях по военно-прикладным видам спорта.

С момента образования вуза собственный стрелковый тир появился, когда военная кафедра перебазировалась в специально построенный корпус на

Чернышева 19. Для тира выделили подвальное помещение и оборудовали простейшими приспособлениями.

Новым этапом в развитии стрелкового спорта вуза можно считать решение руководства университета осуществлять подготовку специалистов среднего звена. Поясним данное обстоятельство.

В Красноярском ГАУ в настоящее время осуществляется подготовка специалистов среднего звена на базе 9 и 11 классов по шести специальностям (в перспективе планируется открыть еще две специальности). Для этой категории студентов ФГОС СПО предусматривается изучение общепрофессиональной дисциплины "Безопасность жизнедеятельности". Объем учебной нагрузки в целом на дисциплину составляет 68 часов (без самостоятельной работы), из них на освоение основ гражданской обороны (ОГО) – 20 часов и основ военной службы (ОВС) – 48 часов.

Таким образом, появились существенные предпосылки для развития стрелкового спорта в вузе. Первый мотив – необходимость стрелковой подготовки студентов, изучающих курс основы военной службы в рамках дисциплины БЖД. Второй, не менее важный, военно-патриотическое воспитание молодежи, что, кстати, тоже является компонентом дисциплины БЖД. И, наконец, третий мотив, – профессиональная подготовка специалистов аграрного профиля, служебная деятельность которых предполагает применение служебного оружия. Остановимся подробнее на этих моментах.

Следует сказать, что огневая подготовка является наиболее сложным, трудо- и материалозатраным разделом подготовки будущих защитников отечества [1]. Она проводится с целью обучить допризывную молодежь умелому использованию оружия в различных условиях боевой обстановки. Для ее реализации в совместном приказе Минобороны и Минобрнауки РФ от 24.02.2010 г. № 96/134 и ФГОС СПО прописано, что каждая образовательная организация обязана иметь обустроенный тир или электронный тренажер.

В рамках рассматриваемой проблемы немаловажно затронуть еще на один аспект подготовки специалистов среднего звена к военной службе – работу по военно-патриотическому воспитанию молодежи как в рамках изучения дисциплины БЖД, так и в рамках воспитательной работы вуза. В вузе система военно-патриотического воспитания реализуется как в учебное, так и во внеучебное время. На учебных занятиях студентов знакомят с особенностями военной службы, профессии военного, создаются условия для физического и интеллектуального развития обучающихся. Во внеучебное время студентов привлекают в кружки и секции военно-патриотической направленности.

Стрелковый спорт в системе военно-патриотического воспитания играет важную роль, так как способствует не только физическому, но и нравственному, морально-волевому становлению молодого человека.

Рассматривая третью предпосылку, отметим, что многие аграрные вузы осуществляют подготовку специалистов для предприятий, организаций и учреждений с особыми уставными задачами. К примеру, в Красноярском ГАУ готовят специалистов-охотоведов, которым для исполнения своих

должностных обязанностей предписано ношение и применение служебного оружия. К сожалению, вузовской программой не предусмотрена огневая подготовка этой категории студентов. Частично это компенсируется на занятиях в рамках дисциплины БЖД, а также привлечением студентов в кружки и секции военно-патриотической направленности.

Подчеркнем также, что стрельба из пневматической винтовки входит в число нормативов ГТО. Подготовкой к выполнению нормативов по стрельбе, к сожалению, в вузе не занимаются, так как в программах вузовского образования по дисциплине «Физическая культура» не предусмотрено изучение такого вида спорта как, пулевая стрельба. В этих условиях обучать пулевой стрельбе возможно только в форме факультатива или в формате секционной работы.

Как видим, мотивы развития стрелкового спорта в вузе в последнее десятилетие сложились довольно серьезные, а их реализация требуется выполнения большого объема разноплановой работы.

Здесь следует сказать, что такая работа стала проводиться с 2015 года под руководством автора статьи (далее –автора).

Следует сказать, что начинать работу по возрождению стрелкового спорта пришлось практически с нуля. То, что досталось в «наследство», потребовало серьезной ревизии и модернизации, а в большинстве случаев создания заново. Однако накопленный опыт, поддержка руководства университета и помощь студентов позволили автору в короткий срок создать необходимую учебно-материальную базу (УМБ).

Для этого было выделено две аудитории: одна – под класс огневой подготовки, другая – под электронный тир, а также территория под военно-спортивный городок и полосу препятствий, стрелковый тир остался в том же помещении, что и при военной кафедре.

Реализация учебной программы по ОВС невозможна без развитой УМБ. Деятельность кафедры БЖД последних лет как раз и была направлена на решение этой задачи.

Действующий сегодня кабинет БЖД позволяет проводить все теоретические и часть практических занятий, где у обучаемых формируется культура безопасной жизнедеятельности, осуществляется военно-патриотическое воспитание студентов и их подготовка к военной службе. На базе кабинета БЖД также организована работа ВСК и другая внеучебная работа [2].

Современный стрелковый тир имеет требуемую нормативными документами инфраструктуру, оборудован соответствующими техническим приспособлениями. Планировка тира обеспечивает все виды стрельбы из пневматического оружия с соблюдением полной безопасности для обучаемых.

Электронный тир представляет собой набор технических средств для имитации стрельбы, мониторинга, анализа и архивации результатов. На его базе можно проводить занятий по военным и спортивно-стрелковым дисциплинам, сдачу норм ГТО по стрельбе, а также регулярные тренировочные

и экзаменационные занятия из массогабаритных макетов оружия без расхода боеприпасов.

Действующая полоса препятствий оборудована необходимыми элементами в соответствии с Наставлением по физической подготовке в Вооруженных силах РФ.

Стрелковой плац имеет асфальтированную площадку с разметкой для занятий индивидуальной стрелковой подготовкой и стрелковой подготовкой в составе подразделений.

Все составляющие УМБ обеспечены современной литературой по профилю кафедры БЖД, в том числе по стрелковому спорту, а также минимально необходимым комплектом различных плакатов; макетов боевого оружия, пневматических и электронных пистолетов, автоматов, винтовок, другими приборами и сейфами для хранения имеющегося оборудования.

Сегодня УМБ позволяет проводить полноценные занятия по всем разделам дисциплины БЖД, в том числе по ОВС и военно-патриотическому воспитанию молодежи, а также комплексные тренировки с членами ВСК университета, организовывать стрелковые и другие виды соревнований.

Каждая профессия предъявляет специфические требования к физическим и психическим качествам, прикладным навыкам специалиста. Отдельной строкой стоят специалисты, которым приходится работать в экстремальных условиях, связанных с риском для жизни и здоровья. Для выполнения возложенных обязанностей они вынуждены применять физическую силу, специальные средства, а также огнестрельное оружие. В связи с этим возникает необходимость профилирования процесса физического воспитания при подготовке таких студентов к трудовой деятельности, сочетания общей физической подготовки со специализированной.

Созданная УМБ позволяет организовать подготовку таких специалистов, в частности обучать стрельбе в стрессовых ситуациях. Применительно к ней разработана программа и методика профессиональной подготовки студентов специальности 35.02.14 «Охотоведение». Их основу составляют упражнения-модели ситуаций, формирующие условия и факторы, приближенные к реальной обстановке.

Резюмируя вышеизложенное, можно утверждать, что процесс занятий стрельбой выступает одним из действенных элементов профессионально-прикладной физической культуры. Стрелковая подготовка, стремление научиться владеть оружием вызывает повышенный интерес у обучающихся. Поэтому эта форма работы позволяет заниматься формированием устойчивого интереса к воинской службе, ответственности, дисциплине; развитием качеств, необходимых человеку в любых видах деятельности.

С учетом современных требований, предъявляемых к образовательным учреждениям, в вузе необходимо дальше развивать ВСК, включающий в себя и стрелковую направленность, предназначенное не только для формирования начальных навыков обращения с оружием у обучающихся для подготовки их к службе в армии, но и для профессиональной подготовки специалистов,

должностные обязанности которых предусматривают применение оружия в служебной деятельности.

Литература:

1. Ковальчук, А.Н. Огневая подготовка. Ч. 2. Обучение обращению с огнестрельным оружием в условиях оперативно-служебной деятельности: учеб. пособие / А.Н. Ковальчук/ Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2017. – 276 с.
2. Ковальчук, А.Н. Деятельность ВСК университета: итоги и перспективы / А.Н. Ковальчук // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: мат-лы межд. науч-практ. конф. – Красноярск, 2018. – С. 151-155.
3. Александр Николаевич Ковальчук: к 60-летию со дня рождения и 40-летию научной, научно-организационной, педагогической и общественной деятельности / Составители: З.Н. Николаева, Н.М. Ковальчук. – Абакан: ООО "Фирма "Март", 2014. – 100 с.

УДК 331.45:338.436.33

ОХРАНА И БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА КАК ЧАСТЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ ПОДГОТОВКЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ АПК

Курбатова Светлана Михайловна, канд. юрид. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, г. Красноярск, Россия
sveta_kurbatova@mail.ru

В статье отмечается важность соблюдения правил охраны труда в сфере АПК и как следствие – необходимость их изучения в рамках образовательного процесса. Данный вопрос рассмотрен как элемент подготовки специалистов в области АПК и часть общегосударственной политики по обеспечению безопасных условий трудовой деятельности.

Ключевые слова: охрана труда, безопасный труд, агропромышленный комплекс, сельское хозяйство, образовательный процесс.

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH AS PART OF THE EDUCATIONAL PROCESS IN THE PREPARATION OF TECHNICAL SPECIALISTS FOR THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Kurbatova Svetlana Mikhailovna, candidate of legal sciences, associate professor
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

The article notes the importance of compliance with labor protection rules in the field of agriculture and, as a consequence, the need to study them in the educational process. This issue is considered as an element of training specialists in the field of agriculture and part of the national policy to ensure safe working conditions.

occupational safety, safe work, agro-industrial complex, agriculture, educational process.

Вопрос о подготовке специалистов в сфере Агропромышленного комплекса может быть рассмотрен с разных сторон: количественной наполняемости изучаемых дисциплин в рамках конкретной образовательной программы, их качественного содержания (наименование, структура и т.д.), реализации компетенций, предусмотренных государственными образовательными стандартами [5], соответствия ожиданиям работодателей [6], модернизации агропромышленного сектора [9], развития кадрового потенциала [8] и т.д. Однако еще одним важным аспектом образовательной деятельности по подготовке высококвалифицированных кадров является уровень их знаний в области охраны труда, учитывая особенности трудовой деятельности в сельскохозяйственном производстве [7].

Согласно п.1 ст. 209 Трудового кодекса РФ (далее – ТК РФ), «Охрана труда - система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия» [1], а в числе основных направлений государственной политики в области охраны труда в ст. 210 ТК РФ на первом месте закреплено «обеспечение приоритета сохранения жизни и здоровья работников» [1].

Учитывая прямую взаимосвязь между реализацией этого направления государственной политики и обучению работников правилам охраны труда, становится очевидным значимость изучения их во время образовательного процесса, с тем, чтобы молодой специалист при трудоустройстве на конкретное место работы уже знал тот минимум требований, который ему необходимо будет соблюдать, чтобы обеспечивать безопасные условия труда и сохранность жизни и здоровья себе, своим коллегам, иным лицам, при том, что с содержанием конкретных правил ему нужно будет тщательно ознакомиться уже непосредственно на своем будущем месте работы, в процессе трудоустройства, так как они будут отражать специфику этого предприятия или организации.

К числу основных нормативных правовых актов, подлежащих изучению во время процесса обучения в образовательном учреждении и имеющих универсальный характер, следует назвать Трудовой кодекс РФ и Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 27 октября 2020 г. № 746н «Об утверждении правил по охране труда в сельском хозяйстве» [2].

В ТК РФ вопросам правового регулирования охраны труда посвящен отдельный раздел – Раздел X «Охрана труда», включающий главы:

- «Общие положения» (гл. 33).
- «Требования охраны труда» (гл. 34).
- «Организация охраны труда» (гл. 35).
- «Обеспечение прав работников на охрану труда» (гл. 36).

А «Правила по охране труда в сельском хозяйстве» уже направлены на раскрытие особенностей организации безопасной трудовой деятельности, с учетом специфики данной отрасли. Так, в них присутствуют:

- «Общие положения».

- «Требования охраны труда при организации проведения сельскохозяйственных работ (производственных процессов)».
- «Требования охраны труда, предъявляемые к производственным территориям (производственным помещениям, площадкам и участкам производства сельскохозяйственных работ) и организации рабочих мест».
- «Требования охраны труда к организации рабочих мест».
- «Общие требования охраны труда при проведении процессов производства сельскохозяйственных работ и эксплуатации технологического оборудования».
- «Требования охраны труда при возделывании и уборке продукции растениеводства».
- «Требования охраны труда при проведении послеуборочной обработки продукции растениеводства».
- «Требования охраны труда при разведении и содержании сельскохозяйственных животных и птицы, производстве и первичной переработке продукции животноводства и птицеводства».
- «Требования охраны труда при очистке сточных вод производства и первичной переработке сельскохозяйственной продукции». И другие.

При этом необходимо учитывать и иные, связанные с данной предметной областью, правовые акты. Например, Приказ Минтруда России от 11.12.2020 № 883н «Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте» [3] или СанПиН 2.2.1./2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов», утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 25 сентября 2007 г. № 74 [4].

Таким образом, в рамках образовательного процесса, важно изучать нормативную правовую базу в области охраны труда, а также практику и рекомендации по ее применению. Для этого вводить как специальные дисциплины, так и предусматривать в рамках иных учебных предметов соответствующие модули и (или) темы.

Литература:

1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 28.06.2021, с изм. от 06.10.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2021) // СПС Консультант Плюс.
2. Приказ Минтруда и социальной защиты РФ от 27 октября 2020 г. № 746н «Об утверждении правил по охране труда в сельском хозяйстве» // СПС Консультант Плюс.
3. Приказ Минтруда России от 11.12.2020 № 883н «Об утверждении правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте» // СПС Консультант Плюс.
4. СанПиН 2.2.1./2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов», утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 25 сентября 2007 г. № 74 // СПС Консультант Плюс.

5. Бочарова, Е.В. Система компетенций работников агропромышленного комплекса / Е.В. Бочарова // Историческая и социальн-образовательная мысль. 2017. Т. 9. № 5-1. С. 133-140.

6. Григорьева, Л.В. Высшее образование и современные требования работодателей АПК / Л.В. Григорьева, Л.В. Борович, Е.Н. Третьякова, Я.А. Третьякова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 1 (60). С. 8-11.

7. Курбатова, С.М. Некоторые особенности труда в сельскохозяйственном производстве / С.М. Курбатова, Л.Ю. Айснер // Современные проблемы землеустройства, кадастров и природообустройства. Мат-лы Национальной научной конф. Красноярск: Красноярский ГАУ, 2020. С. 197-199.

8. Трашкова, С.М. Системный подход к развитию кадрового потенциала в области сельского хозяйства и агропромышленного комплекса: правовые, организационные и социально-экономические аспекты / С.М. Трашкова, Л.Ю. Айснер // Правовая политика и правовая жизнь. 2017. № 4. С. 85-89.

9. Kurbatova S.M., Aisner L.Y., Naumov O.D. labor resource as a factor of modern agricultural production. E3S Web of Conferences. International Conference on Efficient Production and Processing, ICEPP 2020. 2020. С. 01088.

УДК 341.325.2

РОЛЬ ПРЕПОДАВАНИЯ ПРАВОВЫХ ДИСЦИПЛИН СТУДЕНТАМ АГРАРНЫХ ВУЗОВ

Курбатова Светлана Михайловна, канд. юрид. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, г. Красноярск,
Россия
sveta_kurbatova@mail.ru

В статье анализируется роль правовых дисциплин в образовательном процессе лиц, обучающихся в аграрных университетах. Отмечается значимость этого как в контексте обучения, так и воспитания. Подчеркивается роль права в подготовке высококачественных специалистов, активных членов гражданского общества и развитию личности обучающихся.

Ключевые слова: правовые дисциплины, образовательный процесс, обучение, воспитание.

THE ROLE OF TEACHING LEGAL DISCIPLINES TO STUDENTS OF AGRICULTURAL UNIVERSITIES

Kurbatova Svetlana Mikhailovna, candidate of legal sciences, associate professor

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

The article analyzes the role of legal disciplines in the educational process of persons studying at agricultural universities. The significance of this is noted both in

the context of education and upbringing. The role of law in the training of high-quality specialists, active members of civil society and personal development of students is emphasized

Keywords: legal disciplines, educational process, training, education.

Образовательный процесс, организуемый в рамках конкретного учебного учреждения, должен учитывать его особенности, которые, в свою очередь, накладывают отпечаток уже на данную образовательную деятельность. На уровне высшего образования, с учетом того, что для некоторых университетов учредителями выступают профильные министерства, которые определяют свои правила, которые хотя и действуют в рамках единых образовательных стандартов, тем не менее отражают специфику отраслей, которыми занимаются эти федеральные органы государственной власти.

В том числе, безусловно, должно обладать определенной спецификой преподавание дисциплин правового характера в таких образовательных учреждениях и тому есть целый ряд причин, исходя из самой сущности образования, под которым понимается «единый целенаправленный процесс воспитания и обучения, являющийся общественно значимым благом и осуществляемый в интересах человека, семьи, общества и государства, а также совокупность приобретаемых знаний, умений, навыков, ценностных установок, опыта деятельности и компетенции определенных объема и сложности в целях интеллектуального, духовно-нравственного, творческого, физического и (или) профессионального развития человека, удовлетворения его образовательных потребностей и интересов» [1], а также тому, что оно включает в себя 2 элемента:

1) обучение – «целенаправленный процесс организации деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями, навыками и компетенцией, приобретению опыта деятельности, развитию способностей, приобретению опыта применения знаний в повседневной жизни и формированию у обучающихся мотивации получения образования в течение всей жизни» [1];

2) воспитание – «деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде» [1].

Первое. Основа правовых знаний есть часть государственной политики Российской Федерации по правовому просвещению населения [4]. Базовым предметом здесь выступает курс «Правоведение» (или «Основы права», «Право»), предназначенный познакомить обучающихся с основными понятиями и институтами российской правовой системы [8], сделать

возможным и понятным дальнейшее самостоятельное их изучение с целью дальнейшего применения на практике (при совершении сделок, реализации своих прав, защите законных интересов и т.п.) [11]. Введение в те или иные образовательные программы дополнительных предметов правового профиля уже являет собой более углубленное изучение базовых правовых категорий [7]. Их количество и виды зависят от политики администрации конкретного образовательного учреждения [3].

Второе. Посредством обучения правовым дисциплинам происходит процесс повышения правовой культуры обучающихся (что сказывается в дальнейшем на уровне правовой культуры уже работника [10]) что способствует обеспечению стабильности в обществе и государстве, снижает риски социальной напряженности, является профилактикой противоправному поведению (что, конечно же ставит вопрос о правовой культуре преподавателя [6] и его педагогических умениях и навыках).

Третье. Уяснение правовых знаний содействует развитию общесоциальных ценностей [2], развитию патриотических чувств, росту гражданской активной позиции у конкретного студента [12].

Четвертое. Учет профильности образовательного учреждения, в частности, аграрных университетов, ориентирует обучающихся на правовые знания конкретной сферы общественных отношений, подготавливает их к труду, жизни, отдыху и прочим моментам, связанными именно с ней. Так, все, что касается сельского хозяйства, начиная от жилищного и заканчивая культурно-досуговыми вопросами, все имеет свои особенности [5], в том числе и правового характера, узнать о которых важно от профессионалов, в частности, от преподавателей и приглашаемых ими и администрацией учебного заведения лиц: представителей научного сообщества, правоприменителей, органов власти и др. субъектов.

Пятое. Появляются новые навыки и умения применения знаний, полученных во время обучения в образовательном учреждении, в том числе связанные с информационными технологиями и цифровизацией [9].

Таким образом, значение введения в образовательный процесс студентов, обучающихся в аграрных вузах велик и выходит за рамки конкретной дисциплины. Поэтому увеличение количества таких правовых дисциплин, соответствующих направлению (специальности) и профилю (специализации) подготовки, может и должно становиться предметом для дальнейшего изучения руководством этих образовательных учреждений с последующим результатом в виде их введения в соответствующие образовательные программы.

Литература:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 02.07.2021) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2021) // СПС КонсультантПлюс.
2. Анренко, О.В. Современный моральный дискурс: колл. монография / О.В. Анренко, А.Н. Арлычев, В.М. Гревнев и др. Сер. Выпуск 14. Библиотека актуальной философии. Красноярск: ИП Азарова Н.Н., 2015. 230 с.

3. Власов, В.А. Понятие государственной аграрной политики: экономический и юридический анализ / В.А. Власов // Социально-экономический и гуманитарный журнал Красноярского ГАУ. 2016. № 4 (4). С. 190-196.
4. Гармаев. Ю.П. Правовое просвещение и правовое информирование в уголовном процессе / Ю.П. Гармаев // Глаголь правосудия. 2015. № 1 (9). С. 62-68.
5. Курбатова, С.М. Государственная программа «Комплексное развитие сельских территорий»: общая характеристика / С.М. Курбатова // Проблемы современной аграрной науки. Мат-лы междунар. научно-практич. конф. Красноярск: Красноярский ГАУ, 2020. С. 437-440.
6. Курбатова, С.М. К вопросу о правовой культуре преподавателя / С.М. Курбатова, Л.Ю. Айснер // Социально-экономический и гуманитарный журнал Красноярского ГАУ. 2019. № 3 (13). С. 36-48.
7. Курбатова, С.М. Правовое просвещение жителей сельских территорий как направление государственной политики в системе образования / С.М. Курбатова // Проблемы современной аграрной науки. Мат-лы междунар. научно-практич. конф. Красноярск: Красноярский ГАУ, 2018. С. 266-268.
8. Малимонов И.В., Король Л.Г., Рахинский Д.В. Прикладная социология. Красноярск: СФУ, 2016. 37 с.
9. Рахинский, Д.В. Процесс обучения и современные информационные технологии / Д.В. Рахинский, Л.Г. Король, И.В. Малимонов, Ю.С. Шепелева // Проблемы современной аграрной науки. Мат-лы междунар. заочн. научн. конф. Красноярск: Красноярский ГАУ, 2010. С. 311-313.
10. Тепляшин, И.В. Правовая культура сельхозтоваропроизводителей в современной России / И.В. Тепляшин, Е.В. Богатова // Правовая политика и правовая жизнь. 2016. № 2. С. 110-114.
11. Трашкова, С.М. Право на образование и образовательное право: современные аспекты понимания на основе принципов информирования и просвещения / С.М. Трашкова // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Мат-лы междунар. научно-практич. конф. Красноярск: Красноярский ГАУ, 2018. С. 405-407.
12. Фастович Г.Г. К вопросу о формировании гражданского общества в Российской Федерации // Эпоха науки. 2018. № 16. С. 75-77.

УДК 372.881.1

ИНТЕРНЕТ - МЕМЫ В «СМЕШАННОМ» ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Мартынова Ольга Валерьевна, старший преподаватель кафедры иностранных языков и профессиональных коммуникаций

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
34044@list.ru

Автором статьи были рассмотрены интернет-мемы как пример использования продуктивных средств обучения иностранному языку в высших учебных заведениях России.

Ключевые слова: образовательная технология, «смешанное обучение», информационные технологии, интернет – мем, продуктивные средства обучения, социальные сети, учебный процесс, индивидуализация.

INTERNET MEMES IN «BLENDED LEARNING» OF FOREIGN LANGUAGE

Martynova Olga Valerievna, senior lecturer of the foreign languages and professional communications department

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
34044@list.ru

The author of the article considered Internet memes as an example of the use of productive means in teaching a foreign language at higher educational institutions in Russia.

Key words: educational technology, "blended learning", information technology, internet meme, productive learning tools, social networks, learning process, individualization.

Одним из показателей результативности внедрения передовых технологий в образовательном процесс вуза можно считать применение различных образовательных технологий. В рамках статьи автором будет рассмотрено так называемое «смешанное обучение». Под данным термином понимается ничто иное, как простое сочетание приемов и методов традиционного и электронного обучения. Все мы достаточно четко понимаем, что электронное обучение не может существовать без информационных технологий. По требованиям государственного образовательного стандарта в результате изучения информационно – коммуникационных приемов и методов работы студенты-бакалавры вузов должны получить определенный уровень подготовленности к профессиональному использованию передовых информационных технологий. Для реализации данного требования бакалавров необходимо обучить самостоятельности в определении целей и задач собственной познавательной деятельности, умениям самостоятельного планирования приемов и способов достижения выбранных целей, осознанности в поиске и выборе рациональных путей решения различных задач [1, 2].

Автором данной статьи будут рассмотрены интернет – мемы как частный случай применения современных продуктивных средств обучения при обучении иностранному языку. Как признают почти все методисты, для построения устойчивой психологической связи с субъектами образовательного процесса целесообразно отыскать так называемые продуктивные средства обучения. В качестве примера такого средства можно обозначить интернет – мемы. Они используются для ознакомления студентов с так называемым идеологическим кодом и как средство повышения мотивации и интереса к обучению любому иностранному языку. Их выразительность, сильное эмоциональное воздействие на сознание современных подростков, моментальное распространение в социальных сетях привели к тому, что они используются педагогами как новейшее продуктивное средство [3, 6].

В данной статье вы будете ознакомлены с опытом использования интернет - мемов в учебном процессе преподавателями кафедры иностранных языков и профессиональных коммуникаций Красноярского государственного аграрного университета [4, 5]. Прежде всего, стоит обратить ваше внимание на так называемые типовые варианты заданий, которые педагоги кафедры используют для обучения иностранному языку студентов первого курса, а именно, первое, определение темы занятия, которое нужно назвать в соответствии с мемом; второе, самостоятельная работа по созданию интернет - мемов; третье, нахождение мемов с определёнными характеристиками; четвертое, поиск стилистических приёмов; пятое, работа над профессиональным переводом на русский язык с целью максимальной передачи коммуникативного эффекта; шестое, обратный перевод на иностранный язык; седьмое, стилистический, функциональный и контекстуальный анализ определенного интернет - мема.

В своей деятельности по внедрению англоязычных интернет – мемов в образовательную сферу педагоги данной кафедры, которые преподают иностранный язык в институте агроэкологических технологий, руководствуются следующим алгоритмом действий. Сначала первокурсники выбирают тематику и проблематику, связанную с будущей профессиональной деятельностью, при этом, определяющим моментом в выборе является важность и актуальность конкретного события с субъективной точки зрения. Далее происходит процесс написания текста мема на родном языке с помощью метода мозгового штурма для достижения нужного воздействия на реципиентов. Следующим этапом можно считать выбор визуального ряда. В результате выполнения данного алгоритма бакалаврам необходимо перевести текст мема на иностранный язык, учитывая возможные социальные, экономические, культурные и лингвистические реалии иноязычного общества.

В рамках данной статьи, мы можем сказать, что информационные технологии позволяют преподавателям так организовать учебный процесс, чтобы улучшить качество учебного материала и усилить педагогическое воздействие на участников образовательного пространства. Таким образом, мы можем утверждать, что их применение создает предпосылки для индивидуализации современного образовательного процесса.

Индивидуализация является способом управления собственным образовательным движением, методом построения индивидуальной образовательной программы, способом формирования учебной самостоятельности студентов высших учебных заведений [7, 8]. То есть, она помогает решить вопросы, связанные с постепенным переходом к социальному проектированию и конструированию, к подготовке к жизни в современных условиях.

В качестве заключения, мы, с полным основанием, можем констатировать, что интернет – мем считается ярким представителем современных продуктивных средств обучения иностранному языку. Кроме этого, он рассматривается как один из способов повышения интереса к изучению лингвострановедческих и социокультурных реалий иностранных государств. Все это позволяет преподавателям кафедры использовать мемы в образовательном процессе студентов аграрных направлений подготовки.

Литература:

1. Волкова, А. Г. Языковое обучение: новые подходы в эпоху цифровизации / А. Г. Волкова // Высокотехнологичное право: генезис и перспективы: Материалы II Международной межвузовской научно-практической конференции, Москва, Красноярск, 26 февраля 2021 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 62-66.

2. Volkova, A. G. Using online resources and interactive exercises at English lessons to drill collocations / A. G. Volkova // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 20–22 апреля 2021 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – Р. 267-271.

3. Загоруйко, А.О. Потенциал использования интернет - мемов в качестве обучающего средства / А. О. Загоруйко // Вопросы методики преподавания в вузе. – 2019. – Т. 8. – № 28. – С. 12 – 21.

4. Слива, М. Е. Адаптивное обучение в современных условиях образования / М. Е. Слива // Высокотехнологичное право: генезис и перспективы: Материалы II Международной межвузовской научно-практической конференции, Москва, Красноярск, 26 февраля 2021 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 319-322.

5. Sliva, M. E. Teaching economic vocabulary (case study: students of nonlinguistic departments) / M. E. Sliva // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 20–22 апреля 2021 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – Р. 287-289.

6. Храмцова, Т.Г. Приоритетные направления развития образования в аграрном вузе / Т.Г. Храмцова // Сборник научных статей «Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России». Красноярск, 2020. С. 296-299.

7. Храмцова, Т.Г. Управление учебно-воспитательным процессом в вузе / Т.Г. Храмцова // Сборник научных статей «Ресурсосберегающие технологии сельского хозяйства. Красноярск, 2019. С. 130-133.

8. Храмцова, Т. Г. Основные педагогические и психологические аспекты при формировании будущего специалиста в области профессионального образования / Т. Г. Храмцова // Социально-экономическая политика страны и Сибирского региона в условиях цифровой экономики: Материалы XII международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию Алтайского филиала Финуниверситета, Барнаул, 18–19 июня 2020 года / под общ. ред. В.А. Ивановой, Т.Е. Фасенко. – г. Барнаул: ИП Колмогоров И.А., 2020. – С. 137-140.

УДК 001.891.55

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НИР, ПОЛУЧЕННЫХ
В ИНЖИНИРИНГОВОМ ЦЕНТРЕ КРАСНОЯРСКОГО ГАУ,
В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ**

Матюшев Василий Викторович, док. техн. наук, профессор
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
don.matyusheff2015@yandex.ru

Семенов Александр Викторович, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
semenov02101960@mail.ru

Чаплыгина Ирина Александровна, канд.биол.наук., доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
ledum_palustre@mail.ru

В статье авторы приводят примеры внедрения совместных научных исследований преподавателей и студентов в учебный процесс.

Ключевые слова: научные исследования, студент, научная статья, преподаватель.

***THE USE OF RESEARCH RESULTS OBTAINED IN THE ENGINEERING
CENTER OF THE KRASNOYARSK STATE UNIVERSITY
IN THE EDUCATIONAL PROCESS***

Matyushev Vasily Viktorovich, doctor. of technical Sciences, Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
don.matyusheff2015@yandex.ru

Semenov Alexander Viktorovich, Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
semenov02101960@mail.ru

Chaplygina Irina Alexandrovna, PhD. biol.sci., associate professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
ledum_palustre@mail.ru

In the article, the authors give examples of the introduction of joint scientific research of teachers and students into the educational process.

Keywords: scientific research, student, scientific article, teacher.

Принятие участия в научно-исследовательской работе является обязательным видом деятельности преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов учреждений высшего образования. Интеграция в учебный процесс результатов проведенных научных исследований осуществляется в процессе чтения лекций, проведения лабораторных и практических работ, при выполнении курсовых и выпускных квалификационных работ [1]. Выполнение самостоятельной работы с элементами научных исследований должно начинаться с первых курсов, например, в форме проведения исследований на заданную тематику используя литературные и другие источники с представлением обзорных докладов на занятиях в группе, конференциях.

Работа может выполняться как индивидуально, так и в группе, что позволит научить студентов работать в коллективе. На старших курсах, а так же при обучении в магистратуре и аспирантуре научно-исследовательская составляющая должна реализовываться в полном объеме с представлением конкретных научно-практических результатов[6].

В данной статье приводится пример совместного выполнения на базе Инжинирингового центра Красноярского ГАУ прикладных исследований ППС институтов пищевых производств и инженерных систем и энергетики, аспирантов, магистров.

Работа выполнялась в 2017 г. на основании договора с КГАУ «КРИТБИ» №66/17 «Получение экологически безопасных высокоэнергетических экструдированных комбикормов на основе местных сырьевых ресурсов». В результате проведенных исследований разработан способ приготовления комбикорма для цыплят-бройлеров[4]. Разработанная, запатентованная установка для получения белка из зеленого сока [5] является составной частью диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, а предложенный технологический процесс приготовления комбикорма [2] рассматривается при проведении учебных занятий.

В 2018 году в соответствии договором №7/18 заказчиком которого являлось КГАУ «КРИТБИ», а получателем научно-технической продукции ООО «Дивногорский хлебозавод» выполнена НИР «Получение хлеба и хлебобулочных изделий с повышенным содержанием витаминов за счёт обогащения функциональными ингредиентами на основе местных и нетрадиционных растительных сырьевых ресурсов». Исследования проводились совместно со студентами магистратуры института пищевых производств обучающихся по направлению подготовки 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья».

Полученные результаты по применению в хлебобулочных изделиях текстурированной муки, имеющей в своём составе витаминные компоненты (сладкий перец, чеснок, морковь, плоды шиповника, брусники, жимолости и

др.) были использованы при выполнении магистерских диссертаций, докладах на конференциях, написании статей [3,7] и др.

Подводя итог можно сделать вывод, что проведение совместных научных исследований ППС со студентами позволяет их интегрировать в учебный процесс, это в свою очередь способствует качественной подготовке выпускника к профессиональной деятельности в соответствии с заявленными компетенциями.

Литература:

1. Гусева А.И. Опыт внедрение результатов научных исследований в учебный процесс исследовательского университета/А.И. Гусева, В.С. Киреев, Е.А.Шейна //Программные продукты и системы.2010. № 4.-С.157-162.

2. Матюшев В.В.Использование белково-витаминного коагулята в производстве экструдированных комбикормов для цыплят бройлеров /В.В. Матюшев, И.А. Чаплыгина, А.В. Семенов Вестник КрасГАУ. 2020. № 9. С. 171–176.

3. Миля Е.К. Влияние текстурированной муки из пшеницы и жимолости на качество хлебобулочных изделий /Е.К. Миля//материалы XV Всероссийской студенческой научной конференции. Красноярск, 2020. С. 372-374.

4. Патент №2689540 Способ приготовления комбикорма для цыплят-бройлеров/ В.В. Матюшев, И.А. Чаплыгина, А.В. Семёнов; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»-№2018105233 заявл. 12.02.2018 опубл. 28.05.2019 Бюл. № 25.

5. Патент №173690 RU МПК А23N 17/00, Установка для получения белка из зелёного сока / В.В. Матюшев, И.А. Чаплыгина, А.В. Семёнов, И.В. Шуранов; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»-№2017100885 заявл. 10.01.2017 опубл.06.09.2017.

6. Сизенцев А.Н. Использование результатов научных исследований в образовательном процессе/А.Н.Сизенцев//Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: мат-лы всероссийской науч.-метод.конф.(3-5 февраля 2016г.) Оренбург.гос.ун-т.-Оренбург, 2016.-С 1389-1391.

7. Харина –Щербинская Ю.В. Анализ использования муки из экструдата пшеницы и плодов брусники при получении бисквитов/ Ю.В. Харина –Щербинская//материалы XV Всероссийской студенческой научной конференции. Красноярск, 2020. С. 384-386.

КАЧЕСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ КАК КАДРОВАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ АГРАРНОГО КЛАСТЕРА

Храмцова Татьяна Георгиевна, старший преподаватель кафедры иностранных языков и профессиональных коммуникаций

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
tgkhram@gmail.com

В статье автор обосновывает необходимость повышения качества обучения в аграрном образовании и модернизация всей системы подготовки кадров для аграрного кластера.

Ключевые слова: качественное образование, аграрный кластер, высококвалифицированный профессорско-преподавательский состав, стабилизация, новые образовательные технологии, учебно-информационная среда, международная составляющая, языковое обучение.

HIGH QUALITY EDUCATION AS AN PERSONNEL COMPONENT IN AGRARIAN CLUSTER

Khramtsova T.G., the senior lecturer of the Department for foreign languages and professional communications

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

In this article the author justifies the need of high quality teaching in agrarian education and modernization in the whole system of staff training for the agricultural cluster.

Key words: high quality education, agrarian cluster, highly qualified teacher's staff, stabilization, new educational technologies, learning – informative environment, international component, language courses.

Прежде чем начать со значения качественного образования для сельского хозяйства в целом, следует упомянуть, что исторически Россия всегда являлась аграрной страной, и от эффективного развития сельского хозяйства во многом зависело её благосостояние. Именно поэтому аграрные образовательные учреждения являются одними из старейших в России, накопив богатое образовательное и научное наследие. Однако, к сожалению, на сегодняшний день село, как никакая другая отрасль, слабо укомплектовано специалистами, а потому одна из важнейших позиций, требующая внимания, – кадровая составляющая аграрного кластера. В основе её должно находиться качественное образование, соответствующее высочайшим требованиям к современному производству продукции.

Не секрет, что нынешний кадровый состав сельскохозяйственной отрасли стареет в целом. За последние годы в предпенсионный и даже пенсионный возраст вступила значительная часть работников массовых профессий, в том числе занятых ручным трудом в растениеводстве, животноводстве и других сферах деятельности. А освобождаемые места пока непривлекательны для

молодёжи. Существует множество факторов, которые отбивают у молодых специалистов желание жить и трудиться на селе: тяжёлый труд, сезонность работ, низкая оплата, отсутствие качественных жилищных условий и другое.

Надо отметить, российские учебные заведения имеют сегодня высококвалифицированный профессорско-преподавательский состав, опытных специалистов, обладающих научными знаниями и прочными деловыми связями с предприятиями и агрохолдингами. Но наука до сих пор не оправилась от кризисных 90-х годов. Лишь после 2001 года наметились первые ощутимые признаки стабилизации и возрождения аграрной экономики. Однако и сейчас большинство сельскохозяйственных предприятий остается нерентабельным, неспособным не только к внедрению инноваций, но и к ведению нормального производственного процесса. В образовательной и научной деятельности перемены оказались более ощутимы и значимы – началась масштабная модернизация. Сегодня основное внимание уделяется изучению вопросов рыночной экономики и предпринимательства, инновационной и внешнеэкономической деятельности, менеджменту, правовому обеспечению АПК, налогообложению и кредитованию, изучению и созданию современных ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий в сельском хозяйстве. Высшие учебные заведения осваивают новые образовательные технологии, внедряют современные формы обучения на занятиях, включая всеобщий переход на использование электронных комплексов в LMS Moodle, а также создание учебно-информационной среды на занятиях [3]. Большой вопрос – это морально устаревшие и слабо обновляемые материально-технические фонды. Отрасли требуется основательное техническое переоснащение образовательного процесса с одновременным применением новых образовательных технологий [2].

Модернизацию необходимо рассматривать как комплексный инновационный процесс, включающий решение проблем повышения качества образования и его эффективной организации, существенного повышения уровня учебно-методической работы, материального и информационного процесса, активное использование новейших мультимедийных средств на занятиях [4] и многое другое.

Важнейшим аспектом модернизации аграрного образования в России, по мнению специалистов, может стать её международная составляющая. В последнее десятилетие предпринят ряд шагов по содержательной модернизации профессионального образования, повышению его качества, интеграции российского образования в международное образовательное пространство. В первую очередь речь идёт о вхождении России в Болонский процесс, повышении гибкости образовательных программ, преодолении ранней узкой специализации, внедрении федеральных государственных образовательных стандартов профессионального образования и, как немаловажная составляющая для установления равноценных международных контактов, - языковое обучение [1] на качественно новом уровне с коммуникационной направленностью.

Литература:

1. Волкова А.Г. ЯЗЫКОВОЕ ОБУЧЕНИЕ: АНГЛИЙСКИЙ КАК ВТОРОЙ И КАК ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК / Волкова А.Г. / Проблемы современной аграрной науки: материалы международной научной конференции. – Красноярск, 2019, - С. 404-407.

2. Мартынова О.В. Некоторые аспекты применения информационно-образовательных технологий на занятиях английского языка / О.В. Мартынова // Педагогическое воспитание и образование на современном этапе: сборник научных статей, посвященный 80-летию памяти А.С. Макаренко. – Волгоград, 2019, - С. 86-89.

3. Мартынова О.В. Создание учебно-информационной среды на занятиях иностранного языка. / О.В. Мартынова // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития материалы международной научно-практической конференции. Ответственные за выпуск: В.Л. Бопп, Е.И. Сорокатая. 2018. С. 399-401.

4. Мартынова О.В. Новейшие мультимедийные средства на занятиях иностранного языка в неязыковом вузе. / О.В. Мартынова // Инновации в образовательном пространстве: опыт, проблемы перспективы VII Международная научно-практическая конференция. 2017. С. 107-110.

Секция 4. СТУДЕНЧЕСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕКТОР –
АСПЕКТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ АГРОИНЖЕНЕРИИ
В РАБОТАХ СТУДЕНТОВ (КОНКУРС СТУДЕНЧЕСКИХ РАБОТ)

УДК 631.363.7.681.332.6

**ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗРАБОТАННЫХ
СМЕСИТЕЛЕЙ В ЭКСТРУЗИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ**

Аветисян Артур Самвелович, аспирант
avetisyanartur@mail.ru

Научный руководитель: доктор техн. наук, профессор
Матюшев Василий Викторович
don.matyusheff2015@yandex.ru

Погребнов Роман Станиславович, студент
romanpogrebnov@mail.ru

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент
Семенов Александр Викторович
semenov021011960@mail.ru

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

В статье авторы представляют конструкции и принцип работы смесителей, применяемых в производстве экструдатов.

Ключевые слова: смеситель, корм, смесь, технологический процесс, экструдирование.

**JUSTIFICATION OF THE USE OF THE DEVELOPED MIXERS
IN EXTRUSION TECHNOLOGIES**

Avetisyan Artur Samvelovich, PhD student

Scientific supervisor: Doctor of Technical Sciences, Professor
Matyushev Vasily Viktorovich

Pogrebnov Roman Stanislavovich, student

Scientific supervisor: Candidate of Technical Sciences, Associate Professor Semenov
Alexander Viktorovich

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

In the article, the authors present the designs and the principle of operation of mixers used in the production of extrudates.

Keywords: mixer, feed, mixture, technological process, extrusion.

При производстве продукции животноводства важно не только заготовить необходимое количество кормов соответствующего зоотехническим требованиям качества, но и добиться того, чтобы они обеспечивали полноценное кормление и высокую продуктивность животных [12].

Скармливание животным монокормов не обеспечивает рацион необходимым количеством легкопереваримых углеводов, витаминов, протеина и др. Поэтому рекомендуется скармливать животным корма в виде смеси [7].

На ряду с грубыми и сочными кормами важной составляющей рациона являются зерновые корма. Правильная подготовка к скармливанию зерновых кормов обеспечивает их хорошую усвояемость организмом животных. Одним из перспективных способов подготовки концентратов к скармливанию является их экструдирование в составе с белково-витаминными и минеральными добавками [1, 2, 3, 4, 5, 10, 13, 14].

В Инжиниринговом центре Красноярского ГАУ разработаны и запатентованы смесители для получения смеси компонентов, отличающихся различными физико-механическими свойствами [6, 8, 9, 11].

Смеситель сыпучих компонентов центробежного действия (рисунок 1) предназначен для получения сыпучих смесей как в линии экструдирования, так и в других технологических линиях, где необходимо производить смешивание сыпучих компонентов.

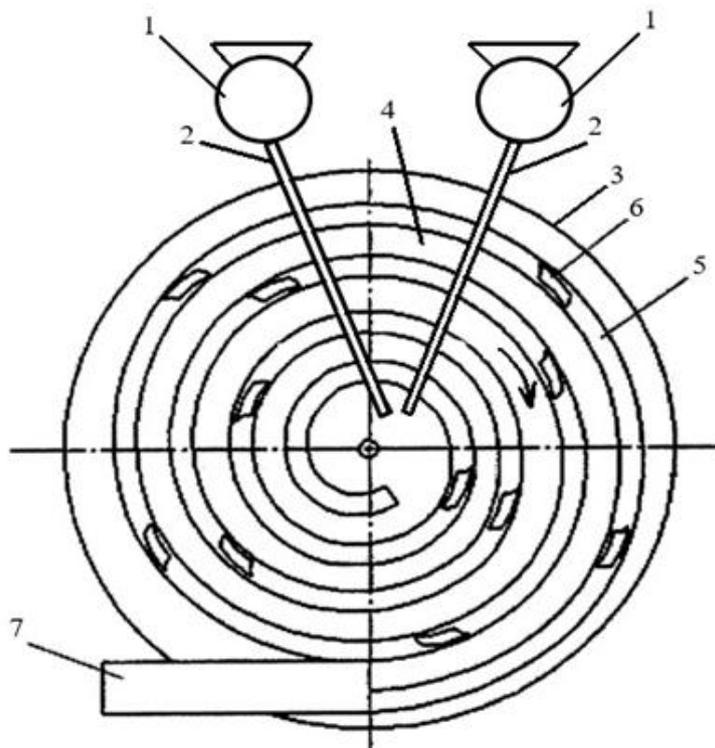


Рисунок 1 – Схема смесителя сыпучих компонентов центробежного действия (Пат. № 189127).

1 – дозаторы, 2 – патрубки сыпучих компонентов, 3 – цилиндрический корпус, 4 – вращающийся стол, 5 – спираль, 6 – завихритель потока, 7 – выгрузной патрубок.

Включает в себя дозаторы 1 с направляющими патрубками сыпучих компонентов 2, цилиндрический корпус 3, в нижней части которого располагается вращающийся стол 4 с шероховатой поверхностью. Над столом неподвижно закреплена с наклоном от центра к периферии спираль 5 в форме циклоиды, на внутренней поверхности которой закреплены завихрители потока 6. Для выгрузки готовой смеси из смесителя предусмотрен выгрузной патрубок 7. Процесс смешивания осуществляется следующим образом: дозаторы 1 через

направляющие патрубки 2 подают компоненты в центр смесителя. Под действием центробежной силы, создаваемый вращающимся столом 4, часть компонентов движется по внутренней поверхности спирали и поступает на завихрители потока 6, где им передается вращательное движение, другая часть через верхнее основание поступает на следующий виток, в результате чего происходит интенсивное смешивание. Готовая смесь выводится из смесителя через выгрузной патрубок 7.

Проведенные исследования по определению конструктивно-режимных параметров показывают, что оптимальные обороты вращающегося стола составляют 400 об/мин, длина наклонной спирали 6,5 метров. Энергоемкость процесса составляет 1,3 кВт*ч/т.

Центробежный смеситель (рисунок 2) состоит из корпуса 1, загрузочных патрубков 2, 3, 4, патрубка готовой продукции 5, смесепроводов 6,7, вала 8 на котором закреплены три вращающихся диска 9. Над дисками неподвижно закреплены криволинейные рабочие органы в виде спирали “Архимеда” 10, имеющие перепускные окна 11 и приливы 12. Вращение вала 8 осуществляется от электродвигателя 13, через ременную передачу.

Процесс работы осуществляется следующим образом: подлежащие смешиванию сухие и влажные компоненты через патрубок 2 поступают в центр верхнего горизонтального диска 9, в результате его вращения под действием центробежных сил, они движутся по криволинейному рабочему органу 10, проходя через перепускные окна 11 и ударяясь о приливы 12, происходит перемешивание. По смесепроводу 6 материал поступает на средний горизонтальный диск, куда по патрубку 3 поступает следующий компонент, процесс смешивания повторяется. По смесепроводу 7 смесь поступает на нижний диск, где происходит окончательное смешивание, готовая смесь через выгрузной патрубок 5 выводится из смесителя.

Лопастной смеситель (рисунок 3) состоит из цилиндрического корпуса 1, в верхней части которого расположено загрузочное окно 2, в нижней разгрузочное 3. Внутри корпуса расположен вал 4 на котором закреплены лопасти 5, имеющие горизонтальные прорезы, в зоне разгрузочного окна для интенсификации разгрузки отбойные лопасти 6 с наклонными направляющими потока. Вращение вала с лопастями осуществляется с помощью моторредуктора 7.

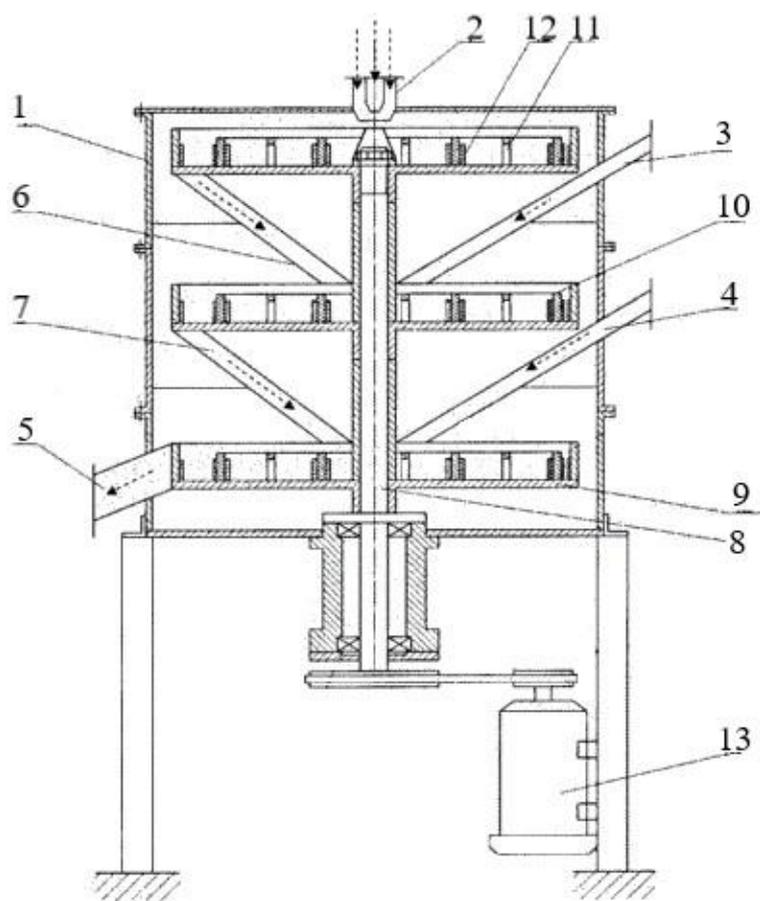


Рисунок 2 – Схема центробежного смесителя (Пат. № 171699).

1 – корпус; 2,3,4 – загрузочные патрубки; 5 – выгрузной патрубок;
6,7 – смесепроводы; 8 – вал; 9 – горизонтальные диски; 10 – криволинейные
рабочие органы; 11 – перепускные окна; 12 – приливы; 13 – электродвигатель

Работает смеситель следующим образом: компоненты для смешивания непрерывно падают через загрузочное окно 2 в корпус смешивания 1, где поступают в зону работы вращающихся на валу 4 лопастей 5. За счет того, что лопасти установлены относительно оси вала под углом $40-60^\circ$, происходит перемешивание и смешение материала в зону разгрузки. Часть материала через прорезы на лопастях попадает в зону работы рядом расположенных лопастей, что создает противоток, способствуя интенсификации смешивания. Отбойные лопасти 6 посредством наклонных направляющих частично возвращают смешиваемый материал в зону работы лопастей 5, что повышает однородность смеси. Готовая смесь выводится из смесителя через разгрузное окно 3.

В зависимости от структуры смешиваемых компонентов их количества и производительности технологической линии производства экструдатов можно использовать тот или иной смеситель. Проведенные исследования показали, что разработанные смесители удовлетворяют предъявленные требования по степени однородности смеси.

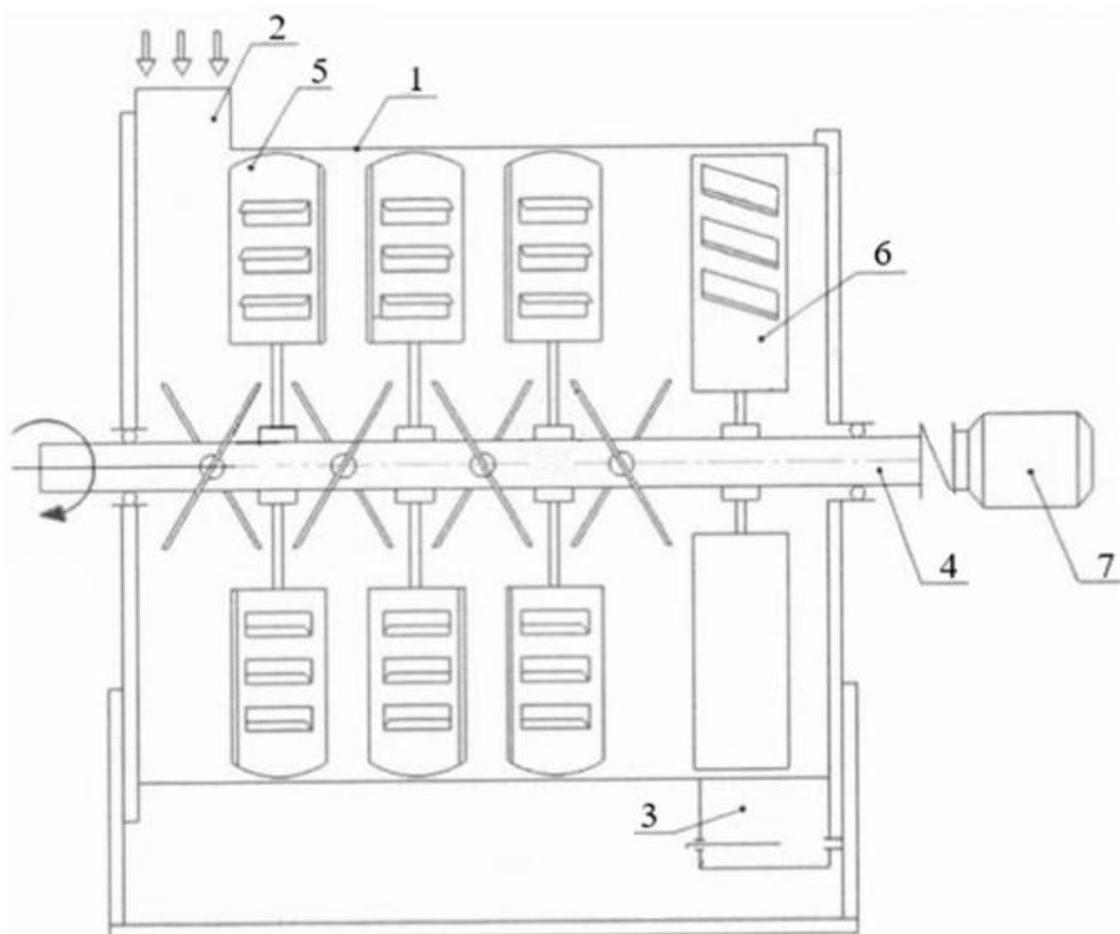


Рисунок 3 – Схема работы лопастного смесителя (Пат. № 192831).

1 – корпус; 2 – загрузочное окно; 3 – разгрузочное окно; 4 – вал; 5 – лопасть; 6 – разгрузочная лопасть; 7 – моторредуктор

Литература:

1. Матюшев В.В. Использование белково-витаминного коагулята в производстве экструдированных комбикормов для цыплят – бройлеров / В.В. Матюшев, И.А. Чаплыгина, А.В. Семенов // Вестник КрасГАУ. 2020. №9. – С. 171-176.
2. Матюшев В.В. Использование корнеклубнеплодов в экструдированных кормах / В.В. Матюшев, А.В. Семенов, И.А. Чаплыгина, Ю.Д. Шпирук // Сельский механизатор 2017. №4 – С. 24-25.
3. Матюшев В.В. Использование экструдата из смеси зерна пшеницы и картофеля в хлебопечении / В.В. Матюшев, И.А. Чаплыгина, Ю.Д. Шпирук, Ю.В. Барановская, Н.И. Селиванов // Достижения науки и техники в АПК. 2017.Т.31. №8 – С. 80-84.
4. Матюшев В.В. Повышение пищевой и энергетической ценности экструдатов / В.В. Матюшев, А.В. Семенов, И.А. Чаплыгина, А.С. Аветисян, А.С. Миржигот // Научно – практические аспекты развития АПК: мат-лы национ. науч. конф. Часть I / Краснояр. гос. аграр. ун-т. - Красноярск, 2020, - С. 22-24.
5. Матюшев В.В. Повышение энергетической эффективности экструдированных кормов / В.В. Матюшев, А.В. Семенов, И.А. Чаплыгина //

Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: мат-лы междунар. науч. практ. конф. Часть II / Наука, опыт, проблемы, перспективы развития (17-19 апреля 2018 г) Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2018. – С.71-73.

6. Матюшев В.В. Совершенствование конструкции смесителя сыпучих компонентов центробежного действия / В.В. Матюшев, А.В. Семенов, И.А. Чаплыгина, А.Н. Бочкарев // Известия Оренбургского ГАУ. 2020. №2(82) – С. 136-140.

7. Механизация и технология животноводства: учебник / Под ред. В.В. Кирсанова; - М.: КолосС, 2017. – 584с.

8. Патент №171696 RU МПК В01F 7/26 (2006.01) Центробежный смеситель / И.А. Чаплыгина, В.В. Матюшев, А.В. Семенов, В.В. Шуранов, В.А. Забабурин; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО “Красноярский государственный аграрный университет” №2016123227, заявл. 10.06.2016 опубл. 13.06.2016. Бюл №17.

9. Патент №189127 RU МПК В01F 7/26(2006/01) Смеситель сыпучих компонентов центробежного действия. / А.В. Семенов, В.В. Матюшев, И.А. Чаплыгина, А.С. Бочкарев, Ю.С. Черепанов; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО “Красноярский государственный аграрный университет” - №2018134845 заявл. 01.10.2018 опубл. 13.05.2019. Бюл. №14.

10. Патент №2689540 RU МПК А23К 50/75 (2016.01) Способ приготовления комбикорма для цыплят – бройлеров / В.В. Матюшев, И.А. Чаплагина, А.В. Семенов; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО “Красноярский государственный аграрный университет” №2018105233, заявл. 12.02.2018 опубл. 28.05.2019. Бюл. №16.

11. Патент №192831 RU МПК В01F 7/26 (2006.01) Лопастной смеситель / В.В. Матюшев, И.А. Чаплыгина, А.В. Семенов, А.С. Аветисян; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО “Красноярский государственный аграрный университет” №2019122007 заявл. 09.07.2019 опубл. 02.10.2019. Бюл. №28.

12. Трубников Ю.Н. Перспективные способы заготовки кормов: практ. пособие / Ю.Н. Трубников, В.Л. Колесникова, В.П. Данилов; Краснояр. науч. – исслед. ин-т. сельского хоз-ва Россельхозакадемии – Красноярск, 2013 – 22с.

13. Чаплыгина И.А. Анализ энергетической ценности экструдатов на основе зерна пшеницы и картофеля / И.А. Чаплыгина, В.В. Матюшев, А.В. Семенов, Ю.Д. Барановская, // Вестник КрасГАУ.2017. № 5. - С. 90-93.

14. Чаплыгина И.А. Перспективы технологии и оборудование для производства высокоэнергетических экструдированных кормов / И.А. Чаплыгина, В.В. Матюшев, А.В. Семенов [и др.]. // Проблемы современной аграрной науки: мат-лы междунар. заоч. конф. (15 октября 2016 г., Красноярск) – Красноярск, 2016. – С. 54-56.

УДК 656.13

**ЭНЕРГО-РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ
АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Глушков Рем Валерьевич, студент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
Remyzin@mail.ru

Крылов Александр Владимирович, студент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
Alexkr00@icloud.com

Кузнецова Полина Александровна, студент
Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия
polinakuznezova2002@mail.ru

Научный руководитель: к.т.н., доцент
Кузнецов Александр Вадимович
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
kuznetsov1223@yandex.ru

В статье авторы рассматривают актуальные проблемы модернизации системы управления стендов для испытания двигателей с оценкой основных энергетических и экономических качеств, при решении научно-исследовательских задач. Приведена функциональная схема испытательного стенда.

Ключевые слова: стенд по испытанию, двигатель, измерительное оборудование, энерго-ресурсосбережение.

**ENERGY AND RESOURCE SAVING DURING TESTING
AUTOTRACTOR ENGINES**

Glushkov Rem Valerevich, student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
Krylov Alexander Vladimirovich, student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
Kuznetsova Polina Alexandrovna, student
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia
Supervisor: Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Kuznetsov Alexander Vadimovich
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
kuznetsov1223@yandex.ru

In the article, the authors consider the actual problems of modernization of the control system of stands for testing engines with an assessment of the main energy and economic qualities when solving research tasks. The functional diagram of the test bench is given.

Keywords: test bench, engine, measuring equipment, energy saving.

Наиболее важным и распространенным испытанием двигателей внутреннего сгорания является получение зависимостей мощности и крутящего момента двигателя от частоты вращения коленчатого вала при полностью

открытой дроссельной заслонке. Испытания двигателей также проводят с целью оценки их фактических параметров работы, сравнения результатов с теоретическими показателями и определения качества проведенного ремонта, а также для проверки влияния на показатели работы тех или иных регулировок.

Для этих целей используются различные устройства, такие как:

- индукторный тормоз;
- магнитопорошковый тормоз;
- гистерезисный тормоз.

Для учебных и научных целей кафедры «Тракторы и автомобили» Красноярского ГАУ используется лаборатория по испытаниям двигателей внутреннего сгорания, в которой выполняются работы по: определению мощности механических потерь в двигателе, определению состава отработавших газов, получению внешней скоростной характеристики и др.

В настоящее время ведется модернизация и дооснащения стенда используемого для испытаний двигателя ЗМЗ-409 механизмами управления, автоматическими приборами управления регистрации измеряемых параметров, а также средствами, обеспечивающими безопасность проведения опытов.

Целью исследований является улучшение энерго-ресурсосбережения при испытаниях, повышение точности выполняемых измерений и улучшение безопасности проведения испытаний.

Для проведения испытаний стенд оснащается тормозным устройством с динамометром, топливной системой, воздухопитающей и газовыводящими системами, смазочной системой, системами охлаждения и пуска и противопожарным оборудованием (рис. 1). В зависимости от программы испытаний стенд дополнительно оснащается специальными устройствами и приборами, позволяющими имитировать различные условия работы двигателя и измерять параметры рабочего тела и показатели двигателя.

Основной проблемой энерго-ресурсосбережения является ручное управление процессом испытаний, что увеличивает продолжительность опытов и количество тепла, выделяемого в тормозном устройстве и в испытываемом двигателе внутреннего сгорания. А значит, повышает требования к теплоотводящей инфраструктуре испытательного стенда.

Кроме того, необходимо отметить, что нужно быть максимально осторожным при ручном управлении процессом испытаний при получении внешних скоростных характеристик, так как любая ошибка в управлении может привести к чрезмерному превышению частоты вращения стенда, возможной его поломке.

Ускорить процесс испытаний мешают инерционные явления, т.е. инерционность датчика крутящего момента, системы измерения расхода топлива и др. параметров. Кроме того, ступенчатое изменение параметров требует времени на стабилизацию переходных процессов двигателя.

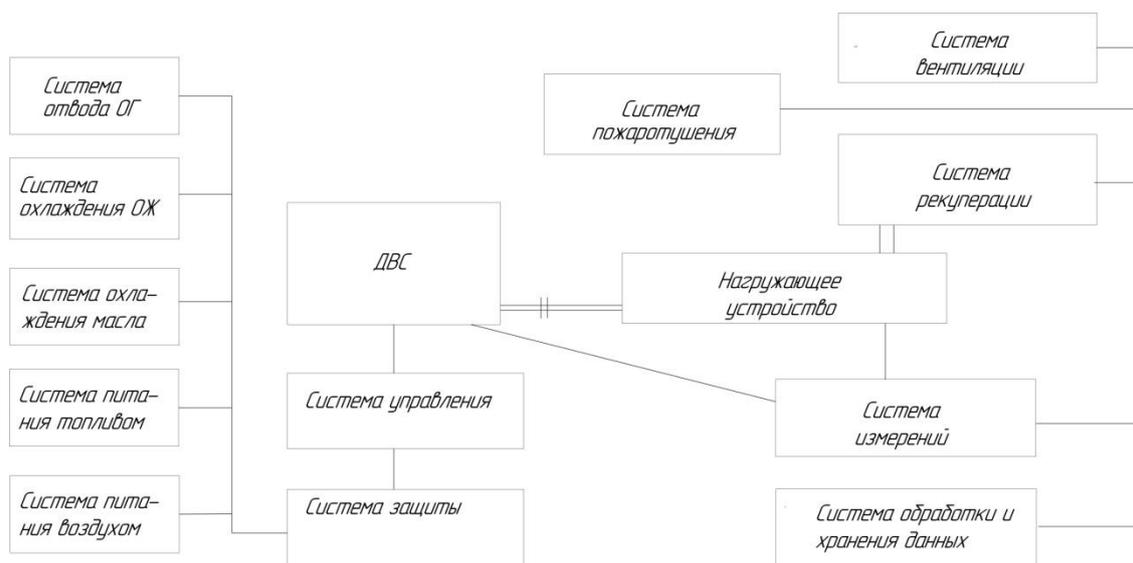


Рис. 1. Функциональная схема обкаточно-тормозного стенда

Для реализации поставленной цели в системе управления необходимо реализовать линейный режим изменения скорости, (постоянное ускорение) при котором необходимо сделать поправки на инерционность датчиков крутящего момента, температур, расхода топлива и воздуха.

В таком испытании двигатель является источником энергии, а "динамометр" работает в режиме стабилизации частоты вращения коленчатого вала. Частоту вращения изначально устанавливают на минимальном уровне, затем она увеличивается, например, на 100 мин^{-1} , и как только частота вращения двигателя стабилизируется, осуществляется фиксация результатов измерения. Этот процесс повторяется до достижения максимальной необходимой частоты вращения.

Основными параметрами при испытаниях двигателя являются температура охлаждающей жидкости и давление в системе смазки. Работа системы охлаждения существенно влияет на производимую мощность и ресурс работы двигателя. Давление масла так же характеризует нормальную работу двигателя вплоть до выявления возможности наступления отказа. В нашей работе ставится целью при комплексной автоматизации измерения параметров двигателя производить непрерывную регистрацию этих важнейших параметров состояния работающего двигателя и в случаи необходимости сигнализировать о превышении допустимого параметра и снижать развиваемую двигателем мощность вплоть до остановки для предотвращения его выхода из строя.

Вследствие этого появляется возможность энерго-ресурсосбережения, сохраняется точность выполняемых измерений и безопасность при проведении испытаний.

Литература:

1. Совершенствование стенда для испытания автомобильных двигателей / Коробкин А.С., Кузнецова П.А., Крылов А.В.// В сборнике: СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУКА - ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ. Материалы XVI Всероссийской студенческой научной конференции. Красноярск, 2021. С. 41-45

УДК 662.271.3

ПРОИЗВОДСТВО ПОЛИМЕРОВ ПУТЕМ ПЕРЕРАБОТКИ БУРЫХ УГЛЕЙ КАНСКО-АЧИНСКОГО БАССЕЙНА

Деньгаева Полина Алексеевна, студент
dengaeva.polina@mail.ru

Голубцов в Павел Александрович, студент
Nosk1ll@inbox.ru

Научный руководитель: к.т.н., доцент
Романченко Наталья Митрофановна
girenkov@mail.ru

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

В статье приведены сведения о свойствах, методах переработки, применении бурых углей месторождений Красноярского края и продуктов их переработки.

Ключевые слова: топливо, каменный уголь, бурый уголь, антрацит, кокс, углепереработка, углехимия, экология, полимеры.

PRODUCTION OF POLYMERS BY PROCESSING BROWN COALS OF THE KANSKO-ACHINSKY BASIN

Golubtsov Pavel Alexandrovich, student
Dengaeva Polina Alekseevna, student

Scientific supervisor: candidate of technical science, associate professor
Romanchenko Natalia Mitrofanovna

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

The article provides information on the properties, processing methods, use of brown coal from the deposits of the Krasnoyarsk Territory and products of their processing.

Key words: fuel, coal, brown coal, anthracite, coke, coal processing, coal chemistry, ecology, polymers.

Полимерные конструкционные материалы различных видов широко используются в машиностроении, в том числе и в сельскохозяйственном, благодаря своим уникальным свойствам и перспективным возможностям экологичной утилизации [1, 2]. Широкое применение в агропромышленном комплексе находят и полимерные упаковочные материалы.

Важнейшей отраслью получения полимеров является углехимическое и коксохимическое производство, то есть переработка ископаемых углей и коксов с получением химических продуктов.

Правительством Российской Федерации намечено создание в Сибири современных производственных центров, в том числе по получению востребованных полимеров из углей месторождений Красноярского края.

Целью настоящей работы является анализ возможностей глубокой переработки бурых углей Канско-Ачинского бассейна.

Общие балансовые запасы углей различных видов (антрацита, каменного и бурого) в России составляют около 272,7 млрд т. [3]. Использование углей в качестве топлива постепенно сокращается, в силу большого вреда, наносимого окружающей среде. В ряде европейских государств это использование запрещено законодательно.

Перспективными являются направления глубокой переработки каменного угля [4].

1. Угলেখимия – газификация угля с получением химических полупродуктов.

2. Коксохимия – коксование углей с получением кокса и химических полупродуктов.

3. Получение современных наноматериалов из угля.

4. Получение электроэнергии путем разработки современных технологий экологически чистого и эффективного сжигания угля.

5. Переработка отходов сжигания угля с получением промышленных сорбентов и строительных материалов.

Для развития коксохимической промышленности является важным использование не каменного, а бурого угля, так как более половины балансовых запасов углей в нашей стране (54%) приходится на этот вид угля (146,6 млрд т) [3]. В России крупнейшим буроугольным бассейном является Канско-Ачинский, находящийся в основном на территории нашего края и частично в Кемеровской и Иркутской областях.

Среди перспективных бурых углей месторождений Канско-Ачинского бассейна следует отметить угли Бородинского и Березовского месторождений.

Угли Бородинского месторождения отличаются низким содержанием золы и серы (табл.1), высоким содержанием первичной смолы – 9,9 % на сухой уголь [5]. Сочетание этих свойств позволяет применять угли для получения жидкого топлива с производством буроугольного полукокса (БПК) и дальнейшей глубокой переработки последнего.

Березовское месторождение Канско-Ачинского бассейна отличается значительными балансовыми запасами 2453,2 млн т [6], близостью Транссибирской железнодорожной магистрали, и, следовательно, к металлургическим предприятиям не только Красноярского края, но и Кузбасса и Урала. Кроме того, бурые угли Березовского месторождения обладают благоприятными составом и свойствами: низкие зольность (5,6 %) и содержание серы (0,2–0,7 %), высокая теплота сгорания (16,0 МДж/кг) [6], а также благоприятный состав золы (СаО+MgO до 55 %). С 2007 года здесь реализуется технология переработки бурых углей с получением БПК и тепловой энергии [6].

Свойства буроугольного полукокса представлены в таблице 1 [8].

Таблица 1. Сведения об углях и продуктах его переработки [5], [6], [7], [8].

Вид угля	Содержание связанного углерода, %	Выход летучих, %	Зольность, %	Массовая доля общей влаги, %	Теплотворная способность, МДж/кг
Бурый уголь Бородинского месторождения			7,8		27
Бурый уголь Березовского месторождения		45-48	5,6	27-38	16
Буроугольный полукокс		5-15	до 10	до 10	27,2-29,3

Цех по получению буроугольного полукокса планируется построить в ЗАТО «Солнечный» (Ужур-4), у предприятия уже определена территория строительства, земля под строительство оформлена. Попутный горючий газ будет сжигаться на котельной ЗАТО «Солнечный», которая сейчас работает на мазуте [8].

Широко применение полученного буроугольного полукокса из углей Березовского месторождения [6]:

- бездымное высококалорийное топливо;
- сырье для производства водорода путем газификации;
- восстановитель в металлургических процессах;
- заменитель коксового орешка в производстве ферросплавов;
- восстановитель для прямого (недоменного) получения железа из руд;
- для приготовления пылеугольного топлива;
- для вдувания в горн доменной печи;
- добавка в шихту для коксования;
- углеродный сорбент;
- высококалорийный компонент смесевых топлив самого различного назначения, например для обжига цементного клинкера или для спекания глинозема.

Кроме этого, из буроугольного полукокса на предприятиях коксохимической промышленности возможно получение более 5000 наименований веществ, в их числе карбид кальция, ацетилен, поливинилхлорид, продукты переработки каменноугольной смолы и коксового газа, метанол и его производные, этилен, пропилен, этиленгликоль, углеродные материалы, удобрения (мочевина и гуматы) и другие продукты, из которых в дальнейшем на химических комбинатах производятся полимерные материалы различных видов

На рис. 1 представлена схема переработки бурого угля для получения пластмасс.

Данные о свойствах, методах переработки, применении бурых углей месторождений Красноярского края и продуктов их переработки могут быть использованы в качестве дополнительных учебных материалов при

дистанционном изучении раздела «Металлургическое производство» дисциплины «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» студентов направления «Агроинженерия» Красноярского аграрного университета [9].



Рис.1 Схема переработки бурого угля с получением пластмассы

Литература:

1. Голубцов П.А., Деньгаева П.А., Никитина М.А. Поликарбонат как современный конструкционный материал / Сборник материалов XVI Всероссийской студенческой конференции «Студенческая наука – взгляд в будущее», Красноярск, 2021, с. 9-12.

2. Романченко Н.М. Использование полимерных материалов разных видов в агропромышленном производстве / Н.М. Романченко // Наука и

образование: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы Междунар. науч.-практич. конф.; Ч. 2: Наука: опыт, проблемы, перспективы развития, 20 – 22 апреля 2021 г. / Красноярский ГАУ. – Красноярск, 2021. – с. 176-180.

3. Производство и потребление угля в мире и в России [Электронный ресурс] / URL <https://mining-media.ru/ru/article/ekonomicheskoe/8544-proizvodstvo-i-potreblenie-uglya-v-mire-i-rossii> (дата обращения 05.11.2021)

4. Лесянович В.А., Кожевников И.С. Обзор направлений глубокой переработки угля для повышения его конкурентоспособности / Сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Россия молодая», 19-22 апреля 2016 г. / Кузбасский государственный технический университет. – Кемерово, 2016.

5. Бурые угли Урала и Сибири как сырьевая база промышленности искусственного жидкого топлива [Электронный ресурс] / URL <https://chem21.info/page/167255180249088138158235029008207024208114013017> / (дата обращения 07.11.2021)

6. Галевский Г.В., Аникин А.Е., Руднева В.В., Галевский С.Г. Применение буроугольных полукоксов в металлургии: технологическая и экономическая оценка / Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, вып. 2 (243). – Санкт-Петербург, 2016. – с. 114-123.

7. ГОСТ 25543-2013. Угли бурые, каменные и антрациты [Электронный ресурс] / URL <https://docs.cntd.ru/document/1200107843> (дата обращения 06.11.2021)

8. Оценка внутреннего спроса на продукты глубокой переработки угля в Красноярском крае [Электронный ресурс] / URL <https://core.ac.uk/download/pdf/162258975.pdf> (дата обращения 05.11.2021)

9. Романченко Н.М. Реализация модели смешанного обучения при преподавании технических дисциплин / Н.М. Романченко, О.Е. Носкова, В.Н. Гиренков // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы Междунар. науч.-практич. конф.; Ч. 1: Образование: опыт, проблемы, перспективы развития, 20 – 22 апреля 2021 г. / Красноярский ГАУ. – Красноярск, 2021. – с. 232-235.

УДК 662.6

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЕЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Залба Владислав Олегович, студент
men.zalba2016@yandex.ru

Карабухин Дмитрий Владимирович, студент
mr.demon132666@gmail.com

Научный руководитель: Романченко Наталья Митрофановна,
канд. техн. наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
girenkov@mail.ru

Приводится современная классификация углей различных видов. Произведено сравнение свойств каменных, бурых углей и антрацита. Оценены перспективы использования бурых углей месторождений Красноярского края.

Ключевые слова: топливо, каменный уголь, бурый уголь, антрацит, кокс, углепереработка, углехимия, экология.

PROSPECTS FOR THE USE OF COAL FROM THE DEPOSITS OF THE KRASNOYARSK TERRITORY

Salba Vladislav Olegovich, student

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

Karabukhin Dmitriy Vladimirovich, student

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

Scientific supervisor: candidate of technical science, associate professor

Romanchenko Natalia Mitrofanovna

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

A modern classification of various types of coals is presented. Comparison of the properties of bituminous, brown coal and anthracite is made. The prospects for the use of brown coal from the deposits of the Krasnoyarsk Territory are assessed.

Key words: fuel, coal, brown coal, anthracite, coke, coal processing, coal chemistry, ecology.

В последнее время научной общественностью и гражданским сообществом страны обсуждается проект создания в Сибири ряда научно-промышленных и экономических агломераций, что даст мощный импульс развитию нашего региона [10].

Наряду со строительством промышленных центров по переработке меди и алюминия, древесины, палладия, обозначен высокий потенциал создания в Красноярском крае в районе Канска углехимического производства востребованных полимеров.

На кафедре инженерных дисциплин Красноярского государственного аграрного университета несколько лет функционирует студенческий научный кружок «Современные конструкционные материалы».

Студенты направления «Агроинженерия» проводят научные исследования материалов, используемых в сельскохозяйственном машиностроении. Результаты их работы опубликованы в ряде статей [2, 12].

Уголь является важнейшим исходным материалом металлургического и литейного производств. Его свойства и применение изучаются нами в разделе «Металлургическое производство» при выполнении лабораторной работы [1, 7]. В свете повышенного внимания к теме использования углей месторождений Красноярского края целесообразно дополнить учебный материал раздела «Металлургия», представленный в электронном курсе «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» и широко используемый при смешанном обучении студентов направления «Агроинженерия» [9].

Цель настоящей работы – дополнение учебного материала по изучению раздела «Металлургическое производство» электронного курса «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» по вопросам классификации, свойств, возможности использования угольных запасов месторождений Красноярского края проведением анализа промышленного потенциала использования бурых углей Канско-Ачинского угольного бассейна.

Общие балансовые запасы углей различных видов в России составляют около 272,7 млрд т. [6].

В России в соответствии с ГОСТ 25543-2013 [3] ископаемые угли делятся на три вида:

1. Антрацит – самый древний по происхождению. По своим свойствам считается самой лучшей маркой ископаемого угля (табл. 1). По величине балансовых запасов антрацита Россия находится на первом месте среди стран-производителей (8,9 млрд тонн – это 3,2 % угольных запасов в стране) [6]. В Красноярском крае месторождений не выявлено. Ближайшее к нам месторождений антрацитов находится в Кузнецком угольном бассейне. Применяется в первую очередь в качестве топлива в металлургии. В последние годы используется также для производства адсорбента, извести, цемента, электродов.

2. Каменный уголь по содержанию углерода занимает промежуточное положение между антрацитом и бурым углем (табл. 1). По запасам каменного угля Россия занимает второе место после США. Балансовые запасы каменных углей в стране оцениваются величиной 116,9 млрд т (42,8 %), из них только 11 % идут на коксование. Ближайшие к Красноярскому краю запасы каменного угля сосредоточены в Минусинском угольном бассейне, в Хакасии, балансовые запасы здесь составляют 2,7 млрд т.

Традиционно использование каменного угля в качестве топлива, хотя в последнее время из-за экологических проблем это его использование ограничивается законодательством многих стран. Перспективным использованием каменного угля является его переработка на кокс, так как именно из кокса получают множество химических продуктов, служащих источником производства минеральных удобрений, пластиков, лаков, красок и др. Существуют технологии гидрогенизации (сжижения) и газификации каменного угля, в результате которых получают жидкое топливо, горючий и

синтез газ. Использование этих видов топлива позволяет решать проблему загрязнения окружающей среды.

В сельскохозяйственном производстве каменный уголь весьма редко используется в качестве твердого топлива для работы зерносушилок. На рынке предлагается зерносушильная техника итальянского производителя Pedrotti [4]. Более актуальным является, на наш взгляд, замена природного газа, используемого для сушки зерна, на получаемый при газификации угля горючий газ.

3. Бурый уголь является наиболее молодым из ископаемых углей, источник его образования – торф. Более половины балансовых запасов углей в нашей стране (54%) приходится на этот вид угля (146,6 млрд т) [6]. По запасам бурого угля Россия уступает только США, а по добыче – Германии, здесь в 2019 году было добыто 131 млн. т. До 2018 года правительство Германии дотировало добычу угля, сейчас происходит постепенное закрытие угольных шахт и сокращение добычи [11].

В России крупнейшим угольным бассейном является Канско-Ачинский, находящийся в основном на территории нашего края и частично в Кемеровской и Иркутской областях. Добыча бурого угля здесь ведется в основном открытым способом на десяти месторождениях: Абанском, Ирша-Бородинском, Березовском, Назаровском, Боготольском, Бородинском, Урюпском, Барандатском, Итатском, Саяно-Партизанском.

Из-за высокой влажности бурый уголь обладает относительно малой теплотворной способностью (табл 1), поэтому в качестве топлива не так популярен, как каменный, однако из-за более низкой цены используется на тепловых электростанциях и в котельных, в основном, для пылевидного сжигания или в виде брикетов.

Более перспективным является химическое использование бурых углей, а именно:

1. Гидрогенизация с получением моторного, авиационного топлива, бензина. Так, построенные в настоящее время заводы по производству сжиженного угля в Южной Африке закрывают треть потребности в нефти в этой стране.

2. Газификация бурых углей – переработка их с целью получения:

а) кокса, используемого в металлургии для производства чугуна, стали и ферросплавов [8]; производства цемента и других химических продуктов, в том числе востребованных полимеров для агропромышленного комплекса [13] и удобрений для сельского хозяйства. Цена буроугольного полукокса колеблется от 1200 до 2000 руб./т против 1800-3500 руб./т каменного угля и 12000- 15000 руб./т традиционного кокса из коксующихся углей [5].

б) горючего газа, используемого в качестве топлива – заменителя природного газа;

в) синтез-газа, используемого для производства синтетического углеводородного топлива, метанола, других химических продуктов

Таблица 1. Сведения об углях

Вид угля	Содержание связанного углерода, %	Выход летучих, %	Зольность, %	Массовая доля общей влаги, %	Теплотворная способность, МДж/кг [3]
Антрацит	91-98	менее 14	5-20	менее 5	28
Каменный	75-92	2-48	14-35	до 12	24 и более
Бурый	Менее 76	До 50	12-35	20-30	менее 24

Таким образом, анализируя свойства и возможности использования углей различных видов месторождений Красноярского края, можно сделать вывод:

1. По причине современных экологических ограничений использование углей в качестве топлива является, если и актуальным для Красноярского края из-за низкой степени его газификации, но не перспективным.

2. Создание предприятий по глубокой переработке бурых углей Канско-Ачинского угольного бассейна с получением большого количества (более 130) химических продуктов (в том числе, для предприятий агропромышленного комплекса), вследствие необходимых для этого свойств имеющегося ископаемого сырья и большого количества запасов при достаточном финансировании является экономически целесообразным.

Литература:

1. Беспалов, В.Ф. Практикум по материаловедению и технологии конструкционных материалов: учебное пособие / В.Ф. Беспалов, Н.М. Романченко / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2014. – 331 с.

2. Голубцов П.А., Деньгаева П.А., Никитина М.А. Поликарбонат как современный конструкционный материал / Сборник материалов XVI Всероссийской студенческой конференции «Студенческая наука – взгляд в будущее», Красноярск, 2021, с. 9-12.

3. ГОСТ 25543-2013. Угли бурые, каменные и антрациты [Электронный ресурс] / URL <https://docs.cntd.ru/document/1200107843> (дата обращения 06.11.2021)

4. Зерносушилки на угле [Электронный ресурс] / URL <https://graindryer.ru/products/zernosushilki-na-ugle/> (дата обращения 06.11.2021)

5. Оценка внутреннего спроса на продукты глубокой переработки угля в Красноярском крае [Электронный ресурс] / URL <https://core.ac.uk/download/pdf/162258975.pdf> (дата обращения 05.11.2021)

6. Производство и потребление угля в мире и в России [Электронный ресурс] / URL <https://mining-media.ru/ru/article/ekonomicheskoe/8544-proizvodstvo-i-potreblenie-uglya-v-mire-i-rossii> (дата обращения 05.11.2021)

7. Романченко Н.М. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учеб. пособие / Н.М. Романченко; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2019. – 329 с.

8. Романченко Н.М. О влиянии на окружающую среду загрязняющих веществ технологического процесса производства ферромарганца / Н.М. Романченко // Экология, окружающая среда и здоровье человека: XXI век: сборник статей по материалам международной (заочной) научно-практической конференции / Красноярский ГАУ. – Красноярск, 2014. – с. 70-73.

9. Романченко Н.М. Реализация модели смешанного обучения при преподавании технических дисциплин / Н.М. Романченко, О.Е. Носкова, В.Н. Гиренков // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы Междунар. науч.-практич. конф.; Ч. 1: Образование: опыт, проблемы, перспективы развития, 20 – 22 апреля 2021 г. / Красноярский ГАУ. – Красноярск, 2021. – с. 232-235.

10. Сергей Шойгу – о новых городах в Сибири. Полная версия [Электронный ресурс] / URL <https://www.rbc.ru/politics/06/09/2021/6131fab69a79471a71a0b412> (дата обращения 05.11.2021)

11. Угольная промышленность Германии [Электронный ресурс] / URL https://www.cdu.ru/tek_russia/articles/5/932/ (дата обращения 05.11.2021)

12. Цыглимов И.А., Глушков Р.В. Применение современных композиционных материалов в автомобильной промышленности / Научно-образовательный потенциал молодежи в решении актуальных проблем XXI века. 2020. № 16. с. 159-162.

13. Романченко Н.М. Использование полимерных материалов разных видов в агропромышленном производстве / Н.М. Романченко // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы Междунар. науч.-практич. конф.; Ч. 2: Наука: опыт, проблемы, перспективы развития, 20 – 22 апреля 2021 г. / Красноярский ГАУ. – Красноярск, 2021. – с. 176-180.

УДК 636.085.68

ВЛИЯНИЕ ЭКСТРУДИРОВАННОГО КОРМА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ПАНТОВ МАРАЛОВ

Миржигот Анна Сергеевна, аспирант
t.tasha@list.ru

Научный руководитель: Матюшев Василий Викторович, док. техн. наук,
профессор
don.matyusheff2015@yandex.ru

Мясов Николай Валерьевич, студент магистратуры
nik8694@yandex.ru

Научный руководитель: Семенов Александр Викторович,
канд. техн. наук, доцент
semenov02101960@mail.ru

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

В статье предложен оведение в рацион экструдированных кормов на основе овса, пшеницы и кальцийсодержащей добавки для кормления маралов.

Ключевые слова: экструдат, пшеница, овес, мел, кормление, маралы, рост пантов.

THE INFLUENCE OF EXTRUDED FEED ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF DEER ANTLERS

Mirzhigot Anna Sergeevna, PhD student

Scientific supervisor: Matyushev Vasily Viktorovich, Doctor of Technical Sciences, Professor

Myasov Nikolay Valeryevich, Master's degree student

Scientific supervisor: Semenov Alexander Viktorovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

The article proposes the introduction to the diet of extruded feed based on wheat, oats and calcium-containing additives for feeding marals.

Key words: wheat, oats, chalk, extrudate, feeding, deer, antler growth.

Изучение мараловодства по научной литературе затрудняется не большим количеством литературных источников. Каждый заводчик маралов пытается сохранять свои секреты разведения маралов и консервации пантовой продукции.

Производство консервированных пантов в пантовом мараловодстве является основным направлением производства. При недостатке корма или его несбалансированности, развитие пантов замедляется. Для того что бы этого избежать маралам рогачам увеличивают нормы кормления как грубых и сочных, так и концентрированных кормов [1, 7]. Одним из перспективных способов подготовки концентрированных кормов к скармливанию является экструдирование с предварительным добавлением в смесь белково-витаминных добавок [2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12].

Исследования проводились на маралах рогачах в ИП Глава К(Ф)Х Докторук П.Н. Данное предприятие занимается разведением маралов для получения пантов и последующего их консервирования.

Для проведения эксперимента, на базе Инжинирингового центра Института ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет» был заготовлен экструдированный концентрированный корм с добавлением кальцийсодержащей добавки (мел) [6].

В маральнике в период с 30 марта по 4 июля 2019г. были проведены исследования на маралах рогачах.

Научно-хозяйственный эксперимент основан на создании групп-аналогов маралов [1], содержащихся в одинаковых условиях, одна из которых контрольная, другая опытная, по 5 голов в каждой. Схема эксперимента представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема эксперимента по кормлению маралов

Группа	Количество голов	Условия кормления
Контрольная	5	Основной рацион (ОР)
Опытная	5	ОР (концентрированный корм заменен на экструдированный концентрированный корм)

Маралов в группы подбирали в зависимости от возраста, живой массы и экстерьера.

Маралы в контрольной группе получали основной рацион: сено луговое 30%, сенаж злаково-бобовый 45%, концентраты 25% (измельченная пшеница 30%, овес 70%).

В опытной группе маралам в составе основного рациона, концентрированные корма заменили на экструдированные концентрированные корма (овес 49%, пшеница 49%, мел 2%).

В ходе опыта был проведен учет времени созревания пантов, проведены промеры и взвешивание пантов после срезки в контрольной и опытной группах.

Промеры проводились после спиливания пантов рулеткой, взвешивание на электронных весах ML-ST06 до 40 кг, точность 0,01 кг.

В обе группы были отобраны маралы 4-5 лет, живой массой 250-280 кг. Для полноценного питания маралам необходимо ежедневно кормосодержащие в своем составе 5,8-6 кормовых единиц, 570-600 г переваримого протеина, 45-55 г кальция, 25-30 г фосфора, 160-180 мг каротина.

Питательность рационов, для контрольной и опытной групп, представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Состав и питательность рациона на 1 голову сутки

Корм	Суточная дача, кг	Кормовые единицы	Переваримый протеин, г	Кальций, г	Фосфор, г	Каротин, мг
Норма	-	5,8-6,0	570-600	45-55	25-30	160-180
Контрольная группа						
Сено луговое	4,24	1,78	203,52	25,44	8,9	63,6
Сенаж злаково-бобовый	7,45	2,61	245,85	35,02	9,69	372,5
Концентрированный корм (размол пшеницы 30%, овса 70%)	1,45	1,58	135,43	0,812	4,96	0,58
Мононатрий фосфат кормовой	0,044	-	-	-	10,5	-
Всего на 1 голову	13,147	5,97	584,8	61,27	34,05	436,68
Опытная группа						
Сено луговое	4,24	1,78	203,52	25,44	8,9	63,6
Сенаж злаково-бобовый	7,45	2,61	254,85	35,02	9,69	372,5
Экструдированный концентрированный корм (овес 49%, пшеница 49%, мел 2%)	1,42	1,59	132,68	28,82	4,85	0,62
Мононатрий фосфат кормовой	0,109	-	-	-	26,18	-
Всего на 1 голову	13,107	5,98	582,05	89,28	49,62	436,72

Питательность рационов в обеих группах практически идентична. Переваримого протеина в расчете на 1 корм. ед. приходится 97-98 г.

В суточном рационе опытной группы экструдированных концентрированных кормов требуется на 150 г меньше, при той же питательности корма.

При кормлении маралов контрольной и опытной групп данными кормами, начали проявляться визуальные отличия. У маралов опытной группы на 8 день улучшился аппетит, грубые и сочные корма стали поедаться почти полностью, поедаемость кормов увеличилась до 90-92 %, при средней поедаемости кормов у маралов 84%. Визуально наблюдалась более высокая динамика роста пантов:

- 1) хорошая расчлененность веерочной части панта;
- 2) колбовидная форма концов и отростков;
- 3) налитость рога и округленность его очертаний.

Маралам контрольной группы панты срезали 21 июня (инвентарный № 226, 173) и 4 июля (инвентарный № 186, 198, 180).

Из опытной группы три марала были по визуальным показателям готовы к срезке пантов, (инвентарный № 170, 175 кличка - Буй) срезку провели 23 мая. Оставшимся двум (инвентарный № 181, 190) 9 июня.

Маралам из опытной группы панты начали срезать раньше, чем маралам из контрольной на 29 дней. Из этого следует что замена концентрированных кормов, экструдированными концентрированными кормами, положительно сказывается на сроках роста пантов.

Панты срезают в специальных станках, в которых маралов зажимают и опускают пол. Срезка проводится ножовкой (ручной с мелкими зубьями или электрической).

После срезки панты взвешивают и замеряют. Размер пантов определяется их промерами:

- 1) длина ствола по задней стороне;
- 2) обхват между вторым и третьим отростком в наиболее тонком месте;
- 3) длина второго отростка;
- 4) длина третьего отростка;
- 5) глубина раздвоя между 4 и 5 отростками пятиконцевых пантов.

Данные промеров и взвешивания пантов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Промеры и взвешивание пантов контрольной и опытной групп

Кличка, номер	Рог	Вес, кг	Обхват, мм	Длина, см	1-й отросток	2-й отросток	3-й отросток	Развязка
Контрольная группа								
226	п.	3,55	18	78	33	26	26	8
	л.	3,55	19	77	38	25	33	6
173	п.	3,55	21	63	36	30	28	8
	л.	3,55	20	64	36	29	26	5
186	п.	4,05	20	73	38	32	24	5
	л.	4,05	20	73	36	34	25	5
198	п.	3,55	18	65	33	30	20	5
	л.	3,55	18	66	33	32	25	7

180	п.	3,25	17,5	73	35	30	22	5
	л.	3,25	20	70	33	22	28	6
В среднем по группе	п.	3,59	18,9	70,4	35	29,6	24	6,2
	л.	3,59	19,4	70	35,2	28,4	27,4	5,8
Опытная группа								
170	п.	4,4	22	68	42	45	36	5
	л.	4,1	20	71	41	46	29	3
Буй	п.	4,4	19	70	30	38	22	3
	л.	4,15	20	74	30	31	35	10
175	п.	5,9	23	75	30	27	24-32	15
	л.	5,45	23	74	35	15	30	10
181	п.	4,15	18	68	38	40	22	2
	л.	4,15	19	70	39	40	29	5
190	п.	4,0	19	65	32	25	29	5
	л.	4,0	21	65	33	23	26	5
В среднем по группе	п.	4,57	20,2	69,2	34,4	35	33	6
	л.	4,37	20,6	70,8	35,6	31	29,8	6,6

У маралов опытной группы в среднем: вес пантов выше чем у контрольной группы, правый рог на 980 г, а левый на 780 г; обхват выше, правый рог на 1,3 см, левый на 1,2 см; длина правого панта меньше на 1,2 см, а левого больше на 0,8 см; первого отростка (надглазного) на правом панте меньше на 0,6 см, а на левом выше на 0,4 см; длина второго отростка (лебяного) на правом панте выше на 5,4 см, а на левом на 1,6 см; длина третьего отростка (среднего) на правом панте в среднем выше на 9 см, а на левом на 2,4 см; длина развязки (кроны) на правом панте в среднем меньше на 0,2 см, а на левом панте выше на 0,8 см. Средние показатели размеров и веса пантов в контрольной и опытной группах показаны на рисунке 1.

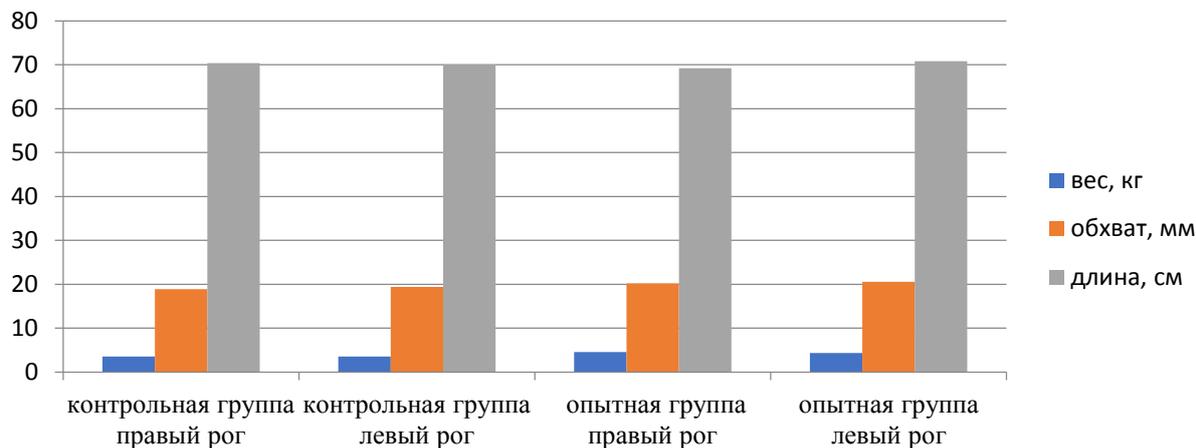


Рисунок 1 –Средние показатели размеров и веса пантов в контрольной и опытной группах

Из данного рисунка видно, что длина пантов и отростков, в среднем по группам не различается. Различия имеются только в весе и обхвате пантов, так у контрольной группы в среднем вес меньше на 880 г, а обхват меньше на 1,2 см.

При замене в рационе маралов рогачей, концентрированного корма на экструдированный концентрированный корм с добавлением кальцийсодержащей добавки, средний вес пантов у маралов опытной группы увеличился на 24,5 %, а сроки созревания сокращаются в среднем на 20 дней.

Литература:

1. Байкалов, А.Ф. Продуктивность популяции марала и перспективы пантового мараловодства на юге Красноярского края / А.Ф. Байкалов // Проблемы охотничьего хозяйства Красноярского края. – Красноярск, 1971. – С. 49-53
2. Матюшев, В.В. Повышение энергетической эффективности экструдированных кормов/ В.В. Матюшев, А.В. Семенов, И.А. Чаплыгина// Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: мат-лымеждународ. науч. практ. конф. Часть II/ Наука, опыт, проблемы, перспективы развития (17-19 апреля 2018 г.) Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2018. – с. 71-73.
3. Матюшев, В.В. Использование экструдата из смеси зерна пшеницы и картофеля в хлебопечении/ В.В. Матюшев, И.А. Чаплыгина, Ю.Д. Шпирук, Ю.В. Барановская, Н.И. Селиванов// Достижения науки и техники в АПК. 2017.Т.31. №8-С.80-84
4. Матюшев, В.В. Повышение пищевой и энергетической ценности экструдатов/ В.В. Матюшев, А.В. Семенов, И.А. Чаплыгина, А.С. Аветисян, А.С. Миржигот// Научно-практические аспекты развития АПК: мат-лынацион. науч. конф. Часть I/ Краснояр. Гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2020, С. 22-24.
5. Матюшев, В.В. Использование корнеклубнеплодов в экструдированных кормах/ В.В. Матюшев, А.В. Семенов, И.А. Чаплыгина, Ю.Д. Шпирук // Сельский механизатор 2017. №4 С.24-25.
6. Мясов, Н.В. Технология приготовления кормов для кормления маралов/ Н.В. Мясов, А.С. Миржигот// Инновационные тенденции развития Российской науки: мат-лымеждународ. науч. практ. конф. Часть I/ Инновационные тенденции развития Российской науки (8-9 апреля 2019 г.) Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2019. – с. 245-246.
7. Пантовое оленеводство и болезни оленей: учебник/ Под ред. В.Г. Луницына; Барнаул.: Издательство Алтайского ГАУ, 2007. – 418с.
8. Патент №161769 RUMPK A01DD3/08. Устройство для сухой очистки корнеклубнеплодов/ Ю.Д. Шпирук, В.В. Матюшев, И.А. Чаплыгина.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет» - №2015139018/13 заявл. 11.09.2015 опубл. 10.02.2016.
9. Патент №169549 RUMPK B02C19/20. Устройство для измельчения корнеклубнеплодов/ Матюшев В.В., Чаплыгина И.А., Семенов А.В., Корнеев И.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет» - №2016122350 заявл. 16.06.2016 опубл. 22.03.2017.
10. Патент №174584 UIRUMPK A01F29/008. Измельчитель корнеклубнеплодов/ В.В. Матюшев, И.А. Чаплыгина, А.В. Семенов, В.О. Стенина; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет» - №2016121327 заявл. 30.05.2016 опубл. 23.10.2017.
11. Чаплыгина И.А. Перспективные технологии и оборудование производства высокоэнергетических эструдированных кормов/ И.А.

Чаплыгина, В.В. Матюшев, А.В. Семенов [и др.] // Проблемы современной аграрной науки: мат-лымеждународ. заоч. науч. Конф. (15 октября 2016 г., Красноярск) – Красноярск, 2016. – С.54-56.

12. Чаплыгина И.А. Анализ энергетической ценности эструдатов на основе зерна пшеницы и картофеля/ И.А. Чаплыгина, В.В. Матюшев, А.В. Семенов Ю.Д. Шпирук, Ю.В. Барановская, // Вестник КрасГАУ. 2017 №5. С.90-93.

УДК 631.23

ОБЗОР ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МИКРОКЛИМАТА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КУЛЬТУР В ТЕПЛИЦАХ

Озеров Антон Игоревич, студент

antonozerov1337@gmail.com

Кузьмин Павел Николаевич, студент

pavel.kuzmin220399@mail.ru

Научный руководитель: Чебодаев Александр Валериевич,

канд. техн. наук, доцент

ale-chebodaev@yandex.ru

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

В данной статье приведен обзор технических средств для создания микроклимата при выращивании культур в теплицах.

Ключевые слова: теплица, оборудование, полив, отопление, освещение, проветривание, управление, электроэнергия.

OVERVIEW OF TECHNICAL MEANS FOR CREATING A MICROCLIMATE FOR CULTIVATION IN GREENHOUSES

Ozerov Anton Igorevich, student

Kuzmin Pavel Nikolaevich, student

Scientific supervisor: Chebodaev Alexander Valerievich,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

This article provides an overview of technical means for creating a microclimate when growing crops in greenhouses.

Key words: greenhouse, equipment, watering, heating, lighting, ventilation, control, electricity.

На сегодняшний день, одной из наиболее важных задач в агропромышленном комплексе является развитие растениеводства в закрытом грунте. Основной целью такого производства является получение наибольшего объема качественного урожая при наименьших затратах. На урожайность культур в условиях закрытого грунта влияет множество факторов, приведение которых к индивидуальным, для каждой из них, показателям – есть прямой путь к повышению урожайности [1].

При создании микроклимата необходимо учитывать следующие факторы: температура, влажность воздуха и почвы, циркуляция воздуха, освещение и облучение и тд.

Внедрение информационных технологий в сферу сельского хозяйства, создание и практическое применение комплексного подхода позволит качественно подойти к решению поставленной задачи по увеличению урожайности в условиях закрытого грунта.

Соблюдение строгих тепличных условий – кропотливый и трудоемкий процесс, который нуждается в постоянном контроле. При создании микроклимата в тепличных комплексах могут учитываться все вышеизложенные факторы, как в комплексе, так и по отдельности, в зависимости от вида культуры и климатических условий в различных регионах.

Для оценки современных технологий выращивания культур в теплицах проведем обзор основных устройств и оборудования с принципом их работы:

Фактор: температура и влажность воздуха.

Механизм управления форточками и дверьми, для поддержания необходимых параметров влажности, температуры, концентрации CO_2 , может быть выполнен посредством электрических приводов, гидравлических систем и биметаллических пластин. Наиболее функциональными являются электрические системы.

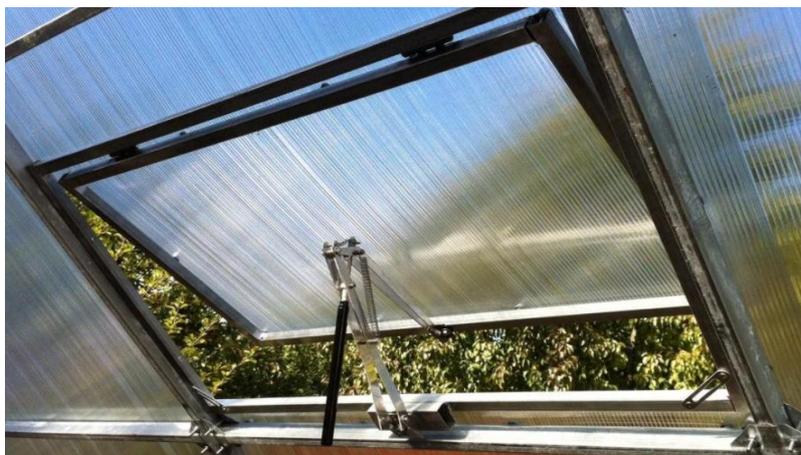


Рисунок 1 – Автоматическое проветривание [2]

Фактор: влажность почвы.

Механизм поддержания необходимого уровня влажности почвы, выполненный посредством открывания электромагнитного клапана, для подачи воды непосредственно к корням, либо к распыляющим форсункам в зависимости от особенностей культур. Подача воды осуществляется в соответствии с установленным графиком, либо по необходимому значению сигнала с датчика влажности почвы.



Рисунок 2 – Орошение почвы [3]

Фактор: влажность почвы.

Механизм поддержания необходимого уровня жидкости в резервуаре, расположенном непосредственно в теплице, для обеспечения необходимой температуры воды. Кроме того, используется для включения насоса для поставки воды из скважины, либо открыванием электромагнитного клапана для подачи ее с центрального водоснабжения. Уровень жидкости контролируется датчиками верхнего и нижнего уровня.



Рисунок 3 – Резервуар для полива воды [4]

Фактор: температура воздуха и почвы.

Механизм предназначен для поддержания оптимальных температурных условий растений. Выполнен посредством установки нагревательных элементов над растениями, либо прокладки их внутри почвы. Управление происходит исходя из показателей датчиков температуры воздуха и почвы.



Рисунок 4 – Обогрев почвы греющим кабелем[5]

Фактор: освещение и облучения.

Механизм, необходимый для продления светового дня или для полного освещения теплицы в зависимости от условий. Выполнен посредством установки осветительного оборудования с оптимальным электромагнитным спектром. Управление может происходить по сигналу датчика освещенности или по прописанной программе.



Рисунок 5 – Искусственное освещение [6]

Фактор: автоматизация и автономность.

Контроллер обрабатывает информацию и дает команды для действий исполнительных механизмов. Это программируемое электронное устройство, которое по заданному алгоритму обеспечивает выполнение всех агротехнических задач по уходу за растениями.

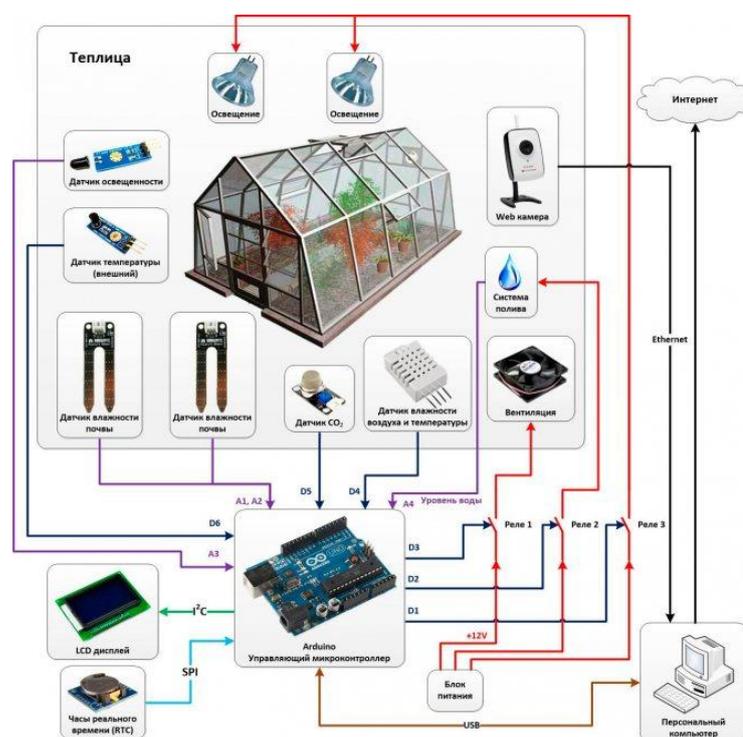


Рисунок 6 – Блок-схема умной теплицы [7]

Учет факторов, влияющих на увеличение урожайности культур в условиях закрытого грунта, способствует практическому применению решений поставленной задачи. Несмотря на увеличение расходов на дополнительное оборудование и материалы, а также их обслуживания, прирост урожайности имеет положительные тенденции.

Литература:

1. Анализ российского рынка тепличных хозяйств: «Магазин исследований» [Электронный ресурс] URL: <https://marketing.rbc.ru/articles/12105/> (дата обращения 22.10.2021 г.).
2. Интернет магазин: «Строй мир» [Электронный ресурс] URL: <https://strojmir-spb.ru/teplitsy-iz-polikarbonata-1>
3. Интернет магазин: «Все инструменты» [Электронный ресурс] URL: https://izhgsha.ru/images/Nauka/Konferenc/_ArchConference_/2016/Materials_20-22iul2016/
4. Факультет почвоведения: «Московский Государственный Университет» [Электронный ресурс] URL: <http://soil.msu.ru/>
5. Теплица из стекла: «Моя дача» [Электронный ресурс] URL: <https://maja-dacha.ru/steklyannaya-teplitsa-svoimi-rukami/>
6. Устройство теплиц: «Твоя теплица» [Электронный ресурс] URL: <https://xn----8sbgjprccxgonf4d1dya7b.xn--p1ai/ustrojstvo/kak-usilit-tepicu-iz-polikarbonata.html>
7. Умная теплица на Arduino: «Мировой лидер в области облачных программных решений для бизнеса» [Электронный ресурс] URL: https://lesson.iarduino.ru/page/smart_greenhouse/

УДК 637.072

**ПОБОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В КОРМЛЕНИИ
ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ**

Погребнов Роман Станиславович, студент
romanpogrebnov@mail.ru

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент
Семенов Александр Викторович
semenov02101960@mail.ru

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

В статье автор рассматривает применение побочных продуктов маслоэкстракционной, сахарной, спиртового и пивоваренного производств в кормлении животных и птицы.

Ключевые слова: скот, жмых, шрот, крупный рогатый скот, молодняк, корм, барда, дробина.

**BY-PRODUCTS OF THE PROCESSING INDUSTRY USED IN
ANIMAL AND POULTRY FEEDING**

Pogrebnov Roman Stanislavovich, student

Scientific supervisor: Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Semenov Alexander Viktorovich

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

In the article, the author examines the use of by-products of oil extraction, sugar, alcohol and brewing industries in feeding animals and poultry.

Keywords: cattle, cake, meal, cattle, young animals, feed, bard, shot.

В кормлении сельскохозяйственных животных наиболее распространены три группы кормов растительного происхождения: грубые, сочные, концентрированные. Для более полной их усвояемости пищеварительной системой животных и птицы перед скармливанием грубые и сочные корма измельчают, концентрированные – измельчают, плющат, экструдировывают. Помимо основных видов кормов в кормлении животных и птицы используют побочные продукты перерабатывающей промышленности. [4,5,6,7,8,10,12,13]

Среди побочных продуктов кормления выделяют несколько групп кормов, такие как: жмыхи и шроты, сухой свекловичный жом, меласса, барда и дробина. [14]

Целью данной статьи является анализ наиболее применяемых побочных продуктов перерабатывающей промышленности, используемых в кормлении животных и птицы.

Жмыхи и шроты. Жмыхи и шроты представляют собой высокобелковые кормовые продукты. Жмыхи получают путем прессования семян масличных растений (soя, подсолнечник, рапс и др.), шроты - путем экстрагирования масла из семян органическими растворителями (бензин, дихлорэтан). В них

содержится от 31 до 45 % сырого протеина и совсем небольшое количество лизина (за исключением соевого жмыха или шрота).

При использовании жмыхов и шротов (не соевых), как единственного источника белковой пищи при кормлении животных и птицы, данный способ кормления будет не эффективен, так как у них будет наблюдаться дефицит лизина.

Соевый шрот лучше всего использовать в комбикормах для молодняка свиней и птицы, так как они наиболее требовательны к качеству протеина и соотношению в нем аминокислот. В рацион его добавляют до 35%. [15]

Подсолнечный шрот (или жмых) отличается от соевого тем, что содержит почти в 2 раза меньше лизина и в 2 с лишним раза больше клетчатки. Данный вид корма лучше всего применять в комбикормах для животных всех видов. В рацион молодняку крупнорогатого скота добавляют 1-1.5 кг, свиньям 0.5-1.5 кг, коровам 2.5-4 кг. [3]

Льняной шрот (или жмых) содержит в 2.5 раза меньше лизина, чем в соевый. Такой вид корма используют для крупного рогатого скота, так как он может быть единственным высокобелковым компонентом корма данного вида животных. В рацион для крупнорогатого скота добавляют 15-20%. [11]

Рапсовый шрот (или жмых). При кормлении крупного рогатого скота можно заменить до 50% соевого шрота или жмыха на рапсовый. В рапсовом шроте содержится меньше протеина и ниже энергетическая ценность, но он очень богат аминокислотами, особенно метионином.

Среди побочных продуктов предприятий сахарной промышленности выделяют два вида: свекловичный жом и меласса.

В свекловичном жоме содержится значительно больше клетчатки, относительно других кормовых продуктов растительного происхождения. Сухой жом используют преимущественно при кормлении жвачных. В рацион молодняка рекомендуют добавлять до 30%. [2]

Меласса – это углеводистый корм, в состав которого входит около 50% сахара и около 10% азотистых веществ. Благодаря высокому содержанию сахара меласса легко усваивается животными и птицей. Использование мелассы позволяет экономить соответствующее количество зерна. В рацион птицам добавляют 2%, свиньям до 5%, крупнорогатому скоту до 8%. [9]

Побочные продукты спиртового и пивоваренного производства подразделяются на барду и дробину. Барда, как и дробина бедна кальцием, и сравнительно богата фосфором. Сухая барда и сушеная дробина позволяют значительно экономить зерно в качестве компонентов для комбикорма свиней и птицы, используют от 1 до 8 кг в день. [1]

Литература:

1. SOFT-AGRO [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://soft-agro.com/svini/ispolzovanie-svezhej-bardy-na-otkorme-svinej.html> (дата обращения 11.11.2021)

2. АгроПост [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agropost.ru/zhivotnovodstvo/korma/sveklovichnyu-zhom-v-ratsionekormleniya-bychkov.html> (дата обращения 10.11.2021)
3. БИО корова АГРО Вестник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://biokorova.ru/skarmlivanie-podsolnechnogo-shrota-raznym-vidamselskohozyajstvennyh-zhivotnyh/> (дата обращения 11.11.2021)
4. Матюшев В.В. Использование белково-витаминного коагулята в производстве и экструдированных комбикормов для цыплят – бройлеров / В.В. Матюшев, И.А. Чаплыгина, А.В. Семенов // Вестник КрасГАУ. 2020 №9. – С. 171-176.
5. Матюшев В.В. Использование корнеклубнеплодов в экструдированных кормах / В.В. Матюшев, А.В. Семенов, И.А. Чаплыгина, Ю.Д. Шпирук // Сельский механизатор 2017. №4 С. 24-25.
6. Матюшев В.В. Использование экструдата из смеси зерна пшеницы и картофеля в хлебопечении / В.В. Матюшев, И.А. Чаплыгина, Ю.Д. Шпирук, Ю.В. Барановская, Н.И. Селиванов // Достижения науки и техники в АПК. 2017.Т.31. №8 – С. 80-84.
7. Матюшев В.В. Повышение пищевой и энергетической ценности экструдатов / В.В. Матюшев, А.В. Семенов, И.А. Чаплыгина, А.С. Аветисян, А.С. Миржигот // Научно – практические аспекты развития АПК: мат-лы национ. науч. конф. Часть I / Краснояр. Гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2020, С. 22-24.
8. Матюшев В.В. Повышение энергетической эффективности экструдированных кормов / В.В. Матюшев, А.В. Семенов, И.А. Чаплыгина // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Мат-лы междунар. науч. практ. конф. Часть II / Наука, опыт, проблемы, перспективы развития (17-19 апреля 2018 г.) Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2018. – С. 71-73.
9. ООО “Доза-Агро” [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dozaagro.agroserver.ru/articles/2645/> (дата обращения 10.11.2021)
10. Патент №2689540 RU МПК А23К 50/75 (2016.01) Способ приготовления комбикорма для цыплят – бройлеров / В.В. Матюшев, И.А. Чаплыгина, А.В. Семенов; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО “Красноярский государственный аграрный университет” №2018105233, заявл. 12.02.2018 опубл. 28.05.2019. Бюл. №16
11. РОСЛЁНКОНОПЛЯ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.rosflaxhemp.ru/news.html/id/1139#:~:text=Питательные%20вещества%20льняного%20жмыха%20легко,не%20рекомендуется\)%2C%20молодняку%20Оптицы%206–8%25](https://www.rosflaxhemp.ru/news.html/id/1139#:~:text=Питательные%20вещества%20льняного%20жмыха%20легко,не%20рекомендуется)%2C%20молодняку%20Оптицы%206–8%25) (дата обращения 09.11.2021)
12. Чаплыгина И.А. Анализ энергетической ценности экструдатов на основе зерна пшеницы и картофеля / И.А. Чаплыгина, В.В. Матюшев, А.В. Семенов, Ю.Д. Шпирук, Ю.В. Барановская, // Вестник КрасГАУ.2017.№5.С. 90-93.
13. Чаплыгина И.А. Перспективы технологии и оборудование производства высокоэнергетических экструдированных кормов / И.А.

Чаплыгина, В.В. Матюшев, А.В. Семенов [и др.]. // Проблемы современной аграрной науки: мат-лы междунар. заоч. науч. конф. (15 октября 2016 г., Красноярск) – Красноярск, 2016. – С. 54-56.

14. Щеглов В.В. Корма: приготовление, хранение, использование. Справочник / В.В. Щеглов, Л.Г. Боярский. – М.: Агропромиздат, 1990. – 255с.

15. Яндекс Дзен, АГРО-ИНЖИНИРИНГ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zen.yandex.ru/media/id/5fd70b7388f38f0d0b7848e5/soia-v-kormlenii-sh-jivotnyh-chto-eto-takoe-i-skolko-nujno-davat-6088c7e1a893d812c1579e75> (дата обращения 11.11.2021)

УДК 331.45:632.95: 63 (571.150)

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ИП КФХ «ПРОКОПЕНКО И.В.»

Прокопенко Владимир Романович, студент

Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия

rastaman.valerev@mail.ru

Научный руководитель: Медведева Жанна Владимировна

канд.с.-х. наук, доцент

Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия

amedvedev_71@mail.ru

В статье автор обосновывает необходимость применения современных технических средств для химической защиты растений с целью повышения урожайности.

Ключевые слова: химическая защита, технические средства, защита растений, повышение урожайности, современные технологии.

TECHNICAL MEANS FOR CHEMICAL PLANT PROTECTION USED IN IE PF "PROKOPENKO I.V."

Prokopenko Vladimir Romanovich, student

Altai State Agrarian University, Barnaul, Russia

rastaman.valerev@mail.ru

Scientific supervisor: Medvedeva Zhanna Vladimirovna,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Altai State Agrarian University, Barnaul, Russia

amedvedev_71@mail.ru

In the article, the author substantiates the need for the use of modern technical means for chemical plant protection in order to increase yields.

Keywords: chemical protection, technical means, plant protection, yield increase, modern technologies.

Согласно экспериментальным исследованиям российских и зарубежных ученых применение техники для химической защиты растений вполне способно обеспечить прибавку урожайности от 50 и вплоть до 70 процентов [1].

Кроме того, повышение производительности подобной техники в совокупности с применением технологий малообъемного адаптивного внесения химических средств позволяют, также, значительно сократить вносимые объемы этих средств, что приводит к значительному сокращению загрязнений окружающей среды.

Использование химических средств защиты растений против перечня сорных трав, болезней и вредителей, опасных для сельскохозяйственных культур определяется, прежде всего, технологическим уровнем средств механизации защиты растений, обрабатываемой культурой, погодными условиями и некоторыми другими факторами.

Помимо того, ощутимое увеличение выбора современных химических средств с малыми нормами расхода (десятки и/или сотни г/га вместо кг/га), представленного государственным каталогом агрохимикатов и пестицидов, требует соблюдения новых, более ужесточенных мер экологической безопасности и реализации высоких агротехнологических показателей качества при внесении таких веществ на сельскохозяйственные поля [4].

ИП КФХ «Прокопенко И.В.» занимается, в основном, выращиванием кормовых культур, таких как овес и ячмень, необходимых для содержания скота, в целях экономии. Для внесения минеральных удобрений и пестицидов в хозяйстве используются навесные опрыскиватели OGR 800 и Demarol 300 с длинной штанг, соответственно, 16 и 10 метров (рис. 1).

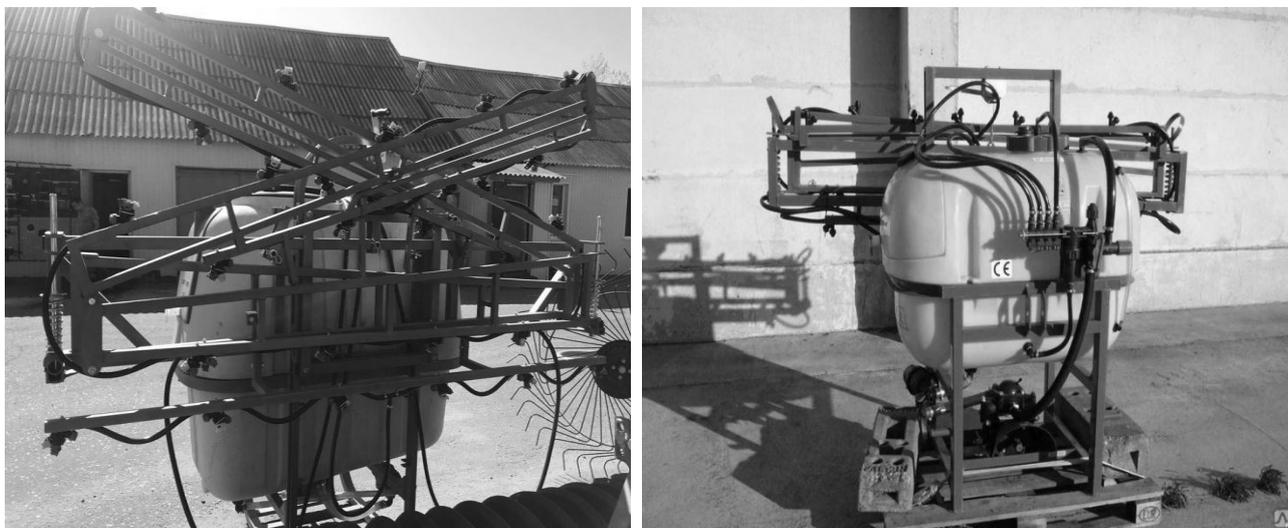


Рисунок 1 – Навесные опрыскиватели OGR 800 и Demarol 300

Перед началом работ опрыскиватели устанавливаются на тракторы, имеющиеся в хозяйстве, и проходят процедуры регулировки и проверки. Вопросы безопасности при применении наземной аппаратуры для внесения пестицидов и агрохимикатов регулируются пунктами 8.1 – 8.14 СанПиН 1.2.2584-10 [3].

В первую очередь регулируются штанги распылителя. Для опрыскивателей навесного типа оптимальной высотой штанги считается 0,5 м от целевой плоскости обработки. При такой высоте достигается двойное перекрытие факелов распыла между форсунками. Если учесть, что

большинство форсунок имеют факел распыла между 110° и 120°, то оптимальное расстояние между форсунками на штанге составит также около полуметра [5].

Кроме того, необходимо учитывать следующее:

- высота штанги должна регулироваться в течение периода вегетации по отношению к почве, а затем к среднему ярусу листьев;

- если высота штанги не соответствует оптимальным параметрам (выше/ниже уровня или же присутствуют сильные горизонтальные колебания), то обработка поверхности произойдет неравномерно.

Не менее важным условием качественного внесения пестицидов является соблюдение горизонтального положения штанг при работе. Провисание концов штанг, обычно, наблюдающееся при их длине более 12 м приводит к значительному повышению неравномерности распыла. Чтобы избавиться от этого негативного эффекта на опрыскиватели типа OGR 800 устанавливаются гасители колебаний и опорные скобы.

Следующим фактором, отвечающим за качественное внесение пестицидов, является цвет форсунки и ее тип. Цвет форсунки говорит о размере ее сопла и расходе рабочего раствора. Эти параметры кодируются с помощью международной цветовой маркировки (рис. 2).

Калибр	Цвет	Расход л/мин при 3 бар
01	оранжевый	0,39
015	зеленый	0,59
02	желтый	0,80
025	лиловый	0,99
03	синий	1,19
04	красный	1,58
05	коричневый	1,97
06	серый	2,36
08	белый	3,16
10	голубой	3,86
15	салатовый	6,12
20	черный	7,72

Рисунок 2 – Цвет и расход различных форсунок при давлении насоса распылителя 3 бара

В хозяйстве используются трехсекторные форсунки желтого, синего и красного цветов. Практической надобности в форсунках другого цвета в условиях хозяйства и Михайловского района в целом нет.

Еще одним важным параметром при использовании опрыскивателей является тип используемого распылителя. Хозяйство «Прокопенко И.В.» применяет распылители следующих типов:

Щелевые распылители. Отлично справляются с еще мелкими сорняками, но имеют ряд жестки ограничений. Их можно применять при

слабом ветре до 3 м/с, низкой скорости до 6-7 км/ч, влажности воздуха более 60-65% и температуре ниже 20°C. При несоответствии хотя бы одного параметра вышеуказанным необходимо переходить на распылители инжекторного типа;

Инжекторные распылители типа ID. Приемлемо работают при давлении от 4 до 8 бар. Являются хорошим выбором, если возникает необходимость работать при сильном и порывистом ветре, что часто случается в степной зоне Михайловского района. Используются с целью пробить стеблестой до самого низа. Другие типы распылителей не так эффективны в таких ситуациях. Кроме того, он хорошо себя показывает при скорости трактора 10-13 км/ч;

Двухфакельные инжекторные распылители IDKT. Дают два факела распыла и служат самым оптимальным вариантом для внесения контактных и полусистемных препаратов. Обеспечивает максимальное качество покрытия, т. к. за счет двух факелов покрывает обрабатываемую культуру со всех сторон.

Все виды используемых распылителей представлены на рисунке 3.



Рисунок 3 – Распылители щелевого, ID и IDKT типов соответственно

Перед началом опрыскивания производят установку форсунок, соответствующих необходимым параметрам опрыскивания и погодным условиям на штанги, после чего проводят проверку работы опрыскивающего агрегата.

Для проверки необходимо наполнить бак опрыскивателя на половину от его полного объема чистой водой. Далее запускают опрыскиватель и путем манипуляций с частотой вращения ВОМ трактора равномерно увеличивают давление насоса опрыскивателя от минимального возможного до максимального. При этих условиях достигают опустошения бака опрыскивателя.

Эта процедура делается с целью проверки рабочих функций агрегата и промывки каналов штанг и форсунок. Делать ее следует в специально отведенном месте, т.к. нельзя допустить возможную утечку оставшихся в каналах рабочих органов пестицидов в окружающую среду.

После всех проверок опрыскиватель может работать при соблюдении следующих условий:

- температуры не более 25⁰С;
- влажности более 65%;
- скорость ветра не более 5 м/с при скорости движения трактора 6-12 км/ч;

Также при внесении пестицидов движение опрыскивателей должно осуществляться против ветра. Места заправки агрегатов пестицидами (растворами) выбирают на краю поля, вне посевов. Слив и сбор гербицидов производят в специальные емкости и утилизируют в специально отведенных местах. При внесении пестицидов не допускается работа на поле людей. При въезде на обрабатываемое поле должна быть установлена табличка с указанием вида обработки, типа препарата, срока внесения и окончания действия препарата. Кроме того, запрещается применять пестициды перед или во время дождя [2].

Согласно наблюдениям, проводимым в ИП КФХ «Прокопенко И.В.» в отношении культуры ячмень (сорт Алабак), защита растений, включающая в себя обработку от сорной растительности, листостебельных заболеваний и вредителей, принесла нижеизложенные результаты.

Использование схем защиты с включением пестицидов в вегетационный период сократило поражаемость ячменя: на уровне 73-77% при обработке в фазу кущения и на уровне 96% при применении пестицидов в более позднюю фазу, но при этом происходило затягивание периода вегетации.

Урожайность культуры без применения СЗР в период вегетации защиты колебалась на уровне 1,8 т /га, а применение средств защиты увеличивало количество зерна и его массу на 0,4-1,9 т/га.

Урожайность ячменя сорта Алабак без применения пестицидов находилось на уровне около 1,8 т/га, а при применении средств химической защиты растений (фунгицид + инсектицид + агрохимикат) прирост количества зерна и его массы составлял 0,4-1,9 т/га.

Опираясь на вышеизложенные факты, можно сделать вывод что правильное применение пестицидов с помощью современных технических средств защиты растений способно качественно повысить производительность российского сельского хозяйства в независимости от территории их применения.

Литература:

1. Зинченко В. А. Агроекологические основы применения пестицидов. М., Изд-во МСХА, 2000 г., 180 с.
2. Зинченко В. А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность. — М.: КолосС, 2012.— 247 с.
3. Медведева Ж.В. Технологическое оснащение и безопасность при использовании пестицидов в Алтайском крае// Актуальные проблемы использования почвенных ресурсов и пути оптимизации антропогенного воздействия на агроценозы: цифровизация, экологизация, основы органического земледелия» (посвященная 181-летию Донского ГАУ): материалы международной научно-практической конференции, 23 сентября

2021г.-Персиановский: Донской ГАУ, 2021. – с.324-330

4. Попов С. Я., Дорожкина Л. А., Калинин В. А. Основы химической защиты растений / Под ред. профессора С. Я. Попова. — М.: Арт-Лион, 2003. - 208 с.

5. Ревякин Е.Л., Краховецкий Н.Н. Машины для химической защиты растений в инновационных технологиях: науч. анализ. обзор. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 124 с.

УДК 631.372:631.51

КРИТЕРИИ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ И ТРАКТОРОВ

Уштык Дарина Валерьевна, студент
valerievna@mail.ru

Научный руководитель: Селиванов Николай Иванович,
док. техн. наук., профессор
zaprudskii@list.ru

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

Обоснован оптимальный уровень критериев ресурсосбережения для адаптации пахотных агрегатов и колесных тракторов к природно-экономическим условиям эксплуатации.

Ключевые слова: агрозона, агрегат, эксплуатационные затраты, параметры-адаптеры.

CRITERIA FOR OPTIMIZING THE PARAMETERS OF TILLAGE UNITS AND TRACTORS

Ushtik Darina Valeryevna, student

Scientific supervisor: Selivanov Nikolay Ivanovich,
doctor Technical Sciences, Professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

The optimal level of resource-saving criteria for adapted aggregates and wheeled tractors to the natural and economic conditions of operation is substantiated.

Keywords: agrozone, aggregate, operating costs, adapter parameters.

Одной из главных задач обеспечения продовольственной безопасности страны является техническое перевооружение сельскохозяйственного производства регионов. Основу её решения обеспечивает формирование машинно-тракторного парка, адаптированного к природным и производственно-экономическим условиям сельских товаропроизводителей. При обосновании структуры инновационного тракторного парка и состава агрегатов в качестве критериев оптимизации, как правило, используют [1-4] минимум удельных энергетических или эксплуатационных затрат, что требует конкретизации в условиях рыночной экономики и нарастающего дефицита

квалифицированных механизаторских кадров.

Цель работы - обоснование критериев адаптации обобщённых параметров почвообрабатывающих агрегатов и тракторов к условиям эксплуатации.

Объект исследования - закономерности формирования и критерии оптимизации обобщённых параметров агрегатов и тракторов.

Задачи исследования:

1) установить взаимосвязи критериев (показателей) ресурсосбережения с обобщёнными параметрами агрегатов и тракторов;

2) обосновать оптимальный уровень критериев ресурсосбережения для адаптации обобщённых параметров скоростных агрегатов и колесных тракторов к условиям производственной эксплуатации.

При решении поставленных задач использованы основные принципы формирования инновационного состава тракторного парка [5-6].

Адаптацию почвообрабатывающих агрегатов и тракторов к природно-производственным условиям характеризуют взаимосвязанные оптимальные значения чистой производительности W^* (м²/с) и потребной мощности N_{ep}^* (кВт) (обобщённые параметры) для каждого класса длины гона $l_{г}$ (м) и группы операций, соответствующие обоснованному критерию ресурсосбережения. Взаимосвязь указанных параметров и величину эксплуатационной производительности Π^* (га/ч) определяют, характерные для группы операций, значения удельной мощности $N_{y\partial}^*$ (кДж/м²) и коэффициента использования времени смены τ соответственно

$$\begin{cases} N_{ep} = N_{y\partial} * W = W * \bar{K}_0 * \mu_{KH} / \bar{\eta}_{Tmax}; \\ \Pi = 0,36 * W * \tau = 0,36 * W * \frac{hw - aw * W}{1 + kw * W} \end{cases} \quad (1)$$

где hw, aw, kw – постоянные для вида операций и класса длины гона коэффициенты.

В качестве критериев оптимизации использованы характерные показатели прямых $C_{\mathcal{E}}^* \approx 1,05 * C_{\mathcal{E}min}$ и приведенных $C_{\Pi}^* \approx 1,05 * C_{\Pi min}$ удельных (руб/га) эксплуатационных затрат, удовлетворяющие противоречивым требованиям высокой эксплуатационной производительности Π^* и ресурсосбережения, включающие затраты на топливно-смазочные материалы $C_{\mathcal{E}M}$, заработную плату C_3 , на амортизацию и техническое обслуживание C_a , дополнительные капиталовложения на приобретение новой техники C_K .

$$\begin{cases} C_{\mathcal{E}} = \frac{(C_{\mathcal{E}M} + C_3 + C_a)}{0,36W[(hw - aw * W)/(1 + kw * W)]}; \\ C_{\mathcal{E}}^* = (C_{\mathcal{E}M} + C_3 + C_a)^* = 1,05 * C_{\mathcal{E}min}; \\ C_{\Pi 1}^* = (C_{\mathcal{E}} + C_K)^* = 1,05 * C_{\Pi min}; \\ C_{\Pi 2}^* = (C_{\mathcal{E}}^* + C_K^*). \end{cases} \quad (2)$$

Экономический эффект (руб/га) от высвобождения рабочей силы за счет повышения производительности W^* и потребной мощности N_{ep}^*

$$\mathcal{E}^* = (C_{\Pi 1}^* \cdot \frac{\Pi_2^*}{\Pi_1^*} - C_{\Pi 2}^*) \quad (3)$$

По результатам моделирования (рис.) построены зависимости $N_{ep}, C_{II}, C_{Э} = f(W)$ скоростных пахотных агрегатов при $V_H^* = 2,50$ м/с и характерной для тяжелых почв $N_{уд}^* = 20,02$ кДж/м², которые преобладают в природных зонах (ландшафтах) Красноярского рая. Это позволило определить значения обобщенных параметров W^* и N_{ep}^* , соответствующие $C_{IImin}, C_{Эmin}, C_{II}^*, C_{Э}^*$, для каждого класса длины гона. При этом установлено, что увеличение длины гона от $l_{Г min} = 200 - 300$ м (тайга) до $l_{Г max} > 1000$ м (лесостепь, степь) сопровождается снижением удельных затрат $C_{IImin}(C_{II}^*)$ и $C_{Эmin}(C_{Э}^*)$ на 18-24%. Указанное обусловлено в основном за счет уменьшения затрат на зарплату механизатора (60-65%) и на эксплуатационные материалы (9-10%) при повышении τ .

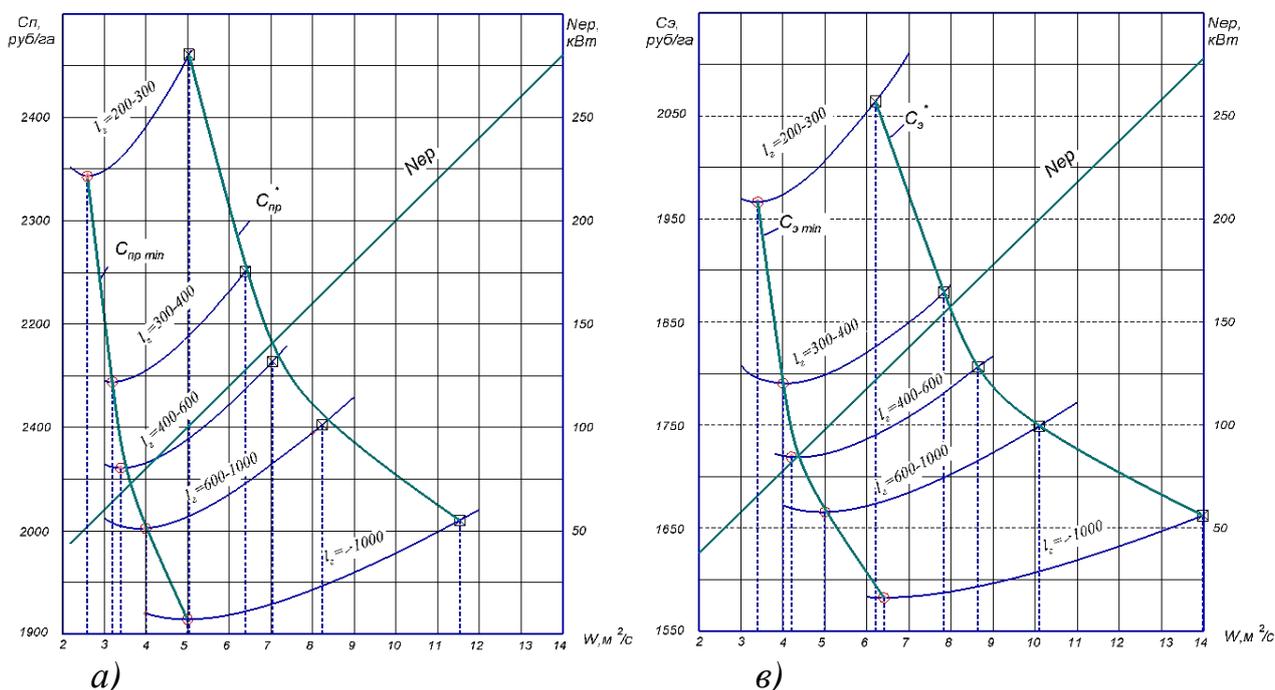


Рисунок – Зависимости потребной мощности N_{ep} , приведенных C_n (а) и прямых $C_{э}$ (б) эксплуатационных затрат от чистой производительности W^* скоростных пахотных агрегатов.

Увеличение приведенных затрат от C_{IImin} до $C_{II}^* = 1,05 * C_{IImin}$ позволяет, за счет повышения W^* в 1,94 ($l_{Г} = 200-300$ м) – 2,31 ($l_{Г} > 1000$ м) раза, обеспечить прирост эксплуатационной производительности Π^* на 67-103% соответственно (табл.). При $C_{Э}^* = 1,05 * C_{Эmin} \approx 1,08 C_{IImin}$ увеличение Π^* достигает 93-137% для указанных классов длины гона.

Прирост Π^* в диапазоне $(C_{II}^* - C_{Э}^*)$ достигает 16,2-16,5%. Экономический эффект от высвобождения технических и трудовых ресурсов составляет при этом 239-297 руб/га.

Полученные результаты позволяют рекомендовать для каждого класса длины гона два смежных типоразмера колесных тракторов. Рекомендуемые типоразмерные ряды для природных условий региона содержат по пять

типоразмеров. При $C_{П}^*$ ($C_{П1}^*$) типоразмерный ряд 2.5-6.8, обеспечивающий мощностной диапазон $N_{еэ}^* = 100 - 279 \text{ кВт}$ при $\xi_N = N_{ер}^*/N_{еэ}^* = 0,82 - 1,0$, может быть рекомендован для сельхозпроизводителей с устойчивой экономикой и достаточной обеспеченностью квалифицированными трактористами.

Таблица - Влияние критерия ресурсосбережения на производительность и мощность скоростных пахотных агрегатов ($V_H^* = 2,50 \text{ м/с}$; $N_{уд}^* = 20,02 \text{ кДж/м}^2$)

Критерии ресурсосбережения	Параметр	Класс длины гона, м				
		200-300	300-400	400-600	600-1000	>1000
$C_{Пmin}$ (руб/га)	$W, \text{ м}^2/\text{с}$	2,6	3,2	3,4	4,0	5,0
	$П, \text{ га/ч}$	0,703	0,942	1,046	1,254	1,629
	$N_{ер}, \text{ кВт}$	52	64	68	80	100
$C_{эmin}$ (руб/га)	$W, \text{ м}^2/\text{с}$	3,4	4,0	4,2	5,0	6,4
	$П, \text{ га/ч}$	0,875	1,137	1,254	1,521	2,032
	$N_{ер}, \text{ кВт}$	68	80	84	100	128
$C_{П1}^*(C_{П}^*) = 1,05 * C_{Пmin}$	$W, \text{ м}^2/\text{с}$	5,04	6,40	7,04	8,23	11,53
	$П_1^*, \text{ га/ч}$	1,172	1,645	1,885	2,290	3,308
	$N_{ер}, \text{ кВт}$	101	128	141	165	231
	$C_{П1}^*, \text{ руб/га}$	2458	2251	2162	2105	2010
$C_{П2}^*(C_{э}^*) = 1,05 * C_{эmin}$	$W, \text{ м}^2/\text{с}$	6,20	7,83	8,65	10,09	13,95
	$П_2^*, \text{ га/ч}$	1,362	1,900	2,179	2,633	3,860
	$N_{ер}, \text{ кВт}$	124	157	173	202	279
	$C_{П2}^*, \text{ руб/га}$	2560	2330	2230	2170	2067
$\mathcal{E}^* = (C_{П1}^* \cdot \frac{П_2^*}{П_1^*} - C_{П2}^*)$	$\mathcal{E}^*, \text{ руб/га}$	296,5	238,7	269,3	250,3	208,4
$C_{П1}^*/C_{П2}^*$	$N_{еэ}^*, \text{ кВт}$	100-124 124-141	124-141 141-165	141-165 165-202	165-202 202-231	231-279 279-320
	Типоразмеры	2,5/3,5	3,5/4,6	4,6/5,7	5,7/6,8	6,8/8,9

Соответствующий $C_{э}^*$ ($C_{П2}^*$) типоразмерный ряд, 3.5-8.9 с диапазоном $N_{еэ}^* = 124-320 \text{ кВт}$ целесообразен при дефиците механизаторских кадров и оптимизации тракторного парка, обеспечивая его численное сокращение на 16-20%.

Выводы

1. Установленные взаимосвязи приведенных и прямых удельных затрат с обобщенными параметрами пахотных агрегатов и колесных тракторов позволили обосновать рациональные условия формирования типоразмерного ряда колесных тракторов для природных зон Красноярского края.

2. Обоснован рациональный диапазон приведенных затрат $C_{П}^*$, обеспечивающий оптимальную структуру тракторного парка для отвальной вспашки с учетом природных условий и дефицита механизаторских кадров.

Список литературы:

1. Селиванов Н.И. Состав инновационного тракторного парка в сельском хозяйстве Красноярского края / Н.И. Селиванов, В.В. Аверьянов //

Вестник Алтайского ГАУ / Процессы и машины агроинженерных систем / Барнаул – 2021- №6. – С. 111-117.

2. Селиванов Н.И. Структура системы формирования типоразмерного ряда тракторов для зональных технологий почвообработки/ Н.И. Селиванов, В.В. Аверьянов // Вестник Алтайского ГАУ / Процессы и машины агроинженерных систем / Барнаул – 2020- № 9. – С. 109- 115.

3. Селиванов Н.И. Состав тракторного парка для зональных технологий почвообработки/ Н.И. Селиванов, В.В. Аверьянов, Д.В.Уштык// Вестник Алтайского ГАУ / Процессы и машины агроинженерных систем / Барнаул – 2021- №12. – С. 119-125

4. Зангиев А.А. Производственная эксплуатация машинно тракторного парка / А.А. Зангиев, Г.П. Лышко, А.Н. Скорыходов. – М.: Колос, 1996. – 320 с.

5. Селиванов, Н.И. Формирование инновационного тракторного парка в сельском хозяйстве Красноярского края: науч.-практ. рекомендации / Н.И. Селиванов; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2020. –54 с.

6. Селиванов Н.И. Моделирование параметров трактора и состава почвообрабатывающего агрегата с учетом влияния природно-производственных факторов/ Н.И. Селиванов, В.В. Аверьянов, Д.В.Уштык// Вестник Алтайского ГАУ / Процессы и машины агроинженерных систем / Барнаул – 2021- №9. – С. 119-126

УДК 656.13

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ СИЛОВОГО АГРЕГАТА ТРАКТОРА В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

Цыглимов Иван Анатольевич, студент
Ivan.czyglimov@mail.ru

Коробкин Александр Сергеевич, студент
shura.korobkin.2016@mail.ru

Ситникова Кристина Ивановна
krisberezkhneva081997@mail.ru

Научный руководитель: к.т.н., доцент
Кузнецов Александр Вадимович
kuznetsov1223@yandex.ru

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

В статье предложена объединенная система охлаждения силового агрегата трактора с гидромеханической трансмиссией для повышения эффективности использования тепловой энергии в условиях низких температур.

Ключевые слова: трактор, силовой агрегат, низкие температуры, система охлаждения.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE TRACTOR POWER UNIT COOLING SYSTEM AT LOW TEMPERATURES

Tsyglimov Ivan Anatolyevich, student

Korobkin Alexander Sergeevich, student

Sitnikova Kristina Ivanovna, student

Scientific supervisor: Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kuznetsov Alexander Vadimovich

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

The article proposes a combined cooling system for a tractor power unit with a hydromechanical transmission to increase the efficiency of using thermal energy at low temperatures.

Keywords: tractor, power unit, low temperatures, cooling system.

В Восточно-Сибирском регионе изменение температуры окружающего воздуха происходят в большом диапазоне, при зимней температуре до минус 45°C для центральных районов Красноярского края.

Многие современные тракторы оснащены силовыми агрегатами с гидромеханической трансмиссией, потребляют значительную часть горюче-смазочных материалов нефтяного происхождения и отработавшими газами наносят ущерб окружающей среде. Независимо от вида трансмиссии необходимо использовать силовой агрегат с такими параметрами, которые обеспечивали бы конкретному машинотракторному агрегату минимальный расход топлива при максимальной производительности.

Системы охлаждения силового агрегата имеют диапазон изменения оптимальной температуры от 85°C до 100°C (двигатель) а диапазоны оптимальных температур жидкостей, используемых в трансмиссии, как правило, находится в меньшем диапазоне (от 60 до 70°C).

При совершенствовании параметров силовых агрегатов современных тракторов, пытаются снизить механические потери в их узлах для повышения экономичности и надежности. Тепловой режим же требуется поддерживать на оптимальном уровне независимо от режима работы и окружающей температуры. Возникающее при этом противоречие: максимально возможное снижение механических потерь и поддержание оптимального теплового режима силового агрегата – можно разрешить либо путем уменьшения теплоты, отводимой в окружающую среду, либо подводом дополнительной теплоты от двигателя или сочетанием этих факторов [1].

Анализ функционирования силовых агрегатов по температурным режимам позволяет выделить основные периоды работы:

- пуск и начало работы при низкой температуре окружающего воздуха;
- работа при установившемся тепловом режиме;
- перегрев теплоносителей систем силового агрегата.

Наиболее целесообразно на наш взгляд для более эффективного использования тепла полученного при сгорании топлива и выделившегося в силовом агрегате объединить одним контуром. Объединить их используя

рекуперативные теплообменники без системы регулирования не целесообразно поскольку температуры контуров охлаждения различны.

Для силового агрегата трактора характерны следующие режимы.

Во время прогрева двигателя (рис. 1) до начального диапазона оптимальной температуры (85°C), охлаждающая жидкость циркулирует по внутренней полости (по малому кругу циркуляции).

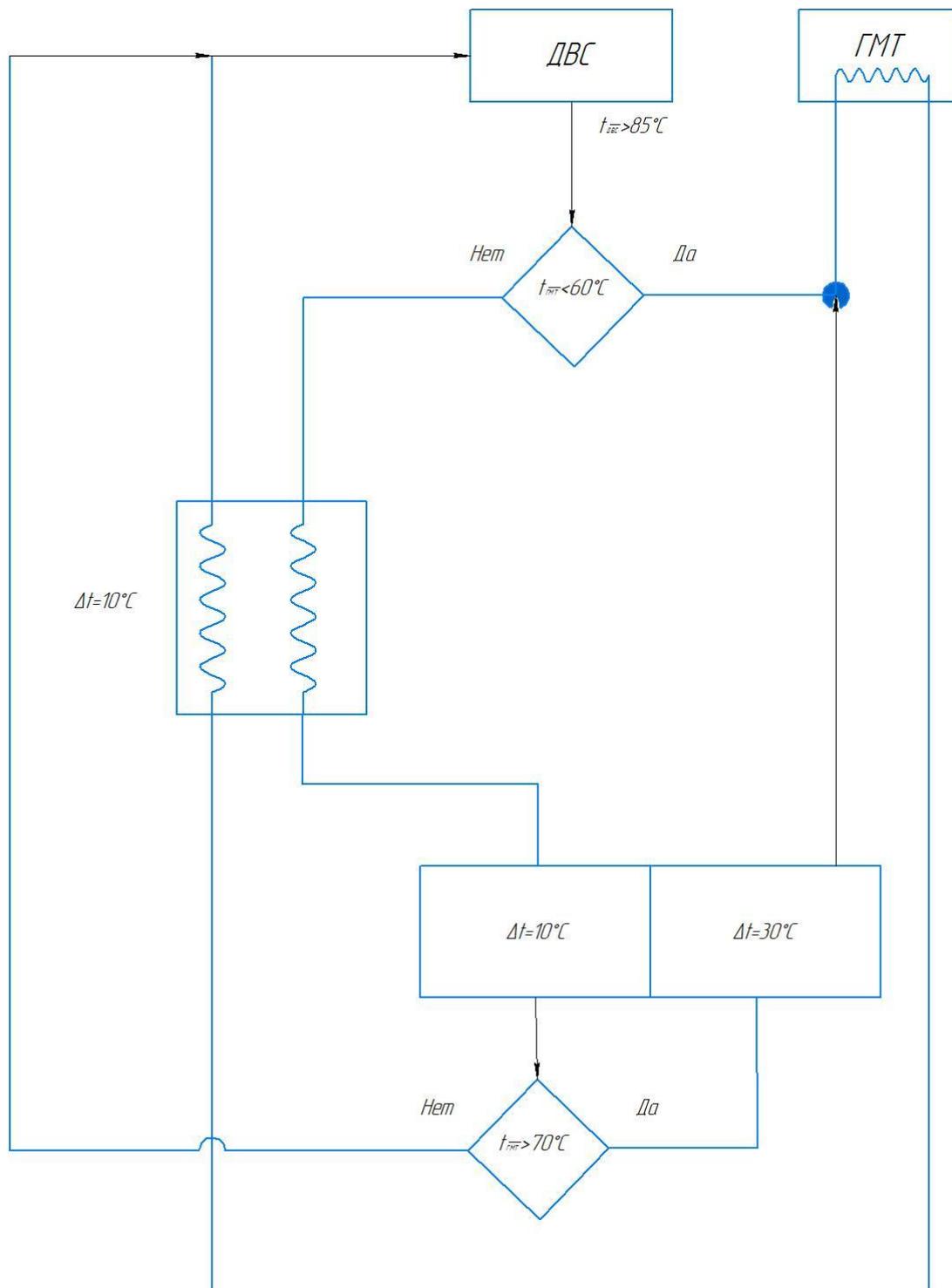


Рис. 1. Функциональная схема системы охлаждения силового агрегата трактора с гидромеханической трансмиссией

После прогрева двигателя охлаждающая жидкость поступает устройство, распределяющее поток охлаждающей жидкости в зависимости от температуры рабочей жидкости силового агрегата. Если температура рабочей жидкости гидромеханической трансмиссии меньше оптимальной $t_{ГМТ} < 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$, то охлаждающая жидкость поступает в жидкостно-масляный рекуперативный теплообменник, подогревая рабочую жидкость трансмиссии, и через рекуперативный теплообменник, в котором на данном режиме не происходит теплопередачи, возвращается в двигатель. Если температура рабочей жидкости трансмиссии находится в оптимальном диапазоне $60 \text{ }^{\circ}\text{C} < t_{ГМТ} < 70 \text{ }^{\circ}\text{C}$, то охлаждающая жидкость поступает через теплообменник, в котором на данном режиме также не происходит теплопередачи, в первую секцию радиатора, где отводится часть теплоты в окружающую среду, затем поступает во второе устройство распределяющее поток охлаждающей жидкости в зависимости от температуры рабочей жидкости трансмиссии и поскольку $t_{ГМТ} < 70 \text{ }^{\circ}\text{C}$ возвращается в двигатель.

В случае повышения температуры рабочей жидкости трансмиссии выше оптимальной $t_{ГМТ} > 70 \text{ }^{\circ}\text{C}$, охлаждающая жидкость после второго устройства, распределяющего поток охлаждающей жидкости в зависимости от температуры рабочей жидкости трансмиссии, попадает во вторую секцию радиатора, где дополнительно отводится часть теплоты в окружающую среду (температура на выходе должна быть не выше $70 \text{ }^{\circ}\text{C}$), затем поступает в теплообменник, который отводит теплоту от рабочей жидкости трансмиссии, и через теплообменник в котором происходит теплообмен с охлаждающей жидкостью, поступившей из двигателя, подогреваясь, возвращается.

Предложенные технические решения обеспечивают поддержание оптимальных диапазонов температуры контуров охлаждения независимо от режимов работы силового агрегата трактора, а также снижают массогабаритные показатели и повышают эффективность контура охлаждения трансмиссии.

Вследствие этого сокращается продолжительность прогрева жидкости в контуре трансмиссии до рабочей температуры, которая поддерживается в оптимальном диапазоне за счет подогрева от наиболее теплонпряженного контура двигателя, т.е. повышается эффективность работы системы охлаждения.

Литература:

1. Пат. 2394994 РФ, 7 F 01 P 7/30. Объединенная система охлаждения двигателя внутреннего сгорания и гидрообъемной трансмиссии. Кузнецов А.В., Селиванов Н.И., Кузьмин Н.В. Опубл. 20.07.10.
2. Селиванов Н.И., Кузнецов А.В. Моделирование температурно-динамических характеристик тракторного гидротрансформатора // Прил. к Вестн. Краснояр. гос. аграр. ун-т. – 2003. – С. 55-60.
3. Кузнецов, А.В. Система поддержания оптимального теплового режима двигателя внутреннего сгорания // Кузнецов А.В., Селиванов Н.И., Кайзер Ю.Ф., Турсунов А.А., Лысянников А.В., Мерко М.А., Колотов А.В., Меснянкин М.В. Вестник Таджикского технического университета. 2014. Т. 1. С. 89-91

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИЗАЦИИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА	
Бакин И.А., Мустафина А.С., Новиков А.В. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ ПЛОДОВОГО СЫРЬЯ ПРИ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ	3
Смирнов И.В., Баранов Р.А., Холбоев Г.О., Баранова М.П. РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕГО АВТОМАТИЧЕСКОГО ВВОДА РЕЗЕРВА	5
Бастрон А.В. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКИХ ЖИЛЫХ ДОМОВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ	10
Бастрон Т.Н., Бастрон А.В. УЧЕТ, КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОРЕСУРСАМИ В ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ	14
Бастрон Т.Н. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ	17
Васильева М.А., Бастрон А.В. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВНЕДРЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ РЕКУПЕРАЦИИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА СВИНОВОДЧЕСКОЙ ФЕРМЕ	22
Лисунов О.В., Богиня М.В., Васильев А.А., Богиня Н.М. ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ МАШИН ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ	25
Болотина М.Н. ПРИМЕНЕНИЕ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА С ДОБАВЛЕНИЕМ СОСНОВОГО МАСЛА	32
Вензелев Р.В., Баранова М.П. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СЕТИ В ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	37
Вербицкий С.Б., Старчевой С.А. ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ ПРЯНО- АРОМАТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО МОДЕРНИЗАЦИИ	42
Голубев И.Г., Гольтяпин В.Я., Попов Р.А., Давыдова С.А. МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА	47
Гольтяпин В.Я., Голубев И.Г., Щеголихина Т.А. АНАЛИЗ ОСНАЩЕННОСТИ ЗАРУБЕЖНЫХ ТРАКТОРОВ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИМИ СИСТЕМАМИ	50
Доржеев А.А., Грищенко С.В. АКТУАЛЬНОСТЬ ВОПРОСОВ ЭКОЛОГИИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СЕМЯН РАПСА НА БИОТОПЛИВО	54
Заплетина А.В., Дебрин А.С., Рожкова С.П. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СВЕТОДИОДНОГО ФИТОСВЕТИЛЬНИКА НА РОСТ МИКРОЗЕЛЕНИ	62

Ибрагимова Х.И., Баранова М.П. ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ГЕНЕРАЦИИ В АПК	67
Катаргин С.Н., Кайзер Ю.Ф., Кузнецов А.В. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ	72
Корнеева В.К., Капцевич В.М., Закревский И.В., Рыхлик А.Н., Спиридович П.М. МЕТОД «КАПЕЛЬНОЙ ПРОБЫ» – ОСНОВНОЙ ПОЛЕВОЙ ТЕСТ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА МОТОРНОГО МАСЛА	77
Кудряшев Г.С., Третьяков А.Н., Шпак О.Н. АВТОМАТИЗАЦИЯ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ	82
Маринченко Т.Е. ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АПК	85
Матюшев В.В., Семенов А.В., Чаплыгина И.А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИКОМПОНЕНТНЫХ ЭКСТРУЗИОННЫХ СМЕСЕЙ	89
Медведев М.С. ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СОХРАНЯЕМОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ	93
Неменушая Л.А. ОБЗОР ИННОВАЦИОННОГО РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА	95
Петрашев А.И., Клепиков В.В. НАВЕСНАЯ УСТАНОВКА С ОБОРУДОВАНИЕМ ДЛЯ ПОДОГРЕВА КОНСЕРВАЦИОННЫХ СОСТАВОВ ПОВЫШЕННОЙ ВЯЗКОСТИ	99
Романченко Н.М. КЛАССИФИКАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ	104
Дорохин С.В., Азарова Н.А., Рудь В.А. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ	108
Рышков В.И., Иванов С.А., Писаревский А.Ю. ПОЛУЧЕНИЕ ТЕПЛОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ИЗ БИОТОПЛИВА	112
Сабодах И.В., Сабодах П.А. ВАКУУМНЫЙ РЕКЛОУЗЕР КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ВЛ 35 кВ КРАСНОЯРСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ	115
Селиванов Н.И., Запрудский В.Н. ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ – АДАПТЕРОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ	118
Селиванов Н.И., Уштык Д.В. ПАРАМЕТРЫ – АДАПТЕРЫ ПАХОТНЫХ АГРЕГАТОВ И ТИПОРАЗМЕРЫ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ ДЛЯ ЗОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ	123
Смоляниченко А.С., Яковлева Е.В. АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПОСЛЕ МОЙКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ	128

Старунова И.Н., Старунова В.А. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА НА ПРИМЕРЕ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ	133
Христинич Р.М., Христинич Е.В., Христинич А.Р. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ И АВТОТРАНСФОРМАТОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ	138
Эркинхожиев И.И. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ	142
Полюшкин Н.Г., Батрак А.П., Полюшкина М.П. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ПРОМЫШЛЕННОЙ АКУСТИКИ ГИДРОПРИВОДА СТАНКОВ	145
Полюшкин Н.Г., Батрак А.П., Полюшкина М.П. КЛАССИФИКАЦИЯ ШУМОВ СТАНОЧНОГО ГИДРОПРИВОДА	152

СЕКЦИЯ 2: РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Ступницкий Д.Н., Семин А.С., Белоконь А.И., Микешина В.Д. ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ ПОЧАТКОВ КУКУРУЗЫ НА РАЗНЫХ ФОНАХ ИНТЕНСИФИКАЦИИ	157
Мистратова Н.А., Кириченко Н.А., Самарокова А.В., Романовский Д.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УДОБРЕНИЙ ДЛИТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ САЖЕНЦЕВ ЯБЛОНИ	160
Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Манохина А.А., Чайка В.А. ВОЗДЕЛЫВАНИЕ КАРТОФЕЛЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ	165
Новиков А.А. ЭЛЕМЕНТЫ АГРОТЕХНИКИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУЛЬТУР НА ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ ОСОЛОНЦОВАННЫХ ПОЧВАХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ БЕЗДИФИЦИТНЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС	170
Богомоллов И.С., Клейменова Н.Л., Копылов М.В. ТЕПЛООБМЕН В ПРОЦЕССЕ ВЛАГОТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ	174
Михайлова З.И., Ивченко В.К., Полосина В.А. РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ	177
Богомоллов И.С. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОБЕЛКОВЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК	181
Богомоллов И.С. ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА ЭКСПАНДИРОВАНИЯ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОМБИКОРМОВ	185

Фомина Н.В. РОЛЬ БИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА В ОПРЕДЕЛЕНИИ ГЕРБИЦИДНОЙ НАГРУЗКИ НА АГРОЭКОСИСТЕМЫ	188
Филиппова С.В. ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МИНИКЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ	191
Сорокина О.А. ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ НА УСЛОВИЯ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР	195
Мещерякова Ю.В. ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ БИОТОПЛИВА ИЗ ХЛОРЕЛЛЫ	201
Репало Н.М., Шутко А.П., Тутуржанс Л.В., Михно Л.А. ПОРАЖАЕМОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ КОРНЕВОЙ И ПРИКОРНЕВОЙ ГНИЛЬЮ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ФУНГИЦИДАМИ	206
Вьюгин С.М., Вьюгина Г.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ	210
Прудников А.Д., Прудникова А.Г. ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОПРЕПАРАТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА НА ВОЛОКНО	213
Лыско А.М., Масюк В.В., Орехова В.И. КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ КАК СРЕДСТВО СБЕРЕЖЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ	218
Белоусов А.А. УГЛЕРОД МИКРОБНОЙ БИОМАССЫ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО В УСЛОВИЯХ МИНИМИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ	222
Лукова Е.Н., Белоусова Е.Н. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ НА ДИНАМИКУ ЛЕГКОГИДРОЛИЗУЕМЫХ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА АГРОЧЕРНОЗЕМОВ	227
Березюк О.В. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ КОМПОСТИРОВАНИЯ ТБО КАК МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ УДОБРЕНИЙ	231
Потехин Г.А. ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ СЕМЯН	236
Коноваленко Л.Ю. СОВРЕМЕННЫЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО	239
Досманов Т.П., Орехова В.И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕКИ БОЛЬШОЙ ЗЕЛЕНЧУК В АПК ЗЕЛЕНЧУКСКОГО РАЙОНА	241
Демиденко Г.А. ПРИЕМЫ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ВВЕДЕНИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В ЛАНДШАФТАХ КАНСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ	245
Сторожева О.В., Дорохин С.В., Чепрасова А.А. ДИКОРАСТУЩИЕ СИДЕРАЛЬНЫЕ ВИДЫ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ	248

Буянова И.В., Козлякина А.С., Гутов Н.Ю. МОЛОЧНО-БЕЛКОВЫЕ КОНЦЕНТРАТЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	251
Буянова И.В., Елистратова Д.А. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ НА МЯГКИЕ СЫВОРОТОЧНЫЕ СЫРЫ	255

СЕКЦИЯ 3: РЕАЛИЗАЦИЯ НОВЫХ СТАНДАРТОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ АПК

Дебрин А.С., Заплетина А.В., Рожкова С.П. РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ НА ПРИМЕРЕ ИНСТИТУТА ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ И ЭНЕРГЕТИКИ	260
Ковальчук А.Н. СТРЕЛКОВЫЙ СПОРТ В ВУЗЕ КАК МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ АГРАРНОГО ПРОФИЛЯ	264
Курбатова С.М. ОХРАНА И БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА КАК ЧАСТЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ ПОДГОТОВКЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ АПК	269
Курбатова С.М. РОЛЬ ПРЕПОДАВАНИЯ ПРАВОВЫХ ДИСЦИПЛИН СТУДЕНТАМ АГРАРНЫХ ВУЗОВ	272
Мартынова О.В. ИНТЕРНЕТ-МЕМЫ В «СМЕШАННОМ» ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ	276
Матюшев В.В., Семенов А.В., Чаплыгина И.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НИР, ПОЛУЧЕННЫХ В ИНЖИНИРИНГОВОМ ЦЕНТРЕ КРАСНОЯРСКОГО ГАУ, В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	279
Храмцова Т.Г. КАЧЕСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ КАК КАДРОВАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ АГРАРНОГО КЛАСТЕРА	282

СЕКЦИЯ 4. СТУДЕНЧЕСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕКТОР – АСПЕКТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ АГРОИНЖЕНЕРИИ В РАБОТАХ СТУДЕНТОВ (КОНКУРС СТУДЕНЧЕСКИХ РАБОТ)

Аветисян А.С., Погребнов Р.С. ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗРАБОТАННЫХ СМЕСИТЕЛЕЙ В ЭКСТРУЗИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ	285
Глушков Р.В., Крылов А.В., Кузнецова П.А. ЭНЕРГО-РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ	291
Деньгаева П.А., Голубцов П.А. ПРОИЗВОДСТВО ПОЛИМЕРОВ ПУТЕМ ПЕРЕРАБОТКИ БУРЫХ УГЛЕЙ КАНСКО-АЧИНСКОГО БАССЕЙНА	294
Залба В.О., Карабухин Д.В. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЕЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ	299

Миржигот А.С., Мясов Н.В. ВЛИЯНИЕ ЭКСТРУДИРОВАННОГО КОРМА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ПАНТОВ МАРАЛОВ	303
Озеров А.И., Кузьмин П.Н. ОБЗОР ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МИКРОКЛИМАТА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КУЛЬТУР В ТЕПЛИЦАХ	309
Погребнов Р.С. ПОБОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В КОРМЛЕНИИ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ	314
Прокопенко В.Р. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ИП КФХ «ПРОКОПЕНКО И.В.»	317
Уштык Д.В. КРИТЕРИИ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ И ТРАКТОРОВ	322
Цыглимов И.А., Коробкин А.С., Ситникова К.И. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ СИЛОВОГО АГРЕГАТА ТРАКТОРА В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР	326

**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ
В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ**

Материалы II Международной научной конференции

(25 ноября 2021 г.)

**Отв. за выпуск: В.Л. Бопп, канд. биол. наук,
доцент, проректор по науке**

Электронное издание

Издается в авторской редакции

Подписано в свет 09.02.2022. Регистрационный номер 24
Редакционно-издательский центр Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117