Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Министерство сельского хозяйства и продовольствия РТ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Современное состояние, проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса

Материалы
международной научно-практической конференции

Казань, 2019

УДК 631.17:631.3
ББК 40.7

Современное состояние, проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса / Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса. - Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2019 – 224 с.

Материалы предназначены для преподавателей, аспирантов, магистров, студентов высших учебных заведений, научных работников научно-исследовательских институтов, а также специалистов инженерных служб сельскохозяйственных предприятий.

Редакционная коллегия: д.т.н., профессор Валиев А.Р., д.т.н., профессор Зиганшин Б.Г., д.с.-х.н., профессор Низамов Р.М., д.т.н., профессор Яхин С.М., к.т.н., доцент Медведев В.М.

Технический секретарь: к.т.н., доцент Медведев В.М.

Печатается по решению Ученого совета Института механизации и технического сервиса Казанского государственного аграрного университета протокол № 1 от 29 августа 2019 г.

За достоверность и оригинальность информации в опубликованных материалах ответственность несут авторы публикаций.

© Казанский государственный аграрный университет, 2019

УДК 631.316

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО КОМБИНИРОВАННОГО ПОДПОКРОВНОГО ФРЕЗЕРОВАТЕЛЯ

Башняк С.Е. - к.т.н., доцент
Анисимова О.С. - к.фил.н., доцент
ФГБОУ ВО Донской Государственныйаграрный университет
пос. Персиановский, Россия

Аннотация. *Представленная в статье комплексная оценка основной обработки малопродуктивных почв экспериментальным комбинированным подпокровным фрезерователем (КПФ), с использованием обобщённого параметра оптимизации на основе функции желательности, выявила улучшение экологических, качественных показателей и повышение урожайности сельхозкультур при комбинированной плоскорезно-фрезерной обработке.*

Ключевые слова:*комбинированный подпокровный фрезерователь, почва, мелиорация, экология, параметры оптимизации, эффективность.*

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF PILOT COMBINED PODPOKROVNOGO FREZEROVATELJA

Bashnjak S.E. – Techn k. n., Associate Professor
Anisimova O.S.- Phil k. n., Associate Professor
FEDERAL STATE in the Donskoy StateAgrarian University,
pic. Persianovskij, Russia

Abctract. *The information provided in the article a comprehensive assessment of the primary processing of marginal soils of experimental combined podpokrovnym frezerovatelem (CPP), using generalized parameter optimization based on desirability function revealed improvement of environmental quality indicators and increasing crop yields in combination ploskorezno-milling.*

Key words: *combined podpokrovnyj frezerovatel, soil, drainage, ecology, optimization settings, efficiency.*

В общем объеме землепользования малопродуктивные солонцовые и эродированные почвы занимают значительное место в степных и сухостепных районах Прикаспийского региона, Северного Кавказа, Южного Урала, Западной Сибири [4, 6, 8, 9]. В целом по стране почв такого типа насчитывается более 100 млн. га. Продуктивность в естественном состоянии и при обычной вспашке крайне низка. Даже в благоприятные по увлажнению годы урожай на солонцовых почвах в 2-3 раза ниже, чем на находящихся в комплексе с ними каштановых почвах, а в засушливые годы они практически ничего не дают.

Для коренного улучшения солонцовых почв в различных зонах страны применяют следующие виды обработок: мелкая отвальная вспашка на глубину гумусового горизонта, поверхностное дискование лущильниками или тяжелыми дисковыми боровами, отвальная вспашка с почвоуглублением и без него, поверхностное фрезерование болотными фрезами, глубокая безотвальная вспашка по системе Т.С. Мальцева, плантажная вспашка с оборотом пласта, глубокое рыхление, ярусная (двух-, трехъярусная) вспашка, подпокровная (безотвальная) фрезерная обработка, послойная и комбинированная обработки (плужно-фрезерная, фрезерная с одновременным рыхлением, плоскорезно-фрезерная) [1, 2, 3, 5].

Комбинированная обработка почв позволяет в наибольшей степени удовлетворять агротехническим и экологическим требованиям. Применение фрезерных рабочих органов в комбинации с плужными корпусами или рыхлителями обеспечивает более качественное крошение почвы и интенсивное перемешивание солонцового и карбонатного горизонтов [7, 8].

С другой стороны, создаются возможности таких конструктивных решений, при которых исключается утрачивание верхнего гумусового горизонта и вынос на поверхность солонцового.

Наряду с технологическими требованиями к мелиоративным орудиям для основной обработки солонцов предъявляются требования к снижению энергоемкости процесса, при этом орудия должны быть производительными и надежными в работе [6, 10].

Подпокровные фрезерователи можно разделить на машины, осуществляющие чисто фрезерную обработку грунта, и машины комбинированного типа.

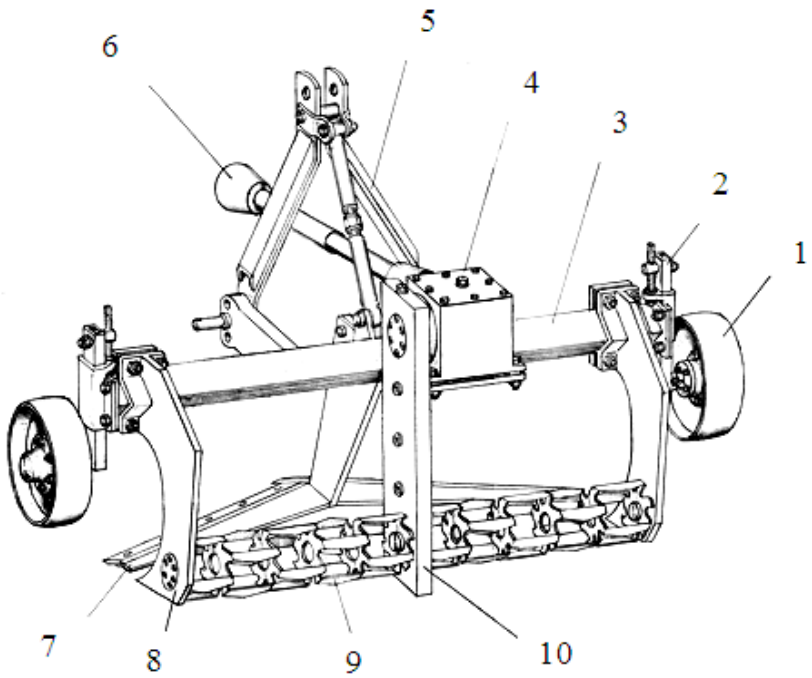
К подпокровным фрезерователям комбинированного типа относятся орудия, фрезерование грунта у которых сочетается с одновременным проведением других видов обработки (рыхление плоскорезами, обработка плужными рабочими органами, нарезка щелей, борозд и т. п.). Плоскорезы или плужные рабочие органы осуществляют предварительное рыхление солонцового и карбонатного слоев [5, 6, 7].

Перспективным направлением в развитии подпокровных фрезерователей, как показали проведенные исследования, является применение фрезерных рабочих органов принципиально нового типа, основанных на отсутствии центрального приводного вала [4, 6, 7, 9].

На рисунке 1 показана конструктивная схема экспериментального комбинированного подпокровного фрезерователя, с фрезерным рабочим органом «безвального типа», для плоскорезно-фрезерной обработки малопродуктивных почв.

Технологический процесс комбинированной плоскорезно-фрезерной подпокровной обработки почвы осуществляется

следующим образом. При движении агрегата плоскорежущая лапа обеспечивает предварительное объёмное рыхление всего пахотного слоя на глубину установки фрезерных рабочих органов. Расположенный за лапой фрезерный рабочий орган осуществляет последующее фрезерование подпокровного горизонта, обеспечивая его качественное крошение и перемешивание. При этом верхний покровный слой с пожнивными остатками перебрасывается ножами фрезы и укладывается на поле в исходном положении. В процессе перемещения покровный слой получает интенсивное вибрационное воздействие и крошится. В результате мелкие пылеватые частицы с поверхности по макротрещинам просыпаются вниз (в глубину) и заделываются. Одновременно опорные стойки фрезерного рабочего органа прорезают за один проход три щели. Опорные стойки устанавливаются ниже дна подошвы, что обусловлено конструктивными и технологическими соображениями. Наличие щелей способствует лучшему влагонакоплению, что сдерживает развитие водной эрозии [4, 5, 9, 10].



1– опорное колесо; 2 – регулировочный механизм; 3 – рама; 4 - редуктор; 5 – навеска; 6 – карданный вал; 7 – плоскорезная лапа; 8 – боковая стойка; 9 – фрезерный барабан; 10 – центральная стойка.

Рисунок 1 – Схема комбинированного подпокровного фрезерователя

Целью и задачами исследования является комплексная оценка основной обработки малопродуктивных почв комбинированным плоскорезно-фрезерным орудием, с фрезерным рабочим органом «безвального типа» (без центрального приводного вала).

Методикой исследований послужили закономерности

позволяющие дать сравнительную оценку различных вариантов основной обработки почвы с использованием единого обобщённого безразмерного параметра оптимизации.

Показатели эффективности комбинированного подпокровного фрезерователя с экспериментальными активными рабочими органами определялись с учётом данных, полученных в результате лабораторно-полевых исследований. В качестве эталонов сравнения использовали навесной плуг ПН-4-35 и плоскорез КПГ – 250.

Оценку эффективности комбинированного подпокровного фрезерователя в сравнении с базовыми вариантами осуществляли с учётом следующих показателей: эксплуатационная производительность $W_{час}^{экс}$, величина трудовых затрат Н, удельная металлоёмкость $М_у$, удельная энергоёмкость $А_у$, удельный расход топлива $Г_{уд}$, агротехнические показатели, обеспечивающие повышение урожайности зерновых культур [2, 3, 8].

Расчёты экономической эффективности показали, что комбинированное подпокровное фрезерование в сравнении с обычной обработкой плугом ПН-4-35 обеспечивает увеличение эксплуатационной производительности на 16,8 %, позволяет снизить затраты труда на 14,4 %, удельную металлоёмкость $М_{уд}$ на 17,2 %, удельную энергоёмкость на 14, 4 %.

Многолетними исследованиями Донского ГАУ [4, 6, 10] установлено, что при подпокровной обработке улучшаются водно-физические свойства почвы (уменьшается плотность, улучшается водопроницаемость, существенно увеличиваются запасы влаги в метровом слое и т.д.) в сравнении с плоскорезной и отвальной обработками. В совокупности это обеспечивает повышение урожайности сельскохозяйственных культур и, в частности, зерновых.

Согласно данным, урожайность озимой пшеницы при подпокровной фрезерной обработке повышается на 36,1 % в сравнении с отвальной вспашкой и на 20 % по сравнению с плоскорезной.

При сравнении нового и базовых вариантов обычным сопоставлением параметров эффективности (затрат труда, производительности, прямых эксплуатационных затрат, качественных показателей процесса и т.д.) не всегда имеется возможность представить чёткую картину совокупной эффективности того или иного варианта. В этом случае рекомендуется для оценки выбора оптимального варианта использовать обобщённый параметр оптимизации на основе функции желательности [1, 2, 3].

Для комплексной оценки сравниваемых вариантов выбираем 6 показателей (откликов $У_i$), каждый из которых имеет свой физический смысл и свою размерность [1].

Анализ полученных данных показал, что частные значения

функций желательности для различных параметров оптимизации изменяются различно, указывая в каждом конкретном случае на достоинства и недостатки сравниваемых вариантов технических решений.

Комплексная оценка по обобщённому параметру оптимизации выявила, что наибольший уровень значимости обобщённого показателя соответствует комбинированной подпокровно-фрезерной обработке [9].

Таким образом, использование функции желательности позволило дать полную оценку эффективности экспериментального подпокровного фрезерователя, и, соответственно, сделать вывод, что применение данного орудия для основной обработки эродированных почв экологически безопасно, целесообразно и предпочтительно в технологическом процессе основной обработки малопродуктивных почв.

Литература

1. Башняк С.Е., Шаршак В.К., Башняк И.М. Исследование кинематических параметров и энергетических показателей работы активного дискователя комбинированной машины. [Текст] /Вестник Донского государственного аграрного университета. 2015. №1-2(15). С.126-133.

2. Шаршак В.К., Башняк С.Е., Башняк И.М. Исследование факторов устойчивости рабочего процесса навесного одноярусного рыхлителя. [Текст]/ Материалы международной научно-практической конференции в 4-х томах «Инновации в науке, образовании и бизнесе – основа эффективного развития АПК». // Пос. Персиановский: ДонГАУ, - 2011.- С 356-358.

3. Шаршак В.К., Башняк С.Е., Башняк И.М. Теоретическое обоснование конструкции дискователя почвы рисовых полей. [Текст] / Материалы международной научно-практической конференции в 4-х томах «Инновации в науке, образовании и бизнесе – основа эффективного развития АПК». // Пос. Персиановский: ДонГАУ, - 2011.- С 361-365.

4. Шаршак В.К., Башняк С.Е., Башняк И.М. К вопросу совершенствования конструкций комбинированных подпокровных фрезерователей (КПФ). [Текст] / Материалы международной научно-практической конференции в 4-х томах « Инновационные пути развития АПК: проблемы и перспективы ». // Пос. Персиановский: ДонГАУ, - 2013.- С 93-98.

5. Шаршак В.К., Башняк С.Е., Башняк И.М. Обоснование конструкции комбинированной машины для предпосевной обработки почвы рисовых полей в условиях Ростовской области. [Текст] /Вестник

Донского государственного аграрного университета. 2014. №4(14). С.140-147.

6. Шаршак В.К., Башняк С.Е., Башняк И.М. Исследование способов снижения энергозатрат фрезерователя «безвального типа». [Текст] /Материалы международной научно-практической конференции факультета БТЭТ «Современные технологии производства продуктов питания: состояние, проблемы и перспективы развития». // Пос. Персиановский: ДонГАУ, - 2014. - С. 61-64.

7. Шаршак В.К., Башняк С.Е., Башняк И.М. Выбор кинематических параметров фрезбарабана. [Текст] /Материалы международной научно-практической конференции факультета БТЭТ «Современные технологии производства продуктов питания: состояние, проблемы и перспективы развития». // Пос. Персиановский: ДонГАУ, - 2014. - С. 65-70.

8. Шаршак В.К., Башняк С.Е., Башняк И.М. Машины и орудия для коренного улучшения солонцовых почв. [Текст] /Материалы международной научно-практической конференции «Инновационные пути импортозамещения продукции АПК». // Пос. Персиановский: ДонГАУ, - 2015. - С. 110-114.

9. Шаршак В.К., Башняк С.Е., Башняк И.М. Перспективы применения подпокровных фрезерователей для основной обработки малопродуктивных почв. [Текст] /Материалы международной научно-практической конференции «Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур». // Пос. Персиановский: ДонГАУ, - 2015. - С. 400-408.

10. Шаршак В.К., Башняк С.Е., Посушко А.Ю. Влияние конструктивных и кинематических параметров фрезбарабана на энергетические и агротехнические показатели его работы [Текст] /Материалы международной научно-практической конференции факультета БТЭТ «Современные технологии производства продуктов питания: состояние, проблемы и перспективы развития». // Пос. Персиановский: ДонГАУ, - 2014. - С. 64-67.

УДК 631. 22

К ОЦЕНКЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ СТЕБЕЛЬНЫХ КОРМОВ

Алижанов Д. - к.т.н., доцент, e-mail: d.alijanov@tiiame.uz,
Жуматов Я.К. ассистент, e-mail: y.jumatov@tiiame.uz
Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, г.Ташкент, Узбекистан

Аннотация. *В работе приведены результаты исследований по оценке энергоемкости процесса резания стержня прямугольного сечения ножом и полученные зависимости изменения силы резания,*

усилий на ноже при резании предварительно изогнутого стебля на различную величину.

Ключевые слова: *стержень, стебель, резание, предварительный отгиб, снижение энергоемкости, оценка.*

TOANESTIMATIONOFENERGYCONSUMPTIONOF THE PROCESS FOR STERN FORAGES

D. Alijanov – PhD of Technics, associate professor; e-mail:d.alijanov@tiiame.uz,

Y.Jumatov-assistant, e-mail: y.jumatov@tiiame.uz

Tashkent Institute of irrigation and Mechanization Enjeneers, Tashkent, Uzbekiston

Abstrakt. *In the paper provided study results in assessment energy use in cutting with rectangular knife and received formulation cutting strength change, the results of change of knife for case in cutting of pre-bend stalk of various sizes.*

Key words: *pivot, cutting, stalk, premature bending, reducing energy use, evaluation.*

В работе [1]были рассмотрены вопросы получения уравнении напряженного состояния консольно отогнутого стержня прямоугольного сечения, позволяющие определять величину отгиба для обеспечения процесса резания ножом без нарушения упругих свойств материала. Данная работа направлена на оценку энергоемкости процесса резания.

Прежде всего, оценим максимальную работу резания стержня прямоугольного сечения ножом, движущимся с небольшой скоростью, позволяющий рассматривать процесс как статический.

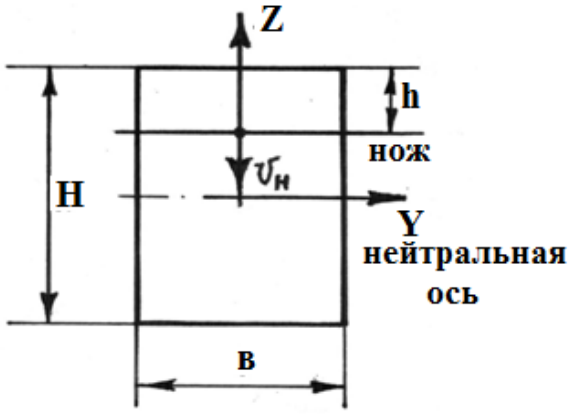


Рисунок 1 - К определению максимальной работы резания.

В соответствии с [2] примем модуль упругости $E = 3300\ \text{Н/см}^2$ и разрушающее напряжение при растяжении волокна $\sigma_{max} = 1450 H/\text{см}^2$, что соответствует стеблям кукурузы. Приняв $H = 5$ см , $b = 4$ см ,

толщину лезвия $\sigma = 100$ мк, получим максимально возможную работу резания

$$A_{max} = b \cdot H \cdot \delta \cdot \sigma_{max} = 2{,}9\text{Дж} \quad (1)$$

Если производить консольный изгиб стержня относительно плоскости среза, то в верхнем волокне возникает напряжение растяжения σ_p, что снижает необходимое для разрушения напряжение на лезвии ножа (рис.2)

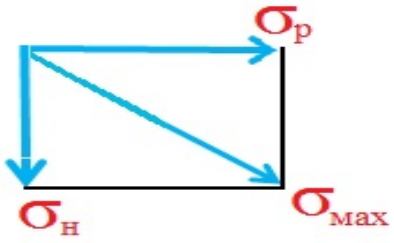


Рисунок 2 - К определению напряжения на лезвии ножа σ_H необходимого для разрушения волокна

$$\sigma_H = \sqrt{\sigma_{max}^2 - \sigma_P^2} \quad (2)$$

Если в начале резания применить предельный отгиб стержня

$$f_{max} = \frac{P_{от} \cdot l^3}{3EJ} \quad (3),$$

где $P_{от}$ – сила отгиба, приложенная на конце консоли при ее длине l, которая обеспечивает в наружном волокне напряжение σ_{max};

E – модуль упругости,

$$P_{от} = \frac{\sigma_{max} \cdot J}{l \cdot z}, \quad (4)$$

здесь, $z = \frac{H}{2}$ - расстояние от нейтральной оси OY до наружного волокна;

$J = \frac{bH^3}{12}$ - момент инерции сечения.

Если в процессе резания величина отгиба не менять, т.е принять $f_{max} = const,$ то с учётом $h > 0$ напряжение растяжение $\sigma_p < \sigma_{max}$, получим из (3) и (4):

$$\sigma_P = \frac{3 \cdot f_{max} \cdot E \cdot z'}{l^2} \quad (5)$$

здесь $z' = \frac{H-h}{2}$, h - величина заглубления лезвия ножа в тело стержня, E – модуль упругости одинаковый для растянутого и сжатого волокна.

Из (5) видно, что в случае резание при$f_{max} = const$растяжение верхнего растянутого волокна меняется линейно в функции величины заглубление ножа h, и меняется от$\sigma_P = \sigma_{max}$до $\sigma_P = 0$. Однако, из (2) видно, что σ напряжение на лезвии ножаσ_H нелинейно относительно h и меняется от 0 - в начале процесса резания до σ_{max} – в конце процесса.

Усилие на лезвии ножа

$$P_H = b \cdot \delta \cdot \sigma_H,$$

а работа резания соответственно

$$A_H = \int_0^H P_H dh \quad . \tag{6}$$

Ниже приводим вычислительное правило, реализуемое на ПВМ в системе MATLAB [3], для исследования влияния отгиба стебля на работу резания:

$$\gg b = 4; H = 5; S_m = 1450; d = 0{,}01; E = 3300; h = (0{:}\,0{,}5{:}\,5); L = 10;$$
$$\gg I = b * (H.\hat{}3)/12;$$
$$\gg P_{om} = S_m * 2 * I/(L * H);$$
$$\gg F_m = P_{om} * (L.\hat{}3)/(3 * E * I);$$
$$\gg Z1 = (H - h)/2;$$
$$\gg S_P = 3 * F_m * E * z1/(L.\hat{}2);$$
$$\gg S_n = \big((S_{m.}\hat{}2) - (S_{P.}\hat{}2)\big).\hat{}0{,}5;$$
$$\gg P_P = b * d * S_n;$$
$$\gg A1 = 0{,}5 * P_P;$$
$$\gg sum(A1)$$

ans = 239,5776

На рисунке 3 показано изменение силы резания на лезвии ножа в процессе его перемещенияс момента соприкосновения со стеблем и до конце резания. В начале резание при максимальном изгибе и $\sigma_p = \sigma_{max}$ в верхним волокне стебля усилие на ноже $P_H = 0$, а в конце резание напряжение в растянутом волокне $\sigma_P = 0$ и $P_H = 58H$. Нелинейный характер изменение кривой (2) объясняется снижением напряжения σ_{max} . Прямая (1) характеризует неизменность усилия резания $P_H = 58H$, т.к. для разрушения волокна на лезвии ножа необходимо создать напряжение $\sigma_{max} = 1450\ \text{Н/см}^2$.

На рисунке 4 показан характер измененияусилия на ноже предварительно изогнутого стебля на различную величину. Видно, что с уменьшением отгиба сила резания на ноже увеличивается, что неизбежно приводит к увеличению соответственно работы резания.

В таблице1 приведены результаты вычислений работы резания А, напряжения растяжения σ_P верхнего волокна, напряжение на лезвии ножа σ_H , которое необходимо для разрушении волокна. Вычисление проведены для двух случаев: 1-при резании стебля с начальным отгибом $f_{max} = const$, обеспечивающим начальное напряжение σ_{max}, т.е начало резания с усилием на ноже $P_H = 0$; 2-при

резании с отгибом $f = f_{max} + h$, т.е отгиб производится вначале на f_{max}, а затем увеличивается в соответствии с перемещением ножа. В первом случае работа резание $A_1 = 239{,}5776\ Hсм$, вовтором $A_2 = 201{,}1229\ \text{Нсм}$, что снижает работу резания по сравнению с рубкой $A_{max} = 290\ \text{Нсм}$ (2,9 Дж) на 22,39% и 35,65% соответственно.

Теоретически можно достичь работы резания A_H стремящейся к нулю, если при каждом положении ножа h напряжение растянутого волокна $\sigma_{max} = \sigma_P$. В этом случае

$$f = \frac{\sigma_{max} \cdot l^2}{3 \cdot E \cdot z'},$$

где $z' = \frac{H-h}{2}$ – расстояние от нейтральной оси до максимально растянутого волокна.

В таблице 1 в последней строке указаны результаты f для каждого шага перемещения ножа. Если из каждого последующего f_iвычитем значение предыдущего f_{i-1}, то получим вектор приращения Δf, который и определяет теоретический закон управления для рассматриваемого примера:

$$\Delta f = [0;\ 0{,}640;\ 0{,}814;\ 1{,}066;\ 1{,}390;\ 1{,}950;\ 2{,}93;\ 4{,}850;\ 9{,}760;\ 29{,}230;\ \infty]$$

Полная реализация такого управления стрелой отгиба f, конечно, невозможна. Техническое осуществление управления даже частью Δf сложно. Поэтому полученный результат на конкретном примере имеет скорее теоретическое значение.

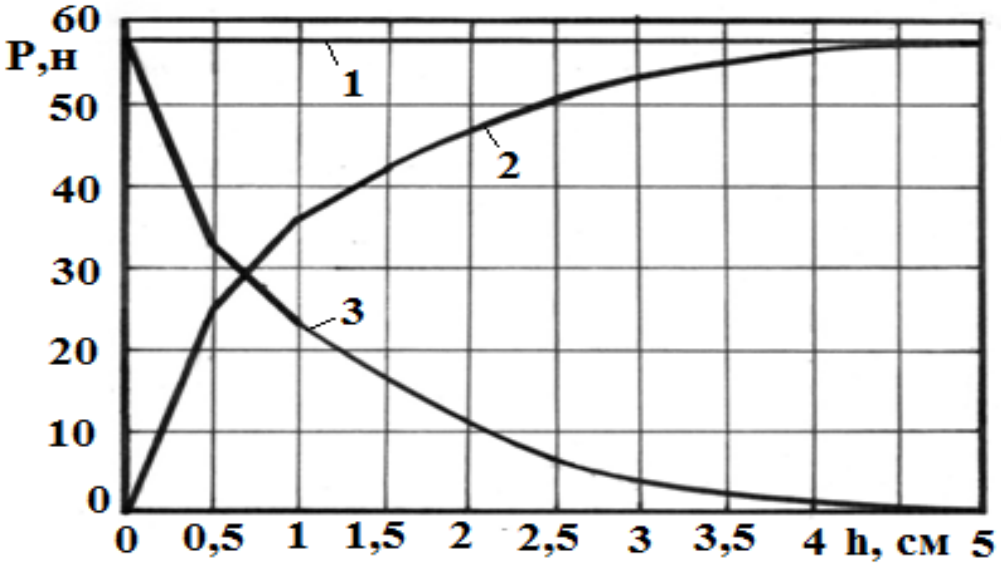


Рисунок 3 - Усилия на ноже без отгиба (1), при максимальном отгибе $f_{max} = 5{,}85\ \text{см}$ в начале резания (2). 3- характер различия между усилиями (1) и (2).

Поэтому для практической реализации процесса резания стеблей с предварительным отгибом предпочтительно использовать второй способ, который дает наибольшее снижение работы резания. В конструктивном плане упрощается устройство измельчителя с отгибающим регулируемым относительно ножа устройством, что позволит максимально использовать эффект предварительного отгиба для различного типа стеблевого материала.

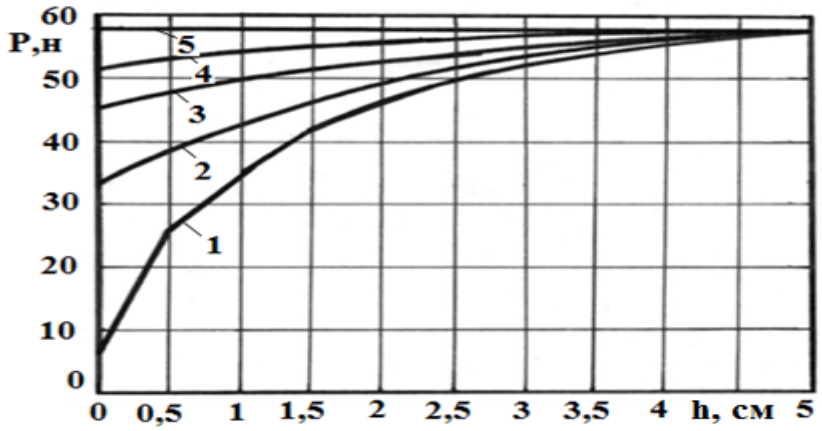


Рис.4 Усилие на лезвии ножа при различных величинах предварительных отгибов меньших предельного $f_{max} = 5{,}85$ см

$1 - f = 5$см; $2 - f = 4$см; $3 - f = 3$см; $4 - f = 2$см; $5 - f = 0$.

В настоящей работе не приводится расчет потерь энергии на смятие волокна фаской лезвия ножа из предположения, что разрушаемое волокно мгновенно восстанавливает форму и практического сжатия волокна не происходит.

Табл.1. Результаты вычислений напряжение растяжения волокна σ_P, необходимого напряжение на лезвии ножа для разрушения волокна σ_H, соответствующего усилия на лезвии ножа P_H и работы резания А при делении полного перемещения Н на интервалах 0,5 см

Наименование	Результаты вычислений											
Положение ножа в процесс резания, см	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	
Напряжение растяжения волокна $\sigma_{P_1} \cdot 10^3$, Н/см^2	1,45	1,305	1,160	1,015	0,830	0,725	0,58	0,435	0,290	0,145	0	
Напряжение растяжения волокна $\sigma_{P_2} \cdot 10^3$, Н/см^2	1,45	1,416	1,358	1,275	1,092	1,034	0,877	0,695	0,488	0,256	0	
Необходимое напряжение на ноже для разрушения волокна $\sigma_{H_1} \cdot 10^3$, Н/см^2	0	0,630	0,870	1,030	1,160	1,250	1,370	1,380	1,480	1,440	1,450	
Необходимое напряжение на ноже для разрушения волокна $\sigma_{H_2} \cdot 10$; Н/см^2	0	0,310	0,510	0,690	0,860	1,010	1,150	1,270	1,360	1,42	1,450	
Усилие на ноже P_{H_1}, H	0	25,780	34,800	41,400	46,400	50,230	53,200	55,200	56,200	57,600	58,00	
Усилие на ноже P_{H_2}, H	0	12,40	20,40	27,640	34,400	40,640	46,180	50,88	54,600	57,080	58,00	
Работа резания на участке 0,5 см, $A_1, H \cdot$ см	0	12,64	17,40	20,710	23,200	25,11	26,57	27,660	28,410	28,850	29,00	$\sum A_1$ =239,5776
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Работа резания на участке 0,5 см, $A_2, H \cdot$ см	0	6,210	10,16	13,810	17,210	20,320	23,090	25,450	27,300	28,540	29,00	$\sum A_2$ =201,1239
Величина отгиба f_1 на каждом шаге перемещения ножа необходимая для получения $\sigma_P = \sigma_{max}$	5,86	6,509	7,323	8,369	9,764	11,717	14,646	19,528	29,292	58,59	∞	

Примечание: верхняя строка соответствуют процессу резания при неизменной величине отгиба f_{max}; нижняя строка соответствует процессу резания с переменной величиной отгиба $f = f_{max} + h$.

Литература

1. Алижанов Д., Жуматов Я.К. Оценка напряженного состояния консольно отогнутого стебля для снижения работы резания. Вестник Туринского политехнического университета в городе Ташкенте.Выпуск 8/2017. – стр. 48-51.
2. Н.Е. Резник. Теория резание лезвием и основы расчёта режущих аппаратов. М.: Машиностроение, 1975.-312с.
3. Дьяконов В.П. Справочник по PC MatLAB, М., «Наука», 1993.-364с.

УДК 631.372:629.114.2

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ХРАНЕНИЕ, ЗАПРАВКИ И КАЧЕСТВА ТСМ НА ИХ РАСХОД

Шамсутдинов А.А.- студент магистратуры,
Хайруллин А.А.- студент бакалавриата,
Галиев И.Г. – д.т.н., профессор кафедры эксплуатации и технического сервиса; e-maildrGali@mail.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»,
г. Казань, Россия

Аннотация. *Сельское хозяйство одно из основных потребителей нефтепродуктов в нашей стране. В связи со значительным ростом расходов нефтепродуктов большую актуальность приобретает проблема создания обеспечение народного хозяйства качественным ТСМ. От качества топлива зависит расход масла, и наоборот. В статье приведен анализ влияния хранение, заправки и качества ТСМ на их расход. Одним из направлений увеличения качества топлива является повышение уровня качества их хранения и заправки в предприятиях АПК.*

Ключевые слова: *качество топливо-смазочных материалов, расход топлива, хранение топлива, заправка.*

ANALYSIS OF THE IMPACT OF STORAGE, REFUELING AND QUALITY OF FUEL AND LUBRICANTS ON THEIR CONSUMPTION

Shamsutdinov A. A.-master's student,
Hajrullin A.A.-bachelor's student
Galiev I.G. - dr.sci.tech., professor of chair of operation and technical service; e-mail drGali@mail.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. *Agriculture is one of the main consumers of petroleum products in our country. Due to the significant increase in the cost of petroleum products, the problem of creating a national economy with high-quality fuel and lubricants becomes more urgent. Oil consumption depends on the quality of fuel, and vice versa. The article presents the analysis of the effects of the storage, refilling, and quality of fuel and lubricants on their*

consumption. One of the ways to increase the quality of fuel is to improve the quality of storage and refueling in agricultural enterprises.

Key words: *quality of fuel and lubricants, fuel consumption, fuel storage, refueling.*

Сельское хозяйство одно из основных потребителей нефтепродуктов в нашей стране. В настоящее время в сельском хозяйстве расходуется 10% дизельного топлива и с выше 30% бензина от всего потребляемого в стране.

В связи со значительным ростом расходов нефтепродуктов большую актуальность приобретает проблема создания обеспечение народного хозяйства качественным ТСМ [1, 2, 3].

От качества топлива зависит расход масла, и наоборот. Например, топливо с тяжелыми фракциями проникает в большом количестве в картер, что приводит к преждевременному старению масла.

Применение трансмиссионных и моторных масел неподходящих марок вызывает увеличение расхода не только самих масел, но и топлива.

Использование ТСМ должного качества позволяет увеличить моторесурс агрегатов автомобиля на 10— 15 % и снизить затраты на техническое обслуживание автомобиля на 15—20 %.

Рассмотрим влияние некоторых показателей качества топлив на их расход и на показатели функционирования техники.

Для бензина. При уменьшении октанового числа топлива снижается мощность и экономичность работы двигателя, увеличивается износ деталей двигателя, расход топлива увеличиться на 5…10%. Утяжеление или облегчение фракционного состава топлива, соответственно, будет затруднять пуска двигателя, замедлять его прогрев, увеличит износ цилиндров двигателя или приведет к образованию паровых пробок. Утяжеление фракционного состава топлива приведет к увеличению расхода топлива на 5…8%, облегчение – на 2…3%. Увеличение содержания фактических смол приведет к образованию нагара и других отложений на деталях двигателя, ухудшению процесса смолообразования, потерям мощности, а расход топлива увеличиться до 10%. При увеличении содержания серы возникает коррозионное воздействие, нагарообразование и увеличение износов деталей двигателя [4, 5].

Для дизельного топлива. Уменьшение цетанового числа дизельного топлива затруднит пуск и повысит жесткость работы двигателя, расход увеличится 5…10%. Утяжеление фракционного состава топлива приведет к затруднению пуска двигателя, увеличению износа топливной аппаратуры, ухудшению процессов смесеобразования и сгорания, ухудшению экономичности работы двигателя и повышению дымности отработавших газов, расход увеличится 2…5%. Увеличение содержания

серы в топливе приведет к воздействию коррозиии на детали двигателя, нагарообразованию, увеличению износа топливной аппаратуры и цилиндров двигателя, расход топлива увеличиться 10…15%. Увеличение вязкости дизельного топлива ухудшит распыление и испаряемости топлива, смесеобразования, увеличит дымность отработавших газов и приведет к увеличению расхода топлива до 15%. Повышение температуры помутнения и застывания топлива ухудшит прокачиваемость и фильтруемость топлива, что приведет к замедлению прогрева двигателя, а расход увеличиться 10…15%. Увеличение содержания фактических смол в топливе приведет к закоксовыванию форсунок, повышению нагарообразования и увеличению износов топливной аппаратуры, расход увеличиться 5…10%.

Пластичные смазки с ухудшенными показателями качества, т.е. с низкими значениями вязкости и температурой каплепадения — имеют повышенный расход, так как они легко плавятся и вытекают из узлов трения. Масла или смазки, не обладающие необходимыми свойствами, быстрее срабатываются, и их чаще приходится менять [6, 7].

По видам потери ТСМ могут быть количественными (уменьшение массы), качественными (ухудшение физико-химических и эксплуатационных свойств) и смешанными (количественные и качественные). Количественные потери ТСМ определяются подтеканиями, наличием остатков в емкостях и трубопроводах после слива, потерями при удалении отстоев и осадков, перерасходом при нарушениях технического состояния и режимов работы машин (использование не по назначению, неверный подбор ТСМ). Качественные потери ТСМ происходят в результате изменения их физико-химических свойств при смешении разных сортов, обводнении, загрязнении, окислении.

Основные направления экономии ТСМ заключаются в совершенствовании системы материально-технического обеспечения и эксплуатации машин, а также в использовании социально-экономических факторов (материальное поощрение рабочих, повышение их квалификации и т.п.) [8, 9].

Совершенствование системы материально-технического обеспечения предусматривает рациональную организацию нефтехозяйства предприятия (например, сбор и очистку отработанных материалов, контроль качества ТСМ, применение совершенных технологических процессов транспортировки, хранения, выдачи); правильные планирование потребности, нормирование и учет расхода ТСМ.

Естественная убыль ТСМ определяется физико-химическими свойствами нефтепродуктов, воздействием метеорологических фак-

торов и несовершенством технологического оборудования, применяемого при их приеме, хранении и отпуске.

Бензин имеет большой коэффициент расширения. Если взять бензин из резервуара подземлей в зимнее время и налить в емкость, то через час в этой же емкости станет намного меньше топлива.

Обычно на складах потери ТСМ от испарения доходят до 75 % от общих потерь. Испарения делятся на так называемые «малые дыхания», обусловленные суточными колебаниями атмосферы, и «большие дыхания», обусловленные вытеснением паровоздушной смеси из резервуаров при заливке топлива. Наибольшие потери от испарений характерны для бензина (с момента изготовления до момента заправки баков машины достигают 1,5... 2 %), меньшие - для дизельного топлива.

Основными мерами снижения потерь от испарения являются: хранение топлива в заглубленных резервуарах; окрашивание наземных резервуаров в светлые тона; улучшение герметичности соединений; создание небольшого избыточного давления; установка дополнительных емкостей, улавливающих пары топлива (газовой обвязки) [10].

Имеют место потери ТСМ из-за остатка их в таре, несовершенства смазочно-заправочного оборудования, а также вследствие порчи их в процессе хранения, особенно в открытой таре из-за окисления, обводнения и загрязнения. Механизированная заправка машин топливом снижает потери до 0,1... 0,12%.

Использование одноразовой тары исключает загрязнение смазки и сводит потери минимуму. Анализ показывает, что на стенках крупной тары остается неиспользованной не менее 2...3% общей массы смазки, столько же теряется при перекладке ее в меньшую тару (однако одноразовая тара стоит денег).

Снижение расхода ТСМ, связанное с совершенствованием эксплуатации, включает в себя своевременные и качественные ТО и ремонт машин; соответствие машин условиям работ и перевозок; рациональные режимы работы, снижение длительности холостого хода и др.

Значительный перерасход топлива часто связан с неудовлетворительным техническим состоянием машин и их использованием не по назначению.

Литература

1. Сёмушкин Н.И., Яхин А.С., Сабиров Р.Ф., Сёмушкин Д.Н. Современные конструкции для длительного хранения сельскохозяйственной техники // «Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы» Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. – 2017. – С. 123 – 130.

2. Сёмушкин Н.И., Сабиров Р.Ф., Бурмистров Д.А., Сёмушкин Д.Н., Техническое оснащение современных мобильных средств сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники // «Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы». Научные труды международной научно-практической конференции – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. – 2015. – С. 21 – 28.

3. Халиуллин Ф.Х. Влияние условий функционирования автомобилей КамАЗ на их экономичность с учетом динамических характеристик двигателя./ Автореферат дисс. на соискание уч. степени к. т. н.// Казань, 1992-16с.

4. Халиуллин Ф.Х., Халиуллин А.Ф., Ахметзянов И.Р., Гильмутдинов И.И. Особенности использования алгоритма Байеса для безразборной диагностики двигателей внутреннего сгорания // Современные наукоемкие технологии. 2017. № 8. С. 75-80.

5. Галиев И.Г. Управление работоспособностью техники с учетом условий аграрного производства // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2007. Т. 2. № 1 (5). С. 87-88.

6. Галиев И.Г., Хусаинов Р.К. Определение весомости технологических операций и уровня расхода ресурса агрегатов и систем трактора //Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2012. Т. 7. № 3 (25). С. 74-77.

7. Галиев И.Г., Хусаинов Р.К. Оценка условий функционирования тракторов в аграрном производстве // Техника и оборудование для села. 2015. № 10. С. 13-15.

8. Синицкий С.А., Медведев В.М. Определение динамических потерь в двигателе машинно-тракторного агрегата при работе с неустановившейся нагрузкой// В сборнике: Динамика механических систем. Материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева. Казанский ГАУ; Ижевская ГСХА. 2018. С. 34-39.

9. Валиев А.Р., Сафин Р.И., Семушкин Н.И., Зиганшин Б.Г. Техническое обеспечение системы земледелия Республики Татарстан: Современное состояние и направления развития //Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2012. т. 7. № 4 (26). С. 65-70.

10. Габдрафиков Ф.З., Абраров М.А., Шамукаев С.Б. Повышение качества топливоподачи в дизелях // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2010. № 3. С. 5-6.

УДК 631.372:629.114.2

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ВЛИЯЮЩИХ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ТРАКТОРОВ В АПК

Фатыхов Ф.Р.- студент магистратуры; e-mailfannurlibra@mail.ru
Мухаметзянов Н.А.- студент бакалавриата,
Галиев И.Г. – д.т.н., профессор кафедры эксплуатации и технического сервиса; e-maildrGali@mail.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия
Габдрафиков Ф.З. – д.т.н., профессор кафедры «Теплоэнергетика и физика»; e-mailGabderafikov@mail.ru
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа, Россия

Аннотация.*Основными задачами, стоящими перед исследователями в области использования машинно-тракторного парка, является обеспечение значительного повышения качества работы, увеличение производительности тракторных агрегатов, снижение затрат на единицу произведенной продукции. Условия функционирования тракторов в АПК во многом определяют эффективность их эксплуатации. В статье рассмотрены вопросы влияния внешних факторов на работоспособность тракторов в аграрном производстве.*

Ключевые слова: *трактор, работоспособность, эффективность эксплуатации, условия функционирования.*

ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING THE ABILITY OF TRACTORS TO PERFORM WORK IN AGRICULTURE

Fatykhov F. R.-master's student; e-mail: fannurlibra@mail.ru
Mukhametshin A. A.-master's student
Galiev I.G. - dr.sci.tech., professor of chair of operation and technical service; e-mail drGali@mail.ru
Kazan state agrarian university, Kazan, Russia
Gabdrafikov F. Z. – dr.sci.tech., professor of "Heat power engineering and physics»
Bashkir state agrarian university, Ufa, Russia

Abstract.*Analysis of factors affecting the ability of tractors to perform work in agriculture. The main tasks facing researchers in the field of use of machine and tractor fleet is to provide a significant improvement in the quality of work, increase the productivity of tractor units, reduce the cost per unit of output. The operating conditions of tractors in agriculture largely determine the efficiency of their operation. The article deals with the influence of external factors on the ability of tractors to perform work in agricultural production.*

Key words: *tractor, ability of tractors to perform work, operating efficiency, operating conditions.*

Техническая оснащенность сельского хозяйства достигла такого уровня, при котором своевременный и качественный технический сервис машин и оборудования является решающим в повышении их эксплуатации [1, 2, 3, 4].

Природно-климатические условия, сезонность при выполнении механизированных работ, значительная стоимость простоев МТА, дефицит механизаторских кадров, увеличение количества крестьянских и фермерских хозяйств и кооперативов, а также ряд других факторов, предъявляют особые требования к надежности, долговечности машин и к техническому сервису для поддержания их в работоспособном состоянии [5, 6, 7].

Эффективность использования сельскохозяйственной техники во – многом зависит от условий ее функционирования. Под условиями функционирования следует понимать комплекс факторов, оказывающих влияние на выполнение техникой сельскохозяйственных операций.

Существует много исследований, посвященных проблеме влияния природно-климатических и производственных условий на работу техники.

Наибольший ущерб сельскохозяйственной технике наносит влажность воздуха, обилие осадков, способствующих коррозии металлических деталей. Так, при хранении сельскохозяйственной техники на открытых площадках, скорость коррозии незащищенных деталей из малоуглеродистых сталей, достигает 200 г/м^3 и более в год, в закрытых помещениях – до 100 г/м^3 в год [8].

Однако, иногда непосредственные потери металла имеют гораздо меньшее значение, чем ущерб, причиняемый в некоторых случаях специфическими видами коррозии – местной, контактной и др.

Так, незначительное точечное поражение, которое возникает на плунжерных парах топливных насосов после годичной их эксплуатации, приводит к снижению мощности тракторов в среднем на 20%, а мощность поршневых двигателей, у которых поражены коррозией зеркала цилиндров, снижается на 25%, при этом увеличивается расход масла на 50…80%, а сроки службы двигателей сокращаются почти вдвое [9].

У тонколистовых конструкций сельскохозяйственных машин, имеющих коррозионные разрушения, примерно на 30…40% уменьшается усталостная прочность, что приведет к возникновению разрывов и трещин в металле. Примерно в 1,5…2 раза снижается износостойкость поверхностей сопряжения коррозионными повреждениями [10]. Коррозия возникает тогда, когда на поверхности

металла появляется невидимый слой влаги, для железа и стали величина критической влажности находится в пределах 63…65%.

Относительная влажность колеблется в значительных пределах. В районах Средней Азии значение влажности составляет 62,4%, а в Европейской части страны – 79,9%.

Влияние рельефа местности, наличия склонов и препятствий, изрезанности полей на работу трактора рассмотрены в работах многих авторов [11].

Повышенный износ, поломка узлов происходят, в основном, из-за переменных нагрузок, перегрузок на крутых склонах, повышенных нагрузок на трансмиссию. Так, увеличение коэффициента изрезанности от 0,89 до 0,99, приводит к увеличению себестоимости 1 ус.эт.га на 10%, а при увеличении среднего угла склона от 10% до 20% расход масла увеличивается на 12%, производительность уменьшается на 23% [8].

Запыленность воздуха во- многом зависит от вида (связности) почвы, влажности воздуха, скорости ветра. Существует тенденция снижения запыленности воздуха по мере увеличения процента содержания чернозема в почве.

При увеличении запыленности воздуха от 0,08 г/м^3 до 0,25 г/м^3 мощность двигателя падает от 5,7 до 13,8%, расход топлива увеличивается от 6,6 до 14,1%.

Тип почвы, ее структурность и связность оказывают влияние на нагрузку двигателя. При вспашке на глинистых почвах нагрузка на двигатель в 2 раза больше, чем на суглинистых. Влажность почвы считается нормальной при 21%, при уменьшении до 12% сопротивление рабочих частей сельхозмашин увеличивается на 25% и при увеличении до 26% - возрастает на 13%.

Влияние организации работы тракторов на показатели их использования рассмотрены в исследованиях авторов [10, 11, 12]. При увеличении скорости движения агрегата от 5 до 6 км/ч нагрузка на двигатель увеличивается, в среднем: при пахоте на 5% (на легких почвах – на 1-2%, средних – 3-5%, тяжелых – 6-8%); при посеве на 1,5 – 2,5%; при культивации, бороновании, лущении, прикатывании на 3-4%. Затупление лемехов при вспашке увеличивает нагрузку на 20-30%.

Показатели использования тракторов также во- многом зависят от правильности выбора способа движения и вида поворота, особенно при наличии склонов и препятствий в обрабатываемом поле. Чем короче гон, тем больше процент пути составляют повороты и заезды. В среднем они составляют 10-12% от общего пути агрегата, а на коротких участках – 40% и более. Частые и продолжительные повороты способствуют интенсивному износу ходовой части, в частности механизма поворота гусеничных тракторов.

Планирование состава машинно-тракторного парка является важным элементом, оказывающим влияние на использование техники.

В настоящее время промышленность выпускает более 36 моделей тракторов, из них 12 базовых. При замене состава парка от многомарочного и двухмарочному (Т-150, Т-150К – 3 кН и «Беларусь» – 1,4 кН) затраты от простоев уменьшатся на 15%, производительность увеличится на 9,5% [95]. В нечерноземной зоне России с 1979 по 1984 годы количество тракторов различных марок увеличилось на 82,9 тысяч, при незначительном росте производительности, затраты на ТО увеличились на 12%, коэффициент простоя увеличился на 2-3%.

Непосредственно показатели использования зависят от мероприятий, выполнение которых направлено на поддержание трактора в работоспособном состоянии, и от факторов, способствующих нормальной его работе, это – транспортировка, обкатка, хранение, проведение ТО и ремонта трактора, классность и стаж работы тракториста; количество трактористов на 100 тракторов и другие. В связи с этим, оценка и определение закономерности их влияния на показатели использования имеют важное значение.

Исходя из анализа состояния использования тракторов в хозяйствах страны, можно сделать вывод: тракторы, сельскохозяйственные машины в хозяйствах используются не на должном уровне и наблюдается тенденция дальнейшего снижения эффективности использования.

Литература

1. Халиуллин Ф.Х., Галеев Г.Г., Ширияздanов Р.Р. Обзор программных продуктов для моделирования функционирования энергетических установок мобильных машин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. №2(24), 2012. С. 66-72.

2. Адигамов Н.Р., Гималтдинов И.Х. Теория и практика определения остаточного ресурса подшипниковых узлов дробилок кормов //Техника и оборудование для села. 2015. № 10. С. 44-48.

3. Сёмушкин Н.И., Сабиров Р.Ф., Бурмистров Д.А., Сёмушкин Д.Н., Техническое оснащение современных мобильных средств сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники / // «Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы». Научные труды международной научно-практической конференции – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. – 2015. – С. 21 – 28.

4. Габдрафиков Ф.З., Шамукаев С.Б., Сафина Р.Р. Повышение эффективности работы дизеля машинно-тракторного агрегата позиционным воздействием на рейку топливного насоса // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2014. № 4 (32). С. 71-76.

5. Егоров Н.М., Халиуллин Ф.Х. Снижение вибрации и шума механических транспортных средств // Сельский механизатор. 2017. № 6. С. 46-47.

6. Gabdrafikov F.Z., Galiakberov U.S., Gaisin E.M., Abrarov M.A., Gindullin V.M. Control system for prestart heating of a diesel engine // Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018. Т. 13. № S11. С. 8836-8842.

7. Сёмушкин Н.И., Яхин А.С., Сабиров Р.Ф., Сёмушкин Д.Н. Современные конструкции для длительного хранения сельскохозяйственной техники // «Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы» Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. – 2017. – С. 123 – 130.

8. Галиев И.Г., Хусаинов Р.К. Оценка условий функционирования тракторов в аграрном производстве // Техника и оборудование для села. 2015. № 10. С. 13-15.

9. Галиев И.Г. Обеспечение работоспособности турбокомпрессоров // Уральский научный вестник. 2017. Т. 3. № 9. С. 062-066.

10. Галиев И.Г., Хусаинов Р.К. Обоснование выбора варианта ремонтных воздействий с учетом интенсивности расхода ресурсов агрегатов трактора // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2014. Т. 9. № 2 (32). С. 68-71

11. Халиуллин Ф.Х. Влияние условий функционирования автомобилей КамАЗ на их экономичность с учетом динамических характеристик двигателя./ Автореферат дисс. на соискание уч. степени к. т. н.// Казань, 1992-16с.

12. Медведев В.М. Повышение эффективности функционирования машинно-тракторного агрегата с газодизельной системой подачи топлива//автореферат дис. кандидата технических наук / Башкир. гос. аграр. ун-т. Казань, 2015

УДК 631.372:629.114.2

ОБОСНОВАНИЕ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РЕМОНТА ТРАКТОРОВ В АГРАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Кадиров Ш.Р.- студент магистратуры;
Хасанов И.Р.- студент бакалавриата,
Галиев И.Г. – д.т.н., профессор кафедры эксплуатации и технического сервиса; e-maildrGali@mail.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия
Габдрафиков Ф.З. – д.т.н., профессор кафедры «Теплоэнергетика и физика»; e-mailGabderafikov@mail.ru
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»,г. Уфа, Россия

Аннотация. *При выполнении сельскохозяйственных работ на состояние техникиоказывает влияние качества проведения ремонта агрегатов и систем, зависящий от различных условий и определяющий технико-экономические и эксплуатационные*

показатели.Исходя из литературного анализа и фактического состояния использования тракторов видно, что качества ремонта тракторов зависит от: природно-климатических, технических и производственных условий. В статье проведен анализ влияния этих условий и предложен показатель, оценивающий состояния качества ремонта тракторов.

Ключевые слова: *трактор, качество ремонта, условия функционирования.*

RATIONALE FOR ASSESSING THE QUALITY OF REPAIR OF TRACTORS IN AGRICULTURAL PRODUCTION

Kadirov Sh.R.-master's student;
Khasanov I.R.-bachelor's student
Galiev I.G. - dr.sci.tech., professor of chair of operation and technical service; e-mail drGali@mail.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
Gabdrafikov F. Z. – dr.sci.tech., professor of "Heat power engineering and physics»
Bashkir state agrarian university, Ufa, Russia

Abstract. *When performing agricultural work on the state of the art affects the quality of repair of units and systems, depending on different conditions and determines the technical, economic and operational indicators. Based on the literature analysis and the actual state of use of tractors, it is clear that the quality of repair of tractors depends on: climatic, technical and production conditions. The article analyzes the impact of these conditions and proposes an indicator that assesses the quality of repair of tractors.*

Key words: *tractor, repair quality, operating conditions.*

При выполнении сельскохозяйственных работ на состояние качества ремонта агрегатов трактора оказывают влияние различные условия, которые определяют технико-экономические и эксплуатационные показатели [1, 2, 3, 4].

Исходя из литературного анализа и фактического состояния использования тракторов видно, что состояние качества ремонта тракторов определяется: природно-климатическими, техническими и производственными условиями.

Природно-климатические условия определяются рельефом местности; количеством осадков в году и средней температурой; видом (связностью) почвы. Рельеф местности характеризуется изрезанностью поля, наличием склонов и препятствий, при этом трактор работает с переменными нагрузками, что провоцирует возникновение усталостных напряжений в сварных швах, ослабление креплений, разрегулировке деталей, узлов и других конструктивных элементов. В зависимости от рельефа местности будут меняться интенсивность расхода ресурса систем и агрегатов [5, 6, 7].

Количество осадков в году и средняя температура воздуха характеризуют его влажность. Они могут быть также определены гидротермическим коэффициентом. Гидротермический коэффициент – это отношение количества осадков к суммарной температуре за этот же период времени. Коэффициент 0,8 соответствует засушливой зоне, от 0,9 до 1,3 – зоне нормальной влажности, и больше 1,3 – зоне повышенной влажности [8]. Повышенная влажность воздуха способствует коррозии деталей и узлов трактора и приводит к повышенному расходу ресурса.

Вид (связность) почвы в комплексе с влажностью характеризуют запыленность воздуха. Запыленность воздуха считается критической, если в одном кубическом метре воздуха находится пыли в количестве от 0,3 до 0,6 г [9, 10]. Запыленность воздуха способствует появлению абразивного износа в подшипниках скольжения, расхода ресурса деталей кривошипно-шатунного механизма и топливной аппаратуры. Таким образом, запыленность воздуха влияет на состояние качества ремонта тракторов.

Технические условия определяется определяющими факторами качества ремонта, например: «Наличие оборудования для проведения ремонта», «Состав специалистов», «Применение дефектовки» и другие факторы.

Факторы влияют на качества ремонта агрегатов и систем трактора, степень их влияния называется весомостью факторов качества ремонта тракторов. Величина весомости того или иного фактора зависит от качества ремонта агрегатов и систем трактора, вероятности внезапного отказа, возможного продолжительного простоя и стоимости его ликвидации при невыполнении или частичном выполнении данного фактора [11].

Производственные условия определяются организацией работ тракторного агрегата, планированием состава машинно - тракторного парка (МТП) и технологией механизированных работ.

Организация работ тракторного агрегата характеризуется скоростью его передвижения, способом движения, видом поворотов и др. В зависимости от выбора скорости будет меняться нагрузка на двигатель, что влияет на интенсивность износа его деталей и узлов. Способ движения и вид поворотов отражаются на частоте и продолжительности включения механизмов поворота трактора, что влияет на степень износа трансмиссии и возникновение отказов.

Планирование состава МТП включает в себя планирование марочного состава и количества тракторов в хозяйстве [12], это в основном определяет наличие ресурсосберегающих объектов ремонтной базы, а значит продолжительность восстановления работоспособности и простоя техники [13, 14].

Технология механизированных работ отражает процент работы трактора в трудоемких процессах: вспашка, сплошная культивация, боронование и др.; в работах средней тяжести: посев и косьба зерновых, посадка картофеля, уборка силосных культур и др.; и легких – это транспортные работы. В зависимости от доминирования тех или иных сельскохозяйственных операций будет изменяться работоспособность систем и агрегатов, количество отказов.

Влияние уровня качества ремонта тракторов на показатели их использования и надежности представлены на рисунке 1.

Исходя из вышеизложенных суждений, можно сделать следующие выводы:

- состояние качества ремонта тракторов определяется природно-климатическими, техническими и производственными условиями эксплуатации тракторов;
- технические условия эксплуатации тракторов определяется уровнем определяющих факторов, которые непосредственно влияет на уровень качества ремонта;
- природно-климатические, технические и производственные условия влияют на технико-экономические и эксплуатационные показатели тракторов.

Рисунок 1– Влияния уровня качества ремонта тракторов на показатели их эксплуатации и надежности тракторов в АПК

Литература

1. Сёмушкин Н.И., Сабиров Р.Ф., Бурмистров Д.А., Сёмушкин Д.Н., Техническое оснащение современных мобильных средств сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники / // «Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы». Научные труды международной научно-практической конференции – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. – 2015. – С. 21 – 28.

2. Гималтдинов И.Х., Адигамов Н.Р., Хафизов К.А. Моделирование динамики ротора молотковой дробилки в среде ansysworkbench 16.2 // Техника и оборудование для села. 2017. № 4. С. 34-37.

3. Егоров Н.М., Халиуллин Ф.Х. Снижение вибрации и шума механических транспортных средств // Сельский механизатор. 2017. № 6. С. 46-47.

4. Халиуллин Ф.Х., Галеев Г.Г., Шириязданов Р.Р. Обзор программных продуктов для моделирования функционирования энергетических установок мобильных машин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. №2(24), 2012. С. 66-72.

5. Халиуллин Ф.Х., Матросов В.М. Методика расчета гасителя крутильных колебаний коленчатого вала ДВС с маховиком с переменным моментом инерции // Вестник машиностроения. 2009. № 12. С. 30-32.

6. Габдрафиков Ф.З. Возможные направления повышения эксплуатационных показателей дизелей машинно-тракторных агрегатов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2006. № 7. С. 48-52.

7. Белинский А.В., Зиганшин Б.Г., Валиев А.Р., Семушкин Н.И., Яхин С.М. Энергетический показатель истирания рабочих органов сельскохозяйственных машин при взаимодействии с абразивным материалом //Вестник казанского государственного аграрного университета. 2013. т. 8. № 4 (30). С. 55-60.

8. Габдрафиков Ф.З., Галиакберов У.С., Гиндуллин В.М. Энергоэффективная система предпусковой тепловой подготовки дизеля машинно-тракторного агрегата //Вестник НГИЭИ. 2017. № 11 (78). С. 82-91.

9. Галиев И.Г., Хусаинов Р.К. Обоснование выбора варианта ремонтных воздействий с учетом интенсивности расхода ресурсов агрегатов трактора // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2014. Т. 9. № 2 (32). С. 68-71

10. Галиев И.Г., Мухаметшин А.А. Результаты по обоснованию влияния остаточного ресурса на надежность агрегатов и систем трактора // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2010. № 2 (17). С. 66-67.

11. Галиев И.Г. Обеспечение работоспособности турбокомпрессоров // Уральский научный вестник. 2017. Т. 3. № 9. С. 062-066

12. Галиев И.Г., Зиганшин Б.Г., Абдрахманов Р.К., Хусаинов Р.К. Обоснование уровня дифференциации сельскохозяйственных работ по тракторам //Техника и оборудование для села. 2017. № 10. С. 28-31

13. Халиуллин Ф.Х., Медведев В.М., Ширязданов Р.Р. Математическая модель определения эксплуатационных показателей энергетических установок мобильных машин в неустановившихся режимах работы //Вестник Казанского ГАУ. 2015. Т. 10. № 1 (35). С. 71-74.

14. Сёмушкин Н.И., Яхин А.С., Сабиров Р.Ф., Сёмушкин Д.Н. Современные конструкции для длительного хранения сельскохозяйственной техники // «Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы» Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. – 2017. – С. 123 – 130.

УДК 631.372:629.114.2

ВЫБОР КРИТЕРИЯ ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬЮ ТРАКТОРОВ

Мухаметзянов Д.Н. - аспирант;
Гарифуллин Р.Ф. - студент магистратуры
Семушкин Н.И. – к.т.н., доцент кафедры эксплуатации и технического сервиса; e-mailudc.kgau@mail.ru
Казанский государственный аграрный университ,
г. Казань, Россия
Габдрафиков Ф.З. – д.т.н., профессор кафедры «Теплоэнергетика и физика»; e-mailGabderafikov@mail.ru
Башкирский государственный аграрный университ,
г. Уфа, Россия

Аннотация. *В процессе использования тракторов по назначению увеличиваются износы их сопряжений, возрастает уровень внутренних возмущающих воздействий в агрегатах. Количество отказов возрастает, все чаще машина теряет работоспособность. Частота наступления отказов носит случайный характер, так как тракторы работают в условиях изменяющихся внешних воздействий. В статье проведен анализ влияния технических условий, физико-механического свойства почвы, рельефа полей, определяющие затраты энергии на передвижение агрегата и обработку почвы, запыленности воздуха на работоспособность трактора.*

Ключевые слова: *тракторы, работоспособность, оптимизация, оценка работоспособности.*

THE CHOICE OF THE OPTIMIZATION CRITERION OF THE CONTROL ABILITY OF THE TRACTOR TO DO THE JOB

Mukhametzyanov D.N.-postgraduate;
Garifullin R.F. -master's student
Semushkin N. I. –c.t.s., associate professor of chair of operation and technical service; e-mail udc.kgau@mail.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
Gabdrafikov F. Z. – dr.sci.tech., professor of "Heat power engineering and physics»
Bashkir state agrarian university, Ufa, Russia

Abstract. *In the process of using tractors for their intended purpose, the wear of their mates increases, the level of internal disturbance in the units increases. The number of failures increases, more and more often the machine loses efficiency. The frequency of occurrence of failure is random, as the tractors working in the conditions of changing external influences. The article analyzes the impact of technical conditions, physical and mechanical properties of the soil, the topography of the fields, determining the energy costs for the movement of the unit and soil treatment, air dust on the performance of the tractor.*

Key words: *tractors, performance, optimization, performance evaluation.*

В соответствии с ГОСТ 27.002-83 работоспособность – это состояние, при котором машина выполняет заданные функции с параметрами, установленными требованиями технической документации. Время нахождения трактора в работоспособном состоянии в определенном году эксплуатации зависит от его надежности. Оценивается надежность коэффициентом технического использования, который учитывает затраты времени на ТО и ремонт [1, 2, 3].

Выбор сроков и объемов ремонтно-обслуживающих воздействий должен определяться по экономическому критерию с учетом конкретных условий функционирования в сельскохозяйственном производстве: объема работ, количества тракторов и их технического состояния.

Необходимо кроме выработки технического ресурса регулировать и процесс его восстановления. При этом сроки ремонта должны определяться с учетом сезонности полевых работ и более полного использования ресурса техники. К моменту напряженных полевых работ показатели надежности сельскохозяйственной техники должны быть доведены до уровня, обеспечивающего минимум потерь продукции вследствие простоев.

Следовательно, управление надежностью тракторов заключается в регулировании выработки их ресурсов в зависимости от уровня старения и планирования сроков ремонта с учетом условий функционирования и сезонного характера полевых работ.

Агрегат заменяется предупредительно – по состоянию и определяется величиной уровня его работоспособности. В некоторых случаях одновременно заменяются несколько агрегатов.

При попутном ремонте агрегатов ряд операций (транспортирование, очистка трактора, часть разборочно-сборочных работ, подкраска, обкатка) выполняется один раз. В этом случае уменьшается время простоя машины по сравнению со временем индивидуальной замены агрегатов, уменьшается вероятность отказа агрегатов, имеющих невысокий уровень работоспособности. Однако в этом случае недоиспользуется технический ресурс агрегатов, заменяемых попутно. Следовательно, целесообразность попутной замены необходимо проверять через экономический критерий на основе сравнения затрат на поддержание работоспособности машин по двум вариантам [4, 5, 6].

Вариант первый – агрегат заменяется попутно с агрегатом, исчерпавшим ресурс. Затраты $З_1$, связанные с попутной заменой, складываются из прейскурантной стоимости агрегата и затрат на устранение последствий отказов в дальнейшей эксплуатации, определяемых уровнем работоспособности агрегата.

Вариант второй – агрегат не заменяется попутно с отказавшим агрегатом. Затраты $З_2$ определяются как сумма издержек на устранение последствий отказов, обусловленных величиной уровня работоспособности агрегата, а также полных затрат на замену агрегата после выработки ресурса.

Если $З_1 \leq З_2$, то агрегат заменяют попутно с отказавшим. В противном случае попутная замена рассматриваемого агрегата нецелесообразна.

Нарушение работоспособности трактора происходит вследствие отказа какого-либо агрегата. Отказ агрегата связан, как правило, с отказом одного из его элементов. Если отказал элемент, определяющий технический ресурс агрегата, то необходим капитальный ремонт агрегата. Агрегат демонтируется и заменяется на работоспособный.

Агрегат, исчерпавший ресурс, может быть заменен на новый или капитально отремонтированный. При замене необходимо учитывать состояние остальных агрегатов трактора.

По трудоемкости и стоимости устранения последствий отказов среди агрегатов трактора наибольшее значение имеет двигатель, поэтому он рассматривается обособленно. При замене вспомогательного агрегата двигателя ресурс обменного агрегата определяется уровнем работоспособности двигателя:

$$h_{cj}^{0} \geq У_{дв} \ , \qquad (1)$$

При замене агрегатов остальных систем машин уровень работоспособности обменного агрегата h_{cj}^{0} определяется наработкой машины до или между капитальными ремонтами, то есть

$$h_{cj}^{0} \geq У_{р} , \qquad (2)$$

Если трактор новый или капитально отремонтированный, то учитывается регламентная наработка. Доремонтная и межремонтная наработки уточняются при очередном ТО-3.

В качестве оценки ресурса нового (капитально отремонтированного) агрегата для практических расчетов принимается среднее значение уровня его работоспособности $\overline{h_{cj}^{o}}$, так как ресурс большинства агрегатов машины имеет нормальный закон распределения [7], поэтому среднее значение уровня его работоспособности является наиболее вероятным. При очередном ТО-3 оценка состояния трактора уточняется.

Средний ресурс новых агрегатов больше среднего ресурса капитально отремонтированных [8]. Условие (1) говорит о том, что уровень работоспособности заменяемого вспомогательного агрегата двигателя не должен лимитировать уровень работоспособности двигателя, условие (2) – о том, что замененный агрегат должен иметь уровень работоспособности не меньше, чем уровень работоспособности соответствующей межремонтной наработки машины. Однако, новый агрегат имеет не только больший уровень работоспособности, но и большую стоимость, чем капитально отремонтированный. Следовательно, необходимо выбрать такой вариант замены, чтобы уровни работоспособности основных агрегатов машины не лимитировался и затраты на замену были минимальными.

Учитывая вышеизложенное, естественным является введение правила выбора обменного агрегата. Для вспомогательных агрегатов двигателя оно формулируется следующим образом: если уровень работоспособности двигателя меньше среднего уровня работоспособности капитально отремонтированного агрегата, то выбирается капитально отремонтированный; если уровень работоспособности двигателя больше среднего уровня работоспособности капитально отремонтированного агрегата, то выбирается новый. Для остальных агрегатов машины правило формулируется аналогично, только в качестве ориентира выбирается уровень работоспособности соответствующей межремонтной наработки машины. Другими словами, степень восстановления уровня работоспособности j-го агрегата определяется с учетом условий (1), (2) следующим образом:

для агрегатов двигателя

$$h_{cj}^{0} = \min\{\overline{h_{cj1}} \Big| \overline{h_{cj2}} \geq У_{дв}\} \quad , \qquad (3)$$

для остальных агрегатов машины

$$h_{cj}^{0} = \min\{\overline{h_{cj1}} \mid \overline{h_{cj2}} \geq У_{м}\} \quad , \qquad (4)$$

где $\overline{h_{cj1}}, \overline{h_{cj2}}$ - уровень работоспособности нового и капитально отремонтированного j- го агрегата.

В целях управления надежностью тракторов целесообразным представляется построение календарного плана, предусматривающего оптимальный выбор машин для выполнения технологических и ремонтно-обслуживающих работ в зависимости от их технического состояния.

В математическом программировании созданы эффективные вычислительные методы, позволяющие решать экстремальные задачи с большим числом переменных и ограничений на них [9, 10]

Для теории математического программирования и основных ее приложений характерен однофазовый, одношаговый выбор оптимального решения, таких как распределение выпуска нужной продукции между несколькими производственными участками, определение наилучшего плана перевозок и т.д.

Когда система рассматривается в развитии, одношаговое решение становится непригодным. В этом случае решение должно быть принято на определенное число шагов вперед и задача оптимизации становится многошаговой, динамической. Если для одношаговой задачи основное значение имело нахождение оптимального решения, то для многошаговой задачи, наряду с определением самой программы оптимального развития систем, не меньшее значение имеет и ее практическая реализация, то есть собственно задача управления [11, 12].

Любая многошаговая задача может рассматриваться и как статическая, а для ее решения возможно привлечение методов математического программирования. Однако непосредственное применение этих методов для решения многошаговых задач обычно не приводит к цели: получающиеся при этом задачи линейного и нелинейного программирования имеют настолько большую размерность, что их невозможно решить даже с помощью современной вычислительной техники. Наиболее эффективным для решения таких задач является вариационный подход, называемый «дискретным принципом максимума».

Литература

1. Габдрафиков Ф.З., Галиакберов У.С., Гиндуллин В.М. Энергосберегающая система предпусковой тепловой подготовки двигателя // Сельский механизатор. 2017. № 5. С. 30-31.

2. Халиуллин Ф.Х., Галеев Г.Г., Шириязданов Р.Р. Обзор программных продуктов для моделирования функционирования энергетических установок мобильных машин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. №2(24), 2012. С. 66-72.

3. Халиуллин Ф.Х., Медведев В.М., Халиуллина З.М., Матяшин А.В. Повышение эффективности машинно-тракторного агрегата за счет перевода его энергетических установок на газодизельную систему подачи топлива//Международный научно-технический журнал «Транспорт на альтернативном топливе» № 1 (67) / 2019 г. С. 69-73

4. Халиуллин Ф.Х., Матросов В.М. Методика расчета гасителя крутильных колебаний коленчатого вала ДВС с маховиком с переменным моментом инерции // Вестник машиностроения. 2009. № 12. С. 30-32.

5. Галиев И.Г., Мухаметшин А.А. Результаты по обоснованию влияния остаточного ресурса на надежность агрегатов и систем трактора // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2010. № 2 (17). С. 66-67.

6. Галиев И.Г., Мухаметшин А.А., Исхаков И.Р., Шамсутдинов А.Р. Управление работоспособностью техники с учетом условий аграрного производства // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2010. Т. 5. № 3 (17). С. 86-88.

7. Галиев И.Г., Зиганшин Б.Г., Абдрахманов Р.К., Хусаинов Р.К. Обоснование уровня дифференциации сельскохозяйственных работ по тракторам //Техника и оборудование для села. 2017. № 10. С. 28-31

8. Галиев И.Г., Хусаинов Р.К. Обоснование выбора варианта ремонтных воздействий с учетом интенсивности расхода ресурсов агрегатов трактора // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2014. Т. 9. № 2 (32). С. 68-71

9. Галиев И.Г., Хусаинов Р.К. Оценка условий функционирования тракторов в аграрном производстве // Техника и оборудование для села. 2015. № 10. С. 13-15.

10. Галиев И.Г., Дардымов В.И. Прибор диагностирования турбокомпрессора дизельного двигателя //В сборнике: Агроинженерная наука XXI века Научные труды региональной научно-практической конференции. 2018. С. 317-322.

11. Галиев И.Г. Управление работоспособностью техники с учетом условий аграрного производства //Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2007. Т. 2. № 1 (5). С. 87-88.

12. Галиев И.Г., Хусаинов Р.К. Определение весомости технологических операций и уровня расхода ресурса агрегатов и систем трактора //Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2012. Т. 7. № 3 (25). С. 74-77.

УДК 631.372:629.114.2

РЕЗУЛЬТАТЫ ПО ОПТИМИЗАЦИИ СРОКОВ ПРОВЕДЕНИЯ И ОБЪЕМОВ РЕМОНТНО - ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ТРАКТОРОВ

Гимадиев Р.М.- студент магистратуры,
Хурамшин Р.Р.- студент бакалавриата,
Семушкин Н.И. – к.т.н., доцент кафедры эксплуатации и технического сервиса; e-mailudc.kgau@mail.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия

Аннотация. *Обоснование сроков и объемов ремонотно-обслуживающих воздействий тракторов является одним из путей решения проблемы повышения эффективности их эксплуатации. В статье приведены результаты обоснования оптимальных значений периодов проведения капитальных ремонтов тракторов в аграрном производстве. В соответствии с результатами расчетов выявлено, что в существующей стратегии назначения срока проведения ремонта имеются недостатки, а именно не учитываются условия функционирования техники при выполнении технологических операций.*

Ключевые слова: *тракторы, капитальный ремонт, условия функционирования.*

THE RESULTS FOR OPTIMIZATION OF TIMING AND VOLUMES OF REPAIR - SERVING INFLUENCES TRACTORS

Gimadeev R. M.-master's student;
Huramshin R. R. - bachelor's student
Semushkin N. I. –c.t.s., associate professor of chair of operation and technical service; e-mail udc.kgau@mail.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. *Justification of terms and volumes of repair and service influences of tractors is one of ways of the solution of a problem of increase of efficiency of their operation. The article presents the results of substantiation of the optimal values of the periods of capital repairs of tractors in agricultural production. In accordance with the results of the calculations revealed that the existing strategy for the appointment of the period of repair there are shortcomings, namely, do not take into account the conditions of operation of the equipment in the performance of technological operations.*

Key words: *tractors, overhaul, operating conditions.*

Обоснование сроков и объемов ремонотно-обслуживающих воздействий тракторов является одним из путей решения проблемы повышения эффективности их эксплуатации [1, 2, 3].

В соответствии с целевыми функциями [4, 5, 6] были проведены вычисления по выявлению числовых значений параметров

оптимизации сроков и объемов ремонтно- обслуживающих воздействий трактора.

При этом, варьировалось показателями наработок для периодов до ремонта, после первого и второго ремонтов тракторов, его сборочных единиц, направленные на оптимизацию расхода ресурса и затрат.

Используя разработанную методику [7], значение периодов ремонтных наработок и количество капитальных ремонтов за срок службы определялись при реализации целевых функций с учетом ограничений по переменным [8]. Для этого были собраны данные о техническом состоянии агрегатов и систем трактора, характеризуемые комплексом их доремонтных и межремонтных ресурсов, значения которых являются средними для всего тракторного парка хозяйства. Исходя из литературных источников [9, 10] известно, что ресурсы агрегатов и систем тракторов являются величинами случайными и описываются распределением Вейбулла.

Плотность распределения величины ресурса узлов и агрегатов определяется по формуле [37, 54]:

$$f(t)=\frac{в\cdot T^{в-1}}{t_0}exp\left(\frac{-T}{t_0}\right)^{в}, \qquad (1)$$

в -параметр формы; t_0 -масштабный параметр.

Для оценки параметров распределения ресурса агрегата необходимо использовать уравнения:

$$в=\left(\frac{\sum_{i_1=1}^{n_1}T_{i_1}^{в}enT_{i_1}+\sum_{i_2}^{n_2}T_{i_2}^{в}enT_{i_2}}{\sum_{i_1=1}^{n_1}T_{i_1}^{в}+\sum_{i_2}^{n_2}T_{i_2}^{в}}-\frac{1}{n_1}\sum_{i_1=1}^{n_1}enT_{i_1}\right)^{-1}=0\ , \qquad (2)$$

$$t_0=\frac{\sum_{i_1=1}^{n_1}T_{i_1}^{в}+\sum_{i_2}^{n_2}T_{i_2}^{в}}{n_1}. \qquad (3)$$

где T_{i_1} - значение ресурсов, отказавших во время наблюдения агрегатов, м.ч; T_{i_2} - значение ресурсов, не отказавших во время наблюдения агрегатов, м.ч; n_1, n_2 - соответственно количество отказавших и не отказавших во время испытаний агрегатов.

Для оценки среднего значения ресурса агрегата необходимо определить по расчетным показателям параметров распределения:

$$\overline{T} = t_0^{\frac{1}{в}} \gamma\left(1+\frac{1}{в}\right), \qquad (4)$$

где $\gamma\left(1+\frac{1}{в}\right)$ - гамма функция.

Информации о среднегодовой наработке тракторов для нашего региона содержится в статистических сборниках, нормативные сроки служб машин определены в [9, 10].

В целевых функциях [11], при расчете оптимальных значений ремонтных периодов задавалось исходное значение полной его нормативной наработки за срок службы.Для трактора МТЗ-80,82 полная нормативная наработка определяется как произведение значений среднегодовой наработки на весь срок службы и равняется 8780 м.ч.

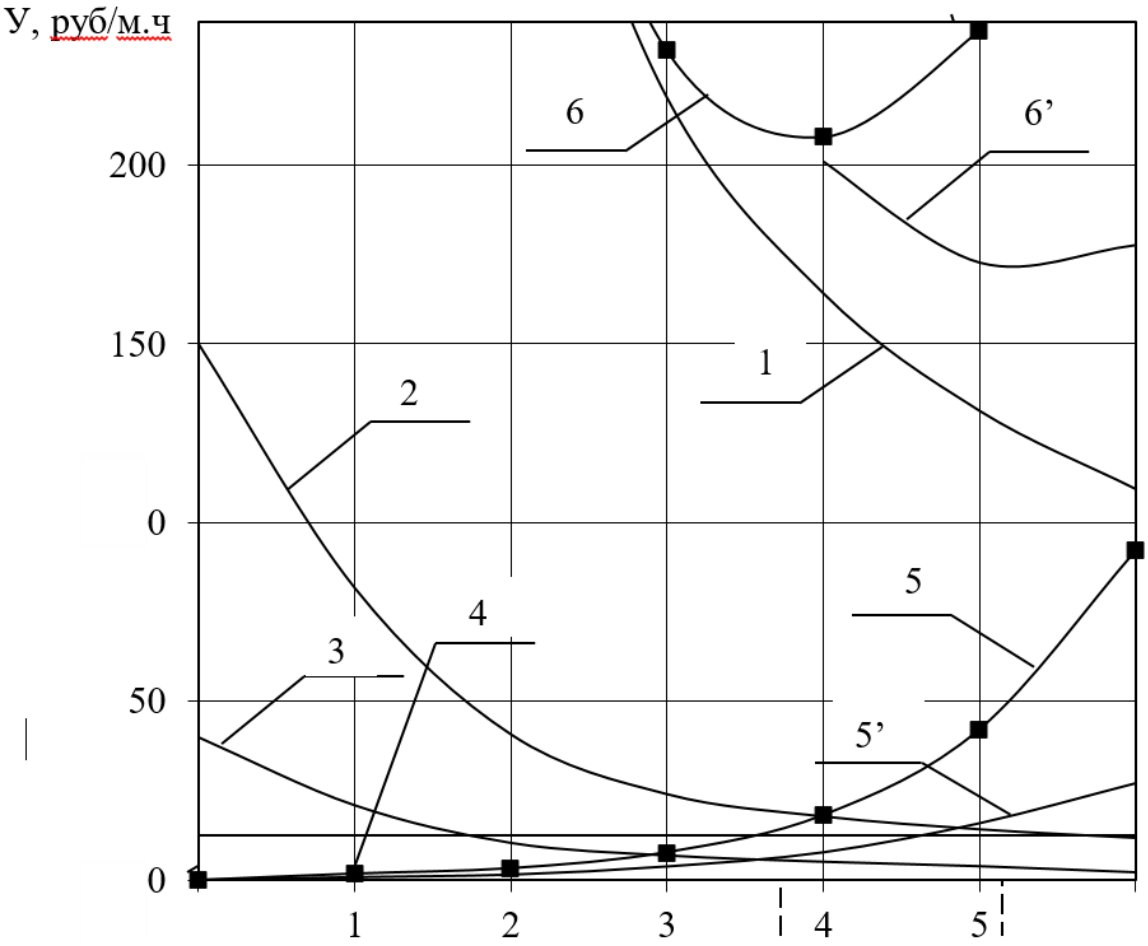
Исходные данные хозяйственной деятельности и зависимости затрат от простоев, на проведение текущего ремонта и затраты на устранение отказов от израсходованного ресурса были использованы из источника [12].

При реализации целевых функций были использованы ЭВМ и разработанные программы на языке «Бейсик». В результате реализации целевых функций были получены оптимальные значения наработок для ремонтах периодов и наработки до списания с учетом уровня технической эксплуатации трактора.

На рисунке 1 приведены результаты вычисления оптимальных значений наработок до капитального ремонта для двух хозяйств. Первое хозяйство выбрано по самым низким эксплуатационным показателям тракторов, второе – как наиболее близкий к нормативным эксплуатационным показателям.

Как видно из графиков, оптимальная наработка без учета разновременности затрат для первого хозяйства 3700, для второго - 5200 м.ч., а удельные затраты, соответственно 210 р/м.ч. и 175 р/м.ч.

Данные рисунка 1 доказывают не обоснованности применяемой в настоящее время периодичности капитального ремонта в исследуемой зоне.



1-удельные стоимость двигателя; 2-удельные затраты на капитальный ремонт; 3-удельная остаточная стоимость двигателя; 4- удельные затраты на ТО; 5 и 5’-уделные затраты от простоев, отказов и на ТР для первого и второго хозяйств; 6 и 6’- суммарные удельные затраты на эксплуатацию в первом и втором хозяйствах

Рисунок 1 - Зависимости удельных затрат от наработки тракторов.

Рекомендуемая наработка до первого капитального ремонта, который составляет 6000 м.ч., значительно не согласуется с оптимальными расчетными значениями, что приводит к производственным затратам.

Оптимальные значения наработок после первого ремонта составляют 8250 м.ч. и 6440 м.ч. соответственно для двух хозяйств. При этом удельные затраты соответствуют значениям 99,5 р/м.ч. и 128,4 р/м.ч.

В настоящее время все чаще встает вопрос о дополнительном капитальном ремонте для увеличения срока службы техники. Однако, в результате расчетов установлено, что при проведении третьего капитального ремонта удельные затраты при оптимальном значении наработки будет выше удельных затрат, соответствующих второму

капитальному ремонту. Далее расчеты велись без учета затрат на капитальный ремонт.

Суммарные удельные затраты уменьшаются и достигает своего минимального значения 83,5 р/м.ч. при оптимальном значении наработки 10445 м.ч. для второго хозяйства. Для первого - эти значения соответственно равняются – 134,8 р/м.ч. и 7895 м.ч.

Проведенные расчеты позволили выявить, что расход остаточного ресурса двигателя трактора при одних и тех же условиях функционирования, величине удельных издержек, соответствующих оптимальным наработкам может не меняться, изменяется лишь сроки их исчерпания.Так как определение оптимальных значений межремонтной наработки трактора производится на интервале времени, который равен послеремонтному периоду, а затраты производятся в различные, достаточно удаленные друг от друга моменте времени, то большое значение приобретает учет разновременности затрат.

Литература

1. Галиев И.Г., Дардымов В.И., Малыгин В.Н. Классификация факторов, влияющих на работоспособность турбокомпрессоров двигателей //В сборнике: Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков Материалы научно-практической конференции. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. – 2016. С. 185-189.

2. Калимуллин М.Н., Абдрахманов Р.К., Галиев И.Г. Совершенствование технологии возделывания картофеля // Техника и оборудование для села. 2017. № 4. С. 6-9.

3. Габдрафиков Ф.З. Повышение экономичности и надежности дизельного двигателя путем стабилизации параметров топливоподачи //Автоматизация и современные технологии. 2004. № 9. С. 36-38.

4. Галиев И.Г., Мухаметшин А.А., Исхаков И.Р., Шамсутдинов А.Р. Управление работоспособностью техники с учетом условий аграрного производства // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2010. Т. 5. № 3 (17). С. 86-88.

5. Халиуллин Ф.Х., Галеев Г.Г., Шириязданов Р.Р. Обзор программных продуктов для моделирования функционирования энергетических установок мобильных машин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. №2(24), 2012. С. 66-72

6. Галиев И.Г., Зиганшин Б.Г., Абдрахманов Р.К., Хусаинов Р.К. Обоснование уровня дифференциации сельскохозяйственных работ по тракторам //Техника и оборудование для села. 2017. № 10. С. 28-31.

7. Хусаинов Р.К., Галиев И.Г. Обоснование расхода ресурса агрегатов и систем трактора с учетом диференцированного подхода при назначении технологических операций на плановый период //Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2013. Т. 8. № 2 (28). С. 73-76.

8. Галиев И.Г., Хусаинов Р.К. Определение весомости факторов и уровня эксплуатации тракторов // В сборнике: Роль технических наук в развитии общества Ответственный редактор Сукиасян А.А. 2015. С. 9-12.

9. Драгайцев В.И. Эффективность технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве– М.: Россельхозиздат, 1983. – 152 с.

10. Кавалерчик К.М. Исследование надежности тракторов и зерноуборочных комбайнов по эксплуатационным показателям: Сб. науч. тр. / ГОСНИТИ– М., - 1975. – Т.42. – С. 179-189.

11. Галиев И.Г., Хусаинов Р.К. Обоснование выбора варианта ремонтных воздействий с учетом интенсивности расхода ресурсов агрегатов трактора // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2014. Т. 9. № 2 (32). С. 68-71

12. Галиев И.Г., Мухаметшин А.А. Результаты по обоснованию влияния остаточного ресурса на надежность агрегатов и систем трактора // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2010. № 2 (17). С. 66-67.

УДК 621.2.082.18

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ СХМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Ситдиков Ш.К. – магистрант 1 курса, shamils1996@icloud.com,
Гайнутдинов И.Р. – магистрант 2 курса, gainutdinovilnaz@mail.ru,
Калимуллин М.Н. – д.т.н., профессор кафедры эксплуатации и ремонта машин, marat-kmn@yandex.ru
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия

Аннотация: *В настоящей работе представлен анализ методов восстановления поверхностей деталей сельскохозяйственных машин. Приведена классификация групп дефектов, виды воздействия. Рассмотрена цель и область применения метода восстановления. Статья завершается представлением путей для дальнейшего совершенствования эффективности восстановления.*

Ключевые слова: *эффективность восстановления, деталь, технологический метод, пластическая деформация.*

RESEARCH OF EFFICIENCY OF RESTORATION OF MACHINE DETAILS TECHNOLOGICAL METHODS

Sitdikov Sh.K. - Undergraduate 1 course, shamils1996@icloud.com,
Gainutdinov I.R. - Undergraduate 2 course, gainutdinovilnaz@mail.ru,
Kalimullin M.N. - Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Machine Maintenance and Repair, marat-kmn@yandex.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: *This paper presents an analysis of methods for restoring surfaces of agricultural machinery parts. A classification of groups of defects, types of exposure. Considered the purpose and scope of the method of recovery. The article ends with a presentation of ways to further improve the efficiency of recovery.*
Keywords: *restoration efficiency, detail, technological method, plastic deformation.*

Восстановление деталей – это комплекс мероприятий, включающих в себя техническое воздействие на какие-то отдельные элементы, поверхностный слой. Основная цель этих работ заключается в том, чтобы придать деталям соответствующую форму, размер и остальные характеристики, необходимые для последующей эффективной эксплуатации. В процессе ремонта деталей возможно устранение таких дефектов, как: механическое повреждение, износ и поверхностное повреждение, изменение первоначальных свойств самого материала, нарушение целостности антикоррозийных покрытий и не только [1,2].

От того, насколько сильно изношена деталь, ее восстановление может быть осуществлено разными методами. Все зависит от вида детали, типа и степени ее повреждения. В соответствии с поставленной задачи, подбирается соответствующий метод восстановления. Выбирают его соответственно эксплуатационным характеристикам, которые необходимо обеспечить в процессе восстановления [3,4]. Это:

- качество, целостность, распределение равномерно массы и нагрузки между компонентами, обеспечение баланса:
- структура, состав, свойства металла;
-усталостная прочность, степень жесткости и остальные свойства;
- восстановление первоначальных параметров и размеров всех компонентов;
- первоначальные свойства рабочих поверхностей: шероховатость, стойкость к истиранию и т. д.;

Дефекты, в зависимости от их типа, можно устранить следующими методами:

- обработка металла путем механического воздействия;
- деформация поверхности (пластичная и объемная);
- пайка, горячая сварка;
- обработка поверхности детали;
- сварка металлического слоя;
- нанесение порошкового покрытия на поверхность, металлизация;
- нанесение химико-гальванического покрытия;
- термообработка химическая или термическая;
- электрохимическая или электрофизическая обработка;
- использование неметаллических материалов.

В зависимости от того, как технические методы влияют на материал во время ремонта, они делятся на несколько групп [5]:

1. Без удаления материала

- обработка поверхности давлением;

-термообработка;

- химическая либо термическая обработка.

2. С удалением материала:

- механический;

-электрофизический;

-комбинированный.

3. С нанесением материала:

-термомеханическая технология, как и термическая, использует неметаллические и металлические материалов;

-химический и электрофизический.

Следует рассмотреть цели и сферы применения вышеперечисленных методов.

Механическая технология обработки может использоваться для ремонта, восстановления первоначальных размеров, когда требуется установить какие-то дополнительные детали, при их подготовке для каких-то конкретных работ: металлизации, для финишной обработки после процесса нанесения металлического слоя, для осуществления пластической деформации.

При работе с ремонтными размерами, удается восстановить шероховатость, а также точность, геометрию компонентов, которые нужны для правильной работы детали. При помощи данного метода восстанавливается размер зазора, если это соединяемая деталь. Современные технологии металлообработки позволяют с ювелирной точностью восстановить размеры.

Ремонтные дополнительные детали применяются в тех случаях, когда требуется компенсация рабочей поверхности, либо для замены поврежденных и сильно изношенных элементов сложных деталей. Материал, из которого изготовлены дополнительные ремонтные компоненты, позволяет обеспечить необходимый уровень износостойкости, противозадирные свойства, прочность контакта.

Пластичная деформация применяется в тех случаях, когда необходимо восстановить усталостную прочность, размер и форму, износостойкость, жесткость и остальные свойства.

Сварка и метод пайки позволяют устранить такие механические повреждения, как: трещины, отверстия, отслаивания и т. д. Наплавка и технология напыления способствуют образованию дополнительного слоя, который восстанавливает размеры, вес детали, повышает износостойкость и остальные свойства.

В ремонтной промышленности также распространены методы химического, также гальванического восстановления. Требуются они

для:

- восстановления первоначального размера, износостойкости путем нанесения дополнительного слоя материала: никель, железо, хром и т. д.
- антикоррозийной защиты путем нанесения слоя цинка, оксидной пленки;
- повышения уровня защиты, а также декоративного использования путем нанесения слоя никеля, цинка, оксидов, хрома;
- придания каких-то специальных особых свойств, например, хорошая обрабатываемость (путем лужения или меднения), повышенная отражательная способность (путем никелирования и хромирования), электропроводность (путем серебрения и меднения);
- предотвращения науглероживания, путем меднения и никелирования.

Если традиционные методы восстановления невозможно использовать, либо это экономически нецелесообразно, часто прибегают к методам электрохимическим и электрофизическим. Они позволяют удалить металлические слои, применяются при обработке очень твердых покрытий. Электрофизические методы обеспечивают упрочнение, повышают уровень износостойкости. Это достигается благодаря таким технологиям, как микролегирование с применением лазера, а также при помощи электроискрового упрочнения и т. д.

Химическая и термическая термообработка применяются, если требуется восстановить структур материала, его физико-механические свойства. Для этих целей применяется отжиг и закалка, а также легирования поверхностных слоев.

Повышение надежности и долговечности сельскохозяйственной техники, является одним из самых важных аспектов, для обеспечения страны продовольствием сельского производства.

Целью предстоящих работ является повышение износостойкости рабочих органов СХМ нанесением твердосплавных покрытий на режущих поверхностях рабочих органов.

Практическая ценность работы заключается в разработке и внедрении технологии восстановления рабочих органов сельскохозяйственных машин, ориентированной на реальные условия эксплуатации техники, в получении покрытий с высокими физико-механическими характеристиками.

Литература

1. Совершенствование процесса восстановления деталей железнением с формированием покрытия повышенной толщины / Замалиев И.И., Калимуллин М.Н. // В сборнике: Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы Труды II международной

научно-практической конференции. Научное издание. Посвящается памяти д.т.н., профессора Волкова Игоря Евгеньевича. 2017. С. 120-123.

2. Особенности восстановления поверхностей электроискровым легированием / Гисматов А.Р., Камалов Д.Ф., Калимуллин М.Н. // В сборнике: Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса. 2018. С. 123-126.

3. Методы защиты от абразивного износа / Гисматов А.Р., Калимуллин М.Н. // В сборнике: Агроинженерная наука XXI века Научные труды региональной научно-практической конференции. 2018. С. 323-325.

4. Новые технологические приемы получения износостойких электролитических покрытий / Мухаметзянов Ф.А., Калимуллин М.Н. // В сборнике: Агроинженерная наука XXI века Научные труды региональной научно-практической конференции. 2018. С. 325-328.

5. Применение различных форм тока при электролизе / Замалиев И.И., Камалов Д.Ф., Калимуллин М.Н. // В сборнике: Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса. 2018. С. 147-150.

6. Ахметзянов Р.Р., Увеличение ресурса трибосопряжений сельхозтехники с применением серографитовых композиционных материалов с древесным наполнителем // Р.Р. Ахметзянов, М.Х. Фасхутдинов / В сборнике: Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков Материалы научно-практической конференции. 2016. С. 143-147.

УДК 621.79

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОТЕКТОРНОЙ ЗАЩИТЫ

Ризванов Н.Г. – студент 4 курса, nrizvanov13@gmail.com
Хабибуллин Д.В. – магистрант 1 курса, khabibdinar@mail.ru,
Калимуллин М.Н. – д.т.н., профессор кафедры эксплуатации и ремонта машин, marat-kmn@yandex.ru
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия

Аннотация:*Сельскохозяйственное производство страны располагает значительным парком машин, орудий и механизмов, для поддержания которого в работоспособном состоянии необходимы передовые методы противокоррозионной защиты техники. Одним из*

таких методов является протекторная защита, которая широко применяется для защиты нефтегазового оборудования, судов, строительных и других конструкций. В работе рассмотрены преимущества, принцип, действия и возможность использования магниевых протекторов как средства дополнительной защиты сельскохозяйственной техники в период хранения.

Ключевые слова: *хранение, протекторная защита, сельскозяйственная техника.*

IMPROVEMENT OF THE STORAGE SYSTEM OF AGRICULTURAL MACHINERY WITH THE USE OF TREAD PROTECTION

Rizvanov N.G. - 4th year student, nrizvanov13@gmail.com,
Khabibullin D.V. - undergraduate 1 course, khabibdinar@mail.ru,
Kalimullin M.N. - Doctor of technical sciences, professor, department of machine maintenance and repair, marat-kmn@yandex.ru
Kazan state agrarian University, Kazan, Russia

Abstract*.Agricultural production of the country has a large fleet of machines, tools and mechanisms to maintain which in working condition requires advanced methods of corrosion protection equipment. One of these methods is the protector protection, which is widely used to protect oil and gas equipment, ships, construction and other structures. The paper considers the advantages, principle, operation and possibility of using magnesium protectors as a means of additional protection of agricultural machinery during storage.*

Keywords: *storage, protector protection, agricultural machinery.*

Принцип работы протекторной защиты состоит в превращении всей поверхности металла в единый катод, а анодом будет являться более электроотрицательный металл, подсоединенный к защищаемой конструкции, который называют «протектором». Электрический ток в этом случае получается вследствие работы гальванической пары протектор — металл. Эффективность ее использования заключается в том, что она поляризует сталь до безопасного потенциала за счет самоокисления, что снижает активность коррозии основного металла [1].

Защита сельскохозяйственной техники заключается в следующем: по всей ее длине размещают анодные элементы (протекторы) из материала, имеющего более высокий электрохимический потенциал по отношению к основному материалу. Металлы, контактирующие друг с другом и имеющие разные потенциалы, образуют в присутствии влаги микрогальванические пары. При этом изменяется скорость коррозии, которая имела место до появления контакта между ними.

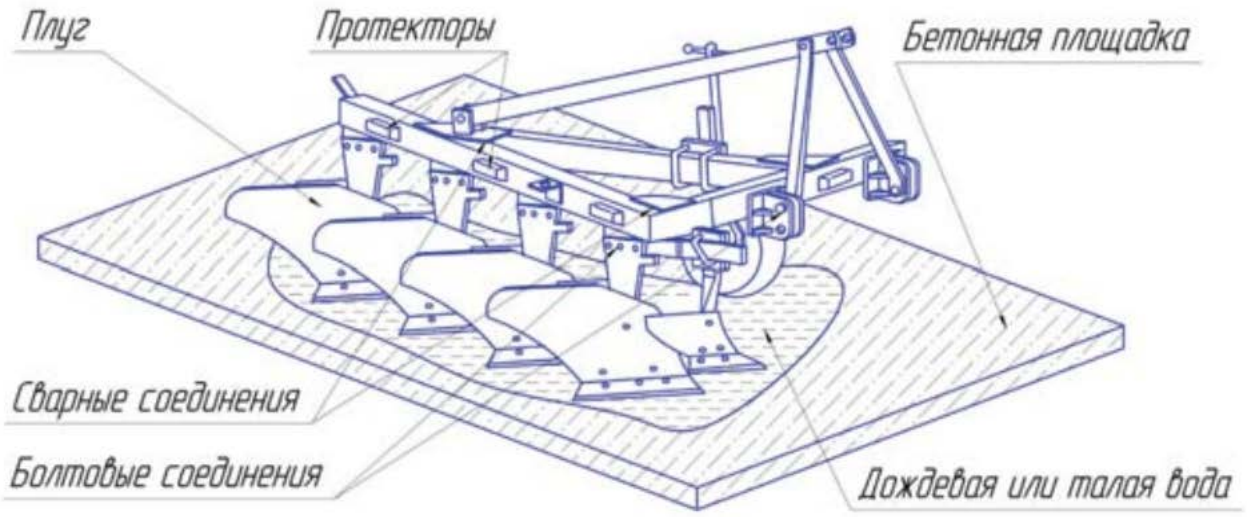


Рисунок 1 – Схема установки на хранение

Но и эти мероприятия не позволяют полностью исключить процесс коррозионного разрушения в процессе хранения техники, так как машины имеют большое количество внутренних рабочих поверхностей и микрозазоров, куда попадает атмосферная влага и вода при мойке. Применение впоследствии традиционных консервационных материалов, таких как литол, битумы, смазки ПВК и других, не обеспечивает надежной защиты, так как защитная пленка образуется преимущественно на поверхности сборочных единиц. Влага, оставшаяся в зазорах, трещинах и щелях под защитной пленкой, не может быстро испариться и через непродолжительное время начинает участвовать в протекании электрохимической коррозии. Образующиеся при этом продукты коррозии начинают «блокировать» подвижные соединения, нарушая их работоспособность [2,3,4].

Частично эту проблему можно решить применением двух стадийной технологии консервации, включающей процесс глубокой очистки деталей, их обработку водовытесняющими составами, ингибирующими коррозию, с последующим нанесением обычных составов для наружной консервации. Однако из-за ограниченности в ресурсах в сельскохозяйственных организациях данная технология не нашла широкого применения [5].

В работе приведены теоретические исследования Н.Д. Томашева и Г.К. Берукштиса, которые предложили математическую модель влияния метеорологических параметров на скорость коррозии металлов, представляющую следующую зависимость [6]:

$$КА = ΣКД + ΣКВ + ΣКС, \quad (1)$$

где КА — годовая скорость коррозийного разрушения металла;

ΣКД — суммарное воздействие коррозии под влиянием атмосферных осадков;

ΣКВ — суммарное коррозионное воздействие за период присутствия сконденсированной влаги на поверхности машины;

ΣКС — суммарное коррозионное воздействие за период присутствия осадков на поверхности машины.

При этом отмечается, что показателиΣКВ и ΣКС определяются временем нахождения влаги на поверхности машины, которое в свою очередь зависит от скоростиветра, влажности и температуры окружающего воздуха. Интенсивность распространения коррозии под слоем снега и коркильда ΣКС несоизмеримо мала в сравнении с коррозионным воздействием при присутствии влаги на поверхности машины.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что наибольшее коррозионное разрушение деталей машин в период хранения будет проходить не зимой при отрицательных температурах, а весной или осенью. Но если осенью техника может быть своевременно покрыта новыми защитными составами,то к весне они частично, а иногда и полностью, теряют свои защитные свойства и процесс коррозии достигает пика активности.

Таким образом, применение протекторной защиты, наряду с традиционными противокоррозионными мероприятиями, позволит снизить коррозионные разрушения деталей и обеспечить высокую сохранность техники. Однако следует учитывать, что протекторная защита очень требовательна к размещению и составу протекторов, и ошибки при их выборе или размещении приводят к резкому снижению их КПД.

Выводы

В связи с поступлением в сельскохозяйственные организации дорогостоящей техники особо острой задачей становится ее поддержание в работоспособном состоянии в период всего срока эксплуатации. Одним из путей решения этой задачи является использование широкого комплекса противокоррозионных мероприятий, в том числе и с применением протекторов. В связи с этим исследование возможности ее использования для защиты сельскохозяйственной техники от коррозии является актуальной научной и практической задачей.

Литература

1. Кац Н.Г., Коноваленко Д.В., Васильев С.В. Анализ разрушений магниевых протекторных сплавов // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: технические науки. 2015. № 4. С. 130-134.

2. Методы защиты от абразивного износа / Гисматов А.Р., Калимуллин М.Н. // В сборнике: Агроинженерная наука XXI века Научные труды региональной научно-практической конференции. 2018. С. 323-325.

3. Новые технологические приемы получения износостойких электролитических покрытий / Мухаметзянов Ф.А., Калимуллин М.Н. // В сборнике: Агроинженерная наука XXI века Научные труды региональной научно-практической конференции. 2018. С. 325-328.

4. Применение различных форм тока при электролизе / Замалиев И.И., Камалов Д.Ф., Калимуллин М.Н. // В сборнике: Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса. 2018. С. 147-150.

5. Фомин А.В., Другова И.А., Иванов Н.К., Притула В.В. Пути повышения эффективности защиты от коррозии с использованием магниевых протекторов // Трубопроводный транспорт: теория и практика. 2011. № 2 (24). С. 24-31.

6. Шемякин А.В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств :дис. … д-ра техн. наук: 05.20.03. Рязань, 2014. 296 с.

7. Ахметзянов Р.Р., Низкотемпературный способ получения материалов из отходов теплоэнергетических и нефтехимических предприятий // Р.Р. Ахметзянов, И.Г. Хабибуллин, Х.С. Фасхутдинов, Х.В. Гибадуллина / Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. 2009. № 4 (35). С. 34-36.

УДК 631.316.02

СОВРЕМЕННЫЕ РАБОЧИЕ ОРГАНЫ КУЛЬТИВАТОРОВ-ПЛОСКОРЕЗОВ

Яруллин Ф.Ф., к.т.н., доцент
Вахрамеев А.А., студент
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия

Аннотаци.*: В статье произведен обзор рабочих органов у культиваторов - плоскорезов для предпосевной обработки почвы. При этом проанализированы различные формы и конструктивные параметры указанных конструкций, а также выявлены их преимущества и недостатки. Отсюда следует, что по агротехническим требованиям и конструктивному исполнению наиболее предпочтительными считают плоскорежущие рабочие органы, оснащенные зубчатой кромкой и рифленой рабочей*

поверхностью лапы.

***Ключевые слова**: рабочий орган, культиватор - плоскорез, почва, предпосевная обработка.*

MODERN WORKING BODIES CULTIVATORS-PLANKS

Yarullin F.F., PhD, associate professor
Vakhrameyev A.A., student
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

***Abstract:** The article presents a review of the working bodies of the cultivators - cultivators for seedbed preparation. At the same time, various forms and design parameters of these structures are analyzed, as well as their advantages and disadvantages are revealed. It follows that according to the agrotechnical requirements and constructive execution, the flat-cutting working bodies equipped with a serrated edge and a corrugated working surface of the paw are considered.*

***Key words**: working body, cultivator - flat cutter, soil, pre-sowing treatment.*

На современном этапе развития сельского хозяйства, в условиях социально-экономических преобразований, происходящих в аграрном секторе экономики страны, как никогда ранее обостряются проблемы эффективного использования сельскохозяйственных земель, повышения ее плодородия, снижения себестоимости возделывания сельскохозяйственных культур, а также до сих пор нерешенные вопросы экологизации сельского хозяйства.

В связи с этим актуальностью данной работы являются разработка культиваторов - плоскорезов с новыми рабочими органами для комбинирования операций при выполнении поверхностной обработки почвы. При этом они должны позволять сокращать ряд затрат (энергии, труда и времени), а также снижать вредное влияние технических средств, при предпосевной обработке почвы. Однако существующие орудия с подобными рабочими органами не в полной мере обеспечивают выполнение агротехнических требований. Поэтому во избежание указанных выше недостатков требуется создание новых машин с перспективными рабочими органами, обладающими прогрессивными принципами воздействия на обрабатываемую почву [1,5,8].

Кроме того, установлено, что предпосевная обработка почвы может считаться оптимальной (рациональной) при соблюдении следующих требований: количество технических средств, материальные и трудовые ресурсы должны быть минимальными, что обязательно способствует повышению эффективности технологических процессов со снижением вредного техногенного влияния их на экологию окружающей среды и почву [2,3,5,9,11].

Исходя из вышеизложенного возникла необходимость рассмотреть

конструкции культиваторов для выполнения указанных задач. При этом анализ существующих конструкций и новых разработок [1,5,6] дает возможность раскрыть их тенденцию развития и совершенствования. [5,9].

К примеру, известен рабочий орган культиватора - плоскореза, который состоит из стойки, закрепленной на ней лапы с режущими лезвиями. Лезвия исполнены в форме двух сопряженных участков логарифмических кривых, при этом минимальный угол наклона касательной к режущему лезвию находится в зоне носка лапы. Лапа также имеет закрылки, выполненные как продолжение крыльев, изогнутые под некоторым углом относительно горизонтальной плоскости, причем закрылки заточены по контуру. Пересечение прямых линий: касательная по обоим логарифмическим кривым и соединяющая их полярные полюсы составляет точку сопряжения. Выпуклость режущего лезвия выполнена двояко, т.е. от носка до точки сопряжения с обращением к продольной оси лапы, а от точки сопряжения до пятки – в зеркально противоположном направлении. Передняя часть крыла лапы имеет форму прямой линии, а задняя - выполнена по параболе, ветвь которой направлена к стойке, а вершина вниз. При работе данного рабочего органа происходит снижение энергоемкости процесса за счет создания трещин закрылками и скользящего резания почвы. При этом повышению качества обработки почвы способствуют наличие рабочей поверхности лезвия лапы своеобразной формы [1].

При рассмотрении данной конструкции наряду с преимуществами были выявлены некоторые недостатки: - слишком большое перемещение почвы в стороны, что отрицательно влияет на просеиваемость мелких – опасных частиц в зону дна борозды. Кроме того, происходит уплотнение дна борозды, т.е перечисленные недостатки не способствуют увеличению степени крошения почвы.

Следующий рассматриваемый рабочий орган культиватора - плоскореза оснащен стойкой, лапой с крыльями и закрылками [9]. Режущие лезвия каждого крыла выполнены в форме двух кривых логарифмической кривой и оснащены зубьями. Переднее режущее лезвие зубьев также выполнено по участку логарифмической кривой, выпуклость которой направлена вперед с некоторым перекрытием впереди идущего зуба. Закрылки снабжены зубчатыми регулируемыми по высоте сферическими дисками.

Обзор данной конструкции выявил некоторые недостатки по качественному выполнению технологического процесса обработки почвы и увеличению энергоемкости данного процесса, кроме того использование и неправильная установка сферических дисков приводит к образованию комков и к увеличенному разбрасыванию почвы.

Интерес представляет плоскорежущий рабочий орган, имеющий стойку с оригинальной лапой, рабочая поверхность которой выполнена

рифленой по двум участкам логарифмической кривой. Также он содержит радиально установленные ножи и решето. При этом контур зубчатого лезвия лапы также исполнен по двум участкам логарифмической кривой, что способствует повышению качества обрабатываемого материала и снижению энергоемкости процесса [5].

Однако указанный рабочий орган имеет ряд недостатков. При работе быстро изнашиваются и выходят из строя зубья, что приводит к ухудшению качества обработки почвы.

Заслуживает внимания плоскорежущий рабочий орган с криволинейной стойкой и зубчатой лапой, рабочая поверхность которой имеет радиальные зубчатые плоские диски, установленные параллельно друг к другу с возможностью регулирования глубины их хода. При этом переднее режущее лезвие зубьев выполнено по половине параболы, вершина которой обращена к носку лапы, а ветвь - к концу крыла лапы. Причем тыльная кромка зубьев лезвия лапы исполнена по прямой линии. Угол раствора крыльев лапы выполнен увеличивающимся по половине параболы, ветвь которой обращена к концу крыла лапы, а вершина - к ее носку [3]. Данное техническое решение способствует некоторому повышению качества обрабатываемого материала и снижению энергоемкости процесса. Однако такая конструкция не надежна в эксплуатации и не исключает его забивание сорняками и другой растительностью в зоне крепления дисков.

Так же из обзора литературных и патентных источников прослеживается использование дисковых и других комбинированных ротационных рабочих органов [2,4,7,10,11].

Из обзора указанных рабочих органов и учитывая агротехнические требования к ним, рекомендуется оборудовать режущие лезвия лапы зубьями рациональной формы, а рабочую поверхность выполнить рифленой.

Литература

1. Булгариев, Г.Г. Рабочий орган культиватора плоскореза / Г.Г. Булгариев, Х.С. Гайнанов // А.С. № 1794329.- Опубл. в Б.И.,1993, № 6.

2. Валиев, А.Р. Исследование взаимодействия ротационного конического рабочего органа с почвой / А.Р. Валиев, Ф.Ф. Яруллин // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 10 (220). – С. 27-31.

3. Валиев, А.Р. Определение оптимальных параметров взаимного расположения конических рабочих органов на раме почвообрабатывающего орудия / А.Р. Валиев, Ф.Ф. Яруллин // Вестник Казанского ГАУ. – 2012. – № 3 (25). – С. 68–73.

4. Валиев, А.Р. Обоснование параметров конического почвообрабатывающего рабочего органа путем решения многокритериальной задачи оптимизации / А.Р. Валиев, Р.И. Ибятов, Ф.Ф. Яруллин // Достижения науки и техники АПК. 2017. № 7. С.69-72.

5. Гайнанов, Х.С. Рабочий орган культиватора - плоскореза / Х.С. Гайнанов, Г.Г. Булгариев // А.С. № 1614767.- Опубл. в Б.И., 1990, № 47.

6. Патент № 178960 РФ. Рабочий орган культиватора-плоскореза / Булгариев Г.Г., Яруллин Ф.Ф., Валиев А.Р., Мухамадъяров Ф.Ф.; заявитель и патентообладатель Казанский ГАУ. № 2017145173; заявл. 21.12.2017; опубл, 24.04.2018, Бюл. № 12.

7. Патент № 84179 РФ. Лущильник ротационный / Валиев А.Р., Яруллин Ф.Ф., Макаров П.И. и др.; заявитель и патентообладатель Казанский ГАУ. №2009110704/22; заявл. 24.03.2009; опубл, 10.07.2009, Бюл. № 19.

8. Патент № 2442304 РФ. Комбинированное почвообрабатывающее орудие / Валиев А.Р., Макаров П.И., Яруллин Ф.Ф., Хамидуллин Н.Н.; заявитель и патентообладатель Казанский ГАУ. № 2010122370/13; заявл. 01.06.2010; опубл, 20.02.2012, Бюл. № 5.

9. Пикмуллин, Г.В. Рабочий орган для безотвальной работы почвы / Г.В. Пикмуллин, Г.Г. Булгариев // Патент РФ. № 2395184.- Опубл. В Б.И.,2010, №21

10. Яруллин, Ф.Ф. Классификация ротационных рабочих органов почвообрабатывающих машин / Ф.Ф. Яруллин, А.Р. Валиев // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы / Труды международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса. - Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2015. – С. 131-137.

11. Яруллин, Ф.Ф. Разработка и обоснование параметров ротационного орудия для поверхностной обработки почвы: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Казань. – 2015. – 22 с.

УДК 631.313.6

РАБОЧИЕ ОРГАНЫ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

Яруллин Ф.Ф., к.т.н., доцент
Усманов Р.А., студент
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия

Аннотация*. В статье произведен обзор ротационных рабочих органов у культиваторов для поверхностной обработки почвы. При этом проанализированы различные формы и конструктивные параметры указанных конструкций, а также выявлены их преимущества и недостатки. Отсюда следует, что по агротехническим требованиям и конструктивному исполнению наиболее предпочтительными для выполнения данной операции рекомендован ротационный культиватор который обеспечивает устойчивое заглубление дисковых рабочих органов в почву и увеличение степени крошения обрабатываемого пласта с минимальными затратами энергии.*

***Ключевые слова**: ротационный культиватор, дисковый рабочий орган, почва, поверхностная обработка.*

WORKING AUTHORITIES OF SOIL PROCESSING MACHINES

Yarullin F.F., PhD, associate professor
Usmanov R.A., student
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

***Abstract.**The article provides an overview of rotary working bodies in cultivators for surface tillage. At the same time, various forms and design parameters of these structures are analyzed, as well as their advantages and disadvantages are revealed. It follows that according to the agrotechnical requirements and design the most preferable for this operation is recommended rotary cultivator which provides a stable deepening of the disk working bodies in the soil and an increase in the degree of crumbling of the treated layer with minimal energy.*

***Keywords**: rotary cultivator, disk working organ, soil, surface treatment.*

Внедрение перспективных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, направленных на увеличение урожайности и получению экологически чистой продукции с наименьшими затратами ресурсов способствует дальнейшему развитию отрасли растениеводства агропромышленного комплекса [2,3,10].

При этом обработка почвы является наиболее энерго- и ресурсоемким технологическим процессом. На обработку почвы затрачивается около 40% энергетических и до 25% трудовых ресурсов, используемых для выращивания урожаев сельскохозяйственных культур.

В связи с этим внедрение интенсивных технологий в земледелии предполагают различные варианты минимизации обработки почвы. Одной из ключевых проблем при этом является отсутствие эффективных комбинированных орудий для поверхностной обработкой почвы, обеспечивающих качественную подготовку почвы под посев культур за один проход агрегата с созданием ровного мульчированного слоя на поверхности поля с минимальными затратами энергии и труда.

Поэтому исследования, направленные на повышение качества и снижение энергоемкости обработки почвы в условиях внедрения интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур и разработка новых машин и орудий, отвечающих требованиям данных технологий, является актуальной задачей.

В процессе работы проводился анализ исследований в области обработки почвы и конструктивных особенностей почвообрабатывающих орудий для поверхностной обработки почвы [1,5,6,7].

Так, было рассмотрено ротационное орудие для поверхностной обработки почвы, содержащее батареи дисковых рабочих органов, состоящих из отдельных секций, включающих в себя два диска,

установленных на изогнутой оси с возможностью свободного вращения. При этом плоскости вращения этих двух дисков образуют между собой угол α. Изогнутые оси секций соединены между собой неподвижно и образуют цельную батарею, причем линии изгиба изогнутых осей каждой секции лежат в одной плоскости, отклоненной от вертикали в сторону поступательного движения орудия на угол φ, при котором обеспечивается минимальное расстояние между дисками на уровне поверхности поля в зоне выхода их из почвы [4,8,9].

Недостатком данного орудия является то, что оно выполняет только поверхностную обработку почвы, плохо копирует поверхность поля и не способно выполнять более глубокую обработку почвы.

Также известен дисковый рыхлитель, включающий раму со стойками и пару плоских дисков, закрепленных к стойкам посредством ступиц, наклоненных друг у другу в горизонтальной и вертикальной плоскостях, имеющих большее расстояние между верхними передними режущими кромками, чем между нижними задними [3].

Недостатками дискового рыхлителя являются то, что для заглубления дисков требуется значительная вертикальная нагрузка, что приводит к неравномерной обработке почвы по глубине. Кроме того не всегда обеспечивается качественное крошение почвы вследствие проскальзывания дисков и недостаточного зацепления пласта, находящегося в междисковом пространстве.

Прототипом является ротационный культиватор, включающий раму, закрепленные на ней стойки и пару плоских дисков, наклоненных друг к другу в горизонтальной и вертикальной плоскостях, имеющих большее расстояние между верхними передними режущими кромками, чем между нижними задними и закрепленные к стойкам посредством ступиц, причем стойки оснащены гидровибраторами, обеспечивающими их вибрацию в осевом направлении, а плоские диски снабжены лопатками, имеющими форму прямоугольной трапеции и расположенными радиально по окружности их режущей кромки, причем лопатки закреплены к дискам неподвижно с внутренней стороны большим основанием трапеции, а длина меньшего основания равна максимальной глубине обработки почвы [9].

Недостатками данного изобретения являются низкое качество обработки почвы и значительная энергоемкость процесса рыхления из-за наличия лопатки, имеющую форму прямоугольной трапеции, что приводит к быстрому износу и поломке лопаток такой формы.

С учетом выявленных недостатков у рассмотренных конструкций и агротехнических требований к поверхностной обработке почвы нами предложен новый ротационный культиватор (рисунок 1,2).

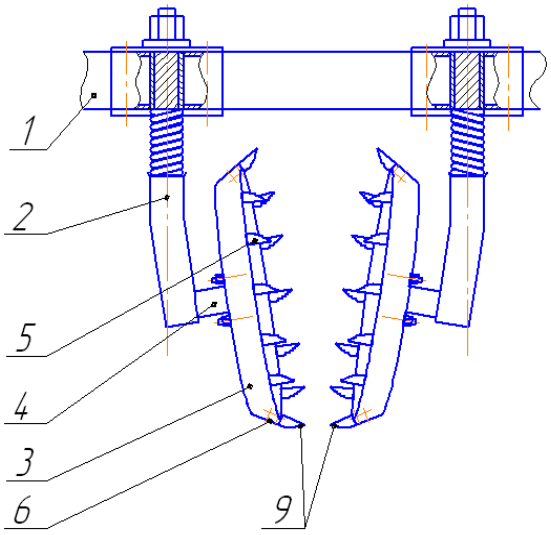


Рисунок 1 - Схема ротационного культиватора, вид спереди

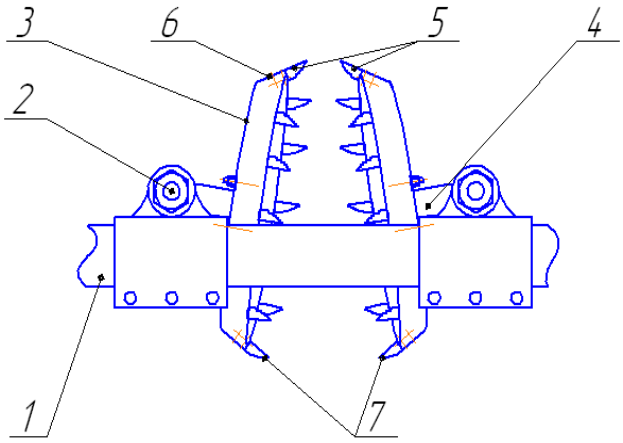


Рисунок 2 - Схема ротационного культиватора, вид сверху

Ротационный культиватор (рисунок 1,2) состоит из рамы 1, и смонтированных на ней с возможностью изменения своего положения по высоте стоек 2. Также он включает пару плоских дисков 3, закрепленных к стойкам посредством ступиц 4, которые оснащены лопатками 5 и наклонены друг к другу в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Причем каждый плоский диск 3 по периферии отогнут на заданный угол γ и на отогнутой площадке 6 по окружности закреплены лопатки 5 в виде ножа. При этом режущая кромка каждой лопатки имеет контур 7, образованный участком логарифмической спирали, выпуклость которого обращена в сторону направления движения и по контуру 7 выполнена зубчатой. Также передняя кромка каждого зуба 9 имеет форму половины параболы, ветвь которой обращена от центра отогнутого плоского диска 3, а вершина и её выпуклость – в сторону направления движения и выполнена от носка до пятки зуба 9 по участку параболы.

Ротационный культиватор работает следующим образом. При проходе орудия по полю, предварительно обработанному дисковыми или лаповыми рабочими органами, диски 3 надрезают поверхностный слой и заглубляются в почву на заданную глубину *a*. В процессе движения, за счет сил трения, диски 3 вращаются в направлении поступательного движения агрегата. При этом подрезание пласта почвы и сорняков осуществляется в вертикальной плоскости со скольжением и минимальной энергоемкостью процесса резания за счет выполнения режущего лезвия по частям логарифмической кривой, где ее ось расположена на пересечении двух линий (диаметр окружности диска 3 с продольной осью лопатки 5). Разрушение почвенных комков и подрезание почвы, сорняков происходит под углом скольжения за счет

действия зубьев 9 лопатки 5, переднее лезвие 8 которых имеет вид половины параболы, вершина которой обращена в сторону направления движения, а ветвь - от центра отогнутого плоского диска 3. После чего подрезанный пласт почвы, поднимается по рабочей поверхности на некоторую высоту и вступает на отогнутую часть 6 диска 3. Вследствие чего происходит увеличение степени крошения почвы. Кроме того, выполнение зубчатой режущей кромки лопатки 5 по вышеуказанной форме обеспечивает скользящее резание и деформацию почвы с наименьшим сопротивлением и способствует управлению траекторией движения пласта почвы, что уменьшает его отброс в сторону.

Таким образом, такое конструктивное исполнение ротационного культиватора обеспечивает устойчивое заглубление дисковых рабочих органов 3 в почву и увеличение степени крошения обрабатываемого пласта с минимальными затратами энергии.

Литература

1. Булгариев, Г.Г. Рабочий орган культиватора плоскореза / Г.Г. Булгариев, Х.С. Гайнанов // А.С. № 1794329.- Опубл. в Б.И.,1993, № 6.

2. Валиев, А.Р. Определение оптимальных параметров взаимного расположения конических рабочих органов на раме почвообрабатывающего орудия / Валиев А.Р., Яруллин Ф.Ф. // Вестник Казанского ГАУ. – 2012. – № 3 (25). – С. 68–73.

3. Валиев, А.Р. Исследование взаимодействия ротационного конического рабочего органа с почвой / А.Р. Валиев, Ф.Ф. Яруллин // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 10 (220). – С. 27-31.

4. Валиев, А.Р. Обоснование параметров конического почвообрабатывающего рабочего органа путем решения многокритериальной задачи оптимизации / А.Р. Валиев, Р.И. Ибятов, Ф.Ф. Яруллин // Достижения науки и техники АПК. 2017. № 7. С.69-72.

5. Патент № 178960 РФ. Рабочий орган культиватора-плоскореза / Булгариев Г.Г., Яруллин Ф.Ф., Валиев А.Р., Мухамадъяров Ф.Ф.; заявитель и патентообладатель Казанский ГАУ. № 2017145173; заявл. 21.12.2017; опубл, 24.04.2018, Бюл. № 12.

6. Патент № 84179 РФ. Лущильник ротационный / Валиев А.Р., Яруллин Ф.Ф., Макаров П.И. и др.; заявитель и патентообладатель Казанский ГАУ. №2009110704/22; заявл. 24.03.2009; опубл, 10.07.2009, Бюл. № 19.

7. Патент № 2442304 РФ. Комбинированное почвообрабатывающее орудие / Валиев А.Р., Макаров П.И., Яруллин Ф.Ф., Хамидуллин Н.Н.; заявитель и патентообладатель Казанский ГАУ. № 2010122370/13; заявл. 01.06.2010; опубл, 20.02.2012, Бюл. № 5.

8. Яруллин, Ф.Ф. Классификация ротационных рабочих органов почвообрабатывающих машин / Ф.Ф. Яруллин, А.Р. Валиев // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы / Труды

международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса. - Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2015. – С. 131-137.

9. Яруллин, Ф.Ф. Разработка и обоснование параметров ротационного орудия для поверхностной обработки почвы: Автореф. дис. … канд. техн. наук. – Казань. – 2015. – 22 с.

10. Contents of Proceedings of 17th International Scientific Conference Engineering for rural development. “Optimization of main parameters of tractor and unit for seeding cereal crops with regards to their impact on crop productivity “Jelgava Ramil Khafizov, Camill Khafizov, Azat Nurmiev, Ilgiz Galiev 2018. С. 176-185 (Scopus, Web of Science)

УДК 631.313.5

РОТАЦИОННЫЙКУЛЬТИВАТОР

Яруллин Ф.Ф., к.т.н., доцент
Чернова А.Д., студент
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия

Аннотация*. В статье проведена сравнительная оценка качества работы различных комбинированных орудий для поверхностной обработки почвы. На основе анализа существующих конструкций машин и с учётом их недостатков нами разработана конструктивно-технологическая схема ротационного культиватора для поверхностной мульчирующей обработки почвы.*

Ключевые слова*: ротационный культиватор, комбинированное орудие, почва, поверхностная мульчирующая обработка.*

ROTARY CULTIVATOR

Yarullin F.F., PhD, associate professor
Chernova A.D., student
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. *The article provides a comparative assessment of the quality of work of various combined tools for surface tillage. Based on the analysis of existing structures of machines and taking into account their shortcomings, we have developed a constructive-technological scheme of a rotary tillage implement for surface mulching tillage.*

Key words: *rotary cultivator, combined implement, soil, surface mulching treatment.*

В настоящее время в мире по энергоресурсосберегающим технологиям (Mini-Till, No-Till) обрабатываются в более 500 млн.га земли, в России – около 30 млн.га, а в республике Татарстан – более 1 млн. га пашни. При этом, с каждым годом площади сельхозугодий под интенсивные агротехнологии имеют тенденцию к увеличению [1].

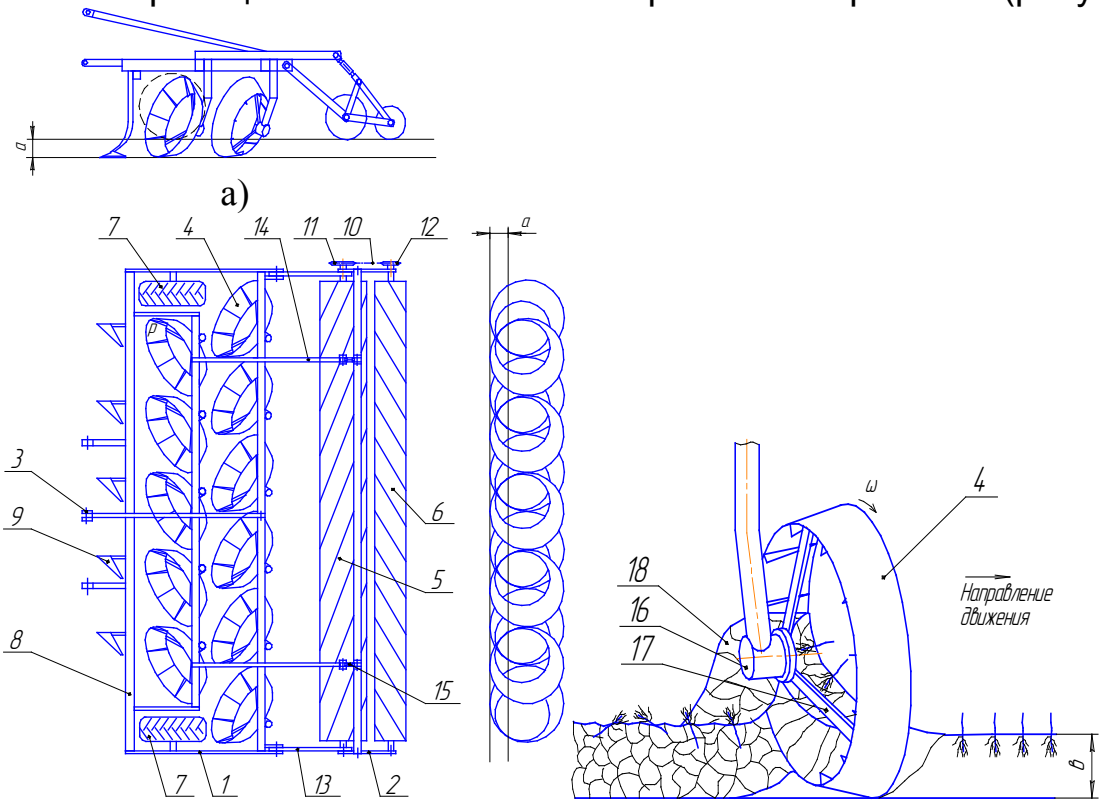
Внедрение интенсивных технологий в земледелии предполагают различные варианты минимизации обработки почвы, которые

рассматривается как один из важнейших условий экологизации земледелия, а также снижения энерго- и ресурсоемкости производства продукции растениеводства[2,3,4,10,11].

Большинство современных орудий в системе минимальной обработки почвы являются комбинированными и включают различные дисковые и рыхлительные рабочие органы, установленные с разными углами атаки и наклона к вертикали, а также ротационные или прутковые бороны и катки [5,6,7,8,9].

Сравнительная оценка качества работы различных комбинированных орудий для поверхностной обработки почвы на базе ООО «Саба» показывает, что они не всегда обеспечивают качественное перемешивание и мульчирование поверхностного слоя почвы пожнивными остатками.

На основе анализа существующих конструкций машин и с учётом их недостатков нами разработана конструктивно-технологическая схема комбинированного орудия для поверхностной мульчирующей обработки почвы с ротационными коническими рабочими органами (рисунок 2).



1,2 – продольные секции, 3 – навеска, 4 – ротационный рабочий орган, 5,6 – катки, 7 – опорное колесо, 8 – поперечная балка, 9 – односторонний нож, 10 – цепная передача, 11,12 – сменные звездочки, 13 – продольная балка, 14 – тяга, 15 – шарнир, 16 – ступица, 17 – спица, 18 – пласт почвы

Рисунок 2 – Конструктивно-технологическая схема комбинированного орудия: а) вид сбоку, б) вид сверху, в) технологическая схема работы конического рабочего органа.

Комбинированное орудие работает следующим образом. При проходе орудия по полю ротационные рабочие органы 4, совершая вращательное движение под действием сил трения почвы, приникают в почву на глубину обработки и движутся на этой глубине по направлению движения комбинированного почвообрабатывающего орудия. При этом пласты почвы 18, вращаясь вместе с рабочими органами 4, поднимаются на некоторую высоту и при падении переворачиваются, заделывая в почву часть пожнивных остатков, возбудителей болезней культурных растений и семян сорняков для провокации их к прорастанию. А односторонние бритвы 9 внедряются в почву и обрабатывают ее на глубине обработки *«а»*, исключая образование необработанных гребешков и образуя небольшие щели по линии врезания в почву конических рабочих органов 4, расположенных на переднем ряду, облегчения тем самым проникновение их в обрабатываемую среду.

Наличие в устройстве винтовых спиральных шлейф-катков 5 и 6, выполненных с правой и левой навивкой, расположенных в два ряда и регулируемых по высоте, а также снабжение заднего шлейф-катка 6 приводом в виде ускоряющей цепной передачи 10 от переднего шлейф-катка большего диаметра 5 позволяет получить необходимую степень измельчения комков и единовременное уплотнение ее в зоне заделки семян разных по механическому составу почв, согласно агротехническим требованиям, предъявляемым к поверхностной обработке почвы.

Таким образом, следует ожидать, что по сравнению с существующими аналогами, разрабатываемая конструкция комбинированного орудия с ротационными коническими рабочими органами для поверхностной мульчирующей обработки почвы будет обеспечивать:

- создание мульчированного слоя на поверхности почвы (измельчение растительных остатков, стерни и перемешивание их с поверхностным слоем);
- снижение энергоемкости процесса обработки на 10-15% за счет скользящего резания почвы, а также уменьшения скольжения пласта по рабочей поверхности;
- полное подрезание и уничтожение сорняков;
- выравнивание поверхности поля и подготовку почвы для посева за один проход агрегата;
- повышение урожайности сельскохозяйственных культур за счет повышения качества обработки почвы.

Литература

1. Орлова Л.В. Быть или не быть ресурсосберегающим технологиям в России? // Земледелие. – 2007. – № 2. – С. 18-19.

2. Валиев, А.Р. Исследование взаимодействия ротационного конического рабочего органа с почвой / А.Р. Валиев, Ф.Ф. Яруллин // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 10 (220). – С. 27-31.

3. Валиев, А.Р. Определение оптимальных параметров взаимного расположения конических рабочих органов на раме почвообрабатывающего орудия / А.Р. Валиев, Ф.Ф. Яруллин // Вестник Казанского ГАУ. – 2012. – № 3 (25). – С. 68–73.

4. Валиев, А.Р. Обоснование параметров конического почвообрабатывающего рабочего органа путем решения многокритериальной задачи оптимизации / А.Р. Валиев, Р.И. Ибятов, Ф.Ф. Яруллин // Достижения науки и техники АПК. 2017. № 7. С.69-72.

5. Патент № 96313 РФ, МПК 7 A01B 79/00. Рабочий орган почвообрабатывающего орудия / Валиев А.Р., Макаров П.И., Яруллин Ф.Ф.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Казанский ГАУ. – № 2010110752/22; заявл. 22.03.2010; опубл. 27.07.2010, Бюл. № 21.

6. Патент № 98857 РФ, МПК 7 A 01 B 49/00. Комбинированное почвообрабатывающее орудие / Валиев А.Р., Макаров П.И., Яруллин Ф.Ф., Хамидуллин Н.Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Казанский ГАУ. – № 2010123389/21; заявл. 08.06.2010; опубл. 10.11.2010, Бюл. № 31.

7. Патент № 2400035 РФ, МПК 7 A 01 B 35/16. Лущильник ротационный / Валиев А.Р., Яруллин Ф.Ф., Макаров П.И., Сафиуллин Р.Г.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Казанский ГАУ. – № 2009111149/21; заявл. 26.03.2009; опубл. 27.09.2010, Бюл. № 27.

8. Патент № 2433582 РФ, МПК 7 A 01 B 15/16, 23/06. Рабочий орган почвообрабатывающего орудия / Валиев А.Р., Макаров П.И., Яруллин Ф.Ф., Хамидуллин Н.Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Казанский ГАУ. – № 2010112133/21; заявл. 29.03.2010; опубл. 20.11.2011, Бюл. № 32.

9. Патент № 2442304 РФ, МПК 7 A 01 B 79/02. Комбинированное почвообрабатывающее орудие / Валиев А.Р., Макаров П.И., Яруллин Ф.Ф., Хамидуллин Н.Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Казанский ГАУ. – № 2010122370/13; заявл. 01.06.2010; опубл. 20.02.2012, Бюл. № 5.

10. Яруллин, Ф.Ф. Классификация ротационных рабочих органов почвообрабатывающих машин / Ф.Ф. Яруллин, А.Р. Валиев // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы / Труды международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса. - Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2015. – С. 131-137.

11. Яруллин, Ф.Ф. Разработка и обоснование параметров ротационного орудия для поверхностной обработки почвы: Автореф. дис. … канд. техн. наук. – Казань. – 2015. – 22 с.

УДК 631.361.43

ОБ УРАВНЕНИЯ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ ЗЕРНА В ЦЕНТРОБЕЖНОМ ПОЛЕ

Ибятов Р.И. – д.т.н., профессор;
Дмитриев А.В. – к.т.н., доцент
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия

Аннотация. *Рассматривается движение зерна в рабочем пространстве пневмомеханического шелушителя. Траектория движения рассчитывается с учетом удаления зерновки от вращающегося диска, вызываемого ее перемещением в тангенциальном направлении.*

Ключевые слова: *пневмомеханический шелушитель, центробежное поле, траектория движения, численный расчет.*

ON THE EQUATION OF A TRAJECTORY OF A GRAIN MOVEMENT IN A CENTRIFUGAL FIELD

Ibyatov R.I.– d*octor of technics, professor;*
Dmitriev A.V. – PhD of technical sciences, associate professor
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract.*The movement of grain in the working space of a pneumomechanical peeler is considered. The trajectory of motion is calculated taking into account the removal of the grains from the rotating disk, caused by its mixing in the tangential direction.*

Key words:*pneumomechanical peeler, centrifugal field, trajectory of movement, numerical calculation*

Рассмотрим пневмомеханический шелушитель, состоящий из лопастного диска, который вращается внутри закрытой сверху цилиндрической деки [1, 5]. На вращающейся диск подается зерновой материал, который разгоняется и выбрасывается в направлении деки, при ударе о которую происходит шелушение. Дека может быть неподвижна, а может иметь обратное вращение вокруг лопастного диска. Формулы для расчета полей скоростей воздушного потока с учетом вращения деки в обратном направлении получены в работе [2].

Движение зерна в кольцевой щели после отрыва с ротора можно описать с помощью дифференциальных уравнений [2…4].

$$\frac{dW_з}{dt} = K_n \left|W_в - W_з\right| (W_в - W_з), \quad (1)$$

$$\frac{dV_з}{dt} = -K_n (V_в - V_з)^2, \quad (2)$$

где $K_n = 3c_\mu \rho_в / 4d\rho_з$ - коэффициент парусности зерна.

Построим уравнения траектории движения зерна. Изменение координаты зерновки за время Δt в тангенциальном направлении составит $AC = W_з \Delta t$ (рисунок 1). Из треугольника *OAC* определим тангенс элементарного угла $\Delta\varphi$

$$tg\Delta\varphi = \frac{W_з \Delta t}{r}.$$

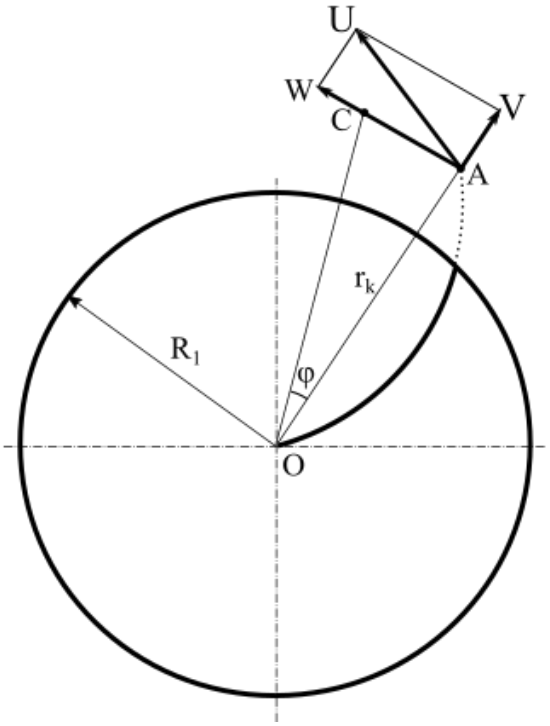


Рисунок 1 - К выводу уравнения траектории

Поскольку $\frac{tg\Delta\varphi}{\Delta t} \to \frac{d\varphi}{dt}$ при $\Delta t \to 0$, из последнего соотношения получим уравнения перемещения зерновки по тангенциальному направлению

$$\frac{d\varphi}{dt} = \frac{W_з}{r}. \qquad (3)$$

Перемещение частицы в сторону деки по радиальному направлению является следствием двух скоростей - $V_з$ и $W_з$. Вклад радиальной составляющей скорости является тривиальным:
$\Delta r = V_з \Delta t$.

Отсюда, при $\Delta t \to 0$, получим

$$\frac{dr}{dt} = V_з, \qquad (4)$$

Движение зерновки в тангенциальном направлении сопровождается ее удалением от центра вращения. Для определения вклада тангенциальной составляющей скорости на перемещение частицы по радиальному направлению воспользуемся треугольником *OAC* (рисунок 1). Пусть текущая радиальная координата зерновки равна $r_k = OA$. Из решения прямоугольного треугольника следует, что при повороте радиус-вектора r_k на угол φ, длина текущего радиуса увеличится до значения

$$r = \frac{r_k}{\cos\varphi}. \qquad (5)$$

Найдем производную от функции r по переменой φ

$$\frac{dr}{d\varphi} = \frac{r_k \sin\varphi}{\cos^2\varphi}. \quad (6)$$

Так как, $\frac{dr}{dt} = \frac{dr}{d\varphi} \cdot \frac{d\varphi}{dt}$,

для определения вклада тангенциальной составляющей скорости, с учетом уравнения (3) при $r = r_k$ и зависимости (6), получим

$$\frac{dr}{dt} = \frac{W_з \sin\varphi}{\cos^2\varphi}. \quad (7)$$

Перемещения, вызванные радиальными и тангенциальными составляющими скоростей, складываются. Поэтому, с учетом (4) и (7), можно записать

$$\frac{dr}{dt} = V_з + \frac{W_з \sin\varphi}{\cos^2\varphi}. \quad (8)$$

Используя значения радиальной координаты $r_{k+1} = OC$, полученного в результате очередного шага, можно составлять новые соотношение вида (5) и соответствующие дифференциальные уравнения (6), (7), (8). Это означает, что движение зерновки в радиальном направлении описывается дифференциальным уравнением (8).

Таким образом, расчет траектории зерновки в области между ротором и декой сводится к решению системы двух дифференциальных уравнений (3) и (8) при начальных условиях

$$t = 0: \quad r = R_1, \varphi = \varphi_н, W_з = W_{зн}, V_з = V_{зн}.$$

Литература

1. Патент на полезную модель 140311 РФ, МПК B02B 3/00. – Опубл. 10.05.2014. Бюл. № 13. Устройство для шелушения зерна с реверсивной декой / Дмитриев А.В., Фёдоров Д.Г., Ибятов Р.И., Лотфуллин Р.Ш.

2. Ибятов Р.И., Дмитриев А.В., Лотфуллин Р.Ш. Исследование движения зерна в рабочем пространстве пневмомеханического шелушителя // Техника и оборудование для села. – 2018. № 2 (248).

3. Ибятов Р.И. К расчету траектории движения зерна в рабочем пространстве пневмомеханического шелушителя с реверсивной декой/Р.И. Ибятов, А.В. Дмитриев, Р.И. Лотфуллин//Вестник Казанского ГАУ. -Казань, 2015. -№ 1(35). С. 62-67.

4. Kholpanov L.P., Ibyatov R.I. Mathematical modeling of the dispersed phase dynamics // Theoretical Foundations of Chemical Engineering. - 2005. - Т. 39. № 2. - С. 190-199.

5. Фёдоров Д.Г. Шелушитель зерна гречихи с реверсивной декой/Д.Г. Фёдоров. А.В. Дмитриев, Ф.З. Кадырова//Сельский механизатор. 2013. № 11 (57). С. 18-19.

УДК 621.791

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДУГОВОЙ МЕТАЛЛИЗАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТАЛЛО-КЕРАМИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Гайнутдинов Н.М. – Аспирант 1-го курса;
E-mail: gainutdinow.niaz@yandex.ru
Абжаев М.М.—аспирант 3-го курса; E-mail: marat_78@mail.ru
Адигамов Н.Р. – профессор, доктор технических наук;
E-mail: n-adigamov@rambler.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия

Аннотация. *В статье описаны составы металлокерамических порошков, применяемых для восстановления рабочих органов почвообрабатывающих машин, описано их значение для получаемого покрытия. Приведен анализ микроструктуры получаемой при наплавке металлокерамикой поверхности.*

Ключевые слова: *рабочие органы, металлокерамика, микроструктура.*

IMPROVING THE EFFICIENCY OF ARC METALLIZATION USING METAL-CERAMIC POWDERS IN THE RESTORATION OF PARTS OF AGRICULTURAL MACHINES

N.M. Gainutdinow – graduate student;
E-mail:gainutdinow.niaz@yandex.ru;
M.M. Abjaev –graduate student;E-mail: marat_78@mail.ru;
N. R. Adigamov – Professor, doctor of technical Sciences;
E-mail: n-adigamov@rambler.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract*. The composition of the cermet powders used to harden the working organs of tillage machines is described, and their value for the resulting coating is described. The analysis of the microstructure of the surface obtained during surfacing with a cermet is given.*

Keywords*: work tools, metal-ceramic, microstructure.*

Рабочие органы почвообрабатывающих машин эксплуатируются в абразивной почвенной среде и интенсивно изнашиваются, что оказывает сильное воздействие на качество обработки почвы, чья доля составляет до 20% в формировании урожайности. Это свидетельствует об актуальности разработки и совершенствований способов повышения долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин [1,2].

Одним из перспективных направлений по восстановлению рабочих органов является применение композиционных металлокерамических компонентов для наплавки дуговыми методами. Современные исследования позволяют повысить ресурс деталей различной техники

до 5…7 раз. Однако связаны с применением дорогих компонентов. Поэтому актуальным является исследование возможностей Композиционных материалов, состоящих из более дешевых компонентов, таких как оксиды алюминия Al_2O_3 и кремния SiO_2, а также карбида бора B_4C[3,4].

Матрицей исследуемого материала является стальной порошок ПГ-10Н-01. Использование стальной матрицы позволяет повысить стойкость полученной поверхности к ударным и деформирующим нагрузкам. В качестве армирующего керамического материала применяется карбид бора В4С, что связано с его высокой твердостью,абразивной и коррозионной стойкостью. Использование в составе композиционного материала как криолит способствует улучшению процесса зажигания и горения дуги. Использование азотосодержащих веществ (например, нитрата аммония NH_4NO_3 или карбамида NH_2CONH_2) положительно влияет на качество получаемого покрытия, в связи с образованием, при их термодиссоциации, нитридов, которые в свою очередь являются упрочняющими компонентами. Алюминий используется для раскисления железа, а также образования керамической фазы путѐм превращения его в оксид алюминия Al2O3 и, при последующем расплавлении, в корунд. В качестве связующего вещества при изготовлении пасты используется водный раствор натриевого жидкого стекла Na_2SiO_3 [5,6].

В ходе экспериментов по восстановлению деталей сельскохозяйственных машин толщина нанесенного слоя пасты составляла до 2 мм. После нанесения она высушивалась до затвердевания и расплавлялась электрической дугой прямого действия обратной полярности, в результате чего за счет термодиссоциации компонентов пасты происходит термодиффузионное насыщение восстанавливаемой поверхности азотом и углеродом.

Одновременно с термодиффузионным насыщением при горении электрической дуги на восстанавливаемой лезвии из компонентов пасты образуется металлокерамическое покрытие.

Проведенные исследования восстановленных образцов с использованием металлокерамических паст различного состава позволили установить, что твердость наплавленного покрытия до 72 HRC, что значительно превосходит показатели по твердости обычных рабочих органов, который составляют 44…48 HRC.

Вместе с тем, ресурс рабочих органов почвообрабатывающих машин, упрочненных и работающих в условиях абразивного износа, зависит не только от твѐрдости, но и от состояния границы наплавленного слоя с основным металлом, т.е. от эффекта расплавления материала основы и смешивания его с расплавом металлокерамической пасты.

Микроструктура восстановленных образцов состоит из 3-х зон (рис.1). Подложка имеет выраженные фазовые изменения до линии раздела за счет диффузии элементов, входящих в состав наплавленной пасты и углерода. Наплавленный слой состоит из 2-х зон – переходной и основной восстановленной. Переходная зона представляет собой сплав расплавленного верхнего слоя подложки и материала пасты. Основная восстановленная зона является наиболее твердой и состоит из стальной матрицы, удерживающей образованные карбиды железа FeC, Fe_2C_3, бориды FeB и Fe_2B и керамические фазы – железную шпинель FeO , Al_2O_3 , карбид бора и корунд. Анализ гетерофазной структуры наплавленного металлокерамического слоя позволяет сделать вывод, что с металлургической точки зрения он состоит из консолидированных сплавов железа с углеродом и бором и армирующих керамических фаз,объединенных в единую высокотвердую структуру [7,8].

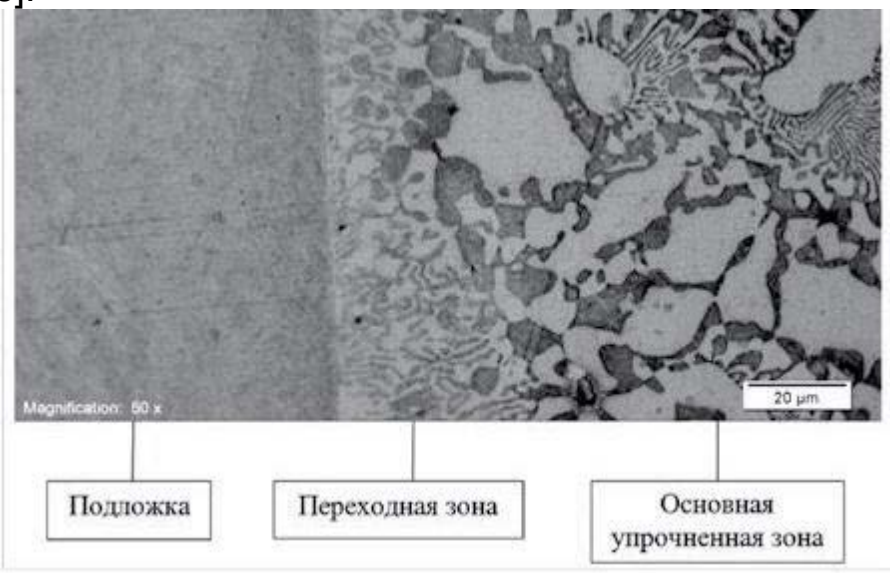


Рисунок 1 - Микроструктура образцов, восстановленных методом дуговой металлизации

Исследование использования металлокерамических составов при восстановлении является важным направлением в изучении путей повышения износостойкости рабочих органов и деталей машин. Является важным возможность улучшения процесса восстановления, используемой аппаратуры. Так же необходимо уменьшение временных, трудовых и финансовых затрат на восстановление каждой единицы детали, без ущерба для получаемых поверхностей.

Литература

1. Гайнутдинов Н.М. АНАЛИЗ ПРОЦЕССА МЕТАЛЛИЗАЦИИ / Н.М. Гайнутдинов, Н.Р. Адигамов, // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса / Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2017

2. Гайнутдинов Н.М. Восстановление деталей сельскохозяйственной техники электрометаллизационными покрытиями с использованием порошковых смесей / Н.М. Гайнутдинов, Н.Р. Рахматуллин, Н.Р. Адигамов // Инновационное развитие агропромышленного комплекса: материалы Всероссийской научно-практической конференции.— Казань: Казанский ГАУ, 2017.—С. 94-98.

3. Гайнутдинов Н.М. Восстановление деталей СХМ методами дуговой металлизации /Н.М. Гайнутдинов, М.Н. Адигамова, Ф.М. Гаязов, Н.Р. Адигамов // 77-ая студенческая научная конференция «Студенческая наука – аграрному производству».

4. Гайнутдинов Н.М. Исследование режимов электродуговой металлизации при ремонте деталей / Н.М. Гайнутдинов, А.Т. Байниязова, Н.Р. Адигамов // АГРОИНЖЕНЕРНАЯ НАУКА XXI ВЕКА: научные труды региональной научно-практической конференции.— Казань: Казанский ГАУ, 2018.—С. 308-312.

5. Гайнутдинов Н.М. Обоснование применения дуговой металлизации при изготовлении и восстановлении рабочих органов сельскохозяйственных машин с заданными свойствами поверхностей/Гайнутдинов Н.М., Адигамов Н.Р., Абжаев М.М. // Материалы III международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора И.Е. Волкова.-Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2019.

6. Гайнутдинов Н.М. Повышение физико-механических свойств покрытий, нанесенных методом электродуговой металлизации / *Н.М.* Гайнутдинов, Н.Р. Адигамов, М.М. Абжаев // Студенческая наука - аграрному производству Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции. 2018. С. 101-104.

7. Гайнутдинов Н.М. Повышение эффективности металлизации при восстановлении деталей СХМ / Н.М. Гайнутдинов, Н.Р.Рахматуллин, А.Т. Байниязова, Н.Р. Адигамов // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса / Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса. 2018. С. 75-78.

8. Рахматуллин Н.Р., Гайнутдинов Н.М., Восстановление деталей сельскохозяйственной техники электрометаллизационными покрытиями с использованием порошковых смесей / Н.Р. Рахматуллин, Н.М. Гайнутдинов, М.М. Абжаев, Н.Р. Адигамов // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса / Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса. 2018. С. 178-182.

УДК 574.4

ПРИДОРОЖНЫЕ ЗЕЛЕНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Галиуллин И.Р. – к.с-х.н., доцент
Гибадуллин Р.З. – к.б.н., доцент, e-mail: hflbru@list.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»,
г.Казань, Россия

Аннотация. Углекислый газ является наиболее значительным фактором влияния человека на парниковый эффект. По мере роста деревьев они удаляют CO^2 из атмосферы в процессе фотосинтеза. Валовое погашение CO^2, деревьями высаженными на обочинах автомобильных дорог, выше других поглотителей углерода. Поэтому очевидно, что посадка деревьев на обочине дороги является эффективным методом поглощения CO^2 из антропогенных источников.

Ключевые слова: *парниковые газы, поглощение* CO^2 *, качество воздуха.*

ROADSIDE GREEN PLANTATIONS IN URBAN AREAS CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Galiullin I.R. - Candidate of Science, Associate Professor
Gibadullin R.Z. - Ph.D., Associate Professor, e-mail: hflbru@list.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. *Carbon dioxide is the most significant factor in human influence on the greenhouse effect. As trees grow, they remove CO2 from the atmosphere during photosynthesis. Gross repayment of CO2 planted by roadside trees is higher than other carbon sinks. It is therefore clear that roadside planting is an effective method of absorbing CO2 from man-made sources.*

Keywords: *greenhouse gases,* CO_2 *absorption, air quality.*

Потенциальное усиление парникового эффекта Земли является критической экологической проблемой. Углекислый газ (CO^2) является наиболее значительным фактором влияния человека на парниковый эффект. Поскольку выбросы CO^2 непосредственно связаны со многими экономически благополучными видами деятельности, обществу трудно быстро добиться значительного сокращения своего производства. По мере роста деревьев они удаляют CO^2 из атмосферы в процессе фотосинтеза. Фиксируют CO^2 в виде органического углерода, накапливающегося в виде биомассы. Результат поглощения CO^2 выше у деревьев, высаженных на обочинах дорог, по сравнению с другими поглотителями углерода. Поэтому очевидно, что посадка деревьев на обочине дороги является эффективным методом уменьшения CO^2 из антропогенных источников [2].

Углерод является основным компонентом всех форм клеточного жизненного цикла; Деревья используют углерод в качестве

строительного материала для образования стволов, корней, стеблей, ветвей и листьев. Деревья удаляют (изолируют) углерод из атмосферы посредством фотосинтеза, извлекая диоксид углерода из воздуха, отделяя атом углерода от атомов кислорода и возвращая кислород в атмосферу. При этом деревья хранят огромное количество углерода в своих структурах, а ежегодный рост увеличивает углерод, хранящийся в структуре. Городские деревья выполняют важную экологическую функцию в городах, поглощая углерод и уменьшая автомобильное загрязнение. Кроны деревьев обеспечивают охлаждающее действие на микроклимат непосредственно затенением поверхности земли и косвенно через транспирацию. Придорожные деревья из-за их близости к образованию выбросов транспортных средств играют важную роль в сокращении загрязнения. Например, установлено, что придорожные деревья улавливают более крупные твердые частицы, чем деревья, не расположенные вблизи дороги. Это имеют положительные последствия для стандартов качества воздуха. Придорожные деревья дополнительно имеют высокую декоративную и эстетическую ценность для жителей и высокую экологическую ценность для городских территорий как часть нашей зеленой инфраструктуры. Однако в городских условиях деревья сталкиваются с целым рядом антропогенных и природных стрессов, которые могут привести к деградации городских фитоценозов и сократить их продолжительность жизни по сравнению с деревьями в сельских районах или на природных участках. Одним из важных стрессов городских деревьев является загрязнение воздуха, оно негативно сказывается на состоянии деревьев. Загрязнение воздуха снижает рост растений и это зависит от вида растений, концентрации и распределения загрязняющих веществ и ряда экологических факторов.

Постоянное уменьшения древесного покрова вызывает последующее падения поглотителей углерода. Это снижение поглотителей углерода привело к сопутствующему увеличению концентрации углерода в атмосфере и последующему повышению глобальных температур. Таким образом, увеличение CO_2 является одной из самых страшных проблем среди городского древесного покрова из-за загрязнения транспортных средств. В городских районах придорожные деревья находятся в непосредственной близости от источника автомобильных выбросов. Они служат важным компонентом сокращения таких выбросов. В этом городе городской древесный покров дает такие преимущества, как хранение и связывание углерода наряду с сокращением загрязнения воздуха. Учитывая вышеизложенные соответствующие факты, необходимость в оценке придорожного покрова деревьев в городской экосистеме становится настоятельной. Этот зеленый покров в виде городских насаждений обладает значительным потенциалом связывания углерода. Связывание углерода

связано не только с увеличением древесного покрова, но и с увеличением доли крупных и здоровых деревьев в популяции.

Таблица 1 - Ассортимент газопоглащающих деревьев

Вид растения	Удельное газопоглощение на 100 грамм сухого веса листвы (мг.)	Эффективность газоулавливания за сутки (г)
Тополь канадский	81,5	7,9
Липа мелколистная	74,0	5,9
Ясень зеленый	80,5	4,7
Липа крупнолистная	74,0	3,7
Вяз обыкновенный	59,5	2,7
Осина	57,5	2,5
Клён остролистный	34,0	2,4
Берёза пушистая	81,5	2,4

Количество углерода, поглощенного придорожными деревьями, составило 70 тонны углекислого газа в год [1,3]. Источник углерода, поглощенного этими деревьями, можно отнести к различным категориям транспортных средств, проходящих мимо этих деревьев.

Литература

1. Алиев Ф.Ш., Любарский Е.Л., Никитин И.Ю. Рекомендации по озеленению нефтехимических предприятий. - Казань, 1981. - 72 с.

2. Булыгин Н.Е., Ярмишко В.Т. Дендрология: учебник, 3-е изд., стереотип. – М.:МГУЛ, 2002. – 528 с.

3. Курбатов А.С., Башкин В.Н., Касимов Н.С. Экология города.–М.: Научный мир. -2004. -624 с.

УДК 631.223

ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ОСНОВЕ ПЕРЕРАБОТКИ НАВОЗА В АНАЭРОБНЫХ УСЛОВИЯХ

Гайфуллин И.Х. - инженер, Рудаков А.И. – д.т.н., профессор, Шогенов Ю.Х.- д.т.н., зав. сектором Отделения сельскохозяйственных наук Российской академии наук (РАН)

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия

Аннотация: *В данной статье рассматривается получение электроэнергии на основе переработки навоза в анаэробных условиях.*

Ключевые слова: *биогаз, биомасса, навоз, электроэнергия, когенерация, энергоэффективность.*

ELECTRICITY PRODUCTION BASED ON THE PROCESSING OF MANURE IN ANAEROBIC CONDITIONS

I.H. Gayfullin - engineer, A.I. Rudakov[1] – D. Sk., professor, Yu.H. Shogenov[2]- D. Sk., head, sector Russian Academy of Sciences (RAS)

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: *This article discusses the production of electricity based on the processing of manure in anaerobic conditions.*

Key words: *biogas, biomass, manure, electricity, cogeneration, energy efficiency.*

Сегодня в мире использование нетрадиционных возобновляемых источников энергии достигло уровня, ощутимого в энергобалансе многих стран.

Сельские объекты России (крестьянские или фермерские хозяйства, пастбищные стоянки и т.д.) вследствие объективных причин (огромная территория, разнообразие природно-климатических условий, многоукладность хозяйств, удаленность от централизованных сетей электроснабжения) нуждаются в автономных источниках энергии для производственных нужд и бытовых целей.

Наиболее универсальной, в этом плане, является энергия биомассы и технологии ее переработки, в основе которых лежит процесс метаногенеза с получением экологически чистого удобрения и ценного газообразного топлива - биогаза.

Использование и переработка биомассы сегодня переживают второе рождение, так как вопросы охраны природы и использование ресурсов приобретают государственное значение при производстве любого вида продукции.

В настоящее время, наряду с получением реструктурированного (улучшенного) навоза, тепла и т.п., актуальным является получение биогаза как источника энергии на основе энергосберегающей электротехнологии.

Для этих целей используются как воздействие электрической энергии - способ нагрева навоза на биогазовых установках непрерывного действия с объемным электромагнитным излучением (СВЧ) на перерабатываемый материал, так и получение электроэнергии в конечном счете за счет сжигания биогаза [9].

Передовые разработки и достижения в области когенерационных технологий значительно расширили область их применения – это медицинские и учебные учреждения, предприятия, теплицы, отели, коммерческие компании, стадионы и бассейны, фермерские хозяйства и другие. Когенерационные установки, вырабатывая тепловую и электрическую энергию, обеспечивают экономию топлива более 35% по сравнению с традиционными способами производства энергии. Это открывает большие перспективы для развития данной технологии.

*Когенерационные установки.*Когенерация (Combined Heat and Power) – это производство электрической и тепловой энергии с использованием одного вида топлива. Когенерационные установки часто применяются на предприятиях для выработки собственной электроэнергии взамен сетевой. Хотя традиционный способ получения электроэнергии из сети достаточно удобен для предприятия, но

большие потери при передаче энергии на дальние расстояния снижают его эффективность [5,6].

Когенерационные энергетические установки, эксплуатирующиеся на предприятиях, не только имеют более высокий КПД по сравнению с центральными электростанциями (40% против 30%) – они также позволяют утилизировать теплоту выхлопных газов. В зависимости от применения установок можно сократить более 35% расходов на выработку энергии. Для больших предприятий такая экономия может обеспечить окупаемость когенерационной установки менее, чем за 10 лет [1,2].

Установка когенерационного цикла состоит из двигателя, который приводит в действие генератор для выработки электроэнергии, и котла-утилизатора, используемого для утилизации тепла выхлопных газов. В качестве привода могут применяться дизельные или газопоршневые двигатели, газовая турбина или микротурбина, а также топливные ячейки.

На рисунке 1 приведена одна из возможных схем когенерационной установки на базе биогазовой установки [4].

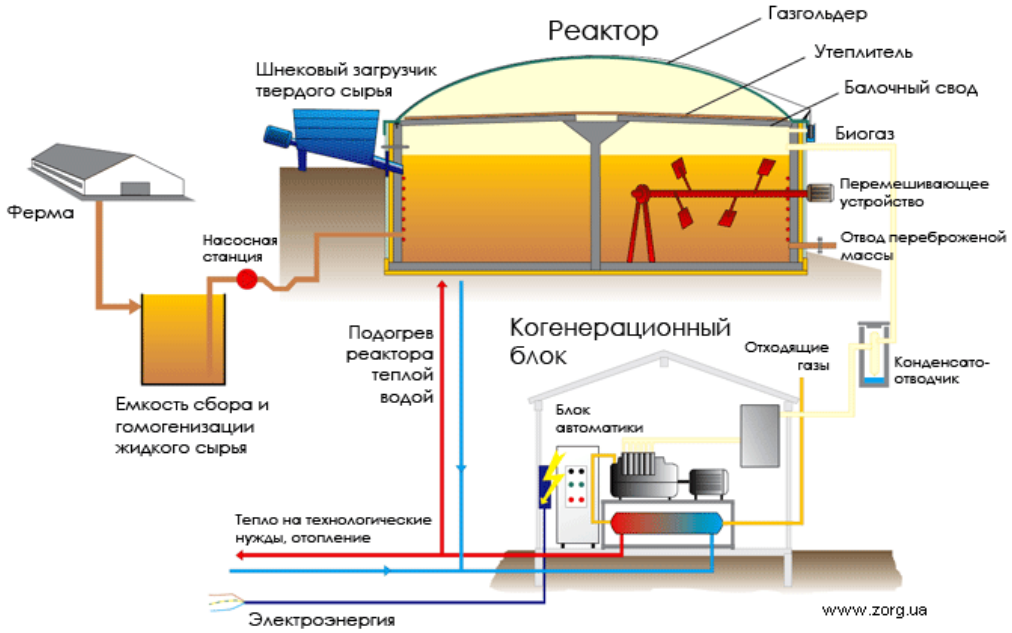


Рисунок 1 – Когенерационная установка на биогазе

Если существует возможность снизить энергопотребление на предприятии, что, естественно, приведет к снижению эксплуатационных расходов, то нет прямой необходимости в строительстве установки когенерационного цикла и дополнительных расходах.

Традиционно годовая наработка когенерационных установок составляет около 2000 часов в год, но наиболее эффективна установка, наработка которой не менее 4000 часов в непрерывном режиме

эксплуатации. Потребление тепловой энергии для технологического процесса не зависит от сезона, в отличие от расхода для нужд центрального отопления или охлаждения помещений. Предприятия, которым необходимо отопление помещений в зимний период или поддержание нужной температуры летом, являются потенциальными заказчиками когенерационных установок [3, 7].

При принятии решения о строительстве установки когенерационного цикла необходимо учитывать стоимость электроэнергии, получаемой из энергосети, и стоимость биогаза, который будет использоваться в качестве топлива. Рассчитать, обеспечит ли установка достаточный уровень экономии средств. При этом важно также учитывать, какой объем избыточной электроэнергии готова приобрести центральная энергосеть и по каким тарифам.

Практически все предприятия в настоящее время стремятся к надежному энергоснабжению (на уровне 99,9%). Однако в большинстве случаев центральная энергосистема не способна обеспечить качественное обслуживание энергетического оборудования. Когенерационные установки, работающие в базовом режиме, в сочетании с источниками бесперебойного питания обеспечат необходимый уровень надежности энергоснабжения предприятия. При этом производственный процесс не будет зависеть от аварий на центральных электростанциях, обрывов энергосетей, природных и других катаклизмов [8,10].

Необходимо также провести анализ затрат на реализацию проекта и расчет сроков его окупаемости. Такой расчет рекомендуется проводить при участии специалистов компании-поставщика основного оборудования или независимой инжиниринговой компании. В любом случае следует учесть такие факторы: среднюю оптовую цену электроэнергии на рынке в конкретном регионе; стоимость биогаза или другого вида топлива; необходимую годовую наработку оборудования; удельную стоимость установки когенерационного цикла и затраты в процессе эксплуатации за ее жизненный цикл.

Когенерационные установки на базе дизельных и газопоршневых двигателей, микротурбин, газовых турбин или топливных ячеек имеют различные эксплуатационные параметры.

Учитывая специфические особенности энергопотребления предприятия, необходимо определиться, какая из них наиболее полно удовлетворяет ваши потребности. В целом, установки на базе поршневых двигателей обеспечивают выработку большего количества электроэнергии и более высокий общий КПД. При этом все установки обеспечивают уровень надежности 90-95%. Ниже приведены сравнительные характеристики по каждому типу оборудования [14,15].

Установки на базе дизельных двигателей. По сравнению с другими аналогами, удельная стоимость таких установок значительно

ниже. Они обеспечивают высокий уровень надежности в эксплуатации, требуют минимального технического обслуживания и гарантируют высокое качество вырабатываемой электроэнергии. Однако экологические стандарты серьезно ограничивают их годовую наработку до 300 часов в год, несмотря на применяемые каталитические системы подавления выбросов. Дизельные установки когенерационного цикла используются в диапазоне электрической мощности от 300 до 45 000 кВт, тепловой – от 450 до 45 000 кВт [11].

Установки на базе газопоршневых двигателей, работающих на обедненном топливе. Передовые разработки в области газопоршневых двигателей соответствуют всем экологическим стандартам по эмиссии в любом из регионов.

Установки на базе топливных ячеек. Топливные ячейки преобразуют энергию первичного топлива (чаще всего природного газа и биогаза) в электрическую и тепловую энергию без использования традиционного процесса горения. Когенерационные установки на их базе являются экологически наиболее чистыми, но удельная стоимость таких установок, по сравнению с другими, намного выше. Большинство из реализованных проектов на базе данного оборудования находится в настоящее время в опытной эксплуатации [12,13].

Использование установок когенерационного цикла на предприятиях снижает потребность в электроэнергии из централизованных энергосетей. Поскольку большая часть энергии вырабатывается на муниципальных электростанциях с использованием каменного угля в качестве топлива, сокращение энергопотребления от таких электростанций обеспечит резкое снижение выбросов парниковых газов в атмосферу. Это обстоятельство крайне важно для поддержания благоприятной экологической обстановки в каждом из регионов. Кроме того, применение когенерационных установок на предприятиях дает возможность снизить себестоимость продукции, а также обеспечивает экономию природных ресурсов.

Вывод.Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что очевидной необходимостью для России является развитие систем совместного производства электрической и тепловой энергии. Эти системы, по сравнению с существующими монопольными тарифами, позволяют существенно снизить затраты на потребляемую энергию, а так же решить важную проблему пиковых нагрузок и недостатков централизованных систем.

Литература

1. Гайфуллин И.Х. Автоматизация процесса анаэробного сбраживания органических отходов / Гайфуллин И.Х., Зиганшин Б.Г., Рудаков А.И., Шогенов Ю.Х. // Научные труды региональной научно-

практической конференции – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018 - С. 339-344.

2. Гайфуллин И.Х. Актуальность применения биогазовых установок в России и за рубежом / Гайфуллин И.Х., Зиганшин Б.Г., Рудаков А.И., Шогенов Ю.Х. // Казань: Вестник Казанского ГАУ, 2018 - С. 71-73.

3. Гайфуллин И.Х. Биореактор с подогревом горячим воздухом / Гайфуллин И.Х., Зиганшин Б.Г., Рудаков А.И., Шогенов Ю.Х. // Москва: Сельский механизатор, 2017 - С. 6-7.

4. Гайфуллин И.Х. Влияние температуры нагрева субстрата на видовой состав микрофлоры биогазовых установок / И.Х. Гайфуллин, Б.Г. Зиганшин, И.Р. Нафиков // Материалы VIII международной научно-практической конференции. – North Charleston, USA, 2016.– С.82 - 86.

5. Гайфуллин И.Х. Расчет теплового баланса и обоснование параметров малогабаритной биогазовой установки с мезофильным сбраживанием субстрата / И.Х. Гайфуллин, Ильназ И. Кашапов, Б.Г. Зиганшин, А.И. Рудаков // Казань: Вестник Казанского ГАУ, 2016. - С. 63 - 67.

6. Гайфуллин И.Х. Самодельный двигатель Стирлинга / И.Х. Гайфуллин, И.Р. Нафиков // Сборник научных трудов по материалам Международной научной конференции, часть 3. Тамбов: ООО «Консалтиновая компания Юком» 2015. - 36-39 стр.

7. Зиганшин Б.Г. Проблемы утилизации и переработки органических отходов сельского хозяйства / Б.Г. Зиганшин, А.И. Рудаков, И.Х. Гайфуллин, Ю.Х. Шогенов, И.Р. Нафиков, И.Н. Сафиуллин // Сборник научных трудов agriculturalmachinery 2018 VIinternationalscientificcongressBurgas, Bulgaria 2018. - С. 201-202.

8. Зиганшин Б.Г. Анализ технических решений в оптимизации условий содержания молочного скота при строительстве и реконструкции животноводческих ферм / Б.Г. Зиганшин, Р.Р. Шайдуллин, А.Р. Валиев, А.Б. Москвичева, Ф.Ф. Ситдиков, Т. Хайденрайх // Казань: Вестник Казанского ГАУ, 2018. - С. 138-143.

9. Зиганшин Б.Г. Расчет установки солнечных панелей с целью выработки электрической энергии на нужды освещения учебного здания / Б.Г. Зиганшин, И.И. Кашапов, // Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции, 2016. - С. 34-36.

10. Зиганшин Б.Г. Современные энергосберегающие технологии в сельском хозяйстве / Б.Г. Зиганшин, Ю.Х. Шогенов, И.Х. Гайфуллин, Ильназ И. Кашапов, А.Х. Абделфаттах // Казань: Издательство Казанский ГАУ, 2018. – 237с.

11. Зиганшин Б.Г. Энергосберегающие технологии в АПК Зиганшин Б.Г., Кашапов И.И., Корсаков Н.А., Валиев А.Р. Сборник международной научно-практической конференции, 2015. - С. 88-90.

12. Кашапов И.И. Энергосбережение и энергоэффективность. Перспективы развития в России и мире / И.И. Кашапов, А.А. Мустафин, Б.Г. Зиганшин, Р.Р. Лукманов, Н.А. Корсаков / Сборник трудов международной научно-практической конференции, 2015. - С. 175-181.

13. Кашапов Ильназ И. Анализ параметров модели автономного сельскохозяйственного предприятия / Ильназ И. Кашапов, Б.Г. Зиганшин, Р.Р. Лукманов, И.М. Гомаа, А.Х. Абделфаттах // Сборник научных трудов II международной научно-практической конференции, 2017. - С. 201-203.

14. Рудаков А.И. Использование двигателя Стирлинга в когенерационных процессах получения тепла и электричества. Материалы I международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева. Казанский государственный аграрный университет, 2018. С. 65-70.

15. TrunkW., ZeddiesJ. OkonomischeBeurteilungvonSchadgasemissionbeiderMilcherzeugung // Agrarwirt-schaft 45. 1996. Heft 2.

УДК 629.114.2-82

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПРИВОДА НАСОСА ГИДРОНАВЕСНОЙСИСТЕМЫ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТРАКТОРА МТЗ-80 “БЕЛАРУСЬ”

Хажиев М.Х.- к.т.н., доцент; e-mail: m.xajiev2016@mail.ru;
Мирнигматов Б.Т. – ст. преподователь,e-mail: b.mirnigmatov@tiime.uz;
Шарипов Ш.Х.- студент,e-mail:sh.shokir.x@gmail.com.
Ташкентский институт ирригации и механизаии сельского хозяйства, г.Ташкент, Узбекистан

Аннотация. *Предлагается установить на приводе насоса гидросистемы трактора МТЗ-80 “Беларусь” муфты управления, включаемые только в момент подъема рабочего органа машины в конце гона и в аварийных случаях при вынужденной необходимости, применение которой обеспечивает снижения потерь мощности в гидросистеме и повышения эффективности использования МТА трактора в целом.*

Ключевые слова: *сельскохозяйственные, мелиоративные, трактор, гидронавсесные системы, машина, вал отбора мощности, нерегулируемые насосы, дроссельные устройства, рабочая жидкость, перепускной клапан, гидрораспределитель, шестеренчатый насос, муфта управления, тяговый к.п.д., удельный расход топлива.*

INFLUENCE OF THE DESIGN OF THE DRIVE OF THE PUMP HYDROHINGED SYSTEMS ON POWER INDICATORS OF THE TRACTOR MTZ-80 BELARUS

KHajiev M.H. - PhD in Technological Sciences, associate professor; e-mail: m.xajiev2016@mail.ru;

Mirnigmatov B.T. – article teacher, e-mail:b.mirnigmatov@tiime.uz;

Sharipov Sh.X. – student,e-mail: sh.shokir.x@gmail.com.

Tashkent institute of an irrigation and mechanization of agriculture, Tashkent, Uzbekistan

Summary: *It is offered to establish on drive gear of the pump of hydraulic system of the Belarus MTZ-80 tractors of clutch of steering, the cars hincluded only at the time of raising of the worker of body at the end of rutting and in emergency cases at the forced need which use provides drops of loss of power in hydraulic system and increases in efficiency of use of MTA in general.*

Keywords*: agricultural, meliorative, tractors, gidronavsesny systems, car, shaft of takeoff of power, unregulated pumps, throttle devices, working liquid, bypass valve, hydraulic valve, gear pump, steering clutch, traction efficiency, specific fuel consumption.*

Все современные сельскохозяйственные, мелиоративные, и др. тракторы оснащаются раздельно-агрегатными гидронавесными системами, для управления навесными, полунавесными или прицепными машинами и орудиями. В некоторых случаях эта система служит для передачи мощности к узлам и агрегатам технологической машины через гидравлического вала отбора мощности трактора [1-4].

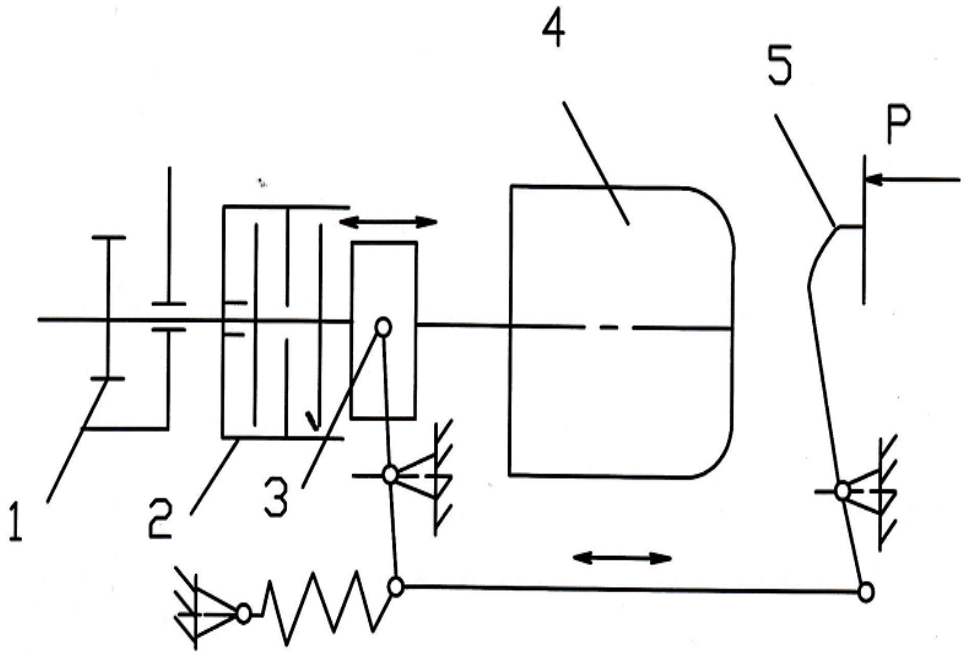
В основном, в них устанавливаются нерегулируемые насосы, применение которых заставляет использовать неэффективные дроссельные устройства. Они вызывают дополнительный нагрев масла, что приводит к значительным потерям мощности в гидросистеме трактора [1, 2, 5]. При этом давление масла 14-25 мПа создаваемой насосом гидросистемы трактора, используется, в основном, только в момент подъема рабочего органа машины, а в других случаях эта система работают почти вхолостую, т.е. рабочая жидкость протекает через перепускной клапан гидрораспределителя и направляется в бак гидросистемы обратно на слив.

Специфика работы гидропривода трактора требует управлять состоянием рабочих органов машин и орудий, кратковременным воздействием на рычаги (кнопки) управления гидрораспределителя. В положении «подъем» привод шестеренчатого насоса гидросистемы (гидронавесной системы) тракторов класса 0,9-4 тн (9-40 kH) потребляет до 10-15 кВт мощности, а в положении “опускание”, при “нейтральном” и “плавающем” положениях расход мощности на приводе насоса гидросистемы снижается до 4 кВт [1, 5].

Время «подъема» золотника гидросистемы состоит из времени начало движения, доведения давления рабочей жидкости до необходимого уровня и времени подъема рабочего органа машины или орудия. По данным [1, 2, 5] это время колеблется от 2 до 4 с и составляет 0,2 – 0,6 % общей времени использования МТА.

В целях снижения потерь мощности в гидросистеме, повышения тяговых качеств трактора, снижения расхода топлива двигателя и повышения эффективности использования МТА нами предложено, установить на приводе насоса гидросистемы трактора МТЗ-80 “Беларусь” муфты управления, включаемые только в момент подъема рабочего органа машины, в конце гона и в аварийных случаях, при вынужденной необходимости [5].

Анализируя конструкции схему трансмиссии и привода насоса гидросистемы трактора МТЗ-80 “Беларусь” нами предлагается установить муфта управления между приводной шестерней трансмиссии 1 и шестеренчатым насосом 4 гидросистемы трактора, который управляется приводом муфты (четырехзвенным механизмом) с помощью педали 5 (или электрогидравлическим кнопочным управлением), установленной в кабине трактора. Схема привода насоса гидронавесной системы трактора с муфтой управления (четырехзвенным механизмом и с пружиной) приведена на рис.1.



1-приводная шестерня; 2-муфта управления; 3-отводка; 4-насос гидронавесной системы; 5-педаль управления с четырехзвенным механизмом и пружиной.

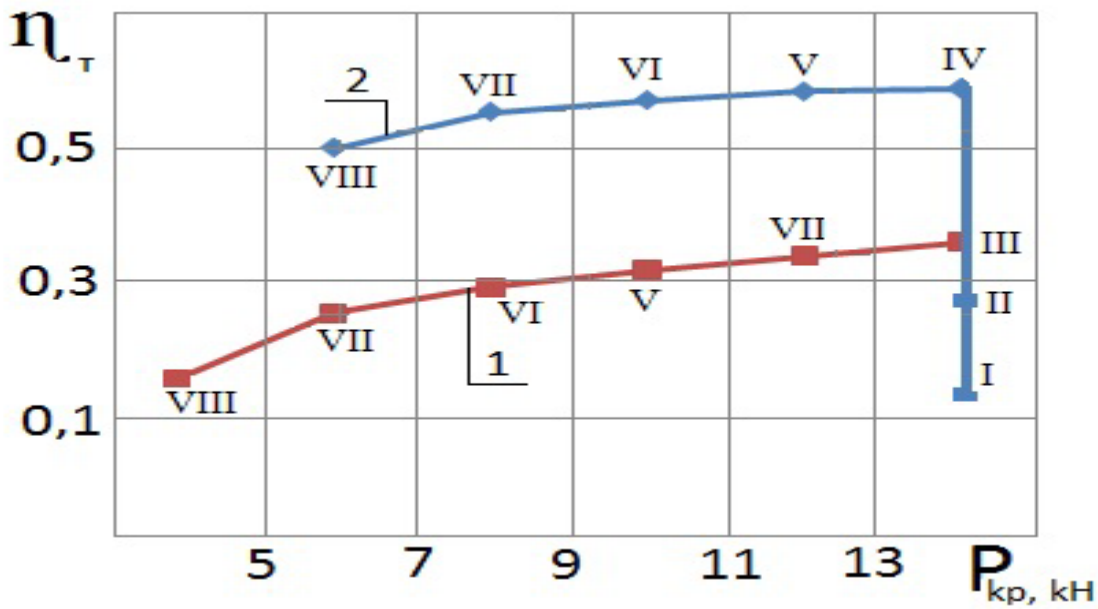
Рисунок 1 - Схема привода насоса раздельно-агрегатной гидронавесной системы трактора МТЗ-80 “Беларусь” с муфтой управления

В целях установления влияние конструкции привода насоса гидросистемы на энергетические показатели трактора МТЗ-80 “Беларусь” нами проведены теоретические исследования. Результаты этих исследований приведены в виде графических зависимостей на рис. 2 и рис. 3. Эти зависимости характеризирует:

- влияние конструкции привода насоса гидросистемы (с муфтой и без муфты) на усилия на крюке трактора - $P_{кр}$ и на тяговый к.п.д. (основного энергетического показателя трактора) (рис. 2);

-влияние конструкции привода насоса гидросистемы (с муфтой и без муфты) на удельный расход топлива по крюковой нагрузке трактора $g_{кр}$ (кг/кВт·ч) (рис. 3).

Из рис. 2 и 3 видно, что при использовании привода насоса гидросистемы трактора МТЗ-80 “Беларусь” с муфтой управления, в процессе выполнении сельскохозяйственных и мелиоративных работ повышается тяговое усилия трактора на крюке на передачах IY, Y, YI и YII и YIII до 25% (на основных передачах), тяговий к.п.д. трактора IY, Y, YI, YII и YIII передачах до 33% (на основных передачах), снижается удельный расход топлива по крюковой нагрузке до 10 % и значительно улучшается эффективность работы МТА в целом.



1- без муфты; 2- с муфтой управления; $P_{кр}$ – тяговые усилия на крюке трактора, кН.

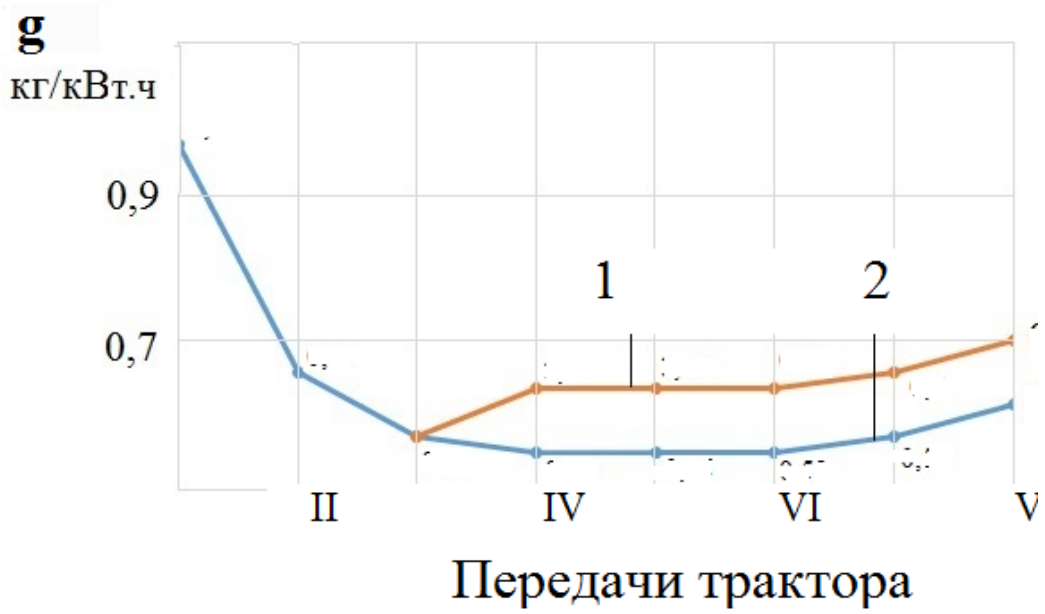
Рисунок 2 - Влияние конструкции привода шестеренчатого насоса на тяговый к.п.д. $\eta_{тр}$ трактора МТЗ-80 «Беларусь»:

Хотя, при применении трактора с приводом насоса гидросистемы с муфтой управления на I, II и III передачах тяговый к.п.д. трактора не изменяется, но часть мощности двигателя трактора, освобождаемой на этих передачах, может быть эффективно использована для выполнения

сельскохозяйственных и мелиоративных работ с машинами и орудиями, которые получают мощности от ВОМ, что приводит к повышению общего к.п.д. трактора.

Если отсутствует такой потребности, то при использовании трактора МТЗ-80 “Беларусь” предложенной конструкции с сельскохозяйственными и мелиоративными машинами и орудиями происходит снижение расхода топлива двигателя трактора до 4 кг в час, что показывает эффективность предложенной конструкции привода насоса гидросистемы тракторов данной конструкции.

Кроме того, при использовании трактора, который имеет привод насоса гидросистемы с муфтой управления в процессе работы трактора происходит значительное снижение нагрева рабочей жидкости гидросистемы, что повышает срок службы рабочей жидкости и дорогостоящих узлов и агрегатов и гидросистемы.



1-без муфты; 2 - с муфтой управления; I - VIII передачи трактора (скорость движения).

Рисунок 3 - Влияние конструкции привода насоса гидронавесной системы на расход топлива по крюковой нагрузке - $g_{кр}$

С учетом особенностей сельскохозяйственного и водохозяйственного производства Центральной Азии, где используется тракторы МТЗ-80, МТЗ-80Х, МТЗ-82 “Беларусь” и др. модификации нами предлагается установить на приводе насоса гидросистемы многодисковую мокрую фрикционную муфту МТМ1.10 типа МН 5656 65 [10], применение который обеспечивает плавность включения и выключения, передачу больших крутящих моментов при относительно небольшой времени работы, габаритах и силах сжатия дисков трения и

это позволяет избегать большие динамические нагрузки при пуске и отключения системы.

Установка этих муфт не требует существенной корректировки конструкции привода насоса гидросистемы тракторов МТЗ-80, МТЗ-80Х, МТЗ-82 “Беларусь” и др. модификации [3].

Заключение

1.В целях снижения потерь мощности в гидросистеме, повышения тяговых качеств трактора, эффективности использования МТА и снижения расхода топлива двигателя нами предложено установить на приводе насоса гидросистемы тракторов МТЗ-80, МТЗ-80Х, МТЗ-82 и др. модификации “Беларусь” муфты управления, включаемые только в момент подъема рабочего органа машины, в конце гона и в аварийных случаях, при вынужденной необходимости.

2.При использовании тракторов предложенной конструкции, в процессе выполнении сельскохозяйственных и мелиоративных работ повышается тяговое усилия трактора на крюке на передачах IY, Y, YI и YII и YIII до 25% (на основных передачах), тяговий к.п.д. трактора IY, Y, YI, YII и YIII передачах до 33% (на основных передачах), снижается удельный расход топлива по крюковой нагрузке до 10% и значительно улучшается эффективность работы МТА в целом.

Литература

1.Башта Т.М. и др. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. – М.: Машиностроение, 1982.

2.Барский И.Б. Конструирование и расчет тракторов./Изд. 3-е, перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1980. -309 с.

3.Тракторы «Беларусь» МТЗ-80, МТЗ-80ХА. Техническое описание и инструкции по эксплуатации: 80Х-0000010 ТО.-Ташкент: Мехнат, 1989.-252 с.

4.Регулировки тракторов. Справочник / М.С.Горбунов, В.Е.Гореликов, П.Д.Козлов и др.; Под общей ред. М.С. Горбунова.-3-е изд.перераб и доп.-Л.: Колос, Ленингр. отд.-ние, 1979. -352 с.

5.Хажиев М.Х., Реджабаев А.Д. О влиянии потерь мощности в гидросистемы на тяговые качества трактора /Тезисы докладов межвузовской научно-производственной конференции.// Вклад молодых ученых и специалистов в научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Часть II. Киргиз СХИ. Фрунзе. 1990. С. 48-52.

6.Свешников В.К. Новое поколение гидросистем для тракторной гидравлики. Гидравлика & пневматика. (ЭНИМС, Россия). //https: //konstruktor.net/podrobnee-hidr/novoe-pokolenie-gidrosistem-dlja-traktornoj-gidravliki -1865. html. (Источник: Bosch Rexroth).

7.Гидравлические механизмы. Материал из Википедии — свободной энциклопедии. Гидравлические механизмы.// https://ru.wikipedia.org/wiki.

8.Скотников В.А., Мащенский А.А., Солонский А.С. Основы теории и расчета трактора и автомобиля.-М.: Агропромиздат, 1986.-388 с.

9.Агеев Л.Е., Бахриев С.Х. Эксплуатация энергонасыщенных тракторов.-М.: Агропромиздат, 1991.-271 с.

10.Поляков В.С., Барабаш Н.Д., Ряховский О.А. Справочник по муфтам. Изд. 2-е, исправ., и доп./ Под ред. проф. Полякова В.С. / - Л.: Машиностроение, ЛО, 1979. -344 с.

УДК 620.95

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ БИОГАЗОВАЯ УСТАНОВКА

Гайфуллин И.Х. – инженер

Казанский государственный аграрный университет,
г. Казань, Россия

Аннотация: *Индивидуальная биогазовая установка - это мини биогазовая установка, предназначенная для малого объема загружаемого сырья, для небольших фермерских хозяйств.*

Ключевые слова: *биогаз, реактор, автоматизация, субстрат, навоз, экология, энергия.*

INDIVIDUAL BIOGAS PLANT

Gayfullin I.H. - engineer

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract:*An individual biogas plant is a mini biogas plant designed for small amounts of feedstock for small farms.*

Key words:*biogas, reactor, automation, substrate, manure, ecology, energy.*

На сегодняшний день вопросы сохранения природы и рационального природопользования имеет важнейшее государственное значение при производстве всех видов продукции. Одной из главнейших задач инженерной защиты окружающей природной среды является переработка и утилизация отходов производства и потребления. На урбанизированных территориях размещение отходов стоит на первом месте по своей значимости среди экологических проблем [5, 6].

Основное внимание следует уделить биогазу - перспективному ресурсу энергетики. Эта отрасль появилась еще в первом веке до нашей эры, но только в 21 столетии ученые всерьез заинтересовались ею, а уже сейчас получение биогаза считается одним из самых активно развивающихся и востребованных источников энергии. Биогазовые установки состоят из внушительного количества частей и устройств. Сырьем для таких систем могут быть различные бытовые отходы, удобрения, помет, отходы производства молочных, биодизельных заводов, а также заводов, которые производят соки и многое другое [2].

На сегодняшний день имеется большое разнообразие биогазовых установок. Все известные биогазовые установки похожи по своему строению. Биогазовые установки могут функционировать круглогодично, практически везде, где есть доступная биомасса или органические отходы [4, 7, 9].

Анализируя литературные источники и зарубежный опыт конструирования биогазовых установок, в Казанском государственном аграрном университете разработали конструкцию автоматизированной мобильной биогазовой установки, на которой мы проводили эксперименты и получили хороший результат (рисунок 1) [8, 12].

Рисунок 1 – Мобильная биогазовая установка

Наша мобильная биогазовая установка состоит из: реактора, загрузчика, мешалки, газгольдера, прибора контроля, нагревателя, программатора ОВЕН 110, регулятора давления, фильтров, манометра и др.

Реактор должен устанавливаться на достаточно твердую, но с хорошей термоизоляцией, подставку. Простейшим материалом для такой подставки является древесина или металлическая подставка.Верхняя часть реактора автоматически утеплена слоем газа, который находится в ней. Тем не менее, верх реактора необходимо утеплить точно так же, как и стенки, поскольку основные теплопотери идут в верхнем направлении.Таким образом, мы получаем, что утепление реактора должно представлять собой воздушный слой или слой из пористого материала и внешнюю стенку, отражающую тепло внутрь и обеспечивающую герметичность воздушного слоя [10, 14].

Периодическое перемешивание субстрата в реакторе обеспечивает миксер, управляемый блоком автоматики. Миксер

установлен внутри реактора таким образом, чтобы обеспечить движение всей массы сырья, находящегося в реакторе.

Обогрев реактора осуществляется при помощи ТЭНа. Для обогрева 1 $м^3$ объема реактора нужен обогреватель мощностью до 0,6 кВт. При такой мощности обогреватели находятся во включенном состоянии примерно четверть всего времени. Исходя из этого, можно посчитать затраты электроэнергии. Летом нагреватели почти не включаются [11, 13].

Идеальный вариант блока автоматики - это компьютер с платами ввода аналоговой информации и вывода управляющих сигналов. Это решение самое гибкое, но и самое дорогое, учитывая цены на платы, датчики, исполнительные устройства и программное обеспечение промышленной автоматики.Для малых и средних установок мы применяем набор стандартных недорогих контроллеров: таймер, термоконтроллер и т.п. В результате блок автоматики получается недорогим и простым в управлении, что важно для неквалифицированного обслуживающего персонала.

Блок автоматики выполнен из современных промышленных контроллеров управления техпроцессами. Он обеспечивает возможность перепрограммирования техпроцесса для подбора самых оптимальных параметров анаэробного брожения.

После проведенного анализа рынка компонентов систем автоматики для создания биогазовой установки были выбраны средства автоматизации ОВЕН [1]. Основу блока управления составляет контроллер ОВЕН ПР110, обладающий широкими возможностями программирования и привлекательной ценой. Применение ПР110 позволяет увеличивать производительность установки и при необходимости интегрировать блок управления верхнего уровня. На основе поступивших сигналов от датчиков ПР 110 формирует управляющие сигналы на исполнительные механизмы (насосы, ТЭНы) [3, 15].

Вывод. Биоэнергетика – наиболее перспективный возобновляемый источник энергии. В свою очередь, наиболее привлекательным способом биоэнергетики является производство биогаза.

Литература

1. Гайфуллин И.Х. Автоматизация процесса анаэробного сбраживания органических отходов / И.Х. Гайфуллин, Б.Г. Зиганшин, А.И. Рудаков, Ю.Х. Шогенов // Научные труды региональной научно-практической конференции – Казань: Издательство Казанский ГАУ, 2018 - С. 339-344.

2. Гайфуллин И.Х. Эффективность биогазовых технологий / И.Х. Гайфуллин, Б.Г. Зиганшин, И.Р. Нафиков // Материалы международной

научно - практической конференции. – Казань: Издательство Казанский ГАУ, 2016. – С. 57 - 60.

3. Гайфуллин И.Х. Расчет теплового баланса и обоснование параметров малогабаритной биогазовой установки с мезофильным сбраживанием субстрата / И.Х. Гайфуллин, И.И. Кашапов, Б.Г. Зиганшин, А.И. Рудаков // Вестник Казанского ГАУ, 2016, № 3 (41), сентябрь - С. 63 - 67.

4. Гайфуллин И.Х. Использование сброженного отхода биогазовой установки в качестве органического удобрения / И.Х. Гайфуллин, Б.Г. Зиганшин, А.И. Рудаков, Ю.Х. Шогенов // II Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти д.т.н., профессора И.Е. Волкова «Аграрная наука XXI века. Казань: Издательство Казанский ГАУ, 2017. - С. 13-16.

5. Валиев А.Р. Техническое обеспечение системы земледелия Республики Татарстан: современное состояние и направления развития / А.Р. Валиев, Р.И. Сафин, Н.И. Семушкин, Б.Г. Зиганшин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. -2012. -№ 4. -С. 65-70.

6. Гайфуллин И.Х. Актуальность применения биогазовых установок в России и за рубежом / И.Х. Гайфуллин, Б.Г. Зиганшин, А.И. Рудаков, Ю.Х. Шогенов // Казань: Вестник Казанского ГАУ, 2018 - С. 71-73.

7. Зиганшин Б.Г. Проблемы утилизации и переработки органических отходов сельского хозяйства / Б.Г. Зиганшин, А.И. Рудаков, И.Х. Гайфуллин, Ю.Х. Шогенов, И.Р. Нафиков, И.Н. Сафиуллин // Сборник научных трудов agriculturalmachinery 2018 VIinternationalscientificcongressBurgas, Bulgaria 2018. - С. 201-202.

8. Гайфуллин И.Х. Биореактор с подогревом горячим воздухом / Гайфуллин И.Х., Зиганшин Б.Г., Рудаков А.И., Шогенов Ю.Х. // Москва: Сельский механизатор, 2017. - С. 6-7.

9. Зиганшин Б.Г. Анализ технических решений в оптимизации условий содержания молочного скота при строительстве и реконструкции животноводческих ферм / Б.Г. Зиганшин, Р.Р. Шайдуллин, А.Р. Валиев, А.Б. Москвичева, Ф.Ф. Ситдиков, Т. Хайденрайх // Казань: Вестник Казанского ГАУ, 2018. - С. 138 -143.

10. Гайфуллин И.Х. Влияние температуры нагрева субстрата на видовой состав микрофлоры биогазовых установок / И.Х. Гайфуллин, Б.Г. Зиганшин, И.Р. Нафиков // Материалы VIII международной научно-практической конференции. – North Charleston, USA, 2016.– С.82 - 86.

11. Зиганшин Б.Г. Обзор существующих технологий энергосбережения / Зиганшин Б.Г., Кашапов И.И., // V «Global Sciense and innovation».- Чикаго, 2015. - С. 348.

12. Зиганшин Б.Г. Современные энергосберегающие технологии в сельском хозяйстве / Б.Г. Зиганшин, Ю.Х. Шогенов, И.Х. Гайфуллин,

Ильназ И. Кашапов, А.Х. Абделфаттах // Казань: Издательство Казанский ГАУ, 2018. – 237 с.

13. Стребков Д.С. Солнечная энергетика: состояние и перспективы развития / Стребков Д.С., Шогенов А.Х., Шогенов Ю.Х., Бобовников Н.Ю. // Москва, Издательство: ФГБНУ "Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса" 2019. - С. 43-47.

14. «Патент на полезную модель» РФ № 150764 МПК C02F 3/02 C02F 11/04 «Биореактор периодического действия для анаэробного сбраживания органических отходов / Рудаков А.И., Нафиков И.Р., Гайфуллин И.Х., Курочкин П.С. // (Россия) - №2014120276/05; Заявл. 20.05.2014. Опубл. 27.02.2015 Бюл. № 6.

15. Кашапов И.И., Зиганшин Б.Г. Проблемы энергосбережения и энергоэффективности, перспективы развития // Mechanizationinagriculture, Bulgaria, 2015. - С. 18.

УДК 631.316.022

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПАРНО-ДИСКОВОГО ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО РАБОЧЕГО ОРГАНА

Габтрахимов И.М. – аспирант, e-mail: Gabtrahim92@mail.ru
Валиев А.Р. – д.т.н., доцент, e-mail:ayratvaliev@mail.ru
Казанский государственный аграрный университет,
г. Казань, Россия

Аннотация.*В статье рассмотрены вопросы оптимального размещения рабочих органов на раме почвообрабатывающего орудия.*

Ключевые слова: *обработка почвы, ротационный рабочий орган, дисковая борона, борона-каток, размещение на раме.*

JUSTIFICATION OF PARAMETERS OF PAIR-DISK TILLAGE WORKING BODY

Gabtrahimov I. M. – postgraduate student, e-mail: Gabtrahim92@mail.ru
Valiev A. R. – Dr. of technical Sciences, associate Professor, e-mail: ayratvaliev@mail.ru
Kazan state agrarian University,
Kazan, Russia

Abstract. *The article deals with the optimal placement of working bodies on the frame of tillage tools.*

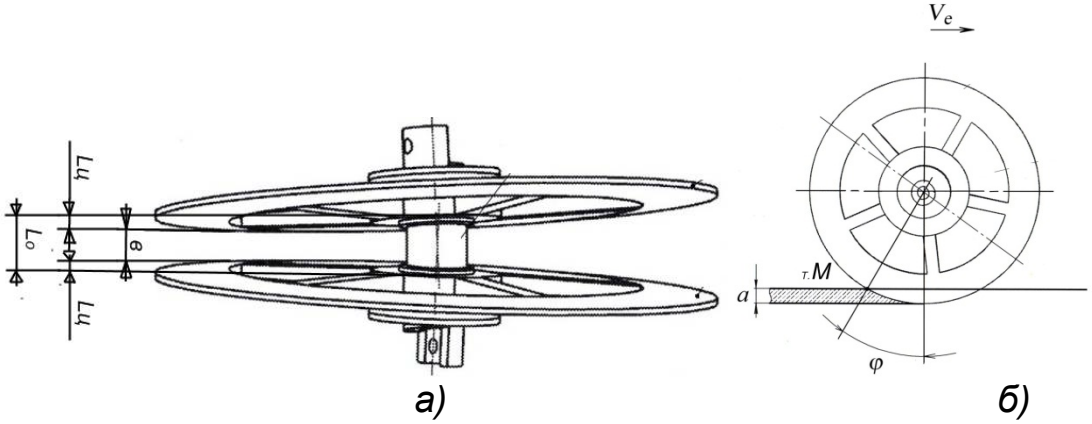
Key words: *soil treatment, rotary working body, disc harrow, roller harrow, placement on the frame.*

Многочисленными исследованиями доказано, что ротационные почвообрабатывающие машины имеют существенные технологические и технические преимущества по сравнению с традиционными орудиями. При определенных условиях они позволяют в широком диапазоне

изменять степень крошения почвы, снижают уплотняющее воздействие рабочих органов на почву, обеспечивают подготовку почвы к посеву за один проход и одновременно имеют меньшее тяговое сопротивление на единицу ширины захвата агрегата [1…13].

Исследования в области разработки и проектирования машин такого типа основываются на работах таких ученых, как В.П. Горячкин, Ф.М. Канарев, И.М. Панов, Г.Н. Синеоков, П.С. Нартов и др.. В их трудах изложены теория и методы расчета, описаны конструкции и технологические процессы работы ротационных и дисковых плугов, лущильников, борон. Даны рекомендации по обоснованию оптимальных конструктивных и технологических параметров [1].

Основываясь на результатах работы указанных выше ученых, нами предложено новое ротационное орудие для поверхностной обработки почвы. Орудие включает дисковые батареи, состоящие из отдельных секций (рис. 1а), имеющих две пары дисков. Пара дисков установлены зеркально под углом атаки *α* и наклона к вертикали β на изогнутой оси с возможностью свободного вращения. В процессе работы такое расположение дисков обеспечивает их заглубление в почву на небольшую глубину *а*, некоторое сжатие почвенных частиц в междисковом пространстве, захватывание корней сорных растений и выбрасывание их на поверхность поля по мере вращения дисков и движения агрегата в поступательном направлении [1, 2, 3,13].



а) *б)*

а– вид сверху секции дисковой батареи; *б*– вид сбоку секции дисковой батареи.

Рисунок 1 – Секция дисковой батареи:

При этом работоспособность предложенного ротационного рабочего органа будет определяться величиной расстояния между зеркально установленными пара дисками в поперечном направлении *в*. Вследствии того, что диски установлены под углами *α* и β значение *в* будет всегда различной в разных точках. Поэтому важным является получить аналитическое выражение, позволяющее получить расстояние *в* в продольном направлении в любой точке междискового пространства. А для обеспечения оптимального крошения почвенных комков,

захватывания корней сорных растений необходимо дисковые рабочие органы установить так, чтобы обеспечить минимальное междисковое расстояние на границе выхода лезвий из почвы, т.е. в точке *M* на рисунке 2. Положение данной точки определяется угломφ между вертикальной осью диска и линией, проходящей через центр диска и точку *M* [1, 2, 3, 13].

Для определения угла φи расстояния $в$между рабочими органами, имеющими заданную геометрическую форму в виде плоских дисков, установленных зеркально под углом атаки αи наклона к вертикали β рассмотрим схему на рисунке 2:

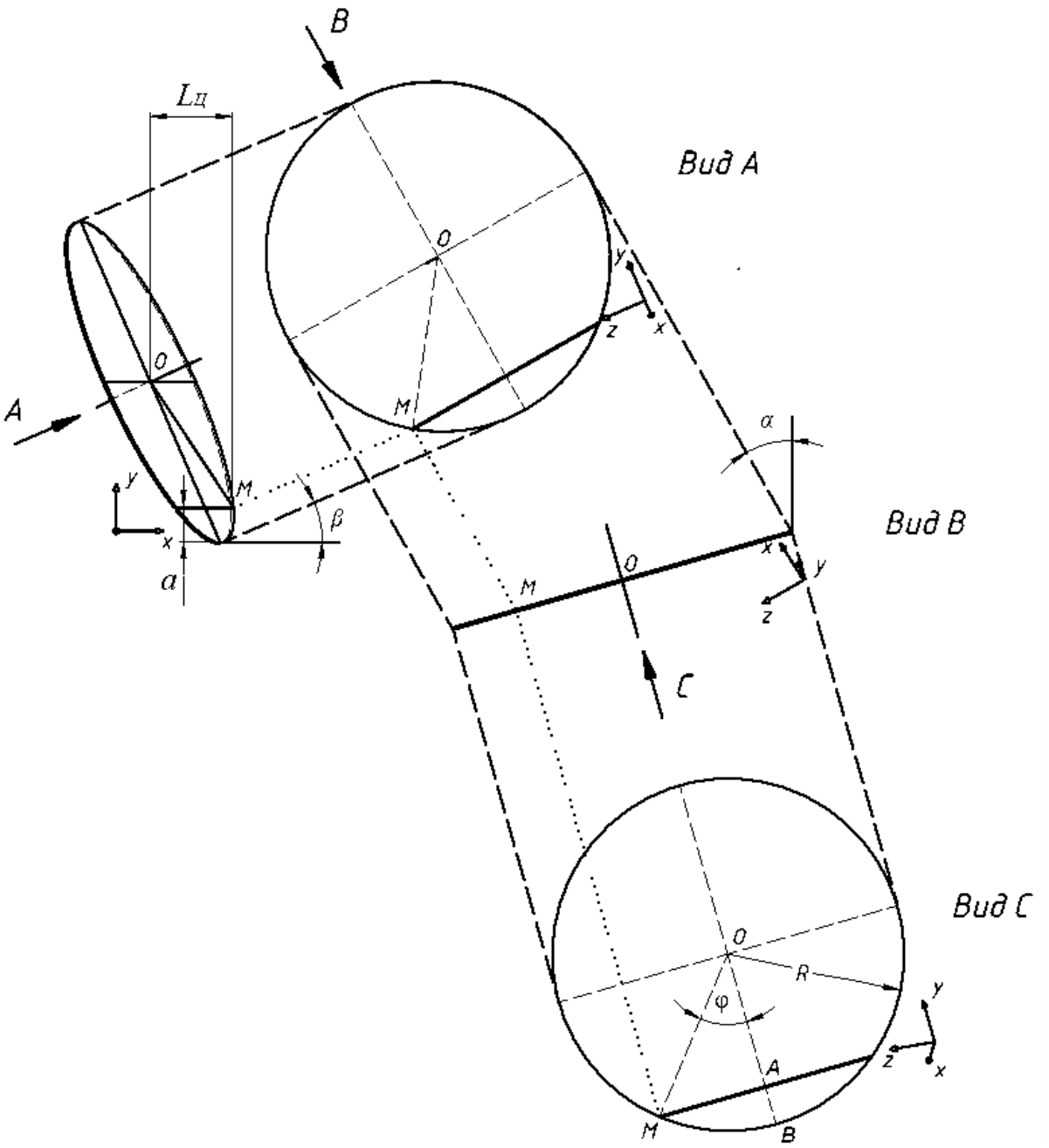


Рисунок 2 – Схема проекций для нахождения натурального вида и размеров диска

В верхнем левом углу показан вид спереди ротационного рабочего органа. На нем обозначено расстояние *Lц* между центром диска и точкой *M* в поперечном направлении, а так же глубина погружения диска в почву - *a*. Для нахождения истинного угла*φ* строится дополнительный вид (вид А) перпендикулярно вертикальной оси диска, равный углу наклона оси вращения к горизонту *β* . Далее проецируется вид под углом атаки *α* (вид В). Получаем вид сверху рабочего органа, находящегося под углом атаки. На спроецированном виде С получаем натуральный вид и размеры диска.

Как видно из схемы *cosφ* можно определить следующим образом:

$$\cos\varphi = \frac{OA}{OM} = \frac{OA}{R} \qquad (1)$$

Расстояние *OA* можно определить как:

$$OA = R - AB \quad \text{или} \quad OA = R - \frac{a}{\cos\beta} \qquad (2)$$

Подставляя выражение (2) в (1) получаем формулу для определения cos*φ*:

$$\cos\varphi = \frac{R - \dfrac{a}{\cos\beta}}{R} \qquad (3)$$

где: *φ*- угол между вертикальной осью диска и линией, которая направлена через центр диска и точку, расположенной на границе выхода почвообрабатывающего органа из почвы, град.;

R – радиус диска, мм;

a – глубина погружения в почву, мм.

$\cos\beta$ - угол наклона оси ротора к горизонту, град.

*И*з полученного уравнения видно, что угол *φ* зависит от глубины погружения диска в почву *a*, радиуса рабочего органа *R* и угла наклона диска к вертикали *β* [13].

Для определения расстояния $L_{\ddot{O}}$ между центром диска и точкой *M,* воспользуемся общими уравнениями, описывающими траекторию любой точки ротора, ось которого расположена произвольно в пространстве (повернута на угол *α* к направлению движения и наклонена на угол *β* к горизонтали), полученными профессором Канаревым Ф.М.:

$$\left.\begin{aligned} x &= V_e t + R_i \sin\alpha \sin\beta \sin\omega t + R_i \cos\alpha \cos\omega t\,; \\ y &= R_i \sin\beta \cos\alpha \sin\omega t - R_i \sin\alpha \cos\omega t\,; \\ z &= -R_i \cos\beta \sin\omega t. \end{aligned}\right\}, \qquad (4)$$

где: V_e– скорость поступательного движения ротора;

t – время движения;

R_i– расстояние от оси вращения ротора до рассматриваемой точки (радиус ротора);

α – угол атаки ротора;

β – угол наклона оси ротора к горизонту;

ω – угловая скорость ротора;

ωt – угол поворота ротора, отсчитываемой от оси *Ox* по часовой стрелке [1, 2, 3].

В данной системе уравнений вторая формула определяет координаты точки *M* в поперечном направлении, что соответствует расстоянию $L_{\ddot{O}}$. При этом вместо угла поворота ротора *ωt*, отсчитываемого от оси*Ox* по часовой стрелке, в нашем случае необходимо принять угол, равный $(\varphi + 90°)$.

Таким образом, расстояние между центром диска и точкой *M* будет определяться по следующему выражению:

$$L_{\ddot{O}} = R \cdot \sin\beta \cdot \cos\alpha \cdot \sin(\varphi + 90°) - R \cdot \sin\alpha \cdot \cos(\varphi + 90°) \qquad (5)$$

Как видно из полученной формулы значение $L_{\ddot{O}}$ зависит от угла атаки α , угла наклона оси ротора к горизонту β , радиуса диска R и положения точки *M.* Для обеспечения оптимального режима и качества работы предлагаемого ротационного рабочего органа необходимо обеспечить минимальное расстояние в зоне выхода дисков из почвы.

В свою очередь искомое расстояние между дисками *в* будет определяться так:

$$\hat{a} = L_O - 2 \cdot L_{\ddot{O}} \qquad (6)$$

Подставив выражение (5) в (6) получим зависимость *в*от угла атаки α , угла наклона оси ротора к горизонту β , радиуса диска R и расстояния *Lo* между центрами дисков[1,2,3].:

$$\hat{a} = L_O - 2 \cdot (R \cdot \sin\beta \cdot \cos\alpha \cdot \sin(\varphi + 90°) - R \cdot \sin\alpha \cdot \cos(\varphi + 90°)) \qquad (7)$$

Для создания рабочего органа так же важно определить угол между осями и длину оси в зависимости от нужного расстояния между кромками дисков *b* и радиуса диска *R.* Для этого нам нужно проводить расчеты в плоскости под углом *φ*в которой лежат самые близкие точки в кромках зеркально расположенных между собой дисков, и проходит через их центр, включая в себя и сами оси (обозначим эту плоскость А). Соответственно угол между осями будет варьироваться в этой

плоскости в зависимости от радиуса диска и расстояния между кромками дисков*b*, и будет виден в натуральной величине (рисунок 3) [1, 13].

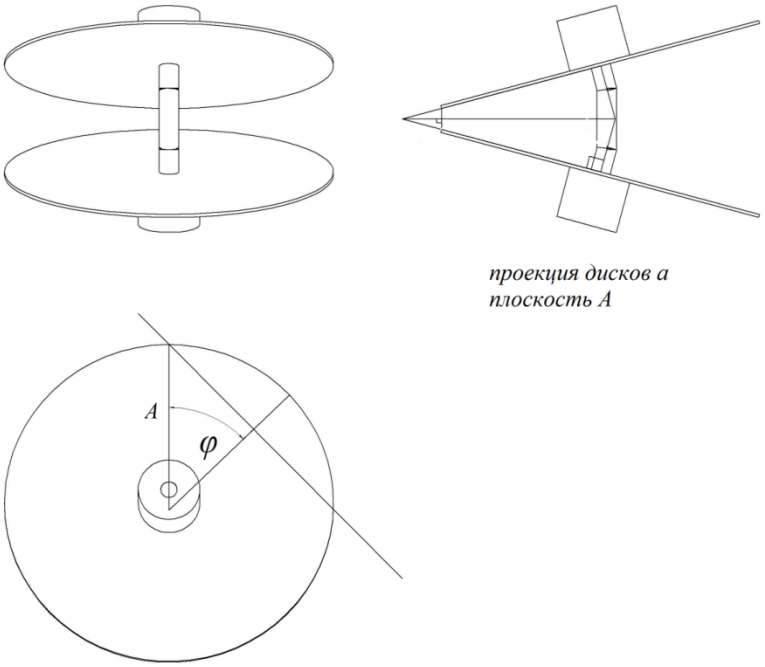


Рисунок 3 – Проекции ротационного почвообрабатывающего органа

Рабочий орган состоит из двух зеркально расположенных друг к другу дисков, угол атаки которых обеспечивают оси, которые симметрично расположены в плоскости А. В плоскости лежит отрезок ОМ (длина от центра диска до точки выхода диска из почвы) и точка Q (точка смыкания двух осей) (Рисунок 4) [10].

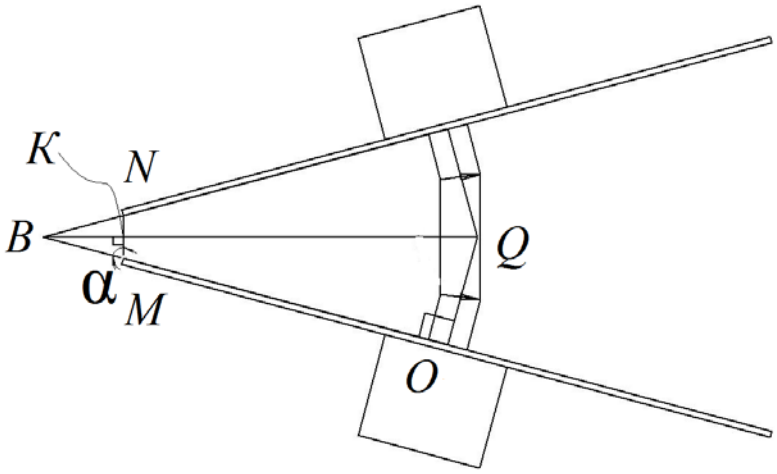


Рисунок 4 – Проекция дисков в плоскость А

У треугольника *QOB* общий угол *B* с треугольником *NMB*. Углы *BKM и BOQ*прямоугольные. Два угла треугольников *BKM и BOQ*равны, следовательно

$$\angle BMK = \angle DQO = \alpha \tag{8}$$

α так же будет составлять угол наклона осей.

MN= *b* (расстояние между кромками дисков) значит *MK*=$\frac{1}{2}b$

от этого следует:

$$\cos\alpha = \frac{\frac{1}{2}b}{BM} \rightarrow \cos\alpha \times BM = \frac{1}{2}b \rightarrow BM = \frac{\frac{1}{2}b}{\cos\alpha} \tag{9}$$

$$tg\alpha = \frac{QO}{OB};\ BM = \frac{\frac{1}{2}b}{\cos\alpha};\ OM = R; \tag{10, 11, 12}$$

$$OB = OM + MB = R + \frac{\frac{1}{2}b}{\cos\alpha} \tag{13}$$

QO – длина оси, обозначим как L_0.

Следовательно:

$$tg\alpha = \frac{L_0}{R + \frac{\frac{1}{2}b}{\cos\alpha}} \rightarrow L_0 = tg\alpha\left(R + \frac{\frac{1}{2}b}{\cos\alpha}\right) \tag{14}$$

Тем самым получаем зависимость угла осей от радиуса дисков и ширины между кромками дисков [1, 2, 13].

Таким образом, по результатам исследований, получены теоретические зависимости, которые позволяют определить значения основных параметров парно-дискового почвообрабатывающего рабочего органа, таких как: радиус диска*R*, угол между вертикальной осью диска и линией, которая направлена через центр диска и точку, расположенной на границе выхода почвообрабатывающего органа из почвы – *φ,* длину осейL_0 , угол наклона осей α , расстояние между кромками дисков *b*глубину обработки *a* [1, 2, 3, 13].

Литература

1. Валиев, А.Р. Взаимодействие ротационного конического рабочего органа с почвой / А.Р. Валиев, Ф.Ф. Яруллин // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 10 (220). – С. 27-31.
2. Валиев, А.Р. Обоснование конструктивно-технологических параметров нового дискового культиватора / А.Р. Валиев, Ф.Ф. Мухамадьяров, Б.Г. Зиганшин // Российская сельскохозяйственная наука. – 2017. – № 1. – С. 58-61.
3. Валиев, А.Р. Направления совершенствования почвосберегающих технологий и технических средств обработки почвы / А.Р. Валиев // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: материалы научно-практической конференции. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. – 2016. – С. 154-160.
4. Яцук, Е.П. Ротационные почвообрабатывающие машины / Е.П. Яцук, И.М. Панов, Д.Н. Ефимов. – М.: Машиностроение, 1971. – 255 с.
5. Матяшин Ю.И., Б.Г. Зиганшин, А.Р. Валиев и др. Техническое обеспечение инновационных технологий в растениеводстве. Под ред. Д.И. Файзрахманова. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2009. – 220 с.
6. Валиев А.Р. Совершенствование бесприводных ротационных рабочих органов для поверхностной обработки почвы / Ю.И. Матяшин, А.Р. Валиев, Л.Ф. Сиразиев, К.В. Федулкина К.В. // Вестник Казанского ГАУ. – 2012. – № 1 (23). – С 93-97.
7. Макаров П.И. Технологии и техника для гладкой вспашки почв / П.И. Макаров. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2000. – 287 с.
8. Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г., Мухамадьяров Ф.Ф. / Современные почвообрабатывающие машины. Регулировка, настройка. // Учебное пособие. – Санкт-Петербург: Изд-во Лань 2016. – 208 с.
9. Патент № 2433582 РФ, МПК 7A01B15/16, 23/06. Рабочий орган почвообрабатывающего орудия / А.Р. Валиев, П.И. Макаров, Ф.Ф. Яруллин, Н.Н. Хамидуллин. – Заявлено 29.03.2010. Опубл. 20.11.2011. Бюл. № 32.
10. Патент № 2442304 РФ, МПК 7A01B79/02. Комбинированное почвообрабатывающее орудие / А.Р. Валиев, П.И. Макаров, Ф.Ф. Яруллин, Н.Н. Хамидуллин. – Заявлено 01.06.2010. Опубл. 20.02.2012. Бюл. № 5.
11. Патент № 2400053 РФ, МПК 7A01B35/16. Лущильник ротационный / Валиев А.Р., Яруллин Ф.Ф., Макаров П.И., Сафиуллин Р.Г. – Заявлено 26.03.2009. Опубл. 27.09.2010. Бюл. № 27.
12. Патент № 98857 РФ, МПК 7A01B49/00. Комбинированное почвообрабатывающее орудие / Валиев А.Р., Макаров П.И., Яруллин Ф.Ф., Хамидуллин Н.Н. – Заявлено 08.06.2010. Опубл. 10.11.2010. Бюл. № 31.

13. Патент №2520124 РФ, МПК 7A01B21/08. Ротационное орудие для поверхностной обработки почвы / А.Р. Валиев, Б.Г Зиганшин, Р.В. Миникаев, А.Р. Хуснутдинов, Р.М. Низамов, Л.М. Хидиятов. – Заявлено 26.11.2012. Опубл. 20.06.2014.

УДК 631.316.022

ПЕРСПЕКТИВЫ СОКРАЩЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПРИ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ

Габтрахимов И.М. – аспирант, e-mail: Gabtrahim92@mail.ru
Валиев А.Р. – д.т.н., доцент, e-mail:ayratvaliev@mail.ru
Казанский государственный аграрный университет,
г. Казань, Россия

Аннотация. *В статье представлены перспективы сокращения энергозатрат, путем внедрения ротационных орудий, в технологии возделывания различных культур.*

Ключевые слова: *обработка почвы, ротационное орудие, технологии возделывания.*

PROSPECTS FOR REDUCING ENERGY CONSUMPTION IN SOIL TREATMENT

Gabtrahimov I. M. – postgraduate student, e-mail: Gabtrahim92@mail.ru
Valiev A. R. – Dr. of technical Sciences, associate Professor, e-mail: ayratvaliev@mail.ru
Kazan state agrarian University,
Kazan, Russia

Abstract. *The article presents the prospects of reducing energy consumption through the introduction of rotary tools in the technology of cultivation of different cultures*

Key words: *tillage, rotary tool, cultivation technology.*

Проведенные исследования, обзор отечественных и зарубежных литературных источников позволили сделать вывод, что на сегодняшний день наиболее перспективным направлением в создании сельскохозяйственных машин для поверхностной обработки почвы является разработка орудий, на основе новых видов ротационных рабочих органов, обеспечивающих повышение качества и снижение энергоемкости технологического процесса. Следует ожидать, что по сравнению с существующими, новые ротационные рабочие органы обеспечат:

- снижение энергоемкости процесса обработки почвы за счет скользящего резания пласта почвы ротационными рабочими органами, уменьшения трения его о рабочие поверхности;
- высокую степень крошения почвы рабочими органами за счет деформации отрезаемого пласта в двух взаимно перпендикулярных плоскостях;

- полное подрезание и уничтожение сорняков;

- выравнивание поверхности поля и подготовку почвы под посев (по минимальной технологии) за один проход агрегата;

- повышение урожайности сельскохозяйственных культур за счет повышения качества обработки почвы;

- снижение себестоимости единицы продукции [1..11].

Кроме выбора оптимальной конструкции орудия для поверхностной обработки почвы возникает вопрос, при какой технологии обработки почвы следует применять данное орудие, для получения высокого эффекта от его применения [3].

В современном сельском хозяйстве широко внедряются безотвальные системы обработки почвы (мульчирующая, нулевая и.т.д.). Но в зависимости от высеваемых культур, климатических условий, подверженности земель ветровой и водной эрозии, продолжает применяться и отвальная система обработки почвы с основной обработкой почвы. Основная обработка так же обеспечивает впитывание влаги при таянии снега, и при осадках, из-за улучшенной водопроницаемости большего объема почвы. Один из самых значимых негативных сторон технологий с применением основной обработки почвы, это большие затраты энергии на обработку почвы [1, 2, 3].

Растениеводство в Татарстане по данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Татарстана, под выращивание овощей выделено 3 % сельскохозяйственных угодий; сахарной свеклы – 7 %; кормовых культур (кукурузы, травы, корнеплодов) – 37 %, а на зерновые культуры, такие как озимая и яровая пшеница, горох, овес, ячмень, выделено около 52 % земельных участков. При этом доля выращиваемых зерновых культур государственными угодьями составляет 87 %, 86 % - сахарной свеклы, а доля частных ферм в выращивании зерновых занимает порядка 13 %. [12]

Рассмотрим перспективы внедрения новых орудий для обработки почвы в технологии возделывания некоторых культур возделываемых в Татарстане.

В таблице 1. приведена примерная последовательность технологических операций по обработке почвы при возделывании яровых зерновых культур.

Выделенные строки в таблице – это операции, в которых вместо традиционных орудий можно применить разрабатываемые ротационные орудия.

При бороновании зяби – в верхнем слое почвы нарушаются капиллярные связи, создаётся рыхлый, мульчирующий слой, который защищает содержащуюся в почве воду от испарения.

Таблица 1. Обработка почвы при возделывании яровых зерновых культур.

№	Наименование работ	Состав агрегата	
		Марка трактора	Орудия
1.	Лущение стерни 8-10 см	ДТ-75	ЛД-10
2.	Вспашка 20-22 см	К 700	ПН-8-35
3.	**Боронование зяби**	**ДТ-75М**	**ЗБЗТУ-1**
4.	Культивация зяби	ДТ-75М	КПН-4Г
5.	**2 Культивация зяби**	**ДТ-75М**	**КПН-4Г**
6.	Посев	ДТ-75М	СЗ-3,6
7.	Прикатывание	МТЗ-82	ЗККШ-6

Предполагается, что при использовании новых ротационных орудий, вместо борон с неподвижными зубьями, сократятся расходы на рыхление почвы из-за выполнения ротационным рабочим органом скользящего воздействия с почвой. А так же более качественно будут удаляться сорные растения [1, 2, 3, 5…11].

При культивации почву обрабатывают на глубину 6—15 см. Отклонения по глубине не должны превышать ±2 см. Рабочие органы культиватора должны обеспечивать по всей ширине захвата 100%-ное рыхление почвы, подрезание сорняков и растительных остатков, вычесывание корневищ и боронование, крошение почвы за один проход до размеров комьев (в поперечнике) не более 4 см [1, 2, 3].

Обычно при возделывании яровых зерновых культур, в весенний период производят две культивации. Первая культивация проводится с целью улучшения физико-механических качеств почвы после пребывания зяби под снегом. При первой культивации практикуется внесение удобрений и их заделка в почву. Основная цель второй культивации, уничтожение сорных растений, и подготовка почвы к посеву, производится непосредственно перед посевом.

Но культиваторы уничтожают сорняки, подрезая их, подрезанные растения остаются в тесном контакте с почвой, и вместо одного из двух подрезанных частей вырастают новые растения. Это приводит к распространению сорняков [1, 3].

Создаваемое ротационное орудие из-за зеркального расположения дисков под углом по горизонтали и вертикали совершает приподнимающее действие, а зубья между дисками выталкивают сорные растения из почвенной массы, что обеспечивает их засыхание на солнце и исключение дальнейшего прорастания. Исходя из этого, для более эффективной и мене затратной обработки, вторую культивацию необходимо заменить обработкой создаваемым орудием [11].

Рассмотрим последовательность операций по обработке почвы при технологию возделывания кукурузы.

Таблица 2. Обработка почвы при возделывании гороха.

№	Наименование работ	Состав агрегата	
		Марка трактора	Орудия
1.	Лущение стерни 8-10 см	ДТ-75	ЛД-10
2.	Вспашка 20-22 см	К 700	ПН-8-35
3.	**Боронование зяби**	**ДТ-75М**	**ЗБЗТУ-1**
4.	**2 Боронование зяби**	**ДТ-75М**	**ЗБЗТУ-1**
5.	Культивация зяби	ДТ-75М	КПН-4Г
6.	**2 Культивация зяби**	**ДТ-75М**	**КПН-4Г**
7.	Посев	ДТ-75М	СЗ-3,6
8.	Прикатывание	МТЗ-82	ЗККШ-6

Как вы видите по таблице, технологические операции по обработке почвы при возделывании гороха мало отличаются от возделывания яровых зерновых культур [9]. В выделенных технологических операциях так же можно использовать новые ротационные орудия [1…3, 12].

Рассмотрим последовательность технологических операций по обработке почвы при возделывании кукурузы на зелёный корм.

Таблица 3. Обработка почвы при возделывании кукурузы на зелёный корм.

№	Наименование работ	Состав агрегата	
		Марка трактора	Орудия
1.	Лущение стерни 8-10 см	ДТ-75	ЛД-10
2.	Пахота зяби с внесением аммиачной воды	К 700	ПН-8-35
3.	**Боронование зяби**	**ДТ-75М**	**ЗБЗТУ-1**
4.	**2 Боронование зяби**	**ДТ-75М**	**ЗБЗТУ-1**
5.	Культивация зяби	ДТ-75М	КПН-4Г
6.	**2 Культивация зяби**	**ДТ-75М**	**КПН-4Г**
7.	Посев пунктирным способом	ДТ-75М	СЗ-3,6
8.	Прикатывание	МТЗ-82	ЗККШ-6

Рассмотрим последовательность технологических операций по обработке почвы при возделывании подсолнечника.

Таблица 5. Обработка почвы при возделывании подсолнечника.

№	Наименование работ	Состав агрегата	
		Марка трактора	Орудия
1.	Лущение стерни	ДТ-75	ЛД-10
2.	Вспашка 20-22 см	К 700	ПН-8-35
3.	**Боронование в 2 следа**	**ДТ-75М**	**ЗБЗТУ-1**
4.	**Культивация зяби 6-7 см**	**ДТ-75М**	**КПН-4Г**
5.	**2 Культивация зяби 6-7 см**	**ДТ-75М**	**КПН-4Г**
6.	Посев пунктирный	ДТ-75М	СЗ-3,6
7.	Прикатывание	МТЗ-82	ЗККШ-6

Как мы видим из представленных таблиц, при технологии возделывания различных культур, можно использовать разрабатываемое орудие, с целью улучшения качества обработки, и уменьшения энергозатрат. В технологических операциях которые можно заменить разрабатываемым орудием, глубина обработки колеблется от 5 до 7 см [1…3, 12].

Литература

1. Валиев, А.Р. Направления совершенствования почвосберегающих технологий и технических средств обработки почвы / А.Р. Валиев // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: материалы научно-практической конференции. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. – 2016. – С. 154-160.
2. Габдрахманов, И.Х. Система земледелия Республики Татарстан. Инновации на базе традиций. Ч.1. Общие аспекты системы земледелия / И.Х. Габдрахманов, Д.И. Файзрахманов, А.Р. Валиев, Р.И. Сафин и др. - Казань: Центр инновационных технологий. - 2013. – 168 с.
3. Валиев, А.Р. Техническое обеспечение системы земледелия Республики Татарстан: современное состояние и направления развития / А.Р. Валиев, Р.И. Сафин, Н.И. Семушкин, Б.Г.Зиганшин // Вестник Казанского ГАУ. – 2012. – № 4 (26). – С 65-70.
4. Матяшин Ю.И., Б.Г. Зиганшин, А.Р. Валиев и др. Техническое обеспечение инновационных технологий в растениеводстве. Под ред. Д.И. Файзрахманова. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2009. – 220 с.
5. Валиев А.Р. Совершенствование бесприводных ротационных рабочих органов для поверхностной обработки почвы / Ю.И. Матяшин, А.Р. Валиев, Л.Ф. Сиразиев, К.В. Федулкина К.В. // Вестник Казанского ГАУ. – 2012. – № 1 (23). – С 93-97.
6. Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г., Мухамадьяров Ф.Ф. / Современные почвообрабатывающие машины. Регулировка, настройка. // Учебное пособие. – Санкт-Петербург: Изд-во Лань 2016. – 208 с.
7. Патент № 2433582 РФ, МПК 7A01B15/16, 23/06. Рабочий орган почвообрабатывающего орудия / А.Р. Валиев, П.И. Макаров, Ф.Ф. Яруллин, Н.Н. Хамидуллин.– Заявлено 29.03.2010. Опубл. 20.11.2011. Бюл. № 32.
8. Патент № 2442304 РФ, МПК 7A01B79/02. Комбинированное почвообрабатывающее орудие / А.Р. Валиев, П.И. Макаров, Ф.Ф. Яруллин, Н.Н. Хамидуллин. – Заявлено 01.06.2010. Опубл. 20.02.2012. Бюл. № 5.
9. Патент № 2400053 РФ, МПК 7A01B35/16. Лущильник ротационный / Валиев А.Р., Яруллин Ф.Ф., Макаров П.И., Сафиуллин Р.Г. – Заявлено 26.03.2009. Опубл. 27.09.2010. Бюл. № 27.
10. Патент № 98857 РФ, МПК 7A01B49/00. Комбинированное почвообрабатывающее орудие / Валиев А.Р., Макаров П.И., Яруллин

Ф.Ф., Хамидуллин Н.Н. – Заявлено 08.06.2010. Опубл. 10.11.2010. Бюл. № 31.
11. Патент №2520124 РФ, МПК 7A01B21/08. Ротационное орудие для поверхностной обработки почвы / А.Р. Валиев, Б.Г Зиганшин, Р.В. Миникаев, А.Р. Хуснутдинов, Р.М. Низамов, Л.М. Хидиятов. – Заявлено 26.11.2012. Опубл. 20.06.2014.
12. Минестерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан [Электронный ресурс] Казань 2019URL: http://agro.tatarstan.ru (Дата обращения 25.05.19).

УДК 631.313.6

СОШНИК ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Пикмуллин Г.В. - к. т. н., доцент; e-mail:pikmullin@mail.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия

Аннотация*. В статье приводится описание конструкции сошника. При этом сделан вывод о том, что использование предлагаемой конструкции позволяет повысить качество обработки перед посевоми внесению удобрений, улучшить равномерность заделки удобрений по глубине, а также снизить энергоемкость вышеуказанного процесса.*

Ключевые слова:*сошник, распределитель удобрений, почва, качество обработки.*

SOSHNIK FOR INTRODUCTION OF MINERAL FERTILIZERS

Pikmullin G. V. - ***PhD, associate professor; e-mail:pikmullin@mail.ru***
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. *The description of a design of a soshnik is provided in article. At the same time the conclusion is drawn that use of the offered design allows to increase quality of processing before cropsand to application of fertilizers, to improve uniformity of seal of fertilizers on depth, and also to reduce power consumption of the above-stated process.*

Key words: *soshnik, distributor of fertilizers, soil, quality of processing*

Основными рабочими органами машин для внесения удобрений в почву и ее обработки используются различные типы сошников, зависящие от агротехнических требований, особенностей посевного материала (удобрений, семена) и почвенных условий.

Почвообрабатывающее орудие предназначено для совмещения нескольких операций, таких как рыхление, перемешивание, выравнивание, частичное уплотнение почвы и внесение удобрений.

Существующие аналоги не могут обеспечить высококачественное крошение почвы, обладающей высокой однородностью комков. Кроме того, после прохода таких машин поверхность почвы формируется хаотично. Поэтому, только при комбинировании рабочих органов

культиватора последующими дополнительными органами, выполненными в виде своеобразной конструкции, возможно управление процессом крошения и формирования выровненной поверхности поля. Поверхность, обработанной почвы отличается высокой однородностью почвенных комков, что обеспечивает создание оптимальных условий для развития и роста сельскохозяйственных растений [1,2,3,4,5,10,11].

Принимая во внимание недостатки существующих комбинированных агрегатов, в Казанском ГАУ разработано и изготовлено почвообрабатывающее орудие на базе культиватора КПС-4, который оснащен новыми комбинированными плоскорежущими рабочими органами (лапами), ротационными рыхлителями, выполненными в виде рифленых и зубчатых спирально – пластичных рабочих элементов. Спиральные рыхлители размещены двухследно и кинематически связаны между собой.

Конструктивная схема орудия (рисунок 1) представляет собой серийный культиватор КПС – 4, на котором размещены новые рабочие органы для поверхностной обработки почвы, секции с ротационными рыхлителями.

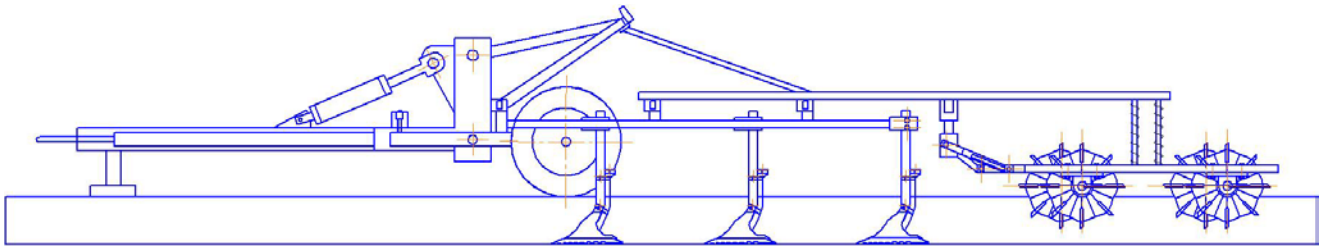


Рисунок 1 – Почвообрабатывающее орудие

Такое конструктивное исполнение позволяет исключить недостатки существующих орудий и более рационально выполнять поверхностную обработку почвы [6, 7,8,9].

Почвообрабатывающе-удобрительный культиватор содержит раму, с верхними и нижними секциями, где установлены в три ряда новые сошники и за ними в два ряда винтовые бороны [7].

Новый сошник (рисунок 2) включает стойку 1, фиксированную на ней универсальную (стрельчатую) лапу 2 с зубчатой режущей кромкой 3, долото 4, щелерез (бороздоделатель) 5 и распределитель удобрений (тукопровод) 6.

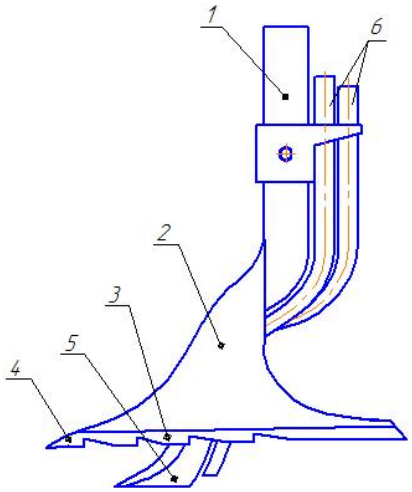


Рисунок 2 – Рабочий орган культиватора

Ротационный рабочий орган (рисунок 3) содержит последовательно установленные на раме 7 винтовые прутковые катки 8, связанные между собой цепной передачей 9, причем каждый из них установлен перпендикулярно направлению движения орудия.

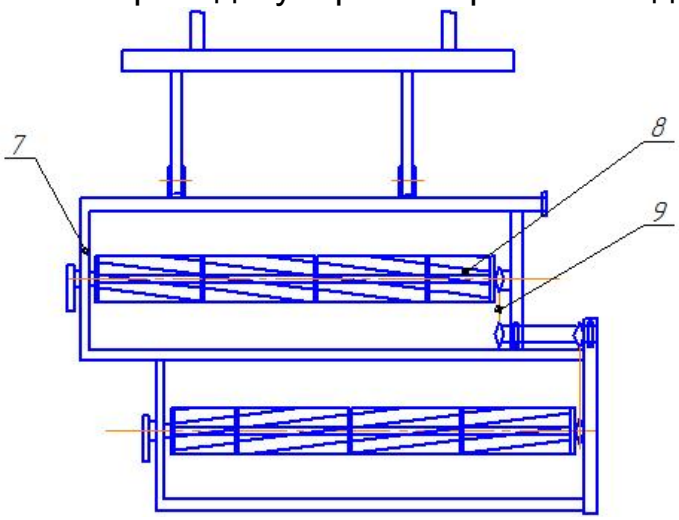


Рисунок 3 – Ротационный рабочий орган

При движении комбинированного культиватора, лапы (сошники) обрабатывают почву на заданную глубину, а ротационные рабочие органы частично рыхлят её на глубину заделки семян и уплотняют.

При работе культиватора по обрабатываемой площади, лапы подрезают пласт почвы режущей частью, выполненной в виде ротационных зубчатых режущих кромок. Далее почвенный пласт, проходя по рабочей поверхности лапы, одновременно заделывает удобрения.

Ротационные (винтовые) бороны при этом обрабатывают и выравнивают поверхностный слой почвы, а также рыхлят и частично уплотняют верхний слой почвы в зоне заделки удобрений.

Предлагаемая конструкция способствует устранению обнаруженных недостатков, рационально выполнять технологические операции по обработке почвы и внесению удобрений, а также снизить энергоемкость вышеуказанного процесса.

Литература

1. Булгариев Г.Г. Обоснование формы и определение конструктивных параметров ротационного рыхлителяпочвы. Булгариев Г.Г., Пикмуллин Г.В., Галиев И.Г., Ситдиков Ф.Ф., Бегалиев Б.С.Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2018. Т. 13. № 3 (50). С. 73-76.

2. Булгариев Г.Г. Процесс взаимодействия лезвия зуба пластинчатой пружины с почвой. Булгариев Г.Г., Юнусов Р.Г., Пикмуллин Г.В., Ширияздановв Р.Р.Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2016. Т. 11. № 2 (40). С. 83-86.

3. Гайнанов Х.С. Авторское свидетельство на изобретение №1516032, кл. А 01 С 7/20.Сошник для подпочвенного разбросного посева/Х.С. Гайнанов, М.М. Земдиханов; заявл. 23.12.1987; опубл. 23.10.1989, Бюл. №39.

4. Капустин А.Н. Основы теории и расчета машин для основной и поверхностной обработки почв, посевных машин и машин для внесения удобрений: Курс лекций / А. Н. Капустин. – М.: Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 134с.

5. Трубилин Е. И. Сельскохозяйственные машины. Учебное пособие. 2-е издание перераб. и допол. / Е.И. Трубилин, В.А Абликов, Л.П. Соломатина и др. – Краснодар, КГАУ, 2008. -200 с.

6. Пикмуллин Г.В. Разработка и обоснование параметров рабочих органов культиватора для предпосевной обработки почвы: Автореф. дис. к.т.н.: 05.20.01./ Г.В. Пикмуллин. - Чебоксары. 2011. – 20с.

7. Пикмуллин, Г.В. Методика проектирования формы рабочего органа культиватора для предпосевной обработки почвы /Г.В. Пикмуллин, Г.Г. Булгариев, / Научный журнал « Вестник ». – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2011. – №1.- С. 107.

8. Пикмуллин, Г.В. Комбинированное почвообрабатывающее орудие для безотвальной обработки почвы / Г.В. Пикмуллин, Г.Г. Булгариев / - М.: Сельский механизатор, 2009. - №5. – С. 11-14.

9. Юнусов Р.Г. Почвообрабатывающее орудие с комбинированными рабочими органами. / Р.Г.Юнусов, Г.Г. Булгариев, Г.В.Пикмуллин, В.П. Данилов // Научно-практический журнал «Сахарная свекла». – Москва: Изд-во ОАО «Подольская фабрика офсетной печати», 2013.-№2.- С.42-44.

10. Юнусов Р.Г. Обоснование параметров борозды и удельного сопротивления зубчатых спирально-пластинчатых рабочих органов. Юнусов Р.Г., Булгариев Г.Г., Пикмуллин Г.В., Данилов В.П.Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2012. Т. 7. № 2 (24). С. 76-79.

11. Юнусов Р.Г. К обоснованию и определению колебательного процесса спирально-пластинчатого рабочего органа. Юнусов Р.Г.,

Булгариев Г.Г., Пикмуллин Г.В.Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2014. № 2. С. 63.

УДК 631.313.6

КЛАССИФИКАЦИЯ РОТАЦИОННЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ МАШИН И ОРУДИЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Гайнутдинов Р. Х. - старший преподаватель;e-mail: grh1978@mail.ru
Яхин С. М. - доктор технических наук, доцент; e-mail: jcm61@mail.ru.
Яруллин Ф.Ф., кандидат технических наук;e-mail: fanis4444@mail.ru
Казанский государственный аграрный университет,г. Казань, Россия

Аннотация: Обработка почвы является одним из важнейших звеньев в системе агротехнических мероприятий по обеспечению высокой культуры земледелия и получению высоких урожаев сельскохозяйственных культур. При обработке почвы как по классической, так и по другим технологиям предпочтение отдается почвообрабатывающим машинам и орудиям с ротационными рабочими органами.

Ключевые слова: классификация, ротационные рабочие органы, дисковые органы, эллипсовидные диски.

CLASSIFICATION OF ROTARY WORKING BODIES OF MACHINES AND TOOLS FOR SOIL TREATMENT

Gainutdinov R. Kh. - senior lecturer; e-mail: grh1978@mail.ru
YakhinS.M. - doctor of technical sciences, docent;e-mail:jcm61@mail.ru.
Yarullin F.F., candidate of technical Sciences; e-mail: fanis4444@mail.ru
Kazan State Agrarian University,
Kazan, Russia

Abstract.*Tillage is one of the most important links in the system of agrotechnical measures to ensure a high crop of farming and obtaining high yields of agricultural crops. When tillage on both the classical and other technologies, preference is given to soil tillage machines and implements with rotary working bodies.*

Key words: *classification, rotary working bodies, disc organs, elliptical discs.*

При обработке почвы как по классической, так и по другим технологиям предпочтение отдается почвообрабатывающим машинам и орудиям с ротационными рабочими органами [1,2,3,7]. Они более перспективны в части энергосбережения и ресурсосбережения, просты по конструкции, имеют достаточно

высокую производительность и обеспечивают скользящее резание пласта почвы и растительных остатков.

Ротационные рабочие органы широко применяются не только в почвообрабатывающих орудиях, но и других сельскохозяйственных машинах: сеялках, картофелесажалках, свеклоуборочных комбайнах и имеют свою классификацию. Она разработана по ряду конструктивных, технологических и кинематических признаков и приведена в трудах многих авторов [6,13]. Классификация не только раскрывает особенности различных рабочих органов, но и является основой для дальнейшего их совершенствования с учётом конкретных технологических требований, а также особенностей зональной системы земледелия [11,12].

При разработке почвообрабатывающих ротационных рабочих органов с новыми признаками, возникает необходимость дополнения и уточнения отдельных элементов существующей классификации ротационных рабочих органов.

Такая работа выполнена нами и представлена на рисунке 1.1.

Ротационные рабочие органы по конструктивным признакам подразделяются на дисковые, игольчатые (зубчатые), роторные, кольцевидные, конические, спиралевидные и комбинированные.

Дисковые рабочие органы выполняются круглыми, эллипсовидными, шестиугольными и сферическими.

Игольчатые (зубчатые) ротационные рабочие органы выполняются с прямыми и изогнутыми зубьями и предназначены для поверхностного рыхления стерневого фона на глубину 4…6 см, выравнивания поверхности поля, а также боронования озимых культур, кукурузы и многолетних трав. В последнее время игольчатые рабочие органы начали использовать в качестве почвообрабатывающего адаптера к сеялкам для пропашных культур, а также для междурядной обработки посевов.

Роторные рабочие органы,как правило, выполняются цилиндрическими, причём какс вертикальной, так и горизонтальной осью вращения. Они широко применяются в плугах, боронах – катках, фрезерных почвообрабатывающих орудиях, а также в различных конструкциях лесохозяйственных машин [2].

Известен ротационный рабочий орган в виде кольца (цилиндрического обода). Он устанавливается к вертикали и направлению движения под определёнными углами и обеспечивает подрезание и вынос сорной растительности на поверхность поля, крошение и измельчение комков и пожнивных остатков.

Конические ротационные рабочие органы разработаны учёными

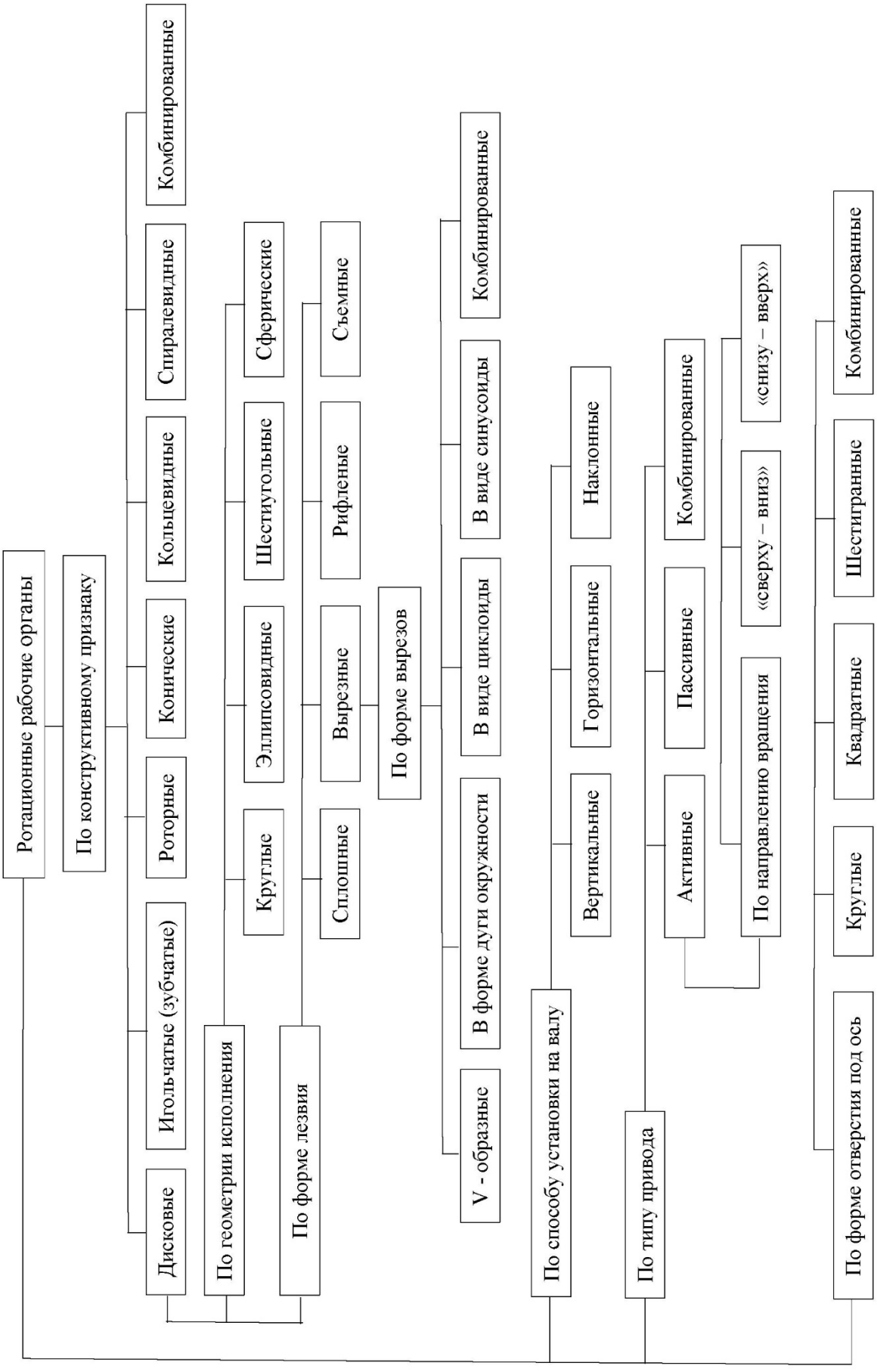


Рисунок 1.1 – Классификация ротационных рабочих органов

Казанского ГАУ [10]. Они представляют из себя горизонтальный ротор в виде усечённого конуса, к образующим планкам которого закреплены рабочие зубья. Они обеспечивают хорошее качество крошения и выравнивание поверхности поля за счет разности скоростей воздействия в различных точках зубьев рабочего органа.

Новая подгруппа конических ротационных рабочих органов [1,2,3,10] разработана в последние годы также в Казанском ГАУ. Эти рабочие органы представляют собой обод в форме усечённого конуса, закрепленного на ступицах со спицами с возможностью вращения вокруг оси, наклонённой к вертикали и направлению движения под определёнными углами. Они обеспечивают поверхностную обработку почвы на глубину до 12 см и способствуют созданию мульчированного слоя на поверхности почвы.

Широкое распространение в различных почвообрабатывающих орудиях нашли ротационные рабочие органы, выполненные в виде винтовых спиралей [9]. Они предназначены для работы на переувлажнённых почвах, хорошо выравнивают поверхность поля с одновременным уплотнением.

Комбинированные ротационные рабочие органы содержат сочетание конструктивных элементов перечисленных выше рабочих органов. Например, ротационный плуг конструкции Казанского ГАУ содержит установленный на отдельной стойке сферический диск, к которому для обеспечения оборота пласта соосно прикреплен дополнительныйротор в виде усечённого конуса, выполненногос различными криволинейными образующими.

Круглые диски ротационных рабочих органов выполняются плоскими и гофрированными. Плоские диски применяются в основном для подрезания пласта и обработки почв, подверженных ветровой эрозии. Гофрированные диски используются для обработки стерни [7,14].

Эллипсовидные диски разработаны в последнее время в Казанском ГАУ [4,5,8] и представляют новую группу ротационных рабочих органов. Они закрепляются на валу батареи строго под расчётным углом и благодаря движению по сложной пространственной траектории хорошо крошат почву. Также здесь резко улучшается эффективность и технологическая устойчивость орудия.

Также известны рабочие органы в виде шестиугольных дисков. Они лучше защемляют своими режущими кромками пожнивных остатков, следовательно обеспечивают устойчивое их разрезание, а также эффективнее уничтожают сорную растительность. При работе шестиугольных дисков не наблюдается чрезмерное сгруживание почвы впереди дисков.

Сферические диски нашли широкое применение в дискаторах, дисковых боронах, лущильниках, комбинированных агрегатах и

выполняются с постоянным и изменяющимся (переменным) радиусом кривизны. Сферические диски можно установить как на отдельных индивидуальных стойках, так и в виде дисковых батарей на горизонтальных осях. Они выполняются со сплошной и вырезной рабочими поверхностями, хорошо подрезают и крошат почву, а также эффективно измельчают и заделывают пожнивные остатки.

Исходя из способа установки на валу ротационные рабочие органы подразделяются на горизонтальные, вертикальные и наклонные, а по типу привода – на активные, пассивные и комбинированные (активно-пассивные).

Активные ротационные рабочие органы исходя из агротехнических требований вращаются по направлению «сверху-вниз» или «снизу-вверх» [6].

Режущие кромки дисковых ротационных рабочих органов выполняются со сплошными, вырезными, рифлёными режущими кромками, а также съёмными режущими элементами.

По форме вырезов режущих кромок диски выполняются с *V*-образными вырезами, с вырезами в форме дуги окружности, циклоиды и синусоиды, а также с комбинированными вырезами. По форме отверстия под ось ротационные рабочие органы выпускаются с круглыми, квадратными, шестигранными и комбинированными отверстиями.

Литература

1. Валиев, А.Р. Определение оптимальных параметров взаимного расположения конических рабочих органов на раме почвообрабатывающего орудия / Валиев А.Р., Яруллин Ф.Ф. // Вестник Казанского ГАУ. – 2012. – № 3 (25). – С. 68–73.

2. Валиев, А.Р. Исследование взаимодействия ротационного конического рабочего органа с почвой / А.Р. Валиев, Ф.Ф. Яруллин // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 10 (220). – С. 27-31.

3. Валиев, А.Р. Обоснование параметров конического почвообрабатывающего рабочего органа путем решения многокритериальной задачи оптимизации / А.Р. Валиев, Р.И. Ибятов, Ф.Ф. Яруллин // Достижения науки и техники АПК. 2017. № 7. С.69-72.

4. Гайнутдинов, Р.Х. Обоснование параметров ротационного орудия с эллипсовидными дисками / Р.Х. Гайнутдинов // Вестник Казанского ГАУ. – 2017. – № 1 (43). – С. 71 – 75.

5. Гайнутдинов, Р.Х. Ротационное орудие для поверхностной обработки почвы с эллипсовидными дисками / Р.Х. Гайнутдинов, С.М. Яхин, И.И. Алиакберов, // Вестник Казанского ГАУ. – 2016. – № 2 (40). – С. 64 – 67.

6. Матяшин, Ю.И. Расчёт и проектирование ротационных почвообрабатывающих машин / Ю.И. Матяшин, И.М. Гринчук, Г.М. Егоров. – М.: Агропромиздат, 1988. – 174 с.

7. Мазитов, Н.К. Комбинированные почвообрабатывающие агрегаты / Н.К. Мазитов. – Казань: Таткнигоиздат, 1984. – 152 с.

8. Патент Российской Федерации на изобретение от 3.05.2018 №2652819 / Дисковое орудие для поверхностной обработки почвы // С.М. Яхин, И.И. Алиакберов, Р.Х. Гайнутдинов, (РФ).

9. Патент № 2395183 РФ, МПК A01B 21/00 Почвообрабатывающее орудие / Р.Г. Юнусов, Г.В. Пикмуллин, Г.Г. Булгариев, (РФ); Опубл. 27.07.2010, Бюлл. № 21.

10. Патент № 2442304 РФ, МПК 7 A 01 B 79/02 Комбинированное почвообрабатывающее орудие / А.Р. Валиев, П.И. Макаров, Ф.Ф. Яруллин, Н.Н. Хамидуллин, (РФ); опубл. 20.02.2012, Бюлл. № 5.

11. Пикмуллин, Г.В. Упрочнение лезвийных элементов почвообрабатывающих машин способом электрической обработки контактным непрерывным оплавлением / Г.В. Пикмуллин, Р.Х. Гайнутдинов, Ф.Р.А. Шамсутдинов // Вестник Казанского ГАУ. 2016. Т. 11. № 1 (39). С. 70-72.

12. Система земледелия Республики Татарстан: Общие аспекты системы земледелия / Габдрахманов И.Х., Файзрахманов Д.И., Валиев А.Р., Сафин Р.И. и др. Часть 1. – Казань: Центр инновационных технологий, 2013. – 168 с.

13. Яруллин, Ф.Ф. Разработка и обоснование параметров ротационного орудия для поверхностной обработки почвы: дисс. … канд. техн. наук: 05.20.01 / Ф.Ф. Яруллин. – Казань: Казанский ГАУ, 2015. – 191 с.

14. Яруллин, Ф.Ф. Классификация ротационных рабочих органов почвообрабатывающих машин / Ф.Ф. Яруллин, А.Р. Валиев // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы / Труды международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса. - Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2015. – С. 131-137.

УДК 631.363.5

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ПОТОКОВ В СМЕСИТЕЛЕ – ЗАПАРНИКЕ ПРИ ПОМОЩИ РАСПЫЛИТЕЛЕЙ

Лушнов М.А. – доцент; e-mail: maksim-lushnov@mail.ru
Иванов Б.Л. – старший преподаватель; e-mail: littab@mail.ru
Кононов М.Д. – магистрант; e-mail:kononovmaksim060896@gmail.com
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия

Аннотация. *При смешивании и тепловой обработке в смесителе-запарнике при помощи распылителей, необходимо знать механизм течения жидкости внутри устройства. Проведя анализ теоретических зависимостей.была получена математическая модель смешивания, тепловой обработки смеси при помощи распылителей.*

Ключевые слова: *смеситель, распылитель, тепловая обработка.*

MATHEMATICAL MODEL OF HEAT TREATMENT OF FLOWS IN A MIXER - STEAM WITH THE HELP OF SPRAYERS

M.A. Lushnov – PhD of Technics, associate professor;
e-mail: maksim-lushnov@mail.ru
B.L. Ivanov – senior lecturer; e-mail: littab@mail.ru
M.D. Kononov– undergraduate;
e-mail:kononovmaksim060896@gmail.com
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. When mixing and heat treatment in the mixer-steamer using sprayers, it is necessary to know the mechanism of fluid flow inside the device. After analyzing the theoretical dependencies. a mathematical model of mixing, heat treatment of the mixture using sprayers was obtained.

Keywords: mixer, spray, heat treatment.

При исследовании проводились следующие методы смешивания и перемешивания:

- при помощи эксцентрично расположенной пропеллерной мешалки с вращательным движением рабочего органа с его горизонтальным расположением, относительно оси смесительной камеры;
- при помощи выпускных сопел и струйных аппаратов.

Одновременно с перемешиванием среды в смесительную емкость подавался пар из выпускных сопел для осуществления тепловой обработки среды.

Поле скоростей и давлений формируется движущими силами извне посредством пропеллера, силами гидродинамического сопротивления по поверхностям, ограничивающим поток. Оно также формируется путем обмена энергией между слоями жидкости и водяного пара, поступающего из выпускных сопел [3].

Таким образом, система включает в себя следующие уравнения:

- взаимосвязи между движущими силами и гидравлическими сопротивлениями при движении лопастей мешалки в потоке смешиваемой среды;
- взаимосвязи между движущими силами и гидравлическими сопротивлениями при движении водяного пара, поступающего из выпускных сопел и струйных аппаратов;
- величины гидравлических сопротивлений, зависимость их от размеров аппарата, и скорости потока.

Теоретические исследования и эксперименты показали, что оптимальное соотношение радиуса и длины цилиндрической емкости равно: $R = L$.

В горизонтальном смесителе – запарнике поверхность в верхней части емкости свободная, поэтому гидравлические потери будут

меньше, чем потери заполненной емкости. С учетом гидродинамики течения в горизонтальной, незаполненной емкости и проведенные экспериментальные исследования, лучшим соотношением в данном случае является $L \approx 1{,}2R$.

Энергия, подводимая из рабочего колеса в безлопаточное пространство за единицу времени, определяется параметрами жидкости на его выходе:

$$E_p = \rho L r V_S \left(- g r_0 \sin\alpha + \frac{V_{cp}^2}{2} + \frac{p_2}{\rho} \right) d\alpha , \qquad (1)$$

где α-угловая координата в неподвижной системе координат с центром на оси пропеллера.

Потери механической энергии находятся по уравнению:

$$E_{пот} = g\rho L \int_r^R V_{CP} dh_\omega (\alpha, R) dR , \qquad (2)$$

где h_ω-высота слоя жидкости, в зависимости от радиуса смесительной емкости и угла поворота пропеллера.

Полная механическая энергия потока жидкости вне следа от пропеллера определится как разность $E_П = E_p - E_{пот}$.

$$\frac{\partial}{\partial\alpha} \int_r^R \left(- gr \sin\alpha + \frac{V_{cp}^2}{2} + \frac{p}{\rho} \right) V_S dr = r_0 V_r \left(g r_0 \sin\alpha + \frac{V_{cp}^2}{2} + \frac{p_0}{\rho} \right) - g \int_r^R \frac{\partial h_w(\alpha, r)}{\partial\alpha} V_u dr . \qquad (3)$$

Неизвестными в этом уравнении являются скорость жидкости V_{CP} и давление p . Связь между ними устанавливается через действие центробежных сил:

$$p = p_0 + \Delta p_{цб} = p_0 + \rho \int_r^R V_a^2 \frac{dr}{r} . \qquad (4)$$

Тепловой баланс процесса

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 , \qquad (5)$$

где Q_1 – теплосодержание материала, поступающего в запарник-смеситель, $кВт \cdot с$;

Q_2 – тепло, которое необходимо подвести к кормовой массе, $кВт \cdot с$;

Q_3 – теплосодержание кормовой смеси, $кВт \cdot с$;

Q_4 – тепло, уносимое с полученной кормовой смесью, $кВт \cdot с$;

Q_5 –.тепловые потери в окружающую среду, $кВт \cdot с$;

Q_6 – тепловые потери через поверхность, соприкасающуюся с окружающим воздухом, $кВт \cdot с$.

Тепло, вносимое в аппарат с паром.

При расчёте теплового баланса учитывается пар, непосредственно подающийся в запарник,

$$Q_2 = G_{ПАР} \cdot c_{ПАР} \cdot t_1 , \qquad (6)$$

где $G_{пар}$ - количество пара, необходимое для тепловой обработки;

$c_{пар}$ – теплоёмкость субстрата, 4190 *Дж/кг*;

t_1 – температура пара на входе в реактор, 105 *°С*.

Тепло, уходящее с кормосмесью.

В непрерывных процессах принято допущение, что $Q_4 = Q_1$.

Расчет тепловых потерь.

Примем, что потери через верхнюю часть аппарата малы по сравнению с потерями, через стенки, так как между смесью и верхней частью находится газ [4, 5].

1. Потери тепла через поверхность запарника-смесителя, соприкасающуюся с фундаментом.

2. Потери тепла через поверхность, соприкасающуюся с окружающим воздухом.

$$Q_6^1 = K \cdot F \cdot (t_{пар} - t_{нар}), \quad (7)$$

где F – площадь поверхности теплообмена.

K – коэффициент теплопередачи, *Вт/(м²К)*

$$K = \frac{\alpha_2 (t_{ст} - t_{нар})}{(t_{пар} - t_{нар})}. \quad (8)$$

После определения величин тепловых потоков в запарнике-смесителе, становится возможным проведение оптимизации средств получения тепла, средств передачи тепла, поступающему в запарник-смеситель и других элементов, обеспечивающих эффективную работу смесительной установки.

Расчётное уравнение температуры в критическом сечении сопла выпуска пара

Известно, что скорость в критическом сечении сопла равна скорости звука и определяется по формуле:

$$\alpha_{КР} = \sqrt{k \cdot R_Г \cdot T_{КР}}, \quad (9)$$

где k – показатель адиабаты,

$R_Г$ – газовая постоянная,

$T_{КР}$ – температура в критическом сечении, формула справедлива при размерности [$R_Г$] = *Дж/(кг град).*

Если используется $R_Г$ с размерностью *кДж,* то в формулу (9) необходимо ввести множитель 1000.

$$h^* = h_{КР} + k \cdot R_Г \cdot \frac{T_{КР}}{2} \quad (10)$$

Но энтальпия является только функцией температуры т.е. $h_{КР} = f(T_{КР})$. Поэтому получаем:

$$h^* = f(T_{KP}) + k \cdot R_{\Gamma} \cdot \frac{T_{KP}}{2}. \quad (11)$$

Решая это уравнение относительно T_{KP} можно для заданного газа (задано R_{Γ} и k) по известному значению h^* найти температуру T_{KP}, а затем, если требуется, и скорость V_{CP}. Аналитического решения уравнение (11) не имеет, поэтому оно решается численно.

При расчете распылителей необходимо учитывать следующие технологические и конструктивные параметры [6]:

– диаметр сопла распылителя;

– расход жидкости;

– марка материала, из которого изготовлены детали распылителя;

– шероховатость поверхностей распыливающих элементов (сопла, тангенциальные каналы, камеры завихрения) и др.

Расходная кривая может быть выражена формулой:

$$G = K \cdot M\sqrt{\Delta p \cdot \rho}, \quad (12)$$

где К — обобщенный коэффициент пропорциональности;

М — масштаб форсунки;

ρ — плотность жидкости, кг/м^3.

Масштаб форсунки определяется по формуле:

$$M = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{D}{d}\right)^{1,6} \cdot \frac{1}{\left(\frac{1}{nf}\right)^2} + \frac{1,5}{d^4}}} \quad (13)$$

Основные конструктивные размеры форсунки должны выбираться с таким расчетом, чтобы были выполнены следующие соотношения размеров:

$$0{,}9 > \frac{d}{D} > 0.25;\ \frac{nf}{D^2} > 0{,}1;\ n \geq 2;\ l_C = (0{,}1 - 0{,}4)d$$

Геометрическая характеристика распылителя опре6деляется по формуле:

$$\mathrm{A} = \frac{d^{1.2} \cdot D^{0.8}}{n \cdot f}. \quad (14)$$

Диаметр сопла форсунки вычисляется по зависимости:

$$d = \sqrt{M\sqrt{A^2 + 1{,}5.}} \quad (15)$$

Для оценки качественных показателей работы распылителей необходимо определить их расходную характеристику, которая определятся из отношения расхода жидкости к перепаду давления в форсунке:

$$W = f(\Delta p) \quad (16)$$

Для определения действительного расхода жидкости через сопло необходимо интегрировать уравнение неразрывности для трёхмерного течения и определить идеальный массовый расход жидкости по формуле:

$$W_{ИД} = \rho \cdot V_{ИД} \cdot F, \quad (17)$$

где ρ – плотность жидкости, кг/м^3;

$V_{ИД}$ ·– идеальная скорость истечения жидкости через распылитель, м/с;

F – площадь отверстия сопла распылителя, м^2.

$$F = \frac{\pi \cdot d_{ОТВ}^2}{4}, \quad (18)$$

где $d_{отв}$ – диаметр отверстия сопла, м.

Величину идеальной скорости истечения жидкости через сопло распылителя определяли из выражения Торричелли:

$$V_{ИД} = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\rho}}, \quad (19)$$

где Δp – перепад давления в распылителе, МПа;

ρ – плотность жидкости, кг/м^3.

Тогда, поставляя выражение (19) в формулу (17) получаем:

$$V_{ИД} = F\sqrt{2 \cdot \rho \cdot \Delta p}. \quad (20)$$

При определении действительного расхода $W_{ДЕЙСТВ.}$ необходимо учесть коэффициент расхода форсунки, которую можно определить из отношения действительного к идеальному расходу:

$$\mu = \frac{W_{ДЕЙСТВ.}}{W_{ИД}}. \quad (21)$$

После преобразования уравнения (20) получаем окончательное выражение для определения действительного массового расхода жидкости:

$$W_{ДЕЙСТВ.} = \mu \cdot F\sqrt{2 \cdot \rho \cdot \Delta p}. \quad (21)$$

Расходную характеристику распылителей можно получить и экспериментально, но его можно оценить путем теоретического решения поставленной задачи. Для определения расходной характеристики распылителей следует изучить механизмы течения жидкости в проточной части распылителя.

Применение различных конструкций распылителей позволяет производить более интенсивное перемешивание как влажных кормосмесей, так и твердых сыпучих материалов, при помощи жидкости или воздуха. Также возможно, после приготовления кормосмесей, произвести дезинфекцию технологического оборудования [1, 2].

Литература

1 Зиннатуллин, Н.Х. Инжекционный смеситель твердых сыпучих материалов / Н.Х. Зиннатуллин, Б.Г. Зиганшин, И.М. Нафиков, М.А. Лушнов, Г.Н. Зиннатуллина// Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2017. – Т.12. - №3. – с. 68-71.

2 Иванов, Б.Л. Дезинфекция производственных помещений и оборудования /Б.Л. Иванов, А.И. Рудаков, Н.Х. Зиннатуллин, М.А. Лушнов// Вестник Казанского технологического университета. – 2017. – Т.20. - №21. – с. 130-133.

3 Лушнов, М.А. Исследование рабочих параметров пропеллерного смесителя. /М.А. Лушнов// Сельский механизатор. – М.:Изд-во Нива. – 2009. – №8. – С. 28.

4 Лушнов, М.А. Интенсификация взаимодействия жидкости и пара в горизонтальном пропеллерном смесителе-запарнике /М.А. Лушнов, А.И. Рудаков, М.С. Нурсубин// Труды XXVI междунар. науч. конф.: т.9. – Нижний Новгород: Нижегород. гос. техн. ун-т, 2013. – 53-55 с.

5 Лушнов, М.А. Построение классификационной схемы и анализ устройств для тепловой обработки полужидких кормосмесей /М.А. Лушнов// Аграрная наука Евро-Северо-Востока, №5(36), - Киров: Изд-во ГНУ НИИСХ Северо-Востока Россельхозакадемии, 2013. с.65-69.

6 Пат. 123475 Российская Федерация, МПК[7]F04 F 5/04. Струйный распылитель жидкости (описание полезной модели) /Иванов Б.Л., Лушнов М.А., Маркин О.Ю., Нафиков И.Р., Рудаков А.И.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Казанский государственный аграрный университет». - № 2012107611/06; заявл. 28.02.2012; - Опубл. 27.12.2012. Бюл. №36. – 2 с.

УДК 631.3

ОПТИМИЗАЦИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА, РАБОТАЮЩЕГО В СОСТАВЕ ПОСЕВНОГО КОМПЛЕКСА ТИПА DMC(ДОЛОТООБРАЗНЫЙ СОШНИК)

Хафизов К.А. – д.т.н., профессор; e-mail: fts-kgau@mail.ru
Хафизов Р.Н. – к.т.н., доцент; e-mail: ramilajz@mail.ru
Нурмиев А.А. – старший преподаватель; e-mail: azat-nurmiev@mail.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия

Аннотация. *В статье приведены результаты вычислительных экспериментов на основе разработанной системной, энергетической математической модели посевного агрегата с сеялкой типа DMC(долотообразный сошник) по выявлению оптимальной ширины захвата сеялки, рабочей скорости агрегата, оптимальной массы трактора и мощности его двигателя, с учетом их влияния на формируемый урожай.*

Ключевые слова: *посевной комплекс, вес трактора, мощность двигателя, суммарные энергозатраты, ширина захвата агрегата.*

OPTIMIZATION OF THE MAIN PARAMETERS OF WHEELED TRACTOR WORKING WITH THE SEEDING MACHINE TYPE DMC (CHISEL COULTER)

Khafizov K. A.– doctor of technical Sciences; e-mail: fts-kgau@mail.ru

Khafizov R. N.– PhD of Technics, associate professor; e-mail: ramilajz@mail.ru

Nurmiev A.A.– senior lecturer; e-mail: azat-nurmiev@mail.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. *Results of computing experiments on the basis of the developed system, power mathematical model of the sowing unit with a seeder like DMC (chisel coulter) in identification of optimum width of capture of a seeder, working speed of the unit, optimum mass of the tractor and power of his engine, taking into account their influence on the formed harvest are given in article.*

Key words: *sowing complex, the weight of the tractor, engine power, total energy, width.*

Цель исследования. Повышение эффективности эксплуатации колесных тракторов на посеве зерновых культур за счет оптимизации их основных параметров [1,2,3,4,5].

Результаты исследования. Результаты оптимизации основных параметров посевных агрегатов с сеялкой типа DMC(долотообразный сошник) для наиболее распространенных условий работы этих агрегатов – площадь поля 100 га, удельное сопротивление почвы рабочим органам сеялки 4 кН/м, объем работы 1000 га, приведены на рисунке 1 [6,7].

Исходные данные для расчета - посевной комплекс DMC(долотообразный сошник):

Площадь поля, га. =100
Длина гона, км. =1
Расстояние переезда, км. =3
Плотность семян, кг/м3 =800
Коэффициент прочности несущей поверхности =1
Объем работы, га =1000
Количество тракторов выполняющих операцию =1
Число часов работы в сутки =14
Планируемая урожайность основной и побочной продукции, ц/га. =40
Давление в шинах (от 0,08 до 0,2), МПа =0.16
Число колес на одном борту трактора (1 или 2 или 3 и т.д.) =1
Коэффициент сцепления колес с почвой =0.6
Коэффициент сопротивления перекатыванию колес трактора =0.16

Коэффициент распределения сцепного веса колес =0.9

Результаты расчетов:

Ширина захвата B_{opt} = 12 м;

Рабочая скорость V_{opt} = 12 км/ч;

Вес трактора G_{tiopt} = 97 кН;

Мощность двигателя N_{eopt}= 254.04 л.с.;

Суммарные энергозатраты E_{min} = 10524 МДж/га

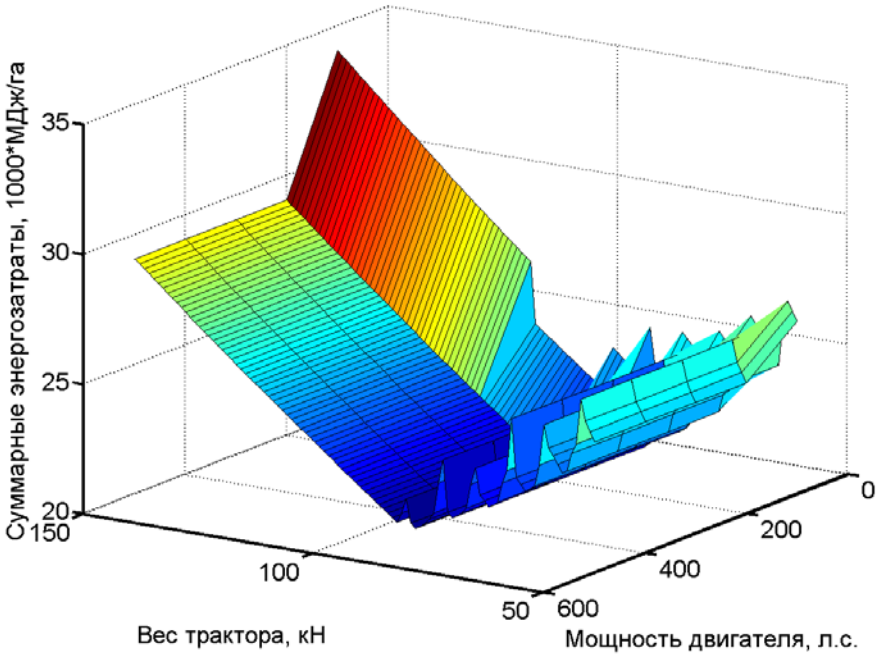


Рисунок 1 – Изменение суммарных энергетических затрат от соотношения веса и мощности двигателя трактора

Из рисунка видно, что имеется оптимальное сочетание веса трактора и мощности его двигателя (при соответствующих оптимальных значениях скорости и ширины захвата агрегатов).

Проверим их устойчивость в разных условиях работы. Результаты расчетов приведены на рисунках 2-5.

На рисунке 2 приведены расчетные данные по выявлению влияния давления в шинах колес на оптимальные параметры трактора, работающего с сеялкой типа DMC(долотообразный сошник).

Оптимальные значения основных параметров трактора: вес – 97 кН, а оптимальная потребная мощность двигателя трактора – 186 кВт (254 л.с.).

Оптимальная ширина захвата сеялки 12 м, а суммарные энергозатраты с увеличением давления в шинах колес от 0,08 МПа до 0,2 МПа возрастают от 9157 МДж/га до 11189 МДж/га.

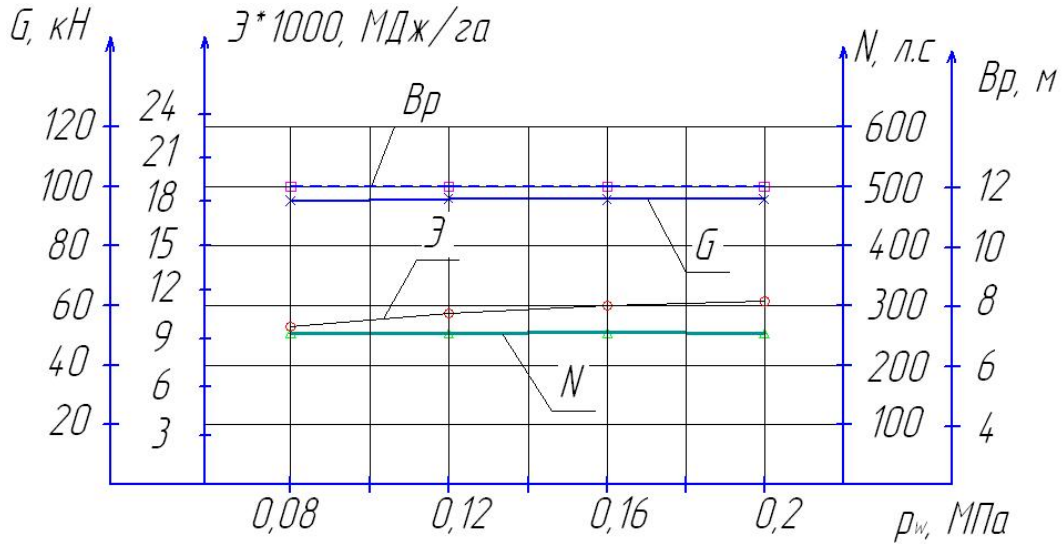


Рисунок 2 – Влияние изменения давления в шинах трактора на оптимальные значения основных параметров посевного агрегата с посевным комплексом DMCи его суммарные энергозатраты

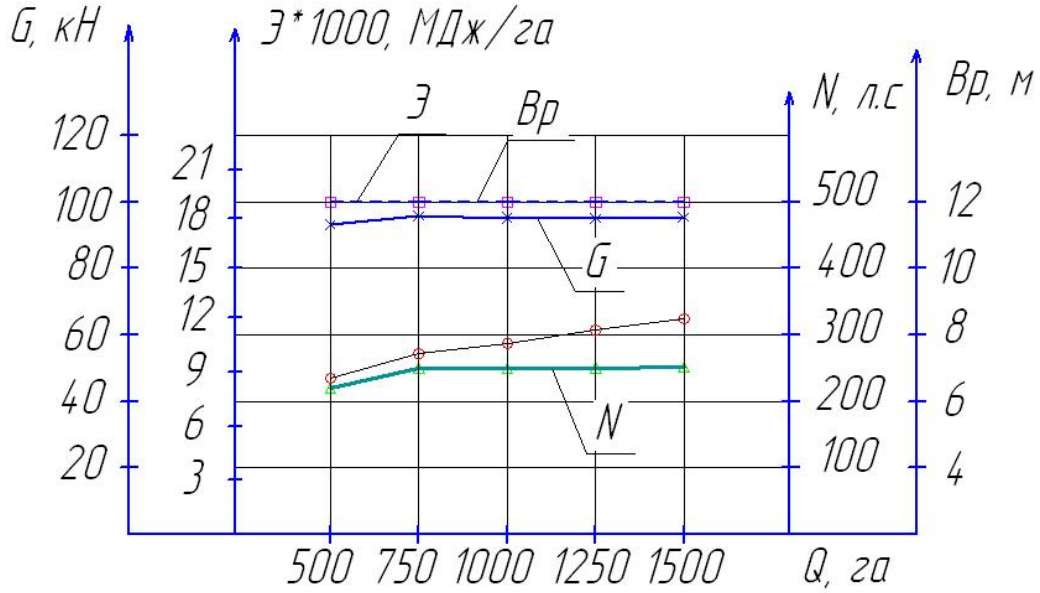


Рисунок 3 – Влияние изменения сезонной нагрузки на оптимальные значения основных параметров посевного агрегата с посевным комплексом DMC и его суммарные энергозатраты

Как видно из рисунка 3 наблюдается влияние на оптимальное значение веса трактора сезонной нагрузки на агрегат.

При ее росте с 500 до 1000 га. вес трактора вырос от 95 до 97 кН, при этом оптимальная потребная мощность двигателя повысилась с 207л.с. до 254 л.с. Причина такой картины в росте оптимальной скорости агрегата с 10 км/ч до 12 км/ч. При этом повышается оптимальная энергонасыщенность трактора с 22 л.с./т до 26 л.с./т. Оптимальное значение ширины захвата сохраняется равной 12 м. Суммарные энергетические затраты с ростом сезонной нагрузки стабильно растут от значения 8897 до 11955 МДж/га.

При изменении допустимой рабочей скорости посевного агрегата с 8 до 14 км/ч (рисунок 4) оптимальный вес трактора изменяется от 93 до 99 кН, потребная мощность растет от 162 л.с. до 333 л.с. энергонасыщенность трактора возрастает от 17 до 33 л.с./т. Это связано с повышением сопротивления почвы рабочим органам посевного агрегата, увеличением затрат на самоперекатывание. Оптимальная ширина захвата агрегата 12 м, а суммарные энергозатраты с ростом скорости снижаются.

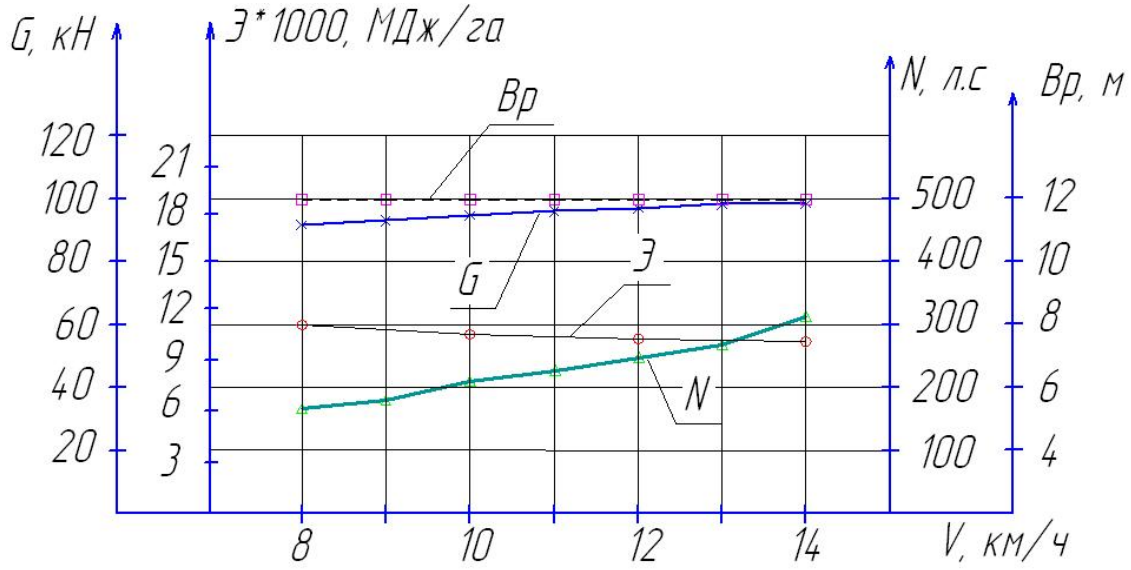


Рисунок 4 – Влияние изменения допустимой скорости перемещения на оптимальные значения основных параметров посевного агрегата с посевным комплексом DMCи его суммарные энергозатраты

Одновременное изменение твердости и удельного сопротивления почвы (рисунок 5), значительно влияет на величину оптимальных основных параметров трактора.

При изменении твердости почвы от 0,6 до 2,4 МПа (удельное сопротивление почвы рабочим органам меняется от 3,2 до 5,2 кН/м), вес трактора возрастает от 75 до 118 кН, потребная оптимальная мощность повышается от 196 до 312 л.с. Ширина захвата стабильно равна 12 м, суммарные энергозатраты сильно возрастают от 6102 до 18780 МДж/га.

Как видно из рисунка 6 с ростом только значения удельного сопротивления почвы потребная оптимальная величина веса трактора увеличивается со 78 до 118 кН, а потребная оптимальная мощность его двигателя возрастает от значения 200 до 305 л.с. Оптимальная величина ширины захвата агрегата остается неизменной, равной 12 м. Скорость агрегата 12 км/ч.

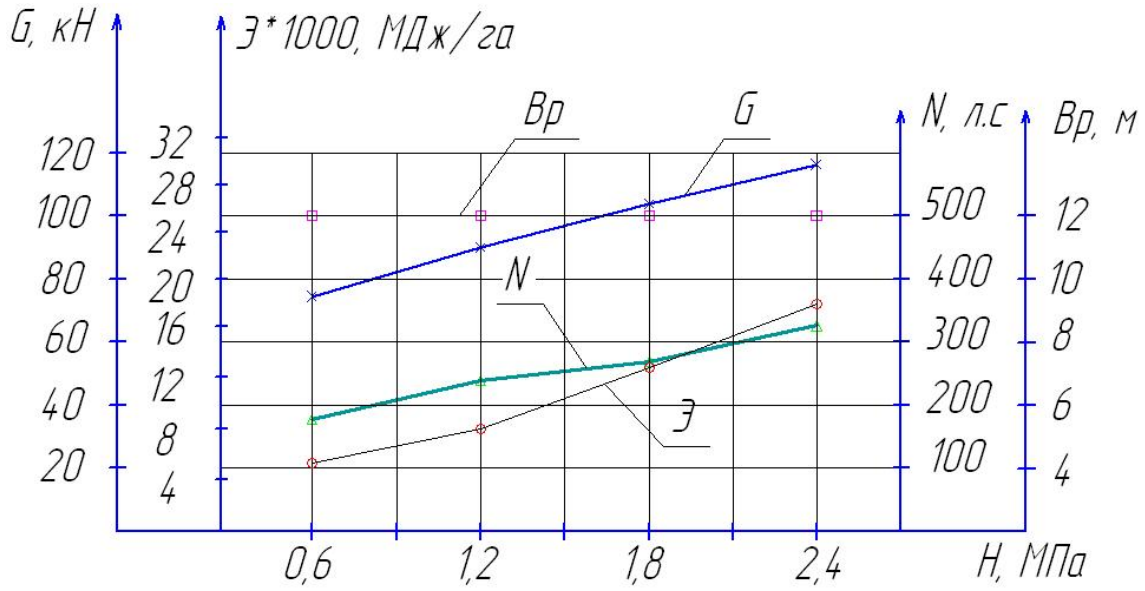


Рисунок 5 – Влияние изменения твердости почвы
на оптимальные значения основных параметров посевного агрегата
с посевным комплексом DMCи его суммарные энергозатраты

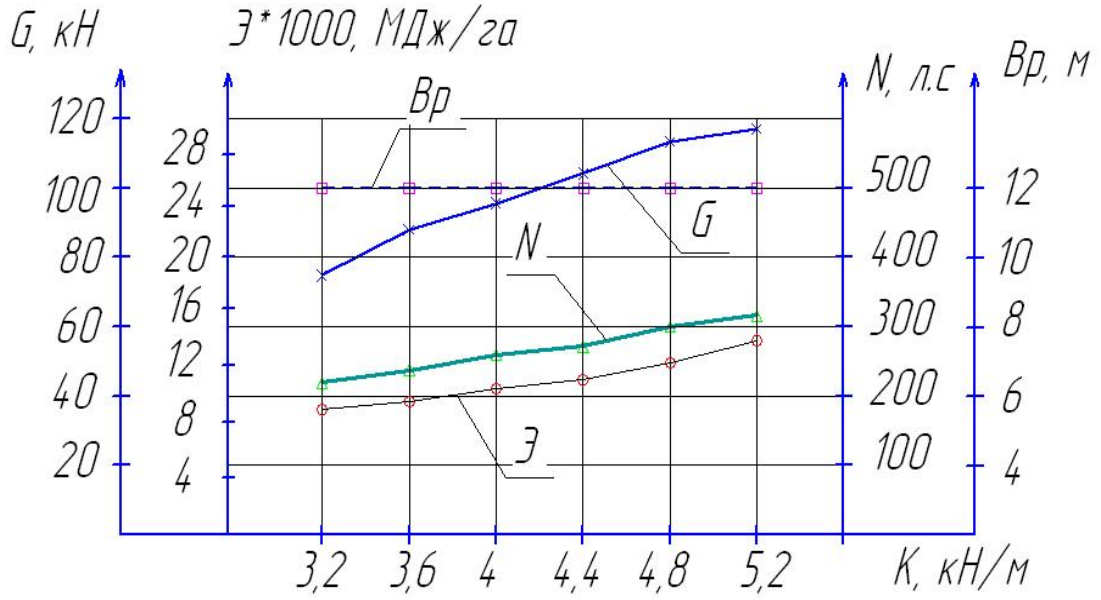


Рисунок 6 – Влияние изменения удельного сопротивления почвы
на оптимальные значения основных параметров посевного агрегата
с посевным комплексом DMCи его суммарные энергозатраты

Выводы. Таким образом, оптимальные значения основных параметров трактора для посевных работ с комплексом типа DMC(долотообразный сошник) находится в пределах: вес от 80 до 120 кН, требуемая мощность колеблется в пределах от 147 до 224 кВт (200 – 300 л.с.). Оптимальная ширина захвата агрегата 12 м.

Литература

1. Медведев В.М. Повышение эффективности функционирования машинно-тракторного агрегата с газодизельной системой подачи топлива//автореферат дис. кандидата технических наук / Башкир.гос. аграр. ун-т. Казань, 2015.

2. Хафизов Р.Н. Оптимизация основных параметров трактора и агрегата для посева зерновых культур с учетом их влияния на урожай //автореферат дис. кандидата технических наук / Башкир.гос. аграр. ун-т. Уфа, 2017.

3. Azat Nurmiev, Camill Khafizov, Ramil Khafizov, Bulat Ziganshin. “Optimization of main parameters of tractor working With soil-processing implement”. Contents of Proceedings of 17th International Scientific Conference Engineering for rural development. Jelgava. 2018. c.168-175.

4. Ramil Khafizov, Camill Khafizov, Azat Nurmiev, Ilgiz Galiev “Optimization of main parameters of tractor and unit for seeding cereal crops with regards to their impact on crop productivity” Contents of Proceedings of 17th International Scientific Conference Engineering for rural development. Jelgava 2018. c.176-185.

5. Camill Khafizov, Azat Nurmiev, Ramil Khafizov, Nail Adigamov. 2018. “Method of justification for parameters of tractor-implement unit with regards to their impact on crop productivity”. Contents of Proceedings of 17th International Scientific Conference Engineering for rural development. Jelgava c. 161-167.

6. Хафизов К.А., Хафизов Р.Н. Определение оптимальных параметров трактора для производства в Республике Татарстан // Наука в центральной России. – Тамбов, 2013. – №1. – С. 73 – 83.

7. Хафизов К.А., Нурмиев А.А., Хафизов Р.Н.Обоснование выбора сельскохозяйственных машин для подготовки почвы к посеву с целью оптимизации параметров трактора и агрегата // Динамика механических систем материалы в I международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева. Казанский государственный аграрный университет; Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. – Ижевск 2018. С. 26-30.

УДК 620.91: 620.92

АНАЛИЗ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Нуруллин Э.Г. – д.т.н., профессор; e-mail: nureg@mail.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»,
Зайнутдинова Э.Э. – к.э.н., доцент; e-mail: elnazaj@mail.ru
ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»,
Салахутдинов И.А. – студент магистратуры

Галиуллин Н.К. – инженер
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»,
г. Казань, Россия

Аннотация. *В статье представлены результаты исследования динамики потребления электроэнергии сельскохозяйственными предприятиями на трёх уровнях: в масштабах региона и района, также в сельскохозяйственном предприятии. Анализ полученных результатов показывает одинаковую закономерность на всех трёх уровнях за исследуемый период.*

Полученные закономерности могут быть использованы при научн ом обосновании комбинированной системы электроснабжения сельско хозяйственных предприятий, основанной на применении нетрадицион ной электроэнергии собственного производства из альтернативных источников наряду с покупаемой у государства традиционной энергие й.

Ключевые слова: *электроэнергия, сельское хозяйство.*

ANALYSIS OF ELECTRICITY CONSUMPTION IN AGRICULTURAL PRODUCTION REPUBLIC OF TATARSTAN

Nurullin E.G. – Dr. Sciences (Engineering), Professor; nureg@mail.ru
Kazan State Agrarian University
Zaynutdinova E.E. – Ph.D. (Economic), associate professor
Kazan Federal University
Salahutdinov I.A. – Master student; Galiullin N.K. – Engineer
Kazan State Agrarian University,
Kazan, Russia

Abstract. *The article presents study results of dynamics of electricity consumption by agricultural enterprises at three levels: on a regional and district scale, and also in an agricultural enterprise. Analysis of results shows the same pattern at all three levels for the study period.*

The obtained patterns can be used in the scientific justification of combined power supply system of agricultural enterprises, based on the use of alternative energy of own production from alternative sources along with traditional energy purchased from the state.

Keywords: *electricity, agriculture.*

Введение. Энергосбережение одна из приоритетных задач во всём мире. Данная задача актуальна и для сельскохозяйственного производства страны, где одним из основных видов энергии является электроэнергия. На потребление электроэнергии в сельском хозяйстве влияет множество факторов, зависящих от производства, природно-климатических условий и отношения людей к энергии. Знание этих факторов позволит научно обосновать наиболее эффективные пути снижения затрат электроэнергии, в том числе на основе применения альтернативных источников энергии [1,2]. Для выявления и

систематизации основных факторов необходимо знать динамику электропотребления на разных уровнях аграрного производства.

Цель – выявление динамики потребления электроэнергии на разных уровнях сельскохозяйственного производства.

Материалы и методы. В качестве объекта исследования выбрана Республика Татарстан. Предметом исследования является динамика потребления электроэнергии в сельскохозяйственном производстве на региональном уровне (в целом по республике), на уровне муниципального района и на уровне сельскохозяйственного предприятия. В исследованиях использованы материалы официальной статистической информации потребления электроэнергии в сельскохозяйственном производстве Республики Татарстан за 2015-2018 годы.

Исследования базировались на методике сравнительного анализастатистических данных, подробно изложенной в [3-8].Обработка статистической информации с построением графиков осуществлялось в программе Microsoft Excel.

Муниципальный район и сельскохозяйственное предприятие для исследования выбирались по наибольшему количеству потреблённой электроэнергии за исследуемый период.

Результаты и обсуждение. Результаты исследования динамики суммарного потребления электроэнергии на региональном уровне, т. е. всеми сельскохозяйственными предприятиями Республики Татарстан, по месяцам с охватом трёх полных лет (2015-2017 годы) и семи месяцев (январь-июль) 2018 года представлены в виде графиков на рисунке 1.

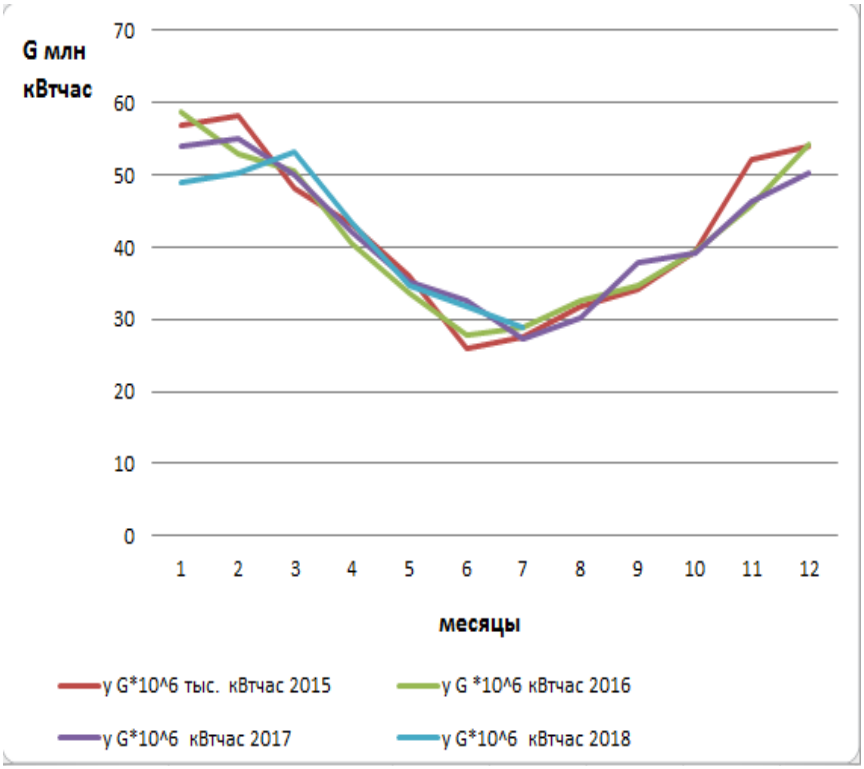


Рисунок 1 – Динамика суммарного потребления электроэнергии всеми сельскохозяйственными предприятиями Республики Татарстан.

Анализ, полученных графических зависимостей показывает, что наименьшее потребление электроэнергии приходиться на летние месяцы – июнь, июль (менее 30×10^6 кВтч). Наибольший расход электроэнергии наблюдается в зимние месяцы (декабрь-февраль) – более 50×10^6 кВтч). Такая закономерность наблюдается за все рассмотренные года.

Исследование потребления энергии на уровне районов показал, что наибольшее потребление электроэнергии за рассматриваемый период наблюдается в Тукаевском районе. Результаты исследования динамики суммарного потребления электроэнергии сельскохозяйственными предприятиями Тукаевского района Республики Татарстан, по месяцам с охватом трёх полных лет (2015-2017 годы) и семи месяцев (январь-июль) 2018 года представлены в виде графиков на рисунке 2.

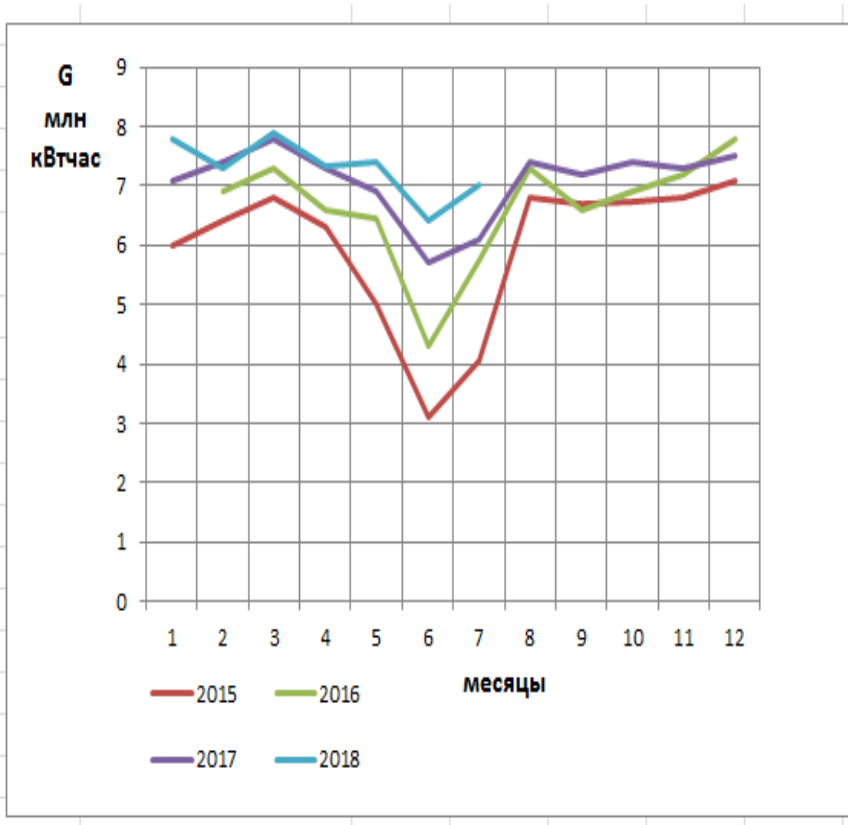


Рисунок 2 – Динамика суммарного потребления электроэнергии всеми сельскохозяйственными предприятиями Тукаевского района Республики Татарстан.

Анализ графиков динамики расхода электроэнергии в Тукаевском районе показывает, что закономерность, которая наблюдается на региональном уровне демонстрируется и на районном уровне. При

этом расход электроэнергии по всем месяцам составляет 10…11 % от потребления на региональном уровне.

Исследование потребления энергии на уровне сельскохозяйственных предприятий показал, что наибольшее количество электроэнергии потребляет ООО Челны Бойлер Тукаевского района. Результаты исследования динамики суммарного потребления электроэнергии данным предприятием по месяцам за исследуемые года представлены в виде графиков на рисунке 3.

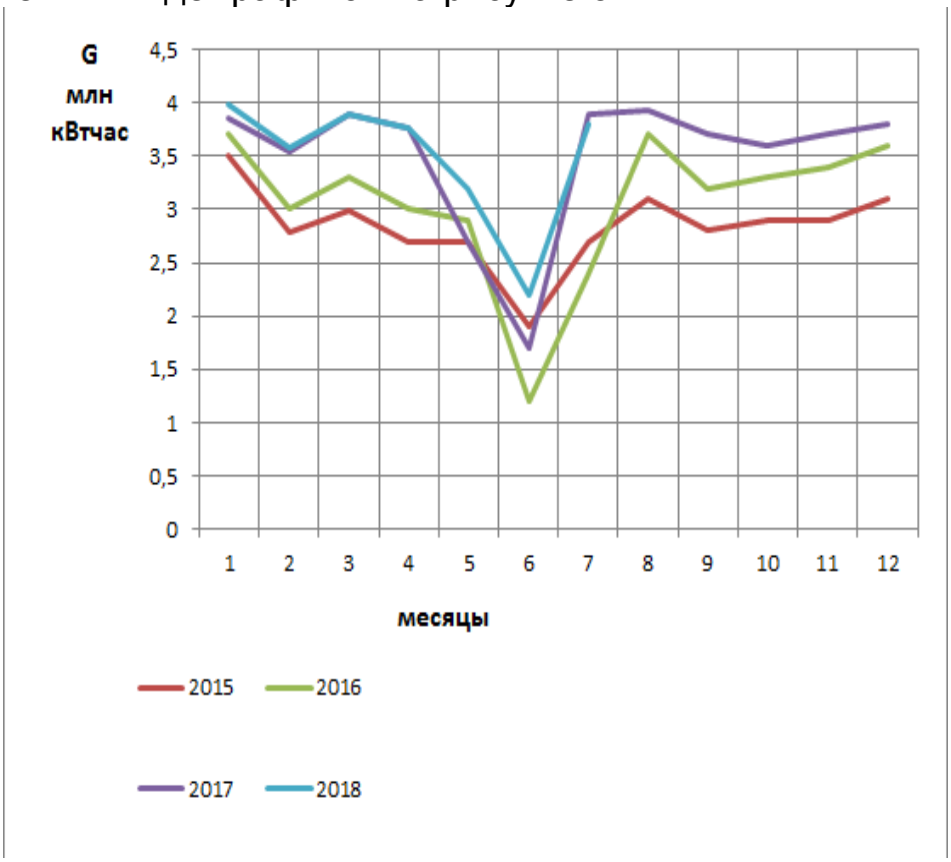


Рисунок 3 – Динамика расхода электроэнергии в ООО Челны Бройлер Тукаевского района Республики Татарстан.

Анализ графиков динамики расхода электроэнергии в ООО Челны Бройлер Тукаевского района Республики Татарстан показывает, что закономерности, которые наблюдаются на региональном и на районном уровнях имеет место и на уровне предприятий. При этом расход электроэнергии по всем месяцам составляет 30…40 % от потребления на районном уровне.

Заключение. Анализ потребления энергии в сельскохозяйственном производстве на всех трёх уровнях за исследуемый период показывает одинаковую закономерность. При этом разница между наибольшим потреблением в декабре-январе и наименьшим потреблением в июне-июле на всех уровнях составляет 1,6…2,3 раза.

Полученные закономерности является одной из отправных точек при научном обосновании комбинированной системы электроснабжения сельскохозяйственных предприятий на основе нетрадиционной энергии.

Литература

1. Нуруллин Э.Г., Нуруллина Э.Э., Нуруллин Э.Э. Перспективы использования биологических видов топлива // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. Труды 7-й Международной научно-технической конференции (18-19 мая 2010 года, г. Москва, ГНУ ВИЭСХ). В 5-ти частях. Часть 4. Возобновляемые источники энергии. Местные энергоресурсы. Экология. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2010. С.299-302.

2. Нуруллин Э.Г., Нуруллина Э.Э., Нуруллин Э.Э. Анализ переработки биомасс в биотоплива // Энергоресурсоэффективность и энергосбережение в Республике Татарстан. Труды X-го Международного симпозиума (1-3 декабря 2009 года, г. Казань). Часть 1. Казань, 2010. С.458-462.

3. Zainutdinova E.E. International comparative analysis of competition and industrial policy implementation features during the production of dairy products / International Journal of Green Pharmacy. – Oct-Dec 2017 (Suppl). – 11 (4), PP. 836-842.

4. Zainutdinova E.E. Fifteen-component eighth-level algorithm of competition and industrial policies harmonization // J. Fundam. Appl. Sci., 2017. 9(2S). P.P. 919-930.

5. Zainutdinova E.E. The content of the main concepts of competition and industrial policies harmonization // Tarih kultur ve sanat arastirmalari dergisi-journal of history culture and art research, 2018. Vol.7, Is.4. P.P.416-427.

6. Зайнутдинова Э.Э. Сравнительный анализ показателей конкурентоспособности Республики Татарстан (на примере производства цельномолочной продукции) / Научные труды Центра перспективных экономических исследований Академии наук Республики Татарстан. Выпуск 8. – Казань: Издательство «Артифакт», 2015. – С. 24-38.

7. Зайнутдинова Э.Э**.** Макроанализ конкурентоспособности видов экономической деятельности (на примере производства цельномолочной продукции) / Экономический вестник Республики Татарстан, 2015. – № 3. – С. 35-40

8. Зайнутдинова Э.Э. Анализ господдержки молочной отрасли в Российской Федерации / Э.Э. Зайнутдинова, Э.Г. Нуруллин // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – С. 371-375

УДК 574.4

АССОРТИМЕНТ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Галиуллин И.Р. – к.с-х.н., доцент
Гибадуллин Р.З. – к.б.н., доцент, e-mail: hflbru@list.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»,
г.Казань, Россия

Аннотация. *Растения, обладающие подходящими характеристиками для ослабления загрязнения воздуха, могут использоваться для программ посадки деревьев в городах для улучшения качества воздуха в городах, и в то же время такие растения могут использоваться для пассивного мониторинга загрязнения воздуха.*

Ключевые слова: *биофильтры, мониторинг, качество воздуха.*

RANGE OF PLANTS FOR GREENING OF INDUSTRIAL ENTERPRISES OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Galiullin I.R. - Candidate of Science, Associate Professor
Gibadullin R.Z. - Ph.D., Associate Professor, e-mail: hflbru@list.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. *Plants with suitable air pollution abatement characteristics can be used for urban tree planting programs to improve urban air quality, while such plants can be used for passive monitoring of air pollution.*

Keywords: *biofilters, monitoring, air quality.*

Промышленная деятельность, от производства электроэнергии и цемента, удаления отходов и сжигания до интенсивного животноводства, является причиной выбросов различных веществ, включая оксиды серы, оксиды азота, аммоний, пыль и ртуть и другие тяжелые металлы, в воздух, воду и почву. Крупномасштабная промышленная деятельность также поглощает ценные ресурсы, использует опасные химические вещества и приводит к загрязнению, негативно влияющему на здоровье человека и окружающую среду. Одним из показателей загрязнения наружного воздуха является индекс качества воздуха, который оценивает условия воздуха по всей стране на основе концентраций основных загрязнителей: приземного озона, загрязнения частиц (или твердых частиц), окиси углерода, диоксида серы и диоксида азота. Некоторые из них также способствуют загрязнению воздуха внутри помещений, наряду с радоном, сигаретным дымом, летучими органическими соединениями, формальдегидом, асбестом и другими веществами.

Усилия по сокращению выбросов загрязнителей воздуха начались несколько десятилетий назад, и в этом направлении предпринимаются дальнейшие шаги. Однако уровень загрязнения воздуха увеличивается

и превышает стандарты качества окружающего воздуха. Поэтому стратегии снижения концентрации загрязнителей воздуха и стратегии сокращения выбросов загрязнителей воздуха включают сокращение выбросов загрязнителей, увеличение способов очистки воздуха для таких загрязнителей после их выброса в атмосферу или предотвращение создания источников высокого уровня выбросов вблизи районов с высоким уровнем загрязнения. Зная о способности городской растительности снижать загрязнение воздуха, было высказано мнение о том, что использование уличных деревьев должно широко рассматриваться в современных условиях. Конкретное сочетание видов деревьев, объема купола, геометрии каньона, скорости и направления ветра должно быть научно одобрено с помощью научных исследований.

Загрязнение воздуха рассматривается в качестве агента, подверженного множественному стрессу, поскольку растения подвергаются воздействию различных видов загрязнителей, таких как газообразные (SO_2, NO_2, ЛОС) и твердые частицы (микроэлементы и тяжелые металлы). Другие факторы, такие как состояние воды, свет, относительная влажность, температура окружающей среды, наличие питательных веществ и т.д., могут влиять на реакцию растений на загрязнители воздуха. Помимо того, что растения-перехватчики пыли могут также указывать нагрузку загрязнения в конкретной области посредством изменения физиологических параметров, таких как разрушение пигмента, повреждение мембран, образование антиоксидантных метаболитов и изменение активности антиоксидантных ферментов. Поскольку речь идет о физиологических параметрах, растения различаются по реакции на стресс загрязнения, отражающий их чувствительность, толерантность или устойчивость к загрязнению. Все эти физиологические изменения и изменения на молекулярном уровне зависят от количества загрязняющих веществ, которым подвергаются растения. Поэтому растения могут служить индикатором степени загрязнения или другими словами могут использоваться в качестве биопоказателей загрязнения воздуха. Чувствительные растения могут использоваться в качестве биопоказателей, где в качестве толерантных растений могут использоваться для городского озеленения с целью улучшения качества воздуха. Обзор литературы показывает, что за последние три десятилетия была проведена большая работа по воздействию загрязнителей воздуха на физиологию растений и толерантность к загрязнению воздуха у растений. О вредном воздействии загрязнителей воздуха на рост растений и первичную продуктивность сообщил [1,8]. Общий рост и развитие растений варьируется в зависимости от физического и химического характера загрязняющих веществ [1]. Минеральная пыль почвы может повредить растительность при относительно высоких поверхностных нагрузках, в то время как последующие сообщения [2,9] подразумевали, что

цементная пыль, загрязненная реакционноспособными компонентами, такими как тяжелые металлы, может повредить растительность при относительно низких поверхностных нагрузках. К повреждениям, причиняемым растениям загрязнителями воздуха, относятся хлороз, некроз и эпинопластика [3]. Загрязнители воздуха мешают биохимическим и физиологическим процессам растений до такой степени, что в конечном итоге приводят к потерям в урожайности [4]. Влияние загрязнения воздуха на растения выражается в снижении фотосинтетических пигментов, ингибировании некоторых физиологических процессов, изменении метаболических функций и активности ферментов [5,7]. Имеются сообщения о подавлении роста и снижении урожайности сельскохозяйственных культур в ответ на повышенные концентрации загрязнителей воздуха.

Количественная оценка вклада растений в сокращение загрязнения воздуха и пассивный мониторинг загрязнения воздуха в городских районах является относительно новым применением в рамках формирующейся дисциплины планирования и развития урбанизации. В последние годы интерес к исследованиям, касающимся способности растений удалять загрязняющие вещества из воздуха, значительно возрос, особенно в городских и пригородных районах. Новое видение экологизации городов требует долгосрочных исследований для понимания динамики экосистем. Необходимо уделить особе внимание городам с быстро развивающейся промышленностью, таким как Казань, Нижнекамск, Набережные Челны, Зеленодольск и т.д. Растения в городе не только выполняют декоративную функцию, но и играют важную роль в уменьшении загрязнения воздуха с точки зрения связывания диоксида углерода и выделения кислорода, поглощения других газообразных загрязнителей и фильтрации частиц пыли в воздухе.

Таблица 1 – Ассортимент газопоглащающих деревьев и кустарников для озеленения промышленных предприятий

№	Название растений	Площадь поверхности листвы одного дерева, $м^2$	Количество пыли, осаждаемой 1 $м^2$ листвы, мг.
1	Ива белая	200	9028
2	Вяз перистоветвистый	150	5136
3	Клен половой	60	4158
4	Вяз шершавый	240	3289
5	Яблоня сибирская	45	2811
6	Клен ясенелистный	240	2460
7	Ясень зеленый	210	2030
8	Клен татарский	40	1952
9	Дуб черешчатый	230	4545

10	Береза бородавчатая	70	4482
11	Тополь канадский	300	1128
12	Липа обычкновенная	200	1014
13	Тополь берлинский	180	1019
14	Лиственница сибирская	-	1007
15	Ель обыкновенная	-	839

Таким образом, растения, обладающие подходящими характеристиками для ослабления загрязнения воздуха, могут использоваться для программ посадки деревьев в городах Республики Татарстан для улучшения качества воздуха в городах, и в то же время такие растения могут использоваться для пассивного мониторинга загрязнения воздуха.

Литература

1. Алиев Ф.Ш., Любарский Е.Л., Никитин И.Ю. Рекомендации по озеленению нефтехимических предприятий. - Казань, 1981. - 72 с.

2. Булыгин Н.Е., Ярмишко В.Т. Дендрология: учебник, 3-е изд., стереотип. – М.:МГУЛ, 2002. – 528 с.

3. Курбатов А.С., Башкин В.Н., Касимов Н.С. Экология города.–М.: Научный мир. -2004. -624 с.

4. Попова О.С., Попов В.П., Харитонова Г.У. Древесные растения лесных, защитных и зеленых насаждений: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 192 с.

5. Смоляр И.М., Микулина Е.М., Благовидова Н.Г. Экологические основы архитектурного проектирования: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. Образования. — М.: Издательский центр «Академия», 2010. — 160 с.

6. Соколова Т.А. Декоративное растениеводство. Древоводство: учебник для студ. высш. учеб. заведений, 4-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2010. - 352 с.

7. Теодоронский, В.С. Садово-парковое строительство: учебник, 2-е изд. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. - 336 с.

8. Теодоронский В.С. Озеленение населённых мест. Градостроительные основы. – М. : Академия, 2010. – 256 с.

9. Холявко В.С., Глоба-Михайленко Д.А. Дендрология и основы зеленого строительства, 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1988. – 288 с.

УДК 621.762.002.6

ДИСПЕРСНО – НАПОЛНЕННЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРОВ

Ахметзянов Р.Р. – к.т.н., доцент кафедры «Эксплуатация и ремонт машин», e-mail: rishat83@mail.ru
Гайфуллин Р.Р. – магистрант 2 курса, e-mail: don.gaifullin@mail.ru
Хайбрахманов И.И. – магистрант 2 курса, e-mail: ilnur96-18@mail.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия

Аннотация. *В настоящей работе представлен анализ дисперсно-наполненных композиционных материалов по их физико-механическим, трибохимическим и коррозионным характеристикам. В ходе проведения анализа раскрывается возможность применения серного отхода в качестве связующего, а оксиды металлов, металлы и графит в качестве наполнителей. Предложены области применения композиций в зависимости их физико-механических свойств.*

Ключевые слова: *Композиционные материалы, серное связующее, графит, металлокерамика, неорганические полимеры.*

DISPERSION-FILLED COMPOSITE MATERIALS BASED ON INORGANIC POLYMERS

Akhmetzyanov R.R. - Ph. D., associate Professor of "Operation and repair of machines", e-mail: rishat83@mail.ru
Gaifullin R.R. - Undergraduate 2 course, e-mail: don.gaifullin@mail.ru
Khaibrakhmanov I.I. - Undergraduate 2 course, e-mail: ilnur96-18@mail.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. *This paper presents the analysis of disperse-filled composite materials by their physical-mechanical, tribochemical and corrosion characteristics. The analysis reveals the possibility of using sulfur waste as a binder, and metal oxides, metals and graphite as fillers. Areas of application of compositions depending on their physical and mechanical properties are offered.*

Keywords: *Composite materials, sulfur binder, graphite, cermets, inorganic polymers.*

При рассмотрении прочности материалов следует учитывать два аспекта: объемный и поверхностный.

К настоящему времени вопросы объемной прочности разработаны в достаточной степени. Вместе с тем реализация объемной прочности не гарантирует поверхностную прочность деталей, так как поверхностные разрушения деталей машин за счет изнашивания,

коррозии и эрозии существенно отличается от объемных, что затрудняет при выборе материалов для узлов трения.

Комплексом свойств обладают композиционные материалы, изготовленные порошковой металлургией. Они могут быть применены в узлах трения с твердыми, пластичными и жидкими смазками, при высоких температурах, в агрессивных и инертных средах. Методами порошковой металлургии могут быть синтезированы материалы с уникальными физико-химическими свойствами, например, антифрикционными типа металл с добавками графита. Для увеличения износостойкости к такому материалу вводят такие легирующие добавки как свинец, фосфор, сера и сульфиды.

Характерными особенностями графитовых антифрикционных материалов является их хрупкость (деформация их до разрушения протекает в пределах упругости), малый термический коэффициент линейного расширения, высокая стойкость к термическому удару, стабильность физико-химических и антифрикционных характеристик в широком диапазоне температур.

Специфическим является и поведение графитовых антифрикционных материалов в процессе изнашивания, в частности в условиях сухого трения.

Установлено, что при не очень высоких удельных давлениях графит прирабатывается к поверхности металла. В процессе приработки на поверхности металла и графита образуется блестящая пленка чешуйчатого графита плотно покрывающий выступы поверхностей и ориентированных плоскостью спайности параллельно поверхности трения. При постоянном направлении скольжения чешуйки, краями накладывается друг на друга по направлению скольжения. На некоторых композициях ориентация пленки происходит только при строгом соблюдении постоянства направления перемещения. По мере приработки скорость изнашивания графита снижается, достигая по окончании приработки 3- 30 мкм. За 100 часов работы коэффициент трения в этот период изменяется с 0.15-0.18 до 0.04-0.05. При плохой ориентации пленки приработки не происходит и износ графита практический не снижается.

Типовые материалы обычно содержат графита не более 3-4 % и требуют пропитки минеральными маслами.

Получения материалов с большим содержанием графита осложняется тем, что их механические свойства резко снижается, и ввиду плохой смачиваемости графита с расплавленным металлом.

В свете этого огромный интерес представляет получение антифрикционных материалов при более низкой температуре, используя в качестве связующего компонентов композиций серы в сочетании с графитом и другими твердыми смазывающими веществами.

Известно, что композиционные строительные материалы на основе серы отличаются высокими физико- химическими, эксплуатационными, эластичными и адгезионными свойствами. Такие композиции применяются в качестве бетонов, защитных покрытий, серобитумных вяжущих. Гидроизоляционных и смазочных материалов. Однако применение материалов на основе полисульфидных соединений в машиностроении малоизвестны.

Такие композиционные материалы, широко могут быть использованы в машиностроении, так как они обладают высокой коррозионной стойкостью, самосмазываемостью, хорошими адгезионными свойства, технологичностью.

В связи с этим, целью работы являлось разработка на основе отходной серы нефтехимической промышленности, материалов машиностроительного назначения.

Сера неметалл, температура плавления 116°С, наиболее устойчивы четные степени окисления серы. Она частично растворяется в сероуглероде, а в других растворителях практически не растворяется. При 112.8 ° С ромбическая сера плавится, при температуре выше 159° С начинается разрыв восьмичленного кольца серы на бирадикалы S, которые более реакционноспособны.

Испытание композиции сера + отход шарикоподшипникого завода + оксид алюминия + алюминий на прочность показало, что их прочность ниже прочности композиции сера + оксид алюминия + магнитика и сера + железо + оксид алюминия в которых каждый компонент по отдельности перемешивается с серой предварительно.

Водопоглащение композиции сера + железо + оксид алюминия в два раза выше, чем водопоглащение композиции сера+ отход шарикоподшипникого завода + оксид алюминия + алюминий + графит.

Графитсодержащая композиция практически не поглощает воду, что вероятно, связано отсутствием пор гидрофобным свойствам графита.

Литература

1. Хабибуллин И.Г., Получение порошковых материалов с применением промышленных отходов [Текст] / И.Г. Хабибуллин, Х.С. Фасхутдинов, Р.Р. Ахметзянов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. - 2008. - Т. 3. - № 1 (7). - С. 151-153.

2. Ахметзянов Р.Р., Низкотемпературный способ получения материалов из отходов теплоэнергетических и нефтехимических предприятий [Текст] / Р.Р. Ахметзянов, И.Г. Хабибуллин, Х.С. Фасхутдинов, Х.В. Гибадуллина // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. 2009. № 4 (35). С. 34-36.

3. Ахметзянов Р.Р., Эффективность применения композиционных материалов в узлах трения скольжения машин животноводства [Текст] / Р.Р. Ахметзянов, Х.С. Фасхутдинов, Э.Р. Галимов, Т.Н. Вагизов // В сборнике: Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. Посвящается памяти д.т.н., профессора Волкова Игоря Евгеньевича. 2017. - С. 97-104.

4. Ахметзянов Р.Р. Композиционные материалы на основе серного связующего и дисперсных наполнителей для изделий машиностроения: автореф. дис. канд.техн. наук [Текст] / Р.Р. Ахметзянов. - Казан. (Приволж.) федер. ун-т. Набережные Челны, - 2017. – 20 с.

5. Ахметзянов Р.Р., Увеличение ресурса трибосопряжений сельхозтехники с применением серографитовых композиционных материалов с древесным наполнителем [Текст] / Ахметзянов Р.Р., Фасхутдинов М.Х. // В сборнике: Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков Материалы научно-практической конференции. 2016. С. 143-147.

6. Ахметзянов Р.Р., Получение серографитового композиционного материала для изделий сельскохозяйственного машиностроения [Текст] / Р.Р. Ахметзянов, Х.С. Фасхутдинов, Э.Р. Галимов, Т.Н. Вагизов // В сборнике: Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. Посвящается памяти д.т.н., профессора Волкова Игоря Евгеньевича. 2017. С. 104-111.

7. Ахметзянов Р.Р., Теоретическая оценка технологических свойств серосодержащих композиционных материалов [Текст] / Р.Р. Ахметзянов, Х.С. Фасхутдинов, И.Х. Гималтдинов, Р.С. Шайхетдинова / Вестник Технологического университета. 2015. Т. 18. № 21. С. 88-89.

8. Патент на изобретение № 2410350 от 27.01.2011 г. по заявке № 2008115180/03 от 17.04.2008 г. Вяжущее для получения композиционных материалов / Хабибуллин И.Г., Фасхутдинов Х.С., Ахметзянов. Р.Р.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Казанский ГАУ; бюлл. №30. - 4 с.

9. Ахметзянов Р.Р., Разработка составов и технологии изготовления дисперсно наполненных композиционных материалов для узлов трения [Текст] / Р.Р. Ахметзянов, Т.Н. Вагизов, Э.Р. Галимов // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. 2019. Т. 75. № 2. С. 61-65.

УДК 621

ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДВИГАТЕЛЯ

Галлямов Н.Ф. - магистр; e-mail: gallniyaz@mail.ru
Матяшин А.В. - к.т.н., доцент;e-mail: alex.matyashin@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия

Аннотация. *В статье приводится анализ состояния вопроса о токсичности отработавших газов дизельных двигателей, методах уменьшения токсичности отработавших газов, об устройствах и приспособлениях для измерения отработавших газов дизельных двигателей..*

Ключевые слова: *Выбросы от двигателей внутреннего сгорания, Евростандарты, SCR-катализатор, дымомер.*

THE INFLUENCE OF THE TECHNICAL CONDITION OF THE GAS DISTRIBUTION MECHANISM ON THE ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF THE ENGINE

Gallyamov N.F. – master;e-mail: gallniyaz@mail.ru
Matyashin A.V. – PhD of technics, Associate professor; e-mail: alex.matyashin@yandex.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. The article provides an analysis of the issue of the toxicity of exhaust gases of diesel engines, methods to reduce the toxicity of exhaust gases, devices and devices for measuring exhaust gases of diesel engines.

Key words: emissions from internal combustion engines, Euro standards, SCR catalyst, smoke meter.

Увеличение числа автомобилей и тракторов повышает концентрацию токсических веществ, выделяемых с отработавшими газами в атмосферу.

Сейчас широко претворяются в жизнь мероприятия по снижению загрязнения атмосферного воздуха, включающие в себя: создание новой топливной аппаратуры; разработку двигателей малотоксичным рабочим процессом; улучшение эксплуатационных регулировок двигателя; поиск новых альтернативных видов топлива и т.д.

Эксплуатация автомобиля и трактора сопровождаются постоянно изменяющимися нагрузками, в результате чего изменяются условия смесеобразования, температура сгорания топлива, что влияет на содержание отработавших газов.

Выбросы от двигателей внутреннего сгорания таковы, что они существенно могут менять концентрации химических веществ, которые входят в состав воздуха, воды, почв, становящиеся опасными для жизни всех существ живучих на этой планете и прежде всего для человека.

Система экологических стандартов Евро изначально распространялась только на территорию Евросоюза, но и в России. Каждый следующий экологический стандарт содержит более жесткие условия к качеству топлива и самому техническому средству.
В таблице 1 приведены экологические стандарты для дизельного двигателя в единицах г/км

Таблица – 1- Экологические стандарты Евро.

Экологический стандарт для дизельного двигателя	Оксид углерода (CO)	Оксид азота (NO_x)	HC+NO_x	Взвешенные частицы (PM)
Евро-1	2.72 (3.16)	-	0.97 (1.13)	0.14 (0.18)
Евро-2	1.00	-	0.7	0.08
Евро-3	0.64	0.50	0.56	0.05
Евро-4	0.50	0.25	0.30	0.025
Евро-5	0.50	0.18	0.23	0.005
Евро-6	0.50	0.08	0.17	0.005

В результате работы двигателей внутреннего сгорания образуется масса вредных веществ, которые через выходной тракт выбрасываются в атмосферу. Каталитический преобразователь позволяет уменьшить токсичность выхлопных газов.

Система нейтрализации отработавших газов показана на рисунке 1.

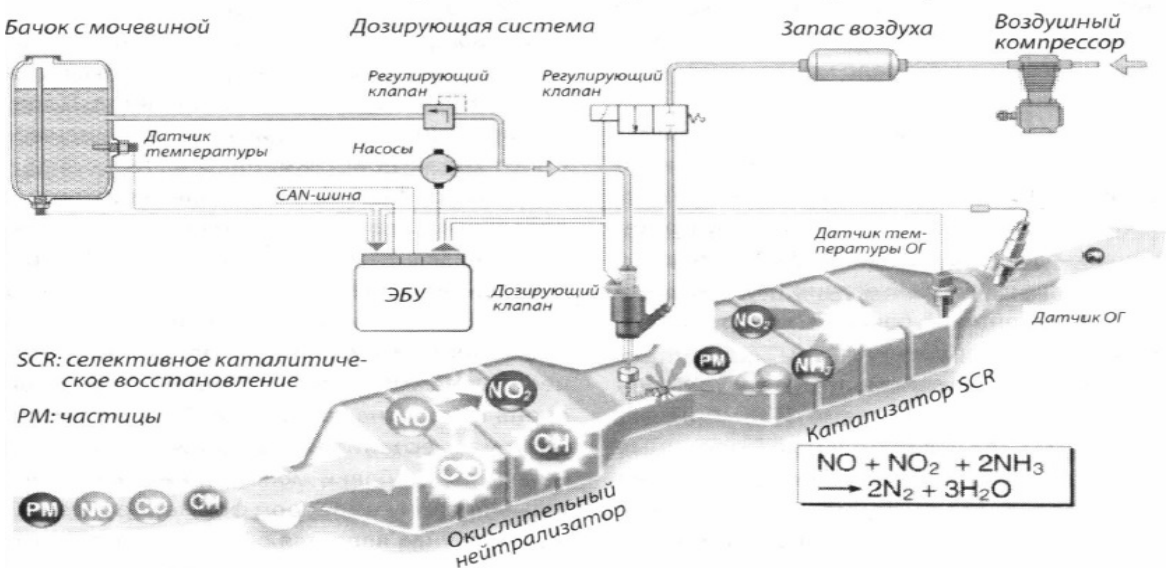


Рисунок – 1 Рисунок системы нейтрализации отработавших газов для уменьшения выброса оксида азота.

Технология SCR (Катализатор с селективным каталитическим восстановлением) базируется на добавке, который впрыскивается в

поток отработавших газов. В качестве добавки применяетсяводный раствор мочевины. Раствор мочевины впрыскивается в поток отработавших газов, где она под воздействием температуры и содержащейся в отработавших газах воды выделяет аммиак.

Аммиак превращает образующиеся при сгорании оксиды азота в SCR-катализаторе в молекулярный азот и воду.

Очистка отработавших газов на базе технологии SCR позволяет снизить выбросы оксидов азота на 80% и кроме того, уменьшает выбросы частиц примерно на 40%.

Иззаэтой технологии грузовые автомобили легко выполняют жесткие требования по содержанию оксида азота стандарта Евро-4 и даже Евро-5.

На сегодняшний день невозможно сделать идеальный, безвредный двигатель внутреннего сгорания. Но соблюдая все экологические требования нужно привести к минимальному количествувыбросов токсичных и вредных соединений в атмосферу. Для использования различных служб экологической охраны, станциями технического обслуживания и автохозяйствам, включая автосервисы, создали уникальное приспособление для измерения состава отработавших газов – дымомеры.

Основным измеряемым параметром дымности является:

- натуральный показатель ослабления светового потока;
- коэффициент ослабления светового потока.

Отработавший (дымовой) газ дизельного двигателя обладает определенной степенью непрозрачности и в зависимости от ее величины пропускает меньше света, чем воздух. Это свойство используется в приборе для измерения дымности отработавших газов посредством абсорбционной фотометрии. Именно на этом основывается принцип измерения дымности отработавших газов. Аналогичный принцип используется в дымомерах «Инфракар-Д». Схема дымомера показана на рисунке на – 2.

Рисунок 2 – Схема дымомера и общий вид переносного дымомера «ИНФРАКАР-Д 1-3.02 ЛТК».

Литература

1. Ложкина О.В., Марченко В.С., Новиков В.Р., Ложкин В.Н. Оценка удельных выбросов окислов азота легковым автотранспортом /Двигателестроение. –2012, No 4. –с. 35-46.

2. Марков В.А. Токсичность отработавших газов дизелей /В.А.Марков, Р.М.Баширов, И.И.Габитов–М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. 376 с.

3. Роговцев В. Л., Пузанков А. Г., Олдфильд В. Д. «Устройство и эксплуатация автотранспортных средств» МП 2008.г с 207.

4. Программа определения эксплуатационных показателей двигателей мобильных машин при эксплуатационных условиях с учетом их динамических характеристик. /Ф.Х. Халиуллин, В.М. Медведев, А.Ф. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014662128 опубликовано 24.11.2014 г.

5. Халиуллин Ф.Х., Медведев В.М., Матяшин А.В., Вахрамеев Д.А. Сравнительная оценка динамических характеристик энергетических установок с газодизельным циклом на газомоторном топливе Инновации и инвестиции. 2018. № 11. С. 181-185.

6. Амиров А. М. Исследования токсичности отработавших газов дизельных и газодизельных двигателей внутреннего сгорания при работе с неустановившейся нагрузкой / А. М. Амиров, А. К.Юлдашев, С. А. Синицкий, В. М. Медведев // Научный потенциал - аграрному производству: материалы всероссийской научно-практ. конф. посвященной 450-летию вхождения Удмуртии в со став России Том III – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2008. – С. 197 - 199.

7. https://ru.wikipedia.org/wiki_Газораспределительный_механизм_дизелей.

УДК 621.43.004

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРОПРОФИЛЯ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ АНОДНО-МЕХАНИЧЕСКОМ ХОНИНГОВАНИИ

Шайхутдинов Р.Р. – доцент; e-mail: shaykhutdinov.rafis@mail.ru
Ахметзянов Р.Р. – ст. преподаватель; e-mail: rishat83@mail.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия

Аннотация. *Статья посвящена проблемам повышения износостойкости гильз цилиндров за счет моделирования микропрофиля поверхности при анодно-механическом хонинговании. Приведены результаты теоретических исследований по определению высоты неровностей профиля обработанных поверхностей.*

Ключевые слова*: анодно-механическое хонингование, шероховатость поверхности, высота неровностей профиля, лунка, электрод-инструмент, съем металла, разряд.*

DETERMINATION OF SURFACE MICROPROFILE PARAMETERS DURING ANODE-MECHANICAL HONING

Shaikhutdinov R.R. - associate Professor; e-mail: shaykhutdinov.rafis@mail.ru
Akhmetzyanov R.R. - senior lecturer; e-mail: rishat83@mail.ru
KazanStateAgrarianUniversity, Kazan, Russia

Abstract*.* The article is devoted to the problems of increasing the wear resistance of cylinder liners by modeling the surface microprofile during anodic-mechanical honing. The results of theoretical studies to determine the height of the surface irregularities of the surface treated are presented.

Key words*:* anodic-mechanical honing, surface roughness, height of profile irregularities, hole, electrode-tool, metal removal, discharge.

Шероховатость поверхности гильз цилиндров существенно влияет на износостойкость, трение, условия смазки и многие другие эксплуатационные характеристики [1, 2].Поэтому важно знать, как зависит шероховатость от условий обработки.

Процесс съема металла при анодно-механическом хонинговании происходит вследствие электрохимических и электроэрозионных процессов [3, 4, 5]. Рабочей жидкостью является электролит, поэтому процесс электрохимического растворения анода-детали протекает на любом режиме обработки. При больших значениях напряжения и тока преобладает съем металла за счет теплового действия электрических разрядов.

Рабочим инструментом при анодно-механическом хонинговании служат хонинговальные головки [6, 7], у которых хонинговальные бруски сделаны из стали, меди, латуни и других токопроводящих материалов.

Как было показано в работах [4, 5] ввиду наличия на детали анодной пленки и относительного движения электродов, электрические разряды кратковременны и происходят в нескольких отдельных точках поверхности.

На основании вышеизложенного, можно рассмотреть электрические разряды как отдельные точечные источники тепла быстродвижущиеся по поверхности анода-детали.

Глубина лунки оставшейся после воздействия электрического разряда будет определяться глубиной проникновения температуры плавления Силы, действующие на каплю жидкости в лунке рассмотрены в работе [8]. Глубину лунки можно определить из следующего уравнения [9]:

$$h_{л} = \sqrt{\frac{0{,}736 \cdot q}{\pi \cdot C_{у} \cdot T_{пл} \cdot V}}, \qquad (1)$$

где q – интенсивность теплового потока;

$C_у$ – объемная теплоемкость обрабатываемого металла;

V - скорость теплоисточника, равная скорости движения электрод-инструмента;

$T_{пл}$ - температура плавления обрабатываемого металла.

Интенсивность теплового потока определяется по известной формуле:

$$q = 0{,}24 \cdot I_Р \cdot U_Р , \qquad (2)$$

где $I_Р$ – величина рабочего тока;

$U_Р$ – величина рабочего напряжения.

Обрабатываемая поверхность после действия серии электрических разрядов представляет собой совокупность лунок. В работе [10] показано, что поверхность после анодно-механического хонингования может обладать маслоемкостью 0,042…0,105 мм^3/см^2, что в 2…4 раз выше маслоемкости поверхности после плосковершинного хонингования.Наибольшая высота неровностей профиля такой поверхности определяется из выражения [8]:

$$R_Z^{max} = R_Л \cdot h_Л = \frac{1}{3} h_Л , \qquad (3)$$

где $К_л$ – коэффициент пропорциональности, равный 1/3.

Подставляя выражение (3) и (2) в уравнение (1) получим:

$$R_Z^{max} = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{0{,}736 \cdot 0{,}24 \cdot I_Р \cdot U_Р}{\pi \cdot C_у \cdot T_{пл} \cdot V}} . \qquad (4)$$

Как указывалось выше, электрохимическое растворение микропрофиля поверхности идет в любом электрическом режиме. Следовательно, окончательную наибольшую высоту шероховатости поверхности можно определить по формуле:

$$R_{ZK}^{max} = R_Z^{max} - \left(W_{верш.} - W_{впад.}\right), \qquad (5)$$

где R_Z^{max} - наибольшая высота неровности профиля, полученная за счет электрических разрядов;

$W_{верш.}, W_{впад.}$ - съем металла соответственно в районе вершин и впадин за счет электрохимического растворения.

Так как впадины защищены анодной пленкой и съема во впадинах не происходит; то последним членом и выражении (5) можно пренебречь.

Закон Фарадея определяет размер электрохимического съема, который после преобразования:

$$W = \frac{\varepsilon_m}{\gamma}\eta \cdot i_{ан} \cdot \tau, \quad (6)$$

где ε_m - весовой электрохимический эквивалент металла;

γ - плотность металла;

$i_{ан}$ - средняя анодная плотность тока;

τ -время обработки элементарной площадки рабочей поверхности;

η - выход по току.

Средняя анодная плотность тока определяется по формуле:

$$i_{ан} = \frac{I_P}{F_a}, \quad (7)$$

где F_a – площадь обрабатываемой поверхности анода-детали.

Подстав в выражение (5) формулы (6) и (7) получим:

$$R_{ZK}^{max} = \frac{1}{3}\sqrt{A\frac{I_P \cdot U_P}{V}} - \eta\frac{\varepsilon_m \cdot I_P}{\gamma \cdot F_a}\tau, \quad (8)$$

где A – коэффициент пропорциональности,

$$A = \frac{0{,}736 \cdot 0{,}24}{\pi \cdot C_y \cdot T_{пл}}. \quad (9)$$

Таким образом, наибольшая высота шероховатостей поверхности при анодно-механическом хонинговании можно вычислить, применяя выражение (8). Обрабатываемая поверхность после действия серии электрических разрядов представляет собой совокупность лунок. В работах [4, 5, 10] показано, что поверхность после анодно-механического хонингования может обладать маслоемкостью 0,042…0,105 мм^3/см^2, что в 2…4 раз выше маслоемкости поверхности после плосковершинного хонингования, а, следовательно, и износостойкость.

Литература

1. Анализ причин изнашивания гильз цилиндров автотракторных двигателей / Шайхутдинов Р.Р., Аюпов Н.Н., Галиуллин А.Р. //В сборнике: Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики Материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения д.э.н., профессора Н.С. Каткова. Казань, 2018. С. 248-250.

2. Повышение срока службы гильз цилиндров двигателей внутреннего сгорания: монография / Х. С. Фасхутдинов, Р. Р. Шайхутдинов. Казань, 2011.188 с.

3. Способ анодно-механического хонингования /Шайхутдинов Р.Р., Фасхутдинов Х.С., Фасхутдинов М.Х., Андреев Р.А. // патент на изобретение RUS 2242338. Заявл. 13.09.2002.

4. Шайхутдинов Р.Р. Повышение износостойкости гильз цилиндров двигателей путем обоснования параметров анодно-механического

хонингования: дис. канд. техн. наук / Р.Р. Шайхутдинов // Казанский государственный аграрный университет. Казань, 2010. 120с.

5. Шайхутдинов Р.Р. Повышение износостойкости гильз цилиндров двигателей путем обоснования параметров анодно-механического хонингования: автореф. дис. канд. техн. наук / Р.Р. Шайхутдинов // Казанский государственный аграрный университет. Казань, 2010.18с.

6. Головка для анодно-механического хонингования / Шайхутдинов Р.Р., Фасхутдинов Х.С., Фасхутдинов М.Х., Андреев Р.А. // патент на изобретение RUS 2242337. Заявл. 13.09.2002.

7. Головка для анодно-механического хонингования / Шайхутдинов Р.Р., Андреев Р.А., Фасхутдинов Х.С., Фасхутдинов М.Х.// патент на полезную модель RUS 23586 20.09.2001.

8. Андреев Р.А. Анализ сил, действующих на каплю жидкости в лунке, имеющей в сечении форму окружности / Р.А. Андреев, Х.С. Фасхутдинов, Р.Р. Щайхутдинов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2012. Т. 7. № 1 (23). С. 85-88.

9. Размерная электрическая обработка металлов. Учеб. пособие для студентов ВУЗов / Б. А. Артамонов, А. Л. Вишницкий и др. Под ред. А. В. Глазкова. М.: Высшая школа, 1978, 336 с.

10. Шайхутдинов Р.Р. Методы повышения маслоемкости поверхности трения гильз цилиндров / Шайхутдинов Р.Р., Фасхутдинов Х.С., Фасхутдинов М.Х. // Вестник Казанского ГАУ. 2010. Т.5. № 2 (16). С. 120 -121.

УДК 621.365.413

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗЕРНОСУШИЛЬНЫХ МАШИН

Лушнов М.А. – доцент; e-mail: maksim-lushnov@mail.ru

Иванов Б.Л. – старший преподаватель; e-mail: littab@mail.ru

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия

***Аннотация**. Автоматизация сушки зерна, позволяет повысить качество зерна, производительность и снизить себестоимость готовой продукции.*

***Ключевые слова:** автоматизация,барабаннаясушилка, сушка.*

AUTOMATION OF GRAIN DRYING MACHINES

M.A. Lushnov – PhD of Technics, associate professor; e-mail: maksim-lushnov@mail.ru

B.L. Ivanov – senior lecturer; e-mail: littab@mail.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

***Abstract.** Automation of grain drying allows you to improve grain quality, productivity and reduce the cost of finished products.*

***Keywords:** automation, drum dryer, drying.*

Переработка зерна считается важной областью сельскохозяйственного производства, так как от аграрного производства зависит обеспечение продукцией. Урегулирование зерновой проблемы зачастую зависит от высококачественных машин и технологий, которые обеспечивают уборку урожая с наименьшими потерями зерна и его повреждений при минимальных затратах.

Послеуборочное обработка заключается в очистке, сортировке, сушке, измельчении, хранении [1].

Считается, что зерно является главной продукцией аграрного производства. Успешное развитие животноводства и птицеводства, результат правильного производства зерна и от этого зависит рост производства молочных, мясных и иных товаров. Наравне с повышением изготовления зерна особый интерес направляется к усовершенствованию оборудования для переработки зерна [2, 3].

Вращающиеся барабанные сушилки широко применяются в перерабатывающей промышленности.

Установка позволяет производить сушку сыпучих материалов во вращающихся барабанных сушилках [4].

Применяются методы автоматизированного регулирования процесса сушки сыпучих материалов, но данные методы – не точные.

Задача данного способа – улучшение точности управления.

Задача решается тем, что дополнительно мерят влажность использованного материала до и после сушилки.

На рис. 1 изображена блок – схема установки, осуществляющий этот способ регулирования.

Установка имеет барабан для сушки 1 совместно с загрузочной и разгрузочной течкой 2 и 3, топку 4 с соединенными трубопроводами 5 и воздуха 6 и дымосос барабана 7.

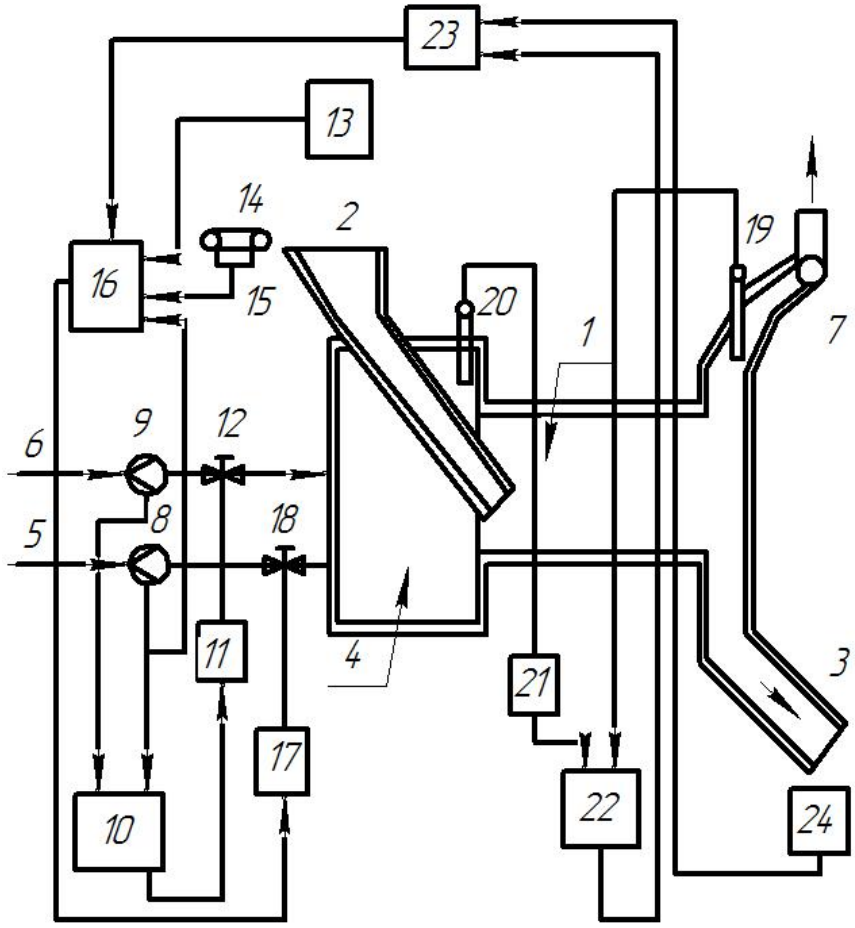


Рисунок 1 – Блок схема установки, осуществляющий этот способ регулирования

Чтобы регулировать процесс сушки на установке есть три контура. Первый контур состоит:

- датчики топлива и воздуха (8 и 9);
- регулятор (10);
- исполнительный двигатель (11 и 17);
- регулирующий орган (12 и 18);

Второй контур состоит:

- датчик (13);
- транспортёр (14);
- встроенный датчик влажности (15);
- датчики расхода (13 и 15)
- регулятор (16)
- датчики расхода топлива (8)

Третий контур:

- датчики начальных и конечных температур (19 и 20)
- компонент задержки (21)
- преобразователь (22)
- корректирующий блок (23)

Принцип работы устройства таков.

Изменив количества влажности, идущий в барабан для сушки с изменением влаги датчики 13 и 15 в соответствии опускаются импульсы регулятор 16, который меняют через двигатель 17 и регулировочный орган 18 количество топливо идущего топку 4, в данную сторону пока не урегулируются эти возмущения. В случае если влага материала на входе сушки отойдёт от заданной, то датчик 24 через регулировочный блок 23 точно сделает указанное задание.

Изменив количество топлива, идущего в топку, регулятор 10 в соотношении воздух топливо даёт в топку указанное порцию кислорода через двигатель 11 и регулирующий орган 12.

После чего главные действия сушки и его влага регулируется инвариантной долей системы, работавшего по данному методу.

Применять данные методы дают определить задачи системы поближе к предельному.

Метод автоматического регулирования процесса сушилки материала во вращающихся барабанах путём действия на расход топлива по значению его расхода регулировкой по расходу использованного материла, влаги уже после сушки и при изменении температуры, с задачей улучшения управления, ещё мерят влагу использованного материла до сушки, а градус теплоносителя до и после сушки.

Таким образом, эффективность автоматизации зерносушилок во многом способствует улучшению производительности, а также облегчению труда человека. А их разновидность зависит от объемов промышленности.

Литература

1. Лушнов, М.А. Разработка конструкции дробилки высушенного пророщенного зерна / М.А. Лушнов, А.В. Красильников//Агроинженерная наука XXI века Научные труды региональной научно-практической конференции. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2018. - С. 131-136.

2. Лушнов, М.А. Разработка конструкции экструдера при переработке продукции растениеводства /М.А. Лушнов, А.В. Тюшин// Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. Посвящается памяти д.т.н., профессора Волкова Игоря Евгеньевича. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ 2017. - С. 55-57.

3. Шлыков, И.И. Анализ конструкций кормораздаточных машин / И.И. Шлыков, М.А. Лушнов// Студенческая наука - аграрному производству Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции. Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2018. С. 71-75.

4. Патент №204248. Способы автоматизации процесса сушки зерна. А.Н. Фишман, Б.С. Доин. 10.05.1996.

УДК 637.116

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА

Кашапов И. И. – ст. преподаватель; e-mail: ildarc.84@mail.ru
Казанский государственный аграрный университет,
г. Казань, Россия

Аннотация. *В статье рассмотрены способы повышения эффективности технологии производства молока. Рассмотрены конструкции современных автоматизированных доильных аппаратов, применяемые на молочных фермах в России и за рубежом.*

Ключевые слова: *Доильный аппарат, маститит, индекс вымени, почетвертное доение.*

REVIEWOFEXISTINGDESIGNSOFMILKINGMACHINESMILKINGPAKETERING

Kashapov Ildar I. – senior lecturer; e-mail: ildarc.84@mail.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. *The article discusses ways to improve the efficiency of milk production technology. The designs of modern automated milking machines used on dairy farms in Russia and abroad are considered.*

Key words: *Milking machine, mastitis, udder index, pochettino milking.*

Как показывают многочисленные исследования ученых к возникновению мастита в основном приводит передержка доильных стаканов на сосках вымени животного. В основном доильные аппараты сконструированы для животных с однотипной формой вымени. В некоторых странах (США, Канада, Израиль и др.) молочные стада подобраны по морфофункциональным качествам вымени до такой степени, что эффективность использования доильного оборудования не зависит от таких показателей, как равномерность развития вымени, толщины сосков и т. д [1].

На фермах и комплексах сформировалась тенденция к омоложению стада. Ежегодная выбраковка животных часто превышает 35%, при этом выбраковываются животные с высокой продуктивностью и у которых высокая скорость молокоотдачи. В результате, на большинстве новых и реконструированных комплексов сформировалось стадо, в целом, не пригодное к машинному доению, как по морфологии вымени, так и по скорости молокоотдачи [2].

Одним из объективных показателей развития и функционального состояния четвертей вымени является «индекс вымени». Пригодными для машинного доения коров принято считать животных с индексом 40%, а наилучшим индексом вымени считается 45–50%. Такое соотношение приводит к уменьшению времени воздействия доильного аппарата на вымя и холостого доения, что положительно влияет на здоровье животного. На производстве же такие показатели индекса

вымени имеют только около 30% животных, а остальные имеют неравномерное развитие вымени, что является серьезной проблемой для повышения эффективности ведения молочного скотоводства. Индекс вымени имеет особенность снижаться по мере эксплуатации животного, что связано с наследственностью, например, у первотелок индекс может составлять до 45 % а у коров после трех отелов – 40 % [5, 6, 7].

Мировой опыт показывает, что применение систем с раздельным управлением процессом доения по каждой четверти вымени позволяет обеспечить оптимальный процесс доения, при этом повышается продуктивность и улучшается здоровье животных.

Известен доильный аппарат производства компании «Милклайн» (Италия). Важнейшим достоинством данного оборудования является уникальная технология почетвертного доения. Сущность данной инновации заключается в том, что управление процессом осуществляется отдельно по каждой доле вымени и отключения одного или нескольких доильных стаканов в случае прекращения потока молока. Все остальные доли при этом продолжают доиться. Такой подход позволяет защитить молочную железу от, так называемого, «сухого доения», которое является одной из основных причин развития мастита.

Обычно, для снижения последствий «сухого доения» различные производители прибегают к таким мерам как снижение уровня вакуума и увеличение порога отключения доильного аппарата. Эти приемы, как правило, положительно сказываются на высокопродуктивных животных с высокой скоростью молокоотдачи, но они крайне негативно влияют на здоровье тугодойных коров, а конкретнее являются причинами возникновения мастита.

Доильное оборудование фирмы Milkline позволяет решать проблему неравномерного развития вымени без компромиссов, обеспечивая физиологичность процесса доения даже при высоком уровне вакуума и низком потоке молока, выбранном для отключения доильного аппарата.

Возможности системы позволяют также диагностировать равномерность развития вымени по разнице во времени окончания доения каждой доли.

Выводы

Разработка автоматизированной доильной установки почетвертного доения позволит повысить эффективность доения и получить значительного технологического и экономического эффекта при минимальных затратах.

Устройства с механическими датчиками и исполнительными механизмами работают за счет поплавка который является

исполнительным механизмом. А показателем является уровень молока в специальной молоколовушке.

Такие типы устройств имеют такие преимущества как простота устройства и дешевизна. Однако при этом имеют несколько значительных недостатков: после отключения доильных стаканов они спадают с соска поэтому необходимо специальное удерживающее устройства; во время работы устройство должна располагаться строго в определенном положении а траектория движения поплавка должна быть строго вертикально; не надежная работа из-за возможности засорения калиброванного отверстия.

Литература

1. Цой Ю.А., Мишуров Н.П. Состояние и тенденции развития роботизированного оборудования для доения коров / Техника и оборудование для села. 2019. № 5 (263). С. 2-9.
2. Кирсанов В.В., Цой Ю.А., Кормановский Л.П. Концепция создания доильного робота, совместимого с отечественным доильным оборудованием / Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2016. № 3 (23). С. 13-20.
3. Лукманов Р.Р., Волков И.Е., Зиганшин Б.Г., Мустафин А.А., Кашапов И.И., Ситдиков Ф.Ф. / Устройство автоматического отключения доильного аппарата патент на изобретение RUS 2395196 22.09.2008
4. Зиганшин Б.Г., Дмитриев А.В., Лукманов Р.Р., Халиуллин Д.Т., Мустафин А.А., Марданов Р.Х., Пикмуллин Г.В., Кашапов И.И. Машины для доения (устройство, эксплуатация и обслуживание) по эксплуатации и обслуживанию машин для доения / ФГБОУ ВО "Казанский государственный аграрный университет". Казань, 2016. (2-е изд., испр.)
5. Зиганшин Б.Г., Гаязиев И.Н., Мустафин А.А., Гайнутдинов Р.Р., Кашапов И.И. Вакуумные насосы доильных установок / Сельский механизатор. 2013. № 11. С. 32-33.
6. Лукманов Р.Р., Зиганшин Б.Г., Нафиков И.Р., Гайнутдинов Р.Р., Кашапов И.И. Доильный аппарат с автономным источником питания / Сельский механизатор. 2017. № 7. С. 28-29.
7. Зиганшин Б.Г., Кашапов И.И., Гайнутдинов Р.Р., Нуриахметов Т.Р., Лукманов Р.Р., Мустафин А.А. Способы уменьшения энергозатрат двузубого двухроторного вакуумного насоса / В сборнике: аграрная наука XXI века. актуальные исследования и перспективы. Труды международной научно-практической конференции. 2015. С. 164-169.
8. Лукманов Р.Р., Зиганшин Б.Г., Мустафин А.А., Ситдиков Ф.Ф. Пути совершенствования технологии доения / В сборнике: Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы. Труды международной научно-практической конференции. 2015. С. 181-185.
9. Зиганшин Б.Г., Гаязиев И.Н., Кашапов И.И., Гайнутдинов Р.Р., Нуриахметов Т.Р. К определению конструктивно-технологических

параметров двухроторного вакуумного насоса / Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2012. Т. 7. № 4 (26). С. 75-78.
10. Зиганшин Б.Г., Гайнутдинов Р.Р., Нуриахметов Т.Р., Кашапов И.И., Лукманов Р.Р., Мустафин А.А. Анализ теоретических исследований производительности шестеренчатых вакуумных насосов / В сборнике: Аграрная наука XXI века. актуальные исследования и перспективы труды международной научно-практической конференции. 2015. С. 155-160.

УДК 66.647.791

КЛАССИФИКАЦИЯ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ РАСПЫЛИТЕЛЕЙ ЖИДКОСТЕЙ

Б.Л. Иванов – ст. преподаватель; e-mail: littab@mail.ru
М.А. Лушнов – к.т.н., доцент, e-mail: maksim-lushnov@mail.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»
г. Казань, Россия
И.Р. Сагбиев – д.т.н., профессор, e-mail: sagbiev@mail.ru
Р.Ф. Шарафеев – к.т.н., доцент, e-mail: sharafeevrf@mail.ru
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
г. Казань, Россия

Аннотация. *Дана информация о технике распыления жидкостей. Разработана структурная схема распыления жидкости. Составлена классификационная схема распыления жидкостей. Построена морфологическая карта и матрица форсуночных устройств.*

Ключевые слова: *Распыление, форсунка, структурная схема, морфологический анализ.*

CLASSIFICATION AND MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF STRUCTURE *OF NEBULIZERS OF LIQUIDS*

B. L. Ivanov – senior lecturer, e-mail: littab@mail.ru
M.A. Lushnov – Ph.D., associate professor, e-mail: maksim-lushnov@mail.ru,
Kazan State Agrarian University
I.R. Sagbiev – D.Sk., professor, e-mail: sagbiev@mail.ru
R.F. Sharafeev – Ph.D., associate Professor, e-mail: sharafeevrf@mail.ru
Kazan national research technological university, Kazan, Russia

Abstract.*Information is given about the technique of dispersion of liquids. The flow diagram of dispersion of liquid is worked out. The classification chart of dispersion of liquids is made. A morphological map and matrix of sprayer devices are built.*

Key words: *Dispersion, sprayer, flow diagram, morphological analysis.*

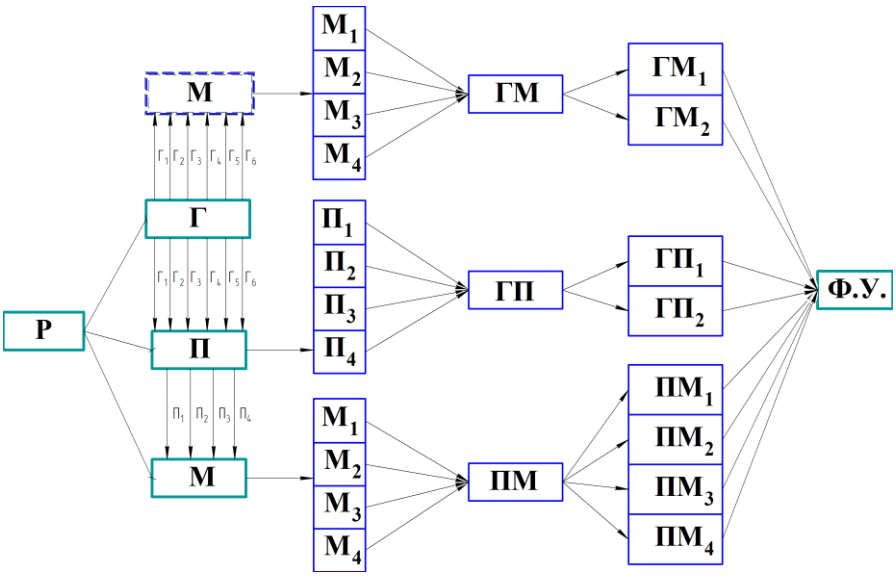
Основными характеристиками процесса распыления жидкостей являются размер получаемых капель (функция распределения частиц по размерам), концентрация, скорость создания аэрозоля и пространственное распределение [1].

Анализ научно-технической литературы показал, что процессы диспергирования жидких веществ изучены достаточно подробно. При этом установлено, что распад струи, и дробление капель осуществляются на выходе из распылителя под влиянием внутренних и внешних сил, где их величина зависит от величины частиц аэрозоля и плотности окружающей среды. Кроме того, под влиянием внутренних сил, возникает турбулентность потока, и молекулярные силы. Причем, интенсивность турбулентных пульсаций, возникающих в струе жидкости при истечении, значительно зависит от плотности, вязкости и изменения давления в струе, и от геометрических характеристик распылителя.

При увеличении скорости истечения жидкости интенсивность турбулентных пульсаций увеличивается, что способствует улучшению качества распыла [2].

Применение процесса распыливания жидкости встречается практически во всех отраслях в: машиностроении, нефтеперерабатывающей промышленности, пищевой промышленности, в сельском хозяйстве и т.д. Для достижения поставленных целей используются различные распылительные устройства, отличающиеся не только конструкцией, но и принципами, на которых основана система распыливания жидкостей [3].

Составление классификационных схем оборудования, имеет большое значение как для оценки создаваемых вновь, так и эксплуатирующихся распылителей (форсуночных устройств) [4,5]. Способы распыления жидкости основывается на использовании различных вариантов подвода энергии, которая расходуется на диспергирование [6,7]. Учитывая вышеизложенные предпосылки, нами разработана структурная схема распыления жидкости, которая представлена на рисунке 1.



Р – процесс распыления жидкостей; Г – гидравлическое распыление; П - пневматическое распыление; М – механическое распыление; ГМ – гидравлическо-механическое распыление; ГП – гидравлическо-пневматическое распыление; МП – механическо-пневматическое распыливание; $ГМ_1$ – форсунки ударного типа; $ГМ_2$ – форсунки с соударяющимися струями; $ГП_1$ – центробежно-пневматические форсунки; $ГП_2$ – форсунки с эжекцией воздуха; $ПМ_1$ – форсунки с эмульгированием (барбатированием); $ПМ_2$ – форсунки ударно-пневматические; $ПМ_3$ – форсунки акустические с подводом энергии через газ; $ПМ_4$ – форсунки с подводом энергии от внешнего источника; ФУ – форсуночное устройство.

Рисунок 1 - Структурная схема распыления жидкости

На основании структурной схемы составлена классификационная схема распыления жидкостей, приведенная на рисунке 2.

Классификация форсунок справедлива лишь для одинаковых «идеальных» условий, например, работа форсунки в незамкнутом пространстве в неподвижной газовой среде. Иначе, например, при работе центробежной форсунки, пленка жидкости может не успевать распасться самостоятельно, а будет разрушена высокоскоростным потоком воздуха. То есть центробежная форсунка переместилась бы по классификации из группы гидравлического до группы пневматического распыла.

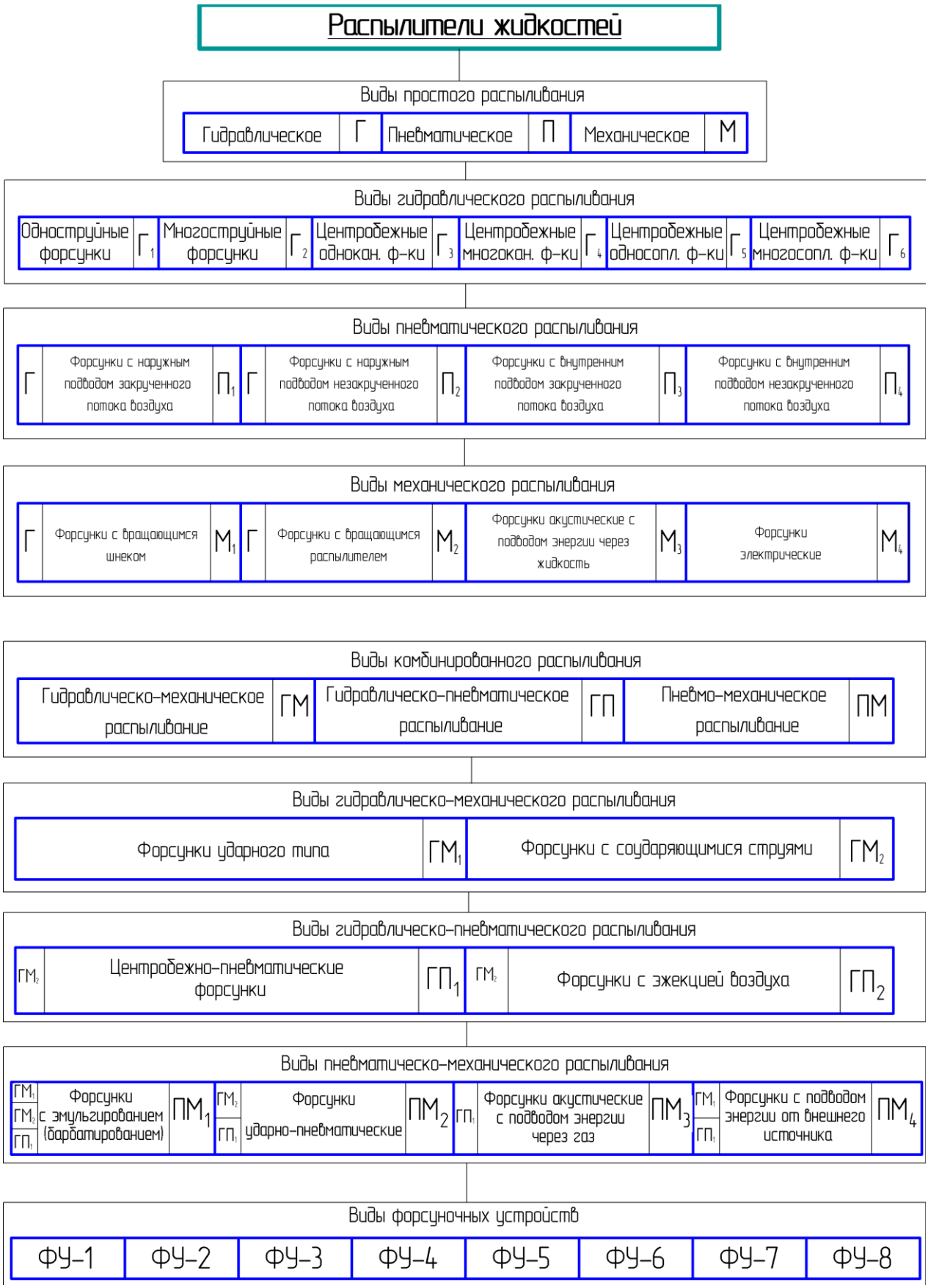


Рисунок 2 - Классификация распылителей жидкости

Рассматривая новые методы системного анализа проектирования, значительный интерес представляют методы морфологического анализа и синтеза, позволяющие осуществлять планомерный поиск перспективных инженерных решений в многовариантном множестве технических средств распыления жидкостей (форсуночных устройств) [1, 2,3].

Первым этапом морфологического анализа является построение морфологической карты индексации элементов, которая приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Индексация элементов (морфологическая карта)

Вид распыливания	Шифр	Типы и особенности форсуночных устройств
Гидравлическое распыление Г	$Г_1$	Струйные форсунки
	$Г_2$	Многоструйные форсунки
	$Г_3$	Струйные щелевые форсунки
	$Г_4$	Центробежные одноканальные форсунки
	$Г_5$	Центробежные двухканальные форсунки
	$Г_6$	Центробежные двухсопловые форсунки
	$Г_7$	Центробежные двухканальные форсунки
	$Г_8$	Центробежные форсунки с перепуском
Пневматическое распыление П	$П_1$	Форсунки с наружным подводом закрученного потока воздуха
	$П_2$	Форсунки с наружным подводом незакрученного потока воздуха
	$П_3$	Форсунки с внутренним подводом закрученного потока воздуха
	$П_4$	Форсунки внутренним подводом незакрученного потока воздуха
Механическое распыление М	$М_1$	Форсунки с вращающимся шнеком
	$М_2$	Форсунки с вращающимся распылителем
	$М_3$	Форсунки акустические с подводом энергии через жидкость
	$М_4$	Форсунки электрические
Комбинированное гидравлическо-механическое распыление ГМ	$ГМ_1$	Форсунки ударного типа
	$ГМ_2$	Форсунки с соударяющимися струями
Комбинированное гидравлическо-пневматическое распыление ГП	$ГП_1$	Центробежно-пневматические форсунки
	$ГП_2$	Форсунки с эжекцией воздуха
Комбинированное механическо-пневматическое распыление МП	$МП_1$	Форсунки с эмульгированием (барбатированием)
	$МП_2$	Форсунки ударно-пневматические
	$МП_3$	Форсунки акустические с подводом энергии через газ
	$МП_4$	Форсунки с подводом энергии от внешнего источника.

На основе морфологической карты составлена морфологическая матрица, которая приведена в таблице 2, где на пересечении строк 1, 2, 3,..... и колонок 01, 02, 03,.... располагаются комбинации всех распылителей.

В таблице 2 цифрами отмечены ячейки с индексами аппаратов, выпускающихся для сельскохозяйственных предприятий, например, 207, 402 и т.д. Точками отмечены те аппараты, которые приведены в

описаниях патентов и технической литературы. Прочерками отмечены аппараты, которые не нашли применения.

Таблица 2 – Морфологическая матрица распылителей жидкости

Г		Г1								Г2								Г3								Г4								Г5								Г6							
ГМ		ГМ1				ГМ2				ГМ1				ГМ2				ГМ1				ГМ2				ГМ1				ГМ2				ГМ1				ГМ2				ГМ1				ГМ2			
Т	П	П1	П2	П3	П4	П1	П2	П3	П4	П1	П2	П3	П4	П1	П2	П3	П4	П1	П2	П3	П4	П1	П2	П3	П4	П1	П2	П3	П4	П1	П2	П3	П4	П1	П2	П3	П4	П1	П2	П3	П4	П1	П2	П3	П4	П1	П2	П3	П4
	№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
T_1	M_1 01	101	●	301	●	501	601	701	●	901	1001	1101	—	1301	—	1501	●	1701	●	1901	●	2101	2201	2301	●	2501	2601	2701	—	2901	—	3101	●	3301	●	3501	●	3701	3801	3901	●	4101	4201	4301	—	4501	—	4701	●
	M_2 02	—	202	●	402	—	602	●	802	—	1002	●	1202	—	●	●	—	—	1802	●	2002	—	2202	●	2402	—	2602	●	2802	—	●	●	—	—	3402	●	3602	—	3802	●	4002	—	4202	●	4402	—	●	●	—
	M_3 03	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—
T_2	M_4 04	104	●	304	●	504	604	704	●	904	1004	1104	—	1304	—	1504	●	1704	●	1904	●	2104	2204	2304	●	2504	2604	2704	—	2904	—	3104	●	3304	●	3504	●	3704	3804	3904	●	4104	4204	4304	—	4504	—	4704	●
	C_2 05	—	205	●	405	—	605	●	805	—	1005	●	1205	—	●	●	—	—	1805	●	2005	—	2205	●	2405	—	2605	●	2805	—	●	●	—	—	3405	●	3605	—	3805	●	4005	—	4205	●	4405	—	●	●	—
	C_3 06	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—
T_3	C_1 07	107	●	307	●	507	607	707	●	907	1007	1107	—	1307	—	1507	●	1707	●	1907	●	2107	2207	2307	●	2507	2607	2707	—	2907	—	3107	●	3307	●	3507	●	3707	3807	3907	●	4107	4207	4307	—	4507	—	4707	●
	C_2 08	—	208	●	408	—	608	●	808	—	1008	●	1208	—	●	●	—	—	1808	●	2008	—	2208	●	2408	—	2608	●	2808	—	●	●	—	—	3408	●	3608	—	3808	●	4008	—	4208	●	4408	—	●	●	—
	C_3 09	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—
T_4	C_1 010	110	●	3010	●	5010	6010	7010	●	9010	1010	1110	—	1310	—	1510	●	1710	●	1910	●	2110	2210	2310	●	2510	2610	2710	—	2910	—	3110	●	3310	●	3510	●	3710	3810	3910	●	4110	4210	4310	—	4510	—	4710	●
	C_2 011	—	2011	●	4011	—	6011	●	8011	—	1011	●	1211	—	●	●	—	—	1811	●	2011	—	2211	●	2411	—	2611	●	2811	—	●	●	—	—	3411	●	3611	—	3811	●	4011	—	4211	●	4411	—	●	●	—
	C_3 012	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—
T_5	C_1 013	113	●	3013	●	5013	6013	7013	●	9013	1013	1113	—	1313	—	1513	●	1713	●	1913	●	2113	2213	2313	●	2513	2613	2713	—	2913	—	3113	●	3313	●	3513	●	3713	3813	3913	●	4113	4213	4313	—	4513	—	4713	●
	C_2 014	—	2014	●	4014	—	6014	●	8014	—	1014	●	1214	—	●	●	—	—	1814	●	2014	—	2214	●	2414	—	2614	●	2814	—	●	●	—	—	3414	●	3614	—	3814	●	4014	—	4214	●	4414	—	●	●	—
	C_3 015	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—	—	●	●	—

В приведённой таблице 2, цифрами отмечены ячейки с индексами форсуночных устройств, которые выпускаются серийно, или же конструкции, которые серийно не выпускаются, но нашли широкое применение. Ячейки отмеченные точками, это конструкции, которые в принципе могут быть использованы, находящиеся в настоящее время на уровне разработок, изобретений, а также каких либо научных описаний, приведённых в технической литературе. Прочерками отмечены комбинации распылителей, которые либо не нашли широкого применения, либо применение их нецелесообразно, либо вообще невозможно.

Для улучшения наглядности морфологической матрицы строятся матрицы бинарных отношений (рисунок 2).

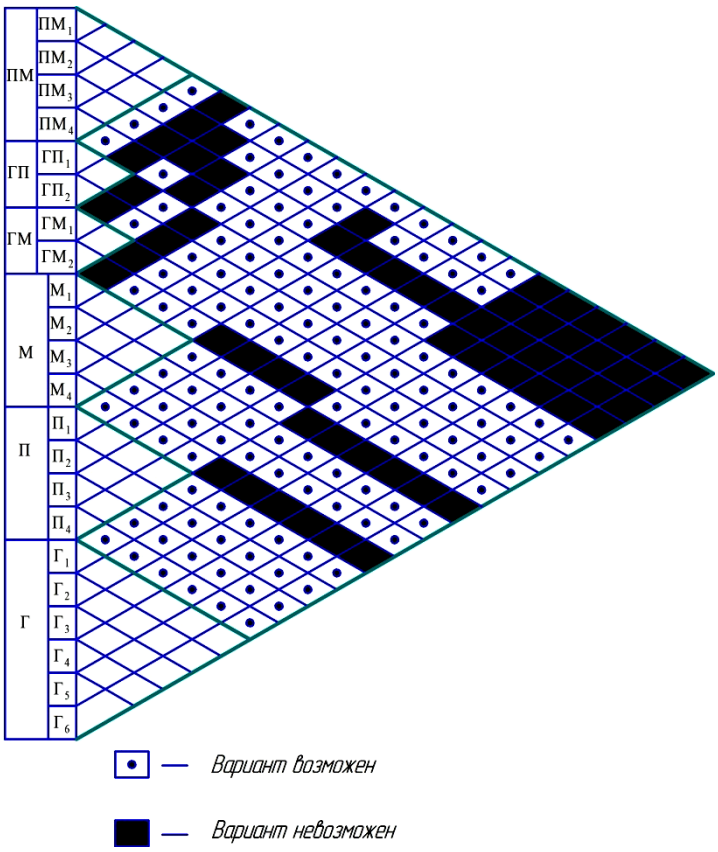


Рисунок 2 – Треугольная матрица бинарных отношений

Таким образом, на основании структурно-морфологического анализа разработана классификация распылителей жидкости, которая имеет большое значение как для оценки создаваемых вновь, так и применяемых форсуночных устройств [8]. Кроме этого, разработаны морфологическая и треугольная матрица бинарных отношений, которые позволяют получить информацию по комбинациям всех распылителей, индексы аппаратов выпускающихся для сельскохозяйственных предприятий и по выявлению принципиально невозможных и неэффективных вариантов, описания патентов и технической литературы.

Литература

1. Иванов Б.Л. Теория распыливания жидкости форсунками/ Б.Л. Иванов, Б.Г. Зиганшин, Р.Ф. Шарафеев, И.Р. Сагбиев// Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № 2 (53). С. 95-99.

2. Котоусов Л.С. Исследование скорости водяных струй на выходе из сопел с различной геометрией // ЖТФ. – 2005. – Т. 75, вып. 9. – С. 8−14.

3. Пажи Д.Г. Основы техники распыливания жидкостей/ Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии/ Д. Г. Пажи, В.С. Галустов. М.: Химия, 1984. – 256 с.

4. Плужников, А.М. Морфологический анализ структуры линейных электрогидравлических следящих приводов. /А.М. Плужников, О.В.

Бухов// В кн.: Пневматика и гидравлика. - М.: Машиностроение, 1989. - С. 35-41.

5. Рудаков А.И., Корсаков А.Г. Морфологический анализ технических средств для очистки пищевых отходов//Техника в сельском хозяйстве. -1991. -№ 4. -С. 38-40.

6. Патент на полезную модель РФ № 123475 «Струйный распылитель жидкостей»/Иванов Б.Л., Лушнов М.А., Маркин О.Ю., Нафиков И.Р., Рудаков А.И.//Заявл. 28.02.2012; опубл. 27.12.2012; бюлл. №36.

7. Патент на полезную модель РФ №119264 «Пневматический распылитель»/Иванов Б.Л., Лушнов М.А., Маркин О.Ю., Нафиков И.Р., Рудаков А.И.//заявл. 28.02.2012; -Опубл. 28.08.2012. Бюл. №23. -2 с.

8. Иванов Б.Л. Исследование некоторых параметров капельного орошения путем гидравлической оценки капельниц/ А.Х. Абделфаттах, Б.Л. Иванов, Б.Г. Зиганшин// Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № 2 (53). С. 72-76.

УДК 631.348

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛУЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ

Сёмушкин Д.Н. – студент 1 курса аспирантуры; e-mail: den.dizel@mail.ru

Зиганшин Б.Г. – д.т.н., профессор; e-mail: zigan66@mail.ru

Сёмушкин Н.И. – к.т.н., доцент; e-mail: udc.kgau@mail.ru

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия

Аннотация. *В данной статье дан анализ технологий получения экстрактов и вытяжек из сырья растительного происхождения. Рассмотрены основные операции данных технологий.*

Ключевые слова: *вытяжка, растительный экстракт, технология получения экстракта, технология получения вытяжки.*

ANALYSIS OF TECHNOLOGIES FOR OBTAINING PLANT EXTRACTS

Seomushkin D.N. – 1th year student of PhD courses; e-mail: den.dizel@mail.ru

Ziganshin B.G. – doctor of technical sciences, professor; e-mail: zigan66@mail.ru

Seomushkin N.I. – PhD in Engineering sciences, Associate Professor; e-mail: udc.kgau@mail.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstrac. *This article provides an analysis of technologies for obtaining extracts from raw materials of plant origin. The main operations of these technologies are considered.*

Key words: *extract, plant extract, technology of obtaining extract.*

Экстракты на основе растительного сырья являются действенными средствами для снятия болезненных состояний культурных растений и их быстрейшей адаптации после использования химических препаратов, что подтверждается научными исследованиями [1, 2, 3, 4]. Но к сожалению растительные экстракты пока еще не получили широкого распространения при борьбе с болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур [5, 6].

Под вытяжкой или экстрактом понимается извлечение из растительного сырья действующего компонента с помощью какого-либо растворителя - экстрагента. Экстрагентами могут быть как спирто- или эфиросодержащие жидкости, так и вода.

Процесс производства густых экстрактов включает три основных стадии, показанные на рисунке 2. Это стадия получения вытяжки, стадия очистки вытяжки и стадия сгущения вытяжки. Так же данный технологический процесс может включать и стадию обезвоживания сгущенной вытяжки до момента получения сухого компонента.

Рисунок 2 – Технологическая схема процесса производства густых экстрактов

В то же время производство сухих экстрактов может быть осуществлено по двум схемам [7, 8]. В первом случае процесс состоит из четырех стадий: 1) получение вытяжки; 2) очистка вытяжки; 3) сгущение вытяжки; 4) высушивание сгущенной вытяжки. Во втором случае процесс производства сухих экстрактов проводится, минуя стадию сгущения, и тогда он включает три стадии: 1) получение вытяжки; 2) очистка вытяжки; 3) высушивание жидкой или слегка

сгущенной вытяжки. Высушивание жидкой вытяжки может проводиться в распылительных или сублимационных (лиофильных, молекулярных) сушилках. Слегка сгущенную вытяжку высушивают в вакуум-вальцовых сушилках.

В производстве густых и сухих экстрактов в качестве экстрагентов используют воду (в некоторых случаях горячую), водные растворы аммиака, хлороформную воду, этанол различных концентраций, органические растворители, сжиженные газы, растительные и минеральные масла.

В производстве густых и сухих экстрактов для получения извлечений из сырья используют различные способы [1, 2, 3, 4]: 1) ремацерацию и ее варианты; 2) перколяцию; 3) реперколяцию; 4) циркуляционное экстрагирование; 5) противоточное экстрагирование в батарее перколяторов с циркуляционным перемешиванием; 6) непрерывное противоточное экстрагирование с перемещением сырья и экстрагента; а также другие методы, включающие измельчение сырья в среде экстрагента; вихревую экстракцию; экстракцию с использованием электромагнитных колебаний, ультразвука, электрических разрядов, электроплазмолиза, электродиализа и др.

Широкое и повсеместное использование растительных экстрактов на основе водных растворов, может стать действенным средством для снятия болезненных состояний культурных растений и их быстрейшей адаптации после использования химических препаратов, в плане борьбы с болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур[7, 8, 9]. Данная мера позволит существенно снизить экологическую нагрузку на окружающую среду, за счет существенного сокращения объемов и применяемых доз химических средств защиты растений.

Литература

1.Калимуллин М.Н., Абдрахманов Р.К., Галиев И.Г. Совершенствование технологии возделывания картофеля // Техника и оборудование для села. 2017. № 4. С. 6-9.

2.Галиев И.Г., Хусаинов Р.К. Определение весомости технологических операций и уровня расхода ресурса агрегатов и систем трактора //Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2012. Т. 7. № 3 (25). С. 74-77.

3.Галиев И.Г., Хусаинов Р.К. Оценка условий функционирования тракторов в аграрном производстве // Техника и оборудование для села. 2015. № 10. С. 13-15.

4.Галиев И.Г. Управление работоспособностью техники с учетом условий аграрного производства //Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2007. Т. 2. № 1 (5). С. 87-88.

5.Сёмушкин Н.И., Зияев Р.Ш., Ермаков Н.А. Современные технические средства получения растительных вытяжек//В сборнике: «Роль аграрной

науки в инновационном развитии агропромышленного комплекса». Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию агрономического факультета Казанского ГАУ.– Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2009. с. 249-256.
6. Сёмушкин Н.И., Васьков И.А., Сабиров Р.Ф.Алгоритм программы составления технологических карт на возделывание сельскохозяйственных культур// В сборнике:Инновационное развитие агропромышленного комплекса Казань, Изд-во КГАУ, 2010. -165с.
7. Сёмушкин Н.И., Зияев Р.Ш. Анализ технологий получения растительных вытяжек //В сборнике: Инновационное развитие агропромышленного комплекса Казань, Изд-во КГАУ, 2010. -165с.
8.Яхин С.М., Зиганшин Б.Г., Валиев А.Р, Сёмушкин Н.И., Гайнутдинов Р.Р., Сафин Р.И., Зияев Р.Ш., и др.Установка получения растительной вытяжки. Патент на полезную модель № 127322. Бюл. №12 от 27.04.2013.
9.Яхин С.М., Зиганшин Б.Г., Валиев А.Р,Сёмушкин Н.И., Гайнутдинов Р.Р., Сафин Р.И.,Зияев Р.Ш и др.Установка получения растительной вытяжки.Патент на изобретение № 2518605 Бюл.№16 от 10.06.2014
10. Сёмушкин Н.И., Зияев Р.Ш. Как получить растительную вытяжку. // Сельский механизатор. 2009. № 4. С. 17.

УДК 631.348

КЛАССИФИКАЦИЯ ЭКСТРАКТОВ

Сёмушкин Д.Н. – студент 1 курса аспирантуры; e-mail: den.dizel@mail.ru
Галиев И.Г. – д.т.н., профессор; e-mail: drgali@mail.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия

Аннотация. *В данной статье проводится классификация экстрактов и вытяжек из сырья растительного происхождения.*

Ключевые слова: *вытяжка, растительный экстракт, классификация экстрактов, классификация вытяжек.*

CLASSIFICATION OF EXTRACTS

Seomushkin D.N. – 1th year student of PhD courses; e-mail: den.dizel@mail.ru
Galiev I.G. – doctor of technical sciences, professor; e-mail: drgali@mail.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. *This article classifies extracts from plant-based raw materials.*

Key words: *extract, plant extract, classification of extracts.*

Экстракты на основе растительного сырья являются действенными средствами для снятия болезненных состояний культурных растений и их быстрейшей адаптации после использования химических препаратов, что подтверждается научными исследованиями [1, 2, 3, 4]. Но к сожалению растительные экстракты пока еще не получили широкого распространения при борьбе с болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур.

Под вытяжкой или экстрактом понимается извлечение из растительного сырья действующего компонента с помощью какого-либо растворителя - экстрагента. Экстрагентами могут быть как спирто- или эфиросодержащие жидкости, так и вода.

Классификация экстрактов проводится в зависимости от их консистенции (рисунок 1). Экстракты делятся на сухие, густые и жидкие. В зависимости от того, какой экстрагент используется, получаемый экстракт может быть масляный, спиртовой, эфирный, водный и полученный с помощью сжиженных газов [5, 6, 7, 8]. Так же выделяют экстракты-концентраты и стандартизованные экстракты.

Густые экстракты — это концентрированные извлечения растительного сырья, представляющего собой вязкие массы с содержанием влаги не превышающем 25%. Недостатком густых экстрактов относится неудобство их использования, требующее определенных приемов в их расфасовке. Кроме того, в сухом воздухе они подсыхают и становятся твердыми; во влажном воздухе — отсыревают и плесневеют. Поэтому они требуют герметичной упаковки.

Рисунок 1 – Условная классификация экстрактов по способу получения, по концентрации и по консистенции

Сухие экстракты — это концентрированные извлечения из лекарственного растительного сырья, представляющие собой сыпучие массы с содержанием влаги не более 5%. Их следует считать наиболее рациональным типом экстрактов [9, 10]. Они удобны в применении, имеют минимально возможную массу. К недостаткам сухих экстрактов относится их высокая гигроскопичность, вследствие чего они превращаются в комкообразные массы, утрачивающие сыпучесть.

Широкое и повсеместное использование растительных экстрактов на основе водных растворов, может стать действенным средством для снятия болезненных состояний культурных растений и их быстрейшей адаптации после использования химических препаратов, в плане борьбы с болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур. Данная мера позволит существенно снизить экологическую нагрузку на окружающую среду, за счет существенного снижения применяемой дозы химических средств защиты растений.

Литература

1. Сёмушкин Н.И., Зияев Р.Ш. Как получить растительную вытяжку. // Сельский механизатор. 2009. № 4. С. 17.

2. Семушкин Н.И., Зиганшин Б.Г., Валиев А.Р., Яхин С.М., Васьков И.А. Использование программного комплекса при оптимизации проведения посевных работ по критериям эффективности //Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2013. т. 8. № 2 (28). С. 84-90.

3. Белинский А.В., Зиганшин Б.Г., Валиев А.Р., Семушкин Н.И., Яхин С.М. Энергетический показатель истирания рабочих органов сельскохозяйственных машин при взаимодействии с абразивным материалом
//вестник казанского государственного аграрного университета. 2013. т. 8. № 4 (30). С. 55-60.

4. Seomushkin N.I., Ziganshin B.G., Yakhin S.M., Gayfullin B.A., Vlasov R.E. Mathematical model of interaction of seeds with the internal surface of sowing block of seed drill // Journal of research in science teaching. 2012. т. 531. С. 531.

5. Сёмушкин Н.И., Яхин С.М., Зиганшин Б.Г., Белинский А.В. К исследованию взаимодействия семян с роторным отражателем высевающего барабана зерновой сеялки // Вестник казанского государственного аграрного университета. 2012. т. 7. № 4 (26). С. 79-83.

6.Сёмушкин Н.И., Зияев Р.Ш., Ермаков Н.А. Современные технические средства получения растительных вытяжек//В сборнике: «Роль аграрной науки в инновационном развитии агропромышленного комплекса». Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию агрономического факультета Казанского ГАУ.– Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2009. с. 249-256.

7. Сёмушкин Н.И., Васьков И.А., Сабиров Р.Ф.Алгоритм программы

составления технологических карт на возделывание сельскохозяйственных культур// В сборнике:Инновационное развитие агропромышленного комплекса Казань, Изд-во КГАУ, 2010. -165с.
8. Сёмушкин Н.И., Зияев Р.Ш. Анализ технологий получения растительных вытяжек //В сборнике: Инновационное развитие агропромышленного комплекса Казань, Изд-во КГАУ, 2010. -165с.
9.Яхин С.М., Зиганшин Б.Г., Валиев А.Р, Сёмушкин Н.И., Гайнутдинов Р.Р., Сафин Р.И., Зияев Р.Ш., и др.Установка получения растительной вытяжки. Патент на полезную модель № 127322. Бюл. №12 от 27.04.2013.
10. Яхин С.М., Зиганшин Б.Г., Валиев А.Р,Сёмушкин Н.И., Гайнутдинов Р.Р., Сафин Р.И.,Зияев Р.Ш и др.Установка получения растительной вытяжки.Патент на изобретение № 2518605 Бюл.№16 от 10.06.2014

УДК 631.331.85

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ БАРАБАННОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА

Сёмушкин Н.И. – к.т.н., доцент; e-mail: udc.kgau@mail.ru
Гарифуллин И.И. – аспирант; e-mail: ilnurgarifullin@list.ru
Аяганов Е.М. – аспирант; e-mail: erbol-kgu-92@mail.ru
Казанский государственный аграрный университет,
г. Казань, Россия

Аннотация. *В данной статье рассмотрено устройство лабораторной установки для определения конструктивных параметров и режимов работы пунктирного высевающего аппарата высева для лабораторных исследований. Данный аппарат необходим для более детального поиска оптимальных параметров высевающего аппарата и определения режимов работы высева для различных видов культур семян.*

Ключевые слова: *Высевающий аппарат, пунктирный высев, сеялка, посев, зерно.*

LABORATORY SETUP FOR DETERMINING THE OPTIMAL PARAMETERS AND OPERATING MODES OF THE DRUM METERING UNIT

Semushkin N.I. – PhD of Technics, associate professor;
e-mail: udc.kgau@mail.ru
Garifullin I.I. – postgraduate; e-mail: ilnurgarifullin@list.ru
Ayaganov E.M. - postgraduate; e-mail: erbol-kgu-92@mail.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. This article describes the design of a prototype dotted seeding meter for laboratory research. This device is necessary for a more

detailed search for the optimal parameters of the sowing device and determine the seeding modes for various types of seed crops.

Key words: Sowing apparatus, dotted seeding, seeder, sowing, corn.

Для проведения опытов по изучению процесса высева семян различных видов сельскохозяйственных культур требуется разработать и изготовить экспериментальную установку для лабораторных испытаний барабанного высевающего аппарата пунктирного высева. Схема лабораторной установки для определения конструктивных параметров и режимов работы деляночной сеялки с барабанным высевающим аппаратом показана на рисунке 1.

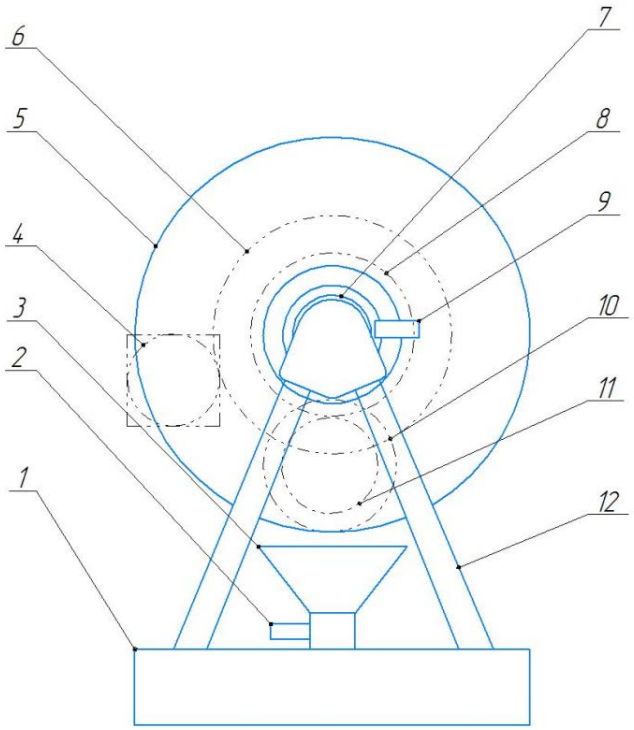


Рисунок 1 - Схема лабораторной экспериментальной установки для определения конструктивных параметров и режимов работы деляночной сеялки с барабанным высевающим аппаратом

Экспериментальная установка включает в себя секцию высевающего аппарата 5, установленного на профиле из экструдированного алюминия 12. На секции барабана проделаны отверстия (ячеи) по всему периметру в один ряд, на равном расстоянии друг от друга. Вращение высевающего аппарата осуществляется с помощью шагового двигателя 4, привод на барабан передается посредством шестеренной передачи, ведущая шестерня которого закреплена снаружи 6, строго по центру на секции барабана. Частота вращения двигателя регулируется программным кодом.

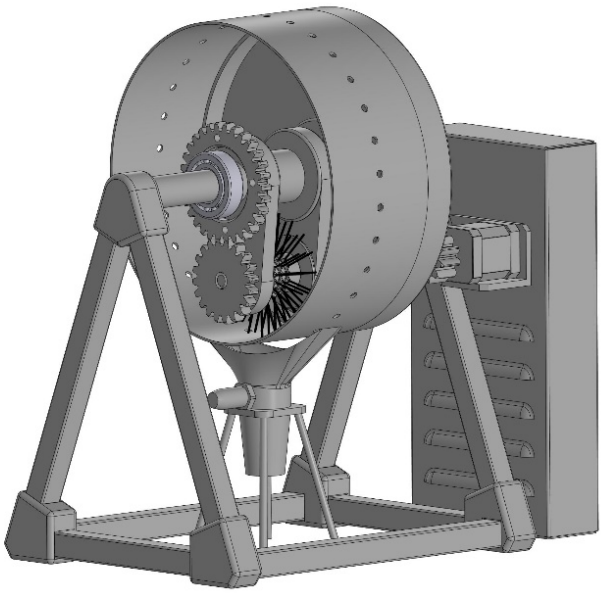


Рисунок 2 – 3D-модель лабораторной установки для определения конструктивных параметров и режимов работы деляночной сеялки с барабанным высевающим аппаратом

Угол поворота и частота вращения барабана относительно оси 7 регистрируется энкодером 9. Вращение на вал роторного щеточного отражателя 10 приводится в действие путем передачи крутящего момента через ведомую шестерню закреплённую с внутренней стороны по центру секции барабана, на ведущую шестерню 11 отражателя. Промежуток времени выпадения семян из ячей при высеве регистрируется ёмкостным датчиком 2 закреплённым на воронке 3, который передаёт логические сигналы на аналоговый вход микроконтроллера серии AVR, ATmega8. Код программы для микроконтроллера написан на языке программирования «С». Все данные на ПК выводятся через COMport, затем расшифровываются в виде графика. Питание электронной части лабораторной установки осуществляется через блок питания 1 напряжением 12 Вольт.

Разработанная установка позволяет проводить лабораторные эксперименты по определению конструктивных параметров и режимов работы высевающего аппарата барабанной сеялки предназначенной для пунктирного высева семян сельскохозяйственных культур на делянках сортоиспытательных участков.

Литература

1. Семушкин Н.И., Зиганшин Б.Г., Валиев А.Р., Яхин С.М., Васьков И.А. Использование программного комплекса при оптимизации проведения посевных работ по критериям эффективности //Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2013. т. 8. № 2 (28). С. 84-90.

2. Белинский А.В., Зиганшин Б.Г., Валиев А.Р., Семушкин Н.И., Яхин С.М. Энергетический показатель истирания рабочих органов сельскохозяйственных машин при взаимодействии с абразивным материалом
//вестник казанского государственного аграрного университета. 2013. т. 8. № 4 (30). С. 55-60.
3. Seomushkin N.I., Ziganshin B.G., Yakhin S.M., Gayfullin B.A., Vlasov R.E. Mathematical model of interaction of seeds with the internal surface of sowing block of seed drill // Journal of research in science teaching. 2012. т. 531. С. 531.
4. Семушкин Н.И., Яхин С.М., Зиганшин Б.Г., Белинский А.В. К исследованию взаимодействия семян с роторным отражателем высевающего барабана зерновой сеялки // Вестник казанского государственного аграрного университета. 2012. т. 7. № 4 (26). С. 79-83.
5. Методика проведения экспериментов по определению оптимальных конструктивных параметров и режимов работы высеваеющего аппарата барабанной сеялки пунктирного высева. Сёмушкин Н.И., Гарифуллин И.И., Аяганов Е.М. В сборнике: Агроинженерная наука XXI века Научные труды региональной научно- практической конференции . 2018. С. 223-226.
6. Графическое сравнение влияния параметров высевающего аппарата барабанной сеялки на точность высева. Сёмушкин Н.И., Аяганов Е.М., Гарифуллин И.И., Сабиров Р.Ф. В сборнике: Агроинженерная наука XXI века Научные труды региональной научно- практической конференции . 2018. С. 226-229.
7. Математическая интерпретация влияния параметров высевающего аппарата барабанной сеялки на процесс высева. Сёмушкин Н.И., Аяганов Е.М., Гарифуллин И.И., Сабиров Р.Ф. В сборнике: Агроинженерная наука XXI века Научные труды региональной научно-практической конференции . 2018. С. 229-233.
8. Анализ конструкций аппаратов для высева семян современных деляночных сеялок. Сёмушкин Н.И., Гарифуллин И.И., Аяганов Е.М. В сборнике: Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. Посвящается памяти д.т.н., профессора Волкова Игоря Евгеньевича. 2017. С. 78-81.
9. Результаты экспериментальных исследований по определению оптимальных параметров высевающего аппарата сеялки барабанного типа. СёмушкинН.И., АягановЕ.М., ГарифуллинИ.И. Всборнике: Integration of the Scientific Community to the Global Challenges of Our Time Materials of the II international scientific-practical conference. In 3 volumes. 2017. С. 466-472.

УДК 621

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ТОКСИЧНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Галлямов Н.Ф. - магистр; e-mail: gallniyaz@bk.ru
Матяшин А.В. - к.т.н., доцент; e-mail: alex.matyashin@yandex.ru
Казанский государственный аграрный университет,
г. Казань, Россия

Аннотация. *В статье приводится анализ состояния вопроса о токсичности отработавших газов дизельных двигателей и о техническом решении по снижению токсичности отработавших газов дизельных двигателей.*

Ключевые слова: *Система EGR , содержание отработавших газов, наддува дизеля, сажевый фильтр, система SCR.*

TECHNICAL SOLUTIONS TO REDUCE THE TOXICITY OF EXHAUST GASES OF DIESEL ENGINES

Gallyamov N.F. – master;e-mail: gallniyaz@mail.ru
Matyashin A.V. – PhD of technics, Associate professor; e-mail: alex.matyashin@yandex.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. *The article provides an analysis of the issue of the toxicity of exhaust gases of diesel engines and the technical solution to reduce the toxicity of exhaust gases of diesel engines.*

Key words: *EGR system, exhaust gas content, diesel boost, particulate filter, SCR system.*

Новые типы двигателей разрабатывают с учетом агротехнических требований, выдвинутых сельскохозяйственном производствам, также для военных целей и экологической безопасности окружающей среды. Цель ученых, инженеров, конструкторов – создание системы двигателей определенной мощности. Это позволит повысить производительность труда, значительно сократить затраты труда, повысить надежность двигателей разных климатических условиях.

После введения в России норм токсичности Euro-4, большинство дизельных двигателей не могут выполнить эти нормы. Для эффективного снижения токсичности отработавших газов потребовалось усовершенствовать рабочий процесс дизелей.

Эксплуатация автомобиля и трактора сопровождаются постоянно изменяющимися нагрузками, в результате чего изменяются условия смесеобразования, температура сгорания топлива, что влияет на содержание отработавших газов.В двигателях внутреннего сгорания важен контроль отработавших газов, то есть процентное количество оксида углерода CO и водородам H_2, а также определение дымности. Обусловленной наличием несгоревшего топлива и картерного масла.

Токсичность отработавших газов дизельных двигателей определяется тремя факторами:

- Низкая температура отработавших газов и работа на бедных смесях;
- Повышенный выброс на некоторых режимах работы в дизельных двигателях;
- Частицы сажи и твердые частицы, которые являются носителями канцерогенов в выхлопных газах дизеля;

Низкая температура работы двигателя приводит неполному сгоранию дизельного топлива, тем самым увеличивает концентрацию вредных веществ в отработавших газах. В результате эффективность каталитических нейтрализаторов крайне низкая. В разных режимах работы двигателя выделяются вещества с характерным неприятным запахом. Среди них альдегиды, акролеины и другие химические вещества. Поэтому инженеры разрабатывают методы сокращения времени прогрева двигателя. При работе двигателя в отработавших газах выделяется частицы сажи и твердые частицы, которые являются носителями канцерогенов. Одним из эффективных способов снижения сажеобразования применение наддува. Компания «Scania» разработала для своих дизельных двигателей рециркуляцию отработавших газов. Это предусматривает перепуск отработавших газов во впускной трубопровод, в результате этого сокращается выброс оксидов азота до современных европейских норм.

Использование наддува дизеля.

Рабочая смесь, качество которой определяется коэффициентом избытка воздуха λ, оказывает решающее влияние на состав отработавших газов. Турбокомпрессор обеспечивает изменение коэффициента избытка воздуха λ в соответствии с режимом работы двигателя. При этом углероды и углеводороды догорают снижая количество CO и CH в отработавших газах. Управление значением λ дает возможность широких пределах снижению температуры в камере сгорания. Вследствие этого уменьшаются количества NO_x.

Использование массивных маховиков и демпферов**.**

Использование маховиков или демпферов крутильных колебаний способствует поддержанию скоростного режима и обеспечивает равномерность вращения коленчатого вала в дизельных двигателях. Необходимо согласовать цикловую подачу топлива с расходом воздуха. Дымность двигателя пропорционально уменьшается с количеством несгоревших углеводородов в отработавших газов.

Повышение максимального давления впрыска топлива.

Увеличение тонкости распыливания достигается повышением максимального давления впрыска топлива. В процессе сгорания улучшается смесеобразование и в свою очередь, способствует более полному сгоранию топлива. В результате снижается сажеобразование,

дымность отработавших газов, но одновременно происходит увеличение количества оксидов азота в отработавших газах.

Система рециркуляции отработавших газов(EGR).

Система EGR это возврат некоторого количества отработавших газов во впускной коллектор двигателя для дожигания. Отработавшие газы снижают максимальную температуру сгорания с целью снижения образования NOx. В система EGR используется внутренней или внешний рециркуляцией отработавших газов. Благодаря этому принципу улучшается эксплуатационные показатели и выхлоп мотора становится менее токсичным.

Улучшение геометрии распыла топлива.

Применениями с улучшенными геометрическими данными распылителей позволяет улучшить достаточную тонкость распыливания топлива. В современных условиях разрабатываются и внедряются изготовление распылителей с использованием нанотехнологий. Такие распылители обеспечивают достаточную тонкость распыливания топлива и улучшает экологичность отработавших газов.

Метод дозирования топлива.

Оптимальная топливная экономичность достигается при смесях, характеризующихся λ = 1,1. При этом выбросы CO и CH минимальны, а выбросы NO_x при этом максимальны. Так как обедненная смесь приводит к появлению пропусков при работе двигателя и влечет за собой быстрое увеличение выбросов CH. Полное прекращение подачи топлива к двигателю используется для предотвращения работы двигателя на сверхвысоких оборотах. Но для этого требуется постоянное использование богатой смеси. Контроль за составом смеси в системе впрыска топлива значительно снижает выбросы отработавших газов.

Сажевый фильтр.

Для того чтобы очистить выбросы сажи в атмосферу применяется устройство - сажевый фильтр. Оно позволяет уменьшить количество сажи на 80 - 90%. Основная задача – это улавливать сажу при выхлопе работы двигателя. Фильтр состоит из ячеистой нихромовой сетки, на стенке которого и оседают частички. После улавливания фильтр постепенно начинает забиваться. Регенерация таких фильтров осуществляется подводом к фильтрующим элементам электрического напряжения. Элементы при прохождении тока раскаляются и очищаются от сажи.

Система SCR и каталитический нейтрализатор.

Во время работы двигателя происходит выброс окислов азота и твердых частиц. Технология SCR (Selective Catalytic Reduction) основывается на очистке выхлопных газов за счет добавления специального раствора(мочевины). Раствор впрыскивается небольшой порцией в систему выхлопа. В результате неполного сгорания

углеводородов образуются химически активные вещества, восстанавливающие NO_x. Этот раствор расщепляет вредные оксиды азота на газообразный азот и водяной пар.

Изменение фаз газораспределения.

Для нормальной работы системы рециркуляции необходимо изменить фазы газораспределения. На холостом ходу уместны поздним открытием и ранним закрытием клапанов. Это позволяет исключить заброс выхлопных газов во впускной коллектор и выброс горючей смеси в выхлопную трубу.При работе двигателя на максимальной мощности необходимо открытие клапанов чуть раньше и увеличивать продолжительность открытия. Это позволяет увеличить внутреннюю рециркуляцию отработавших газов и поэтому может помочь в снижении выбросов NOx.Оптимальным решением является применение изменяемых фаз газораспределения.

Конструкция камеры сгорания.

Камера сгорания играет существенную роль в обеспечении экологических характеристик. Проектирование двигателей включает предотвращение образования вредных веществ, а также повысить эффективность сжигания топлива. Снижению выхода CO и NOx необходимо выполнить взаимно противоположные мероприятия. Установлено, что только в очень узком диапазоне температур можно одновременно добиться требуемых уровней выбросов NOx и CO.Снижение выбросов CH обеспечивается компактной камерой сгорания, имеющей минимальную площадь поверхности с отсутствием выемок.

Вентиляция картера двигателя.

Система вентиляции картера основан на разрежении, которое создается во впускном коллекторе. Давление в картере становится больше чем во впускном коллекторе. Картерные газы подаются в камеру сгорания и дожигаются. Раньше картерные газы выбрасывались в атмосферу при этом происходило усиленное загрязнение окружающей среды. Сейчас наличие системы снижения токсичности картерных газов является обязательным требованием.

Таким образом, несмотря на многообразие различных технических решений по снижению токсичности отработавших газов, вопрос остается актуальным.

На кафедре «Эксплуатация и ремонт машин» ведутся работы по изучению влияния различных присадок к топливу на снижение токсичности отработавших газов.

Литература

1. Петров, А.А. Снижение вредных выбросов тракторного дизеля 4Ч 11/12,5 путём рециркуляции отработавших газов / А.А. Петров // Автореферат диссертации кандидата технических наук. - Саратов: ФГОУ ВПО Саратовский ГАУ, 2008. - 27 с.

2. Мурамович, В.Г. Молекулярный модификатор топлива как инструмент улучшения экономических и экологических показателей ДВС / В.Г. Мурамович, П.Ф. Ани-симов, С.В. Туев // Автомобильная промышленность. - 2012. - №4. - С. 26-28.

3. Чернецов, Д.А. Комбинированное устройство для снижения токсичности отработавших газов / Д.А. Чернецов, В.П. Капустин // Тракторы и сельхозмашины. -2013. - №7. - С. 7-9.

4. Марков В.А. Токсичность отработавших газов дизелей / В.А.Марков, Р.М.Баширов, И.И.Габитов–М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. 376 с

5. Программа определения эксплуатационных показателей двигателей мобильных машин при эксплуатационных условиях с учетом их динамических характеристик. /Ф.Х. Халиуллин, В.М. Медведев, А.Ф. Хапиуллин / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014662128 опубликовано 24.11.2014 г.

6. Сравнительная оценка динамических характеристик энергетических установок с газодизельным циклом на газомоторном топливе Халиуллин Ф.Х., Медведев В.М., Матяшин А.В., Вахрамеев Д.А. Инновации и инвестиции. 2018. № 11. С. 181-185.

7. Амиров А. М. Исследования токсичности отработавших газов дизельных и газодизельных двигателей внутреннего сгорания при работе с неустановившейся нагрузкой / А. М. Амиров, А. К.Юлдашев, С. А. Синицкий, В. М. Медведев // Научный потенциал - аграрному производству: материалы всероссийской научно-практ. конф. посвященной 450-летию вхождения Удмуртии в со став России Том III – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2008. – С. 197 - 199.

УДК 631.415

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕНЗИНОВЫХ СИЛОВЫХ АГРЕГАТОВ

Аладашвили И.К. – доцент; e-mail: s.aladashvili1101@gmail.com
Макарова О.И. – доцент; e-mail: olga_180472@mail.ru
Казанский государственный аграрный университет,
г. Казань, Россия

Аннотация. *В работе затронута проблема загрязнения окружающего воздуха в процессе эксплуатации бензиновых силовых агрегатов транспортно-технологических машин и оборудования (ТТМО), а так же предложен способ очищения отработавших газов бензиновых силовых агрегатов. Кроме того, в ней имеются*

результаты испытаний в процентном соотношении и сравнительный анализ этих же результатов в виде графика, двигателей с очищенным выхлопом и без него. В работе наглядно видно превосходство и необходимость очистки отработавших газов ДВС для улучшения экологической обстановки окружающей среды.

Ключевые слова: *Отработавшие газы, экологическое состояние, токсичность, транспортно-технологические машины и оборудования, оксид углерода, окислы азота, несгоревшие углеводороды.*

IMPROVEMENT OF ENVIRONMENTAL INDICATORS OF GASOLINE POWER UNITS

Aladashvili I.K. – Ph.D., associate Professor e-mail: s.aladashvili1101@gmail.com

Makarova O.I.-Ph.D. of agriculture, associate professor, e-mail: olga_180472@mail.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract.*The work touches on the problem of environmental pollution during the operation of gasoline power units of transport-technological machines and equipment (TTMO), as well as a method for purification of exhaust gases of gasoline power units. In addition, it contains test results in percentage terms and a comparative analysis of the same results in the form of a graph for engines with and without cleaned exhaust. The work clearly demonstrates the superiority and necessity of treating the exhaust gases of internal combustion engines to improve the ecological situation of the environment.*

Key words: *Exhaust gases, environmental conditions, toxicity, transport and technological machinery and equipment, carbon monoxide, nitrogen oxides, unburned hydrocarbons.*

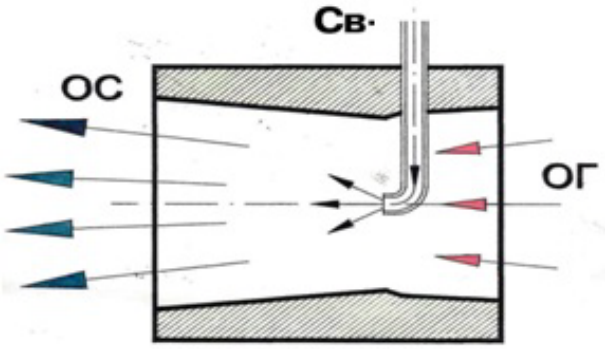
На сегодняшний день не всегда приходится эксплуатировать совершенно новую автотракторную или другую технику. В таком случае рассчитывать приходится на подержанную, у которой заметно отличаются выходные параметры, в том числе и экологические (если дело имеем с работы ДВС), от заводских параметров в худшую сторону. По этой причине, приходится модернизировать подержанную технику с таким расчётом, что бы её выходные параметры были максимально приближены к требованиям современных условий, для её полноценной эксплуатации. Для этого вводим определённые изменения в конструкции машины в целом, или в конкретных её узлах и агрегатах. В данном случае речь пойдёт о незначительных изменениях в системе выпуска отработавших газов бензинового двигателя внутреннего сгорания, с целью снижения токсичных компонентов в выхлопных газах силового агрегата [1,2].

Рабочий процесс силовых агрегатов основан на преобразовании химической энергии окисления топлива в тепловую, а затем уже в механическую работу силового агрегата в целом. В силовых агрегатах, в основном используется жидкое или газообразное топливо, как известно оно состоит в основном из углеводородов. В результате соединения воздуха с кислородом, поступающего в силовой агрегат через воздушный фильтр его системы питания, образуются нетоксичные вещества в виде водяного пара и углекислого газа и великое множество токсичных компонентов.

Тщательное изучение функционирования бензиновых силовых агрегатов и природы образования в их выхлопных газах вредных компонентов, мы сделали такие выводы что, в этих силовых агрегатах было бы приемлемо дожигать несгоревшие углеводороды уже на выходе с камеры сгорания в районе выхлопного коллектора ДВС. Это можно осуществить при помощи специальных дожигателей, количество которых соответствует числу цилиндров данного ДВС[1,2,3].

Дожигатель ОГ. Составляющие компоненты отработавших газов (CO - оксид углерода, NO_x - окислы азота и CH - углеводороды), могут быть нейтрализованы в выпускной системе силового агрегата путём окисления до конечных продуктов сгорания в потоке горячих отработавших газов непосредственно за выпускным клапаном.

Дожигатель отработавших газов бензинового двигателя (Рисунок.1) состоит из диффузоров, устанавливаемых в выпускной коллектор и патрубок, подающий свежий воздух вовнутрь самого дожигателя. В результате соединения отработавших газов со свежим воздухов происходит реакция окисления, сопровождающаяся повышением температуры. При высокой температуре и достатка кислорода происходит догорание отработавших газов, с уменьшением токсичных компонентов.

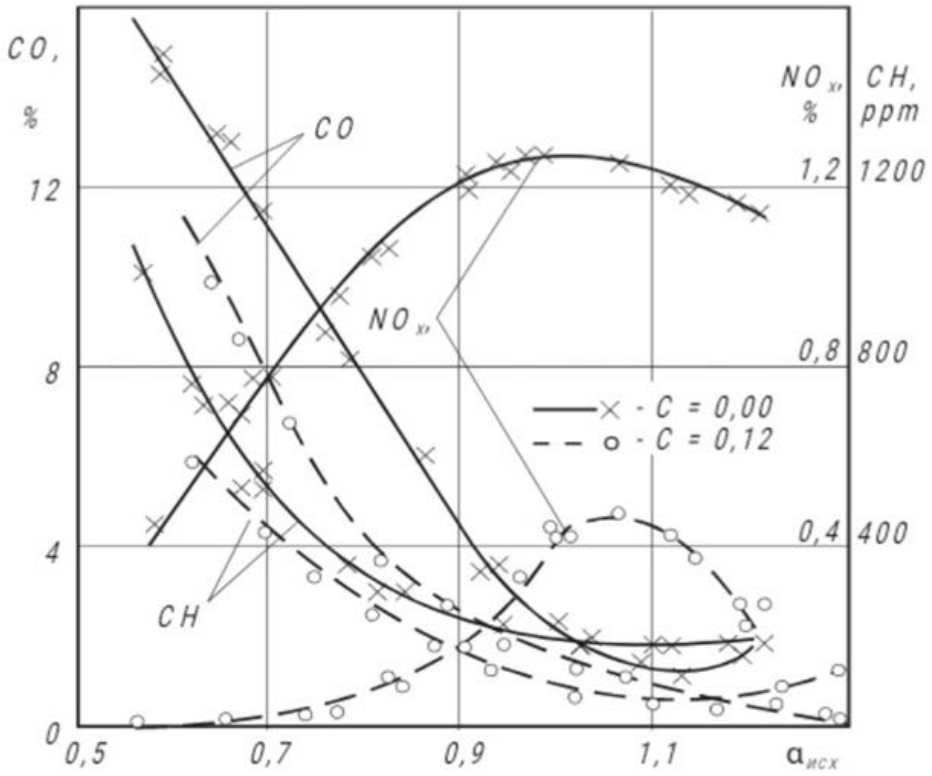


ОГ-Отработавшие газы;
Св-Свежий воздух;
ОС-Очищенная смесь.

Рисунок – 1. Схема дожигателя отработавших газов бензинового ДВС

Такая конструкция позволяет снизить содержание токсичных компонентов выхлопных газов силовых агрегатов до следующих пределов: Оксид углерода (CO) – 45-60%;Окислы азота (NO_x) – 30-35%; Несгоревшие углеводороды (C_xH_x) - 40-60%. (Рисунок 2) [4,5,6].

На графике (Рис.2) наглядно представлена положительная динамика процесса снижения всех выше заявленных токсичных компонентов отработавших газов бензинового силового агрегата, что даёт определённую уверенность в правомерности использования дожигателей в широком деле].



- - - - силовой агрегат с включенным дожигателем ОГ

____ силовой агрегат с отключенным дожигателем ОГ

Рисунок 2 - Результаты экспериментов по токсичности отработавших газов силового агрегата с дожагателем и без него

В качестве заключения можно отметить, что с применением дожигателя отработавших газов, мы имеем снижение оксида углерода, несгоревших углеводородов и окислов азота по всем диапазонам коэффициента избытка воздуха (рисунок 2). Это объясняется с интенсивным окислением отработавших газов, что в итоге благоприятно влияет на экологический показатель ДВС.

Литература

1. Аладашвили И.К Проблемы и обеспечение экономических и экологических показателей дизельного двигателя с дополнительным завихрением заряда при функционировании трактора в полевых условиях // Дисс. канд. КГСХА. –Казань. 2002.
2. Аладашвили, И.К. Современное состояние проблемы токсичности дизелей в сельском хозяйстве // Сборник международной научно-практической конференции «Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса» И.К. Аладашвили, М.А. Зарубина, О.И. Макарова – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. 2018.- С.268.
3. Аладашвили, И.К. Анализ некоторых результатов испытаний дизельного двигателя Д-21./ И.К.Аладашвили, О.И.Макарова // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков. Материалы научно-практической конференции - Казань: Изд-во Казанского ГАУ. 2016.- 137-139 с.
4. Макарова, О.И. Особенности охраны труда на производстве / О.И. Макарова // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков. Материалы научно-практической конференции - Казань: Изд-во Казанского ГАУ. 2016.- 229-232 с.
5. Макарова, О.И. Актуальность проведения аттестации рабочих мест в современном мире // Сборник международной научно-практической конференции «Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса» – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. 2018.- 163-166. с.
6. Миниахметова, Г.У. Охрана труда на предприятии / Г.У. Миниахметова, И.Н. Гаязиев, В.М. Медведев, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин // Агроинженерная наука XXI века. Труды региональной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – 390 с.

УДК 631.415

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЬНЫХ СИЛОВЫХ АГРЕГАТОВ

Аладашвили И.К. – доцент; e-mail: s.aladashvili1101@gmail.com
Макарова О.И. – доцент; e-mail: olga_180472@mail.ru
Казанский государственный аграрный университет,
г. Казань, Россия

Аннотация. *В статье рассмотрена проблема загрязнения окружающего воздуха в процессе эксплуатации дизельных силовых агрегатов транспортно-технологических машин и оборудования (ТТМО), а так же представлены способы очищения отработавших газов дизельных силовых агрегатов. Кроме того, в ней представлены*

результаты испытаний в процентах и сравнительный анализ в виде графика двигателя с очищенным выхлопом и без него. В материале отчетливо видно преимущество и необходимость очистки отработавших газов ДВС для улучшения экологической картины в целом.

Ключевые слова: *Отработавшие газы, экологическое состояние, токсичность, транспортно-технологические машины и оборудования, оксид углерода, несгоревшие углеводороды, сажа, окислы азота.*

IMPROVEMENT OF ECOLOGICAL INDICATORS OF DIESEL POWER UNITS

Aladashvili I.K. – Ph.D., associate Professor e-mail: s.aladashvili1101@gmail.com

Makarova O.I.-Ph.D. of agriculture, associate professor, e-mail: olga_180472@mail.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. *The article discusses the problem of ambient air pollution during the operation of diesel power units of transport-technological machines and equipment (TTMO), as well as methods of purification of exhaust gases of diesel power units. In addition, it presents the test results in percent and comparative analysis in the form of a graph of the engine with and without cleaned exhaust. The material clearly shows the advantage and the need to clean the exhaust gases of the internal combustion engine to improve the ecological picture as a whole.*

Key words: *Exhaust gases, environmental conditions, toxicity, transport and technological machinery and equipment, carbon monoxide, unburned hydrocarbons, soot, nitrogen oxides.*

При эксплуатации подержанной техники, будь это автотракторная, или какая-нибудь другая, но оборудованная дизельным двигателем внутреннего сгорания, приходится смириться с тем фактом, что у такой техники все выходные параметры силового агрегата, в том числе и экологические, сильно отличаются от заводских аналогов. В связи с этим, приходится дорабатывать подержанную технику в таких пределах, что бы её выходные параметры были максимально приближены к требованиям, существующим стандартам, для её дальнейшей эксплуатации. Для этого приходится внести определённые изменения в конструкции техники. В нашем случае речь пойдёт о незначительных изменениях в системе выпуска отработавших газов дизельного двигателя внутреннего сгорания, с целью снижения вредных компонентов в отработавших газах силовых агрегатов.

Рабочий процесс автотракторных и других силовых агрегатов основан на преобразовании химической энергии горения топлива в тепловую, а затем уже в механическую работу. В силовых агрегатах

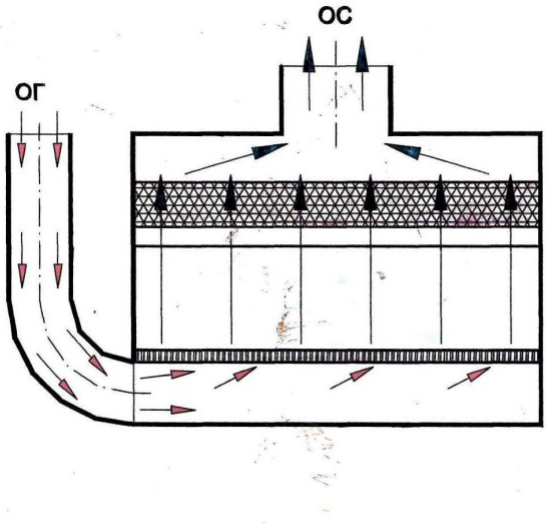
используется жидкое или газообразное топливо, как известно оно состоит в основном из углеводородов. В результате соединения воздуха с кислородом, поступающего в силовой агрегат через воздушный фильтр системы питания, образуются нетоксичные вещества в виде водяного пара и углекислого газа и великое множество токсичных компонентов. [1,2,3].

После тщательного анализа работы дизельных силовых агрегатов, а также природы образования в их отработавших газах вредных компонентов, мы пришли к выводу что, в дизелях, выхлоп можно очистит на самом выходе из глушителя с помощью жидкостного нейтрализатора ОГ.

Жидкостный нейтрализатор ОГ (Рис. 1) Принцип работы жидкостного нейтрализатора основан на растворении или химического синтеза токсичных компонентов при пропускании отработавших газов через жидкость соответствующего состава (наилучшие показатели по очистке дают слабые растворы щелочей). Учитывая особенности работы дизельного ДВС, для очищения его выхлопа целесообразно применение жидкостного нейтрализатора

Он предназначен для снижения токсичности выхлопных газов дизельных двигателей внутреннего сгорания.

Необходимо отметить тот факт, что через определённый промежуток времени (км.пробега или мотто часы), жидкость, находящаяся в нейтрализаторе, необходимо утилизировать по всем правилам техники безопасности, поскольку она загрязняется до такой степени, что может нанести определенный вред окружающей среде [4,5,6].



ОГ-Отработавшие газы;
ОС-Очищенная смесь.

Рисунок – 1. Жидкостный нейтрализатор ОГ

В процессе эксплуатации нейтрализатор позволяет снизить содержание токсичных компонентов в выхлопных газах любых типов дизельных двигателей до следующих пределов:

Оксид углерода (CO) – 30-40%;

Сажа (C) – 90 - 95%;

Углеводородные соединения (C_xH_y) –40 - 60%;

Окислы азота (NO_x) –30 - 50%

На графике (Рис.2) наглядно представлена положительная динамика всего процесса. Необходимо отметит тот факт что, такой подход к решению задачи приемлема также для двигателей, работающих как на бензине, так и на газовое топливе, независимо в сочетании бензина, или дизельным топливом.

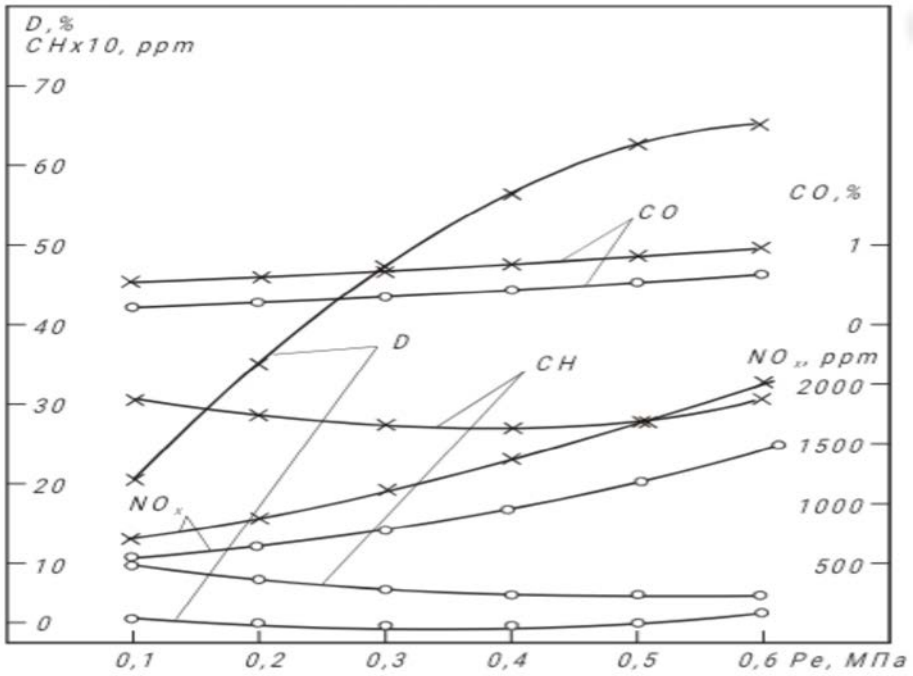


Рисунок 2 - Результаты экспериментов по токсичности отработавших газов силового агрегата.

X – двигатель без нейтрализатора

O - двигатель с нейтрализатором

В качестве заключения можно отметить, что с применением жидкостного нейтрализатора, снижается содержание вредных компонентов отработавших газов. Из графика видим (рисунок 2), что на всех режимах нагрузки токсичные компоненты в отработавших газов с применением нейтрализатора ниже.

Литература

1. Аладашвили И.К Проблемы и обеспечение экономических и экологических показателей дизельного двигателя с дополнительным завихрением заряда при функционировании трактора в полевых условиях // Дисс. канд. КГСХА. –Казань. 2002.

2. Аладашвили, И.К. Современное состояние проблемы токсичности дизелей в сельском хозяйстве // Сборник международной научно-практической конференции «Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса» И.К. Аладашвили, М.А. Зарубина, О.И. Макарова – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. 2018.- С.268.

3. Аладашвили, И.К. Анализ некоторых результатов испытаний дизельного двигателя Д-21./ И.К.Аладашвили, О.И.Макарова // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков. Материалы научно-практической конференции - Казань: Изд-во Казанского ГАУ. 2016.- 137-139 с.

4. Макарова, О.И. Особенности охраны труда на производстве / О.И. Макарова // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков. Материалы научно-практической конференции - Казань: Изд-во Казанского ГАУ. 2016.- 229-232 с.

5. Макарова, О.И. Актуальность проведения аттестации рабочих мест в современном мире // Сборник международной научно-практической конференции «Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса» – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. 2018.- 163-166. с.

6. Миниахметова, Г.У. Охрана труда на предприятии / Г.У. Миниахметова, И.Н. Гаязиев, В.М. Медведев, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин // Агроинженерная наука XXI века. Труды региональной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: ИздательствоКазанского ГАУ, 2018. – 390 с.

УДК 631.3

ОПТИКО-ГИДРОМЕХАНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА АВТОПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ КУЛЬТИВАТОРА

Сабиров Р.Ф.- ст.преподаватель; e-mail: agromehanika@gmail.com
Медведев В.М. - доцент; e-mail: mvm-mail@mail.ru
Яруллин Ф.Ф. – доцент; e-mail: fanis4444@mail.ru
Шафигуллин Г.Т. – студент; e-mail: cool.gazin2012@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия

Аннотация. *В статье описан способ и устройство оптико-гидромеханического автопозиционирования культиватора для междурядной обработки сельскохозяйственных культур.*

Ключевые слова: *автопозиционирование, культиватор, междурядная обработка, искусственная нейронная сеть, автоматическое распознавание.*

OPTICAL-HYDROMECHANICAL SYSTEM OF AUTOMATIC POSITIONING OF THE CULTIVATOR

Sabirov R. F.-senior lecturer; e-mail: agromehanika@gmail.com
Medvedev V. M.-associate Professor; e-mail: mvm-mail@mail.ru
Yarullin F. F.-associate Professor; e-mail: fanis4444@mail.ru
Shafigullina G. T.-student; e-mail: cool.gazin2012@yandex.ru
Kazan state agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. *The article describes the method and device of optical-hydromechanical auto-positioning of the cultivator for row-to-row processing of agricultural crops.*

Keywords: *auto-positioning, cultivator, row-to-row processing, artificial neural network, automatic recognition.*

Междурядная культивация является исторически важной полевой операцией, при которой проводится рыхление пропашных культур, разрушение почвенной корки и устранение роста сорняков. Также междурядная культивация является хорошим дополнением к химической защите растений, особенно в случаях засухи, когда эффективность гербицидов ограничена. Однако, существующие на сегодняшний день культиваторы для междурядной обработки не в полной мере обеспечивают качество выполнения технологического процесса т.к. для проведения данной операции требуется постоянная высокая точность обработки которая в большей степени зависит от физического состояния и накопленной усталости оператора [1,2,3].

Проект направлен на разработку автоматически позиционированного робота культиватора для междурядной обработки почвы, *обеспечивающего* точную междурядную культивацию с удалением сорняков.

Разрабатываемый робот культиватор в полной мере обеспечит качество выполнения технологического процесса за счет постоянной высокой точности междурядной обработки, которая не будет зависеть от физического состояния и накопленной усталости оператора.

Блок схема управления автоматически позиционированного робота культиватора для междурядной обработки почвы представлена на рисунке 1.

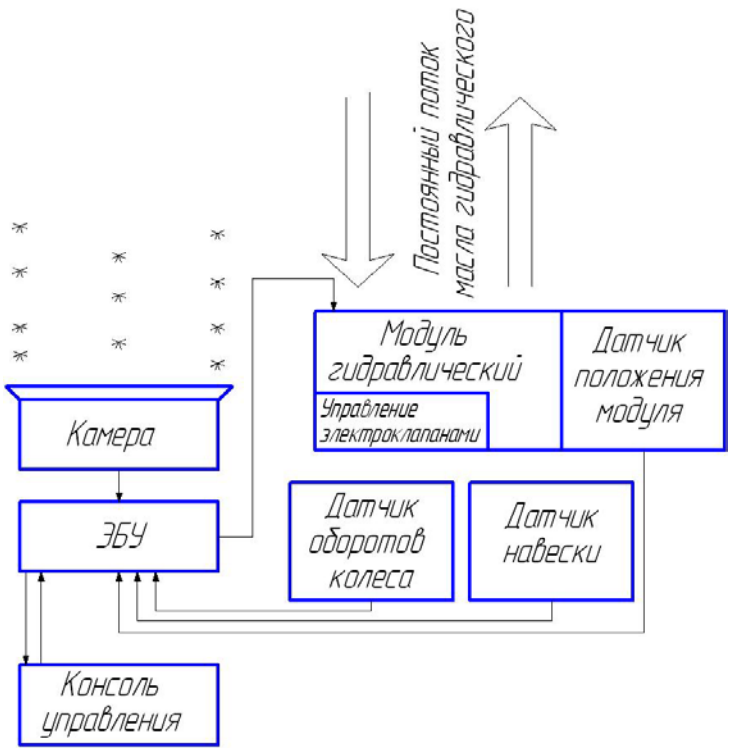


Рисунок 1 - Блок схема управления автоматически позиционированного робота культиватора для междурядной обработки почвы

Модуль гидравлический работает следующим образом.

Электронный блок управления получает данные от датчика навески. Если навеска находится в опущенном состоянии, то электронный блок управления начинает работать по корректировке положения каретки, в противном случае система не работает и находится в режиме ожидания.

Получив положительный ответ от датчика навески, система начинает обрабатывать данные от видеокамеры, датчика положения модуля и датчика оборотов колеса, также процесс обработки данных транслируется на консоль управления. Данные от видеокамеры представляют собой последовательность изображений, на которых расположены ряды культурных растений. Система распознаёт их и сравнивает с положением почвообрабатывающего агрегата представленного в виде параллельных линий обозначающих траекторию движения рабочих органов. В том случае если есть расхождение в местоположении культурных растений и линий траектории движения рабочих органов электронный блок управления дает команду на корректировку местоположение каретки, учитывая скорость движения машинно-тракторного агрегата рассчитывая ее как обороты колеса за единицу времени.

Сигналы от электронного блока управления приходят на блок электрических клапанов, которые в свою очередь подают необходимый поток масла на гидромотор который вращаясь в необходимую для

смещения каретки сторону посредством зубчатого колеса и зубчатой рейки производит смещение второй каретки относительно первой, а значит и смещает почвообрабатывающий агрегат.

Корректировка повторяется неограниченное количество раз при условиях опущенной навески и движения машинно-тракторного агрегата. Необходимые параметры: инерционность системы, пределы величин междурядья, размеры и цвета растений задаются посредством консоли оператора расположенной в кабине энергетического средства.

Достоинствами разрабатываемого автоматически позиционированного робота культиватора являются снижение трудоемкости процесса обработки почвы, высокая точность междурядной обработки почвы, эффективна работа на засоренных полях.

Разрабатываемый робот культиватор в полной мере обеспечит качество выполнения технологического процесса за счет постоянной высокой точности междурядной обработки, которая не будет зависит от физического состояния и накопленной усталости оператора. Учитывая вышеизложенное, в целях повышения качества обработки почвы и *обеспечения* точной междурядной культивации с удалением сорняков был обоснован технологический процесс и предложен робот культиватор с возможностью автоматического выбора поперечной позиции гидравлического модуля исключающий подрезание культурных растений.

В сравнении с существующими аналогами конструктивно-технологическая схема предлагаемого агрегата обеспечивает снижение энергоемкости процесса междурядной обработки почвы до 20%, точность выполнения данной операции, полное удаление сорняков. При этом следует ожидать повышение урожайности (до 15%) возделываемых культур и снижение себестоимости единицы продукции на 20-25%.

Разрабатываемый культиватор агрегатируется с тракторами тягового класса 2 и 3 в зависимости от ширины захвата разрабатываемого орудия, плотности почвы и требуемой глубины обработки.

Литература

1. Валиев, А.Р. Некоторые проблемы технического обеспечения АПК и перспективы его развития / А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Н.Н. Хамидуллин // Вестник Казанского ГАУ. – 2008. – № 2(8). – С 148-152.

2. Формирование системы точного земледелия в республике Татарстан / Р.И. Сафин, А.Р. Валиев, Р.В. Миникаев, Б.Г. Зиганшин, Н.И. Семушкин, Р.З. Набиуллин, Р.М. Низамов // Вестник Казанского ГАУ. – 2010. – № 2(16). – С 153-156.

3. Сабиров Р.Ф. Технические средства для обработки поверхности семян и их протравливания перед посевом средствами защиты растений

/ Р.Ф. Сабиров, А.Р. Валиев, Н.И Сёмушкин // Агроинженерная наука XXI века Научные труды региональной научно-практической конференции . 2018. С. 201-204.

УДК 631.3

НЕЙРОСЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Сабиров Р.Ф.- ст.преподаватель; e-mail: agromehanika@gmail.com
Медведев В.М. - доцент; e-mail: mvm-mail@mail.ru
Яруллин Ф.Ф. – доцент; e-mail: fanis4444@mail.ru
Шафигуллин Г.Т. – студент; e-mail: cool.gazin2012@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия

Аннотация. *В статье описан способ оптимизации машинно-тракторного парка и увеличение эффективности использования машинно-тракторных агрегатов с использованием искусственных нейронных сетей на основе моделирования технологических процессов.*

Ключевые слова: *оптимизация, машинно-тракторный агрегат, машинно-тракторный парк, искусственная нейронная сеть.*

NEURAL NETWORK MODELING OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN AGRICULTURE

Sabirov R. F.-senior lecturer; e-mail: agromehanika@gmail.com
Medvedev V. M.-associate Professor; e-mail: mvm-mail@mail.ru
Yarullin F. F.-associate Professor; e-mail: fanis4444@mail.ru
Shafigullina G. T.- student; e-mail: cool.gazin2012@yandex.ru
Kazan state agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. The article describes a method for optimizing the machine-tractor fleet and increasing the efficiency of the use of machine-tractor units using artificial neural networks based on modeling of technological processes.

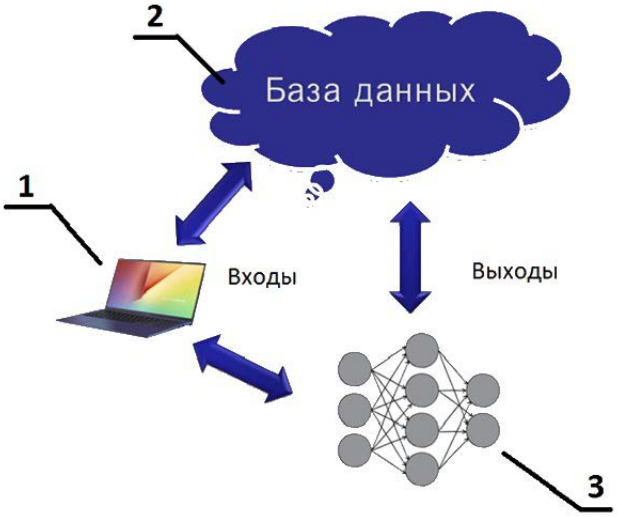
Keywords: optimization, machine-tractor unit, machine-tractor park, artificial neural network.

Производство продукции растениеводства характеризуется достаточно высокой энергоемкостью процессов, что в свою очередь неизбежно влияет на ее себестоимость[1].

Так же стоит отметить тот факт, что в России существует высокая изношенность сельскохозяйственной техники и ее разномарочность. Новая техника является дорогой и характеризуется долгим сроком окупаемости, так же существует проблема в недостатке квалифицированных кадров на селе[2,3].

Учитывая вышеизложенное перед сельхозпроизводителями стоит проблема по обеспечению качественного выполнения технологических процессов за счет оптимальной загрузки имеющийся в хозяйстве техники и возможности специалистам более грамотно подходить к закупке необходимой сельскохозяйственной техники.

Энергоэффективность машинно-тракторных агрегатов используемых в технологических процессах и соответствие их агротехническим требованиям является важными задачами оптимизации и снижения затрат при производстве продукции растениеводства. Нейросетевое моделирование процессов производства продукции растениеводства позволит определить наиболее влияющие факторы на энергоэффективность, их взаимосвязь и взаимное влияние друг на друга. Также нейросетевое моделирование позволит получить новые и расширить имеющиеся знания эффективного использования сельскохозяйственной техники при производстве продукции растениеводства.



1 – ноутбук, 2 – база данных, 3 - нейронная сеть

Рисунок 1 – Оптимизация технологических процессов.

Оптимизация технологических процессов (рисунок 1) включает в себя следующие задачи:

1. Обоснование технологических факторов влияющих на энергоэффективность процессов производства продукции растениеводства.

2. Разработка архитектуры нейронной сети оптимизации марочного состава машинно-тракторного парка.

3. Разработка и создание базы данных сельскохозяйственной техники и машинно-тракторных агрегатов.

3. Программная реализация нейронной сети оптимизации марочного состава машинно-тракторного парка.

4. Тестирование программного модуля.

5. Внедрение.

Для обоснования технологических факторов влияющих на энергоэффективность процессов производства продукции растениеводства необходимо выявить основные и косвенные факторы влияния на производительность машинно-тракторных агрегатов и энергоэффективность производимых работ в растениеводстве, так же необходимо произвести группировку факторов по виду производимых работ, выявить базовые факторы которые будут включены в каждую группу. После выявления и группировки необходимо произвести их обоснование, описать математическую и логическую взаимосвязь, а так же определить схему оптимизации марочного состава машинно-тракторных агрегатов.

Архитектуру нейронной сети необходимо строить на основе предиктивной аналитики, позволяющей строить прогноз эффективности работы, построение прогнозных моделей и их кластеризацию.

Предлагаемый подход позволит использовать нейронную сеть для решения задачи оптимизации марочного состава путем моделирования процессов производства продукции растениеводства и подбора наиболее энергоэффективного состава машинно-тракторного агрегата.

Литература

1. Валиев, А.Р. Некоторые проблемы технического обеспечения АПК и перспективы его развития / А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Н.Н. Хамидуллин // Вестник Казанского ГАУ. – 2008. – № 2(8). – С 148-152.
2. Формирование системы точного земледелия в республике Татарстан / Р.И. Сафин, А.Р. Валиев, Р.В. Миникаев, Б.Г. Зиганшин, Н.И. Семушкин, Р.З. Набиуллин, Р.М. Низамов // Вестник Казанского ГАУ. – 2010. – № 2(16). – С 153-156.
3. Сабиров Р.Ф. Технические средства для обработки поверхности семян и их протравливания перед посевом средствами защиты растений / Р.Ф. Сабиров, А.Р. Валиев, Н.И Сёмушкин // Агроинженерная наука XXI века Научные труды региональной научно-практической конференции . 2018. С. 201-204.

УДК 331.453

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Макарова О.И.- к.с.-х.н., доцент; e-mail: olga_180472@mail.ru
Гильмуллин В.Р., студент; e-mail: vildangilmullin@listl.ru
ФГБОУ ВО "Казанский государственный аграрный университет
г. Казань, Россия

Аннотация. *В настоящее время, обеспечение безопасного и высокоэффективного освещения имеет большую актуальность. Поэтому, при проектировании и разработке освещения необходимо учитывать не только освещенность рабочего места, но и влияние света на организм человека.*

Ключевые слова: *безопасность,освещенность, лампы накаливания, полупроводниковый преобразователь, электрический ток, светодиодные лампы.*

ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES OF VENTILATION AND AIR-CONDITIONING SYSTEMS

Makarova O.I.-Ph.D. of agriculture, associate professor, e-mail: olga_180472@mail.ru

Gilmullin VR, student; e-mail: vildangilmullin@listl.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract:*Currently, the provision of safe and highly efficient lighting is of great relevance. Therefore, when designing and developing lighting it is necessary to take into account not only the illumination of the workplace, but also the effect of light on the human body.*

Key words:*safety, illumination, incandescent lamps, semiconductor converter, electric current, LED lamps.*

В современном мире вопрос безопасного и высокоэффективного освещения имеет большую актуальность. При проектировании и разработке освещения необходимо учитывать не только освещенность рабочего места, но и влияние света на организм человека. Специалистами было выявлено, что неправильное, плохое освещение отрицательно влияет на организм, на физиологические процессы, которые происходят в организме человека, приводит к быстрой утомляемости и снижению работоспособности. Особенно важно учитывать затраты освещения в энергопотреблении. [2,6,7,8]

По данным различных источников, на освещение используется 20% мирового потребления электроэнергии, в Российской Федерации – 15%. Главной причиной необходимости использования экономичных и высокоэффективных источников света является постоянный рост потребностей в использовании искусственного освещения.

До этого времени в производственных помещениях в качестве источника света использовались лампы накаливания, люминесцентные и галогенные лампы. Опасные и вредные факторы этих ламп очень часто становятся причиной несчастных случаев. Лампы накаливания, люминесцентные и галогенные лампы имеют ряд недостатков: снижение светового потока к концу рабочей службы, пульсации светового потока, содержание вредных для здоровья человека веществ и компонентов, непродолжительность срока службы, хрупкость и низкая надежность, высокая чувствительность к резким изменениям напряжения, взрыво- и пожароопасность. В виду этого остро стоит вопрос о необходимости использования взрыво- и пожаробезопасных, более эффективных и менее затратных источников света. [3,9,10,11

В современном мире самыми безопасными и высокоэффективными лампами следует считать - светодиоды.

Светодиод (СД) – полупроводниковый преобразователь электрического тока в световое излучение. Светодиод состоит из оптической системы, корпуса с контактными выводами и кристалла полупроводникового на подложке.

Светодиодное или твердотельное (SSL - от англ, solid state lighting) освещение - вид освещения, для которого в качестве источников света используются светодиоды (LED - от англ, light-emitting diode), органические светодиоды (OLED), или полимерные (PLED). Достоинства светодиодов в том, что они обладают большей надежностью, прочностью, долгим сроком службы, простота установки, более низкой температурой корпуса и низким энергопотреблением. Так же светодиоды по времени работы превосходят люминесцентные лампы в несколько раз. LED лампы являются экологически безопасными, что позволяет сохранять окружающую среду, так как не требуют специальных условий по утилизации: не содержит вредные, ядовитые или опасные составляющие компоненты. [4] В таблице 1 приведены сравнительные характеристики различных типов осветительных ламп.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики различных типов осветительных ламп

Тип лампы	Мощность, Вт	Световая отдача. лм/Вт	Срок службы, 10^3ч
Лампы накаливания	15 100	8 15	1 1
Долговечные лампы накаливания	135	12	5
Галогенные лампы	20 300	12 24	3 3
Компактные галогенные лампы	50	12	2,5
Компактные флуоресцентные лампы	11	50	10
Флуоресцентные лампы	30	80	20
Белые светодиоды		30-100	100

По подсчетам российских специалистов, при использовании светодиодных ламп экономический эффект может составить 250 млн дол. в год.

Главная причина, которая сдерживает использование светодиодных ламп в качестве источника освещения - высокая стоимость. [1]

С каждым годом светодиодные лампы набирают популярность, в связи с этим производители непрерывно увеличивают интенсивность

изготовления светодиодов, и это несомненно ведет к снижению цен. Так с 2005 года цены на светодиодные лампы снизились в 5-6раз. К тому же затраты на использование, разработку и проектирование светодиодных ламп в 3-4 раза ниже расходов на традиционные светильники. [5]

В результате проведенных исследований было выявлено, что светодиодное освещение во многом превосходит лампы накаливания, люминесцентные и галогенные лампы. В охране труда главная ценность - человеческая жизнь. Для обеспечения безопасности человеческой жизни необходимо обеспечивать оптимальные условия труда. Но в тоже время необходимо учитывать и экономичность. Для достижения этой цели лучшим вариантом будет использование светодиодного освещения.

Литература

1. Аладашвили, И.К. Анализ некоторых результатов испытаний дизельного двигателя Д-21./ И.К.Аладашвили, О.И.Макарова // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков. Материалы научно-практической конференции - Казань: Изд-во Казанского ГАУ. 2016.- 137-139 с.

2. Валиев, А.Р. Исследование взаимодействия ротационного конического рабочего органа с почвой / А.Р. Валиев, Ф.Ф. Яруллин // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 10 (220). – С. 27-31

3. Гараева, Г.А. Обеспеченность работников промышленных предприятий средствами индивидуальной защиты / Г.А. Гараева, И.Н. Гаязиев, В.М. Медведев, О.И. Макарова, Ф.Ф.Яруллин// Агроинженерная наука XXI века. Труды региональной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – 379 с.

4.Гизатуллин, Р.Р. Влияние вредных производственных факторов на работников цементной промышленности / И.Н. Гаязиев, О.И.Макарова, Р.Р. Гизатуллин, Ф.Ф. Яруллин // Студенческая наука-аграрному производству: Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции.- Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – 167-172 с.

5. Макарова, О.И. Особенности охраны труда на производстве / О.И. Макарова // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков. Материалы научно-практической конференции - Казань: Изд-во Казанского ГАУ. 2016.- 229-232 с.

6. Макарова, О.И. Актуальность проведения аттестации рабочих мест в современном мире // Сборник международной научно-практической конференции «Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса» – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. 2018.- 163-166. с.

7. Миниахметова, Г.У. Охрана труда на предприятии / Г.У. Миниахметова, И.Н. Гаязиев, В.М. Медведев, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин // Агроинженерная наука XXI века. Труды региональной научно-

практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – 390 с.

8. Сибагатуллина, Д.И. Обеспечение безопасности и охраны труда на производстве / Д.И. Сибагатуллина, И.Н. Гаязиев, В.М.Медведев, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин // Агроинженерная наука XXI века. Труды региональной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – 397 с.

9. Фахрутдинов З.З. Разработка мероприятий по снижению уровня шума в токарном цеху / З.З.Фахрутдинов, О.И. Макарова, И.Н.Гаязиев,В.М. Медведев, Ф.Ф.Яруллин / Агроинженерная наука XXI века. / Труды региональной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – 399 с.

10. Хайруллин, А.М. Разработка системы охранно-пожарной сигнализации в сварочном цеху / А.М. Хайруллин, О.И. Макарова, И.Н. Гаязиев, В.М. Медведев, Ф.Ф. Яруллин // Агроинженерная наука XXI века. Труды региональной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – 402 с.

11. Яруллин, Ф.Ф. Разработка и обоснование параметров ротационного орудия для поверхностной обработки почвы: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Казань. – 2015. – 22 с.

УДК 331.453

ВЛИЯНИЕ ВИБРАЦИИ И ШУМА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Макарова О.И.- к.с.-х.н., доцент; e-mail: olga_180472@mail.ru
Бакирова Л.И., студентка; e-mail: leys98@mail.ru
ФГБОУ ВО "Казанский государственный аграрный университет
г. Казань, Россия

Аннотация. *Одним из наиболее важных моментов в обеспечении безопасных условий труда на производстве, является создание комфортных условий труда для работников, путем уменьшения влияния вредных производственных факторов, таких как вибрация и шум.*

Ключевые слова: *источники шума и вибрации, санитарно-гигиенические нормы, степень шума, профессиональная тугоухость, зрительное восприятие.*

INFLUENCE OF VIBRATION AND NOISE ON THE HUMAN BODY

Makarova O.I.-Ph.D. of agriculture, associate professor, e-mail: olga_180472@mail.ru
Bakirova LI, student; e-mail: leys98@mail.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. *One of the most important moments in ensuring safe working conditions at work is the creation of comfortable working conditions for workers, by reducing the influence of harmful production factors, such as vibration and noise.*

Key words: *sources of noise and vibration, sanitary and hygienic standards, the degree of noise, professional hearing loss, visual perception.*

Некоторые промышленные процессы сопровождаются значительно интенсивным шумом и вибрацией. Как правило, источники шума и вибрации это машины и устройства с вращающимися грузами, а также технологические оборудования и приборы, в которых движение газов и жидкостей происходит с огромными скоростями и колеблющим темпом. В настоящее время влияние шума и вибрации на организм человека является одной из самых важных проблем во всем мире. Большой прогресс в развитии техники, снабжение предприятий мощными и быстродвижущимися машинами и механизмами приводят к тому, что человек регулярно подвергается воздействию интенсивного шума. Увеличение степени шума и вибрациина рабочих местах неблагоприятно воздействует на организм человека. С точки зрения санитарно-гигиенических норм при длительном воздействии шума и вибрации у человека появляется нарушение нормальной работоспособности сердечно - сосудистой и двигательной систем, вызывая переутомление организмачеловека,развивается профессиональная тугоухость, которая в дальнейшем может стать причиной полной потери слуха. Итак, рассмотрим, как шум и вибрация оказывают воздействие на физическое и душевное состояние человека. [1,2,3,6]

Шум неблагоприятно воздействует на людей как на производстве, так и на улице и в помещениях. Особенно в крупных городах шум снижает продолжительность жизни населения. Исследователи из Австрии доказали, что это сокращение варьируется в пределах от 8 до 12 лет. От избыточного шума у человека могут возникнуть заболевания такого рода: вегетативный невроз, психическая угнетенность, нервное истощение, язва, сбои в эндокринной и сердечно – сосудистой системах. [4,5]

Воздействие вибрации на людей становится особо неприятным и опасным, когда частота колебаний приближается к частоте колебаний человеческого тела (5 Гц). Когда вибрация влияет на тело человека, его можно представить в разных положениях как кинематически изменяемую систему, у которой отдельные части имеют свои собственные частоты колебаний: от 4 до 6 Гц - плечевой пояс, бедра и голова (в положении стоя); от 4 до 8 Гц - брюшная полость; от 20 до 30 Гц - голова (в положении сидя). У внутренних органов имеется собственная частота колебаний, находящаяся в диапазоне 6 - 9 Гц.

Вертикальная составляющая вибрации вредна для людей, которые работают в положении сидя, а горизонтальная - для работающих в положении стоя. Под воздействием вибрации в двухчастотных диапазонах – 25 - 40 Гц и 60 - 90 Гц ухудшается зрительное восприятие. Следует отметить, что влияние вибрации на человека бывает двух типов: непосредственное воздействие – при колебании всего тела или отдельных его частей; косвенное (визуальное) воздействие – при колебаниях разного рода предметов, которые находятся на виду. [6,7]

Исследования показали, что шум любого вида создает нагрузку на нервную систему людей. Его влияние различно проявляется у человека и это зависит от возраста, состояния здоровья, вида деятельности, физического и душевного состояния. Интересная психологическая особенность человека - шум, который создает он сам, его не тревожит, однако посторонние шумы раздражающе влияют на человека. Влияние шума в течение долгого времени способно привести к возникновению заболеваний, например, невроз, гипертония и язвенная болезнь, кожные и кишечные заболевания. При регулярном воздействии шума, к примеру, на таких предприятиях, как текстильное, на участках, где установлено кузнечно - прессовое оборудование у работающих может возникнуть профессиональная болезнь - снижение слуха по типу кохлеарного неврита. [8,10]

Для уменьшения вибрации, механизм устанавливают на мощный фундамент и на виброизоляторы (резиновые, пружинные или пневматические), которые снижают динамическую силу, распространяющуюся от машины на фундамент. [9,10]

Средствами индивидуальной защиты от вибрации являются виброизолирующие платформы, антивибрационные пояса, виброзащитные рукавицы, антивибрационная и виброгасящая обувь.

Помимо средств индивидуальной защиты и ежегодного медосмотра, есть еще несколько мероприятий по подавлению влияния шума и вибрации, которые не полностью используются руководителями работ. Будет рациональным ввести некие изменения, установить звукопоглощающее препятствие в виде экрана или же глушители шума на конкретные источники шума. В иностранных государствах обширно используются глушители шума в больших производственных центрах.Для того чтобы снизить влияние шума и вибрации на человека лучше использовать более высококачественные, зарубежные виброизоляционные материалы. Еще один эффективный способ снижения воздействия шума и вибрации это применение звукоизоляционного помещения для рабочего, находящегося внутри кабины с высокой степенью шума,

которая не помешает контролю за ходом работы компрессоров. Для устранения усиленного влияния вибрации кабину нужно устанавливать устанавливать на виброгасящую основу (фундамент), что собственно является распространенным способом защиты от вибрации за рубежом. Немаловажно устраивать комфортные условия труда на рабочем месте, ведь от этого зависит здоровье и работоспособность человека. Оснащение, эксплуатирующееся без остановки, в скором времени выходит из строя или снижает эффективность своей работы, следовательно, необходимо вовремя осуществлять мероприятия по техническому обслуживанию установок и заменять резервные части на усовершенствованные для того, чтобы сократить частоту неисправностей. [11]

Из вышеизложенного следует, что если улучшать условия труда в современных промышленных помещениях, внедряя вышеуказанные изменения, можно по максимуму сократить влияние шума и вибрации на организмы людей, таким образом повышая продуктивность труда приблизительно на 15 - 20 %. Следовательно, в будущем не только сократиться вредное воздействие повышенного уровня шума и вибрации на рабочих местах производственных помещений, но и риск приобретения профессионального заболевания значительно снизиться.

Литература

1. Аладашвили, И.К. Анализ некоторых результатов испытаний дизельного двигателя Д-21./ И.К.Аладашвили, О.И.Макарова // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков. Материалы научно-практической конференции - Казань: Изд-во Казанского ГАУ. 2016.- 137-139 с.

2. Валиев, А.Р. Исследование взаимодействия ротационного конического рабочего органа с почвой / А.Р. Валиев, Ф.Ф. Яруллин // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 10 (220). – С. 27-31

3. Гараева, Г.А. Обеспеченность работников промышленных предприятий средствами индивидуальной защиты / Г.А. Гараева, И.Н. Гаязиев, В.М. Медведев, О.И. Макарова, Ф.Ф.Яруллин// Агроинженерная наука XXI века. Труды региональной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – 379 с.

4.Гизатуллин, Р.Р. Влияние вредных производственных факторов на работников цементной промышленности / И.Н. Гаязиев, О.И.Макарова, Р.Р. Гизатуллин, Ф.Ф. Яруллин // Студенческая наука-аграрному производству: Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции.- Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – 167-172 с.

5. Макарова, О.И. Особенности охраны труда на производстве / О.И. Макарова // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков. Материалы научно-практической конференции - Казань: Изд-во Казанского ГАУ. 2016.- 229-232 с.

6. Макарова, О.И. Актуальность проведения аттестации рабочих мест в современном мире // Сборник международной научно-практической конференции «Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса» – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. 2018.- 163-166. с.

7. Миниахметова, Г.У. Охрана труда на предприятии / Г.У. Миниахметова, И.Н. Гаязиев, В.М. Медведев, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин // Агроинженерная наука XXI века. Труды региональной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – 390 с.

8. Сибагатуллина, Д.И. Обеспечение безопасности и охраны труда на производстве / Д.И. Сибагатуллина, И.Н. Гаязиев, В.М.Медведев, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин // Агроинженерная наука XXI века. Труды региональной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – 397 с.

9. Фахрутдинов З.З. Разработка мероприятий по снижению уровня шума в токарном цеху / З.З.Фахрутдинов, О.И. Макарова, И.Н.Гаязиев,В.М. Медведев, Ф.Ф.Яруллин / Агроинженерная наука XXI века. / Труды региональной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – 399 с.

10. Хайруллин, А.М. Разработка системы охранно-пожарной сигнализации в сварочном цеху / А.М. Хайруллин, О.И. Макарова, И.Н. Гаязиев, В.М. Медведев, Ф.Ф. Яруллин // Агроинженерная наука XXI века. Труды региональной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – 402 с.

11. Яруллин, Ф.Ф. Разработка и обоснование параметров ротационного орудия для поверхностной обработки почвы: Автореф. дис. … канд. техн. наук. – Казань. – 2015. – 22 с.

УДК 331.453

СПЕЦИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА

Макарова О.И.- к.с.-х.н., доцент; e-mail: olga_180472@mail.ru
Пашин И.А., студент; e-mail: jigann1121@gmail.com
ФГБОУ ВО "Казанский государственный аграрный университет
г. Казань, Россия

Аннотация. *Специальная оценка условий труда, является важной составной частью обспечения безопасных условий труда для работников в каждом предприятии. Поэтому необходимо уделить особое внимание на эту процедуру, с учетом всех необходимых нормативных правовых актов и ГОСТов.*

Ключевые слова: *специальная оценка условий труда, производственный процесс, безопасность, нормативно-правовое регулирование, оптимальные условия труда.*

SPECIAL ASSESSMENT OF WORK CONDITIONS

Makarova O.I.-Ph.D. of agriculture, associate professor, e-mail: olga_180472@mail.ru

Pashin I.A.,student, e-mail: jigann1121@gmail.com

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. *Special assessment of working conditions is an important part of ensuring safe working conditions for workers in each enterprise. Therefore, it is necessary to pay special attention to this procedure, taking into account all the necessary regulatory legal acts and GOSTs.*

Key words:*special assessment of working conditions, production process, safety, legal regulation, optimal working conditions.*

Понятие «Специальная оценка условий труда» появилось совсем не давно,изначально эта процедура называлась аттестацией рабочих мест. На ряду с изменением названия, появились некоторые отличия, если раньше руководство предприятия имело право самостоятельно провести оценку потенциального риска и вредных факторов на рабочих местах, то теперь эти факторы должны быть оценены представителями специализированных организаций. Такие организации, в свою очередь, проходят государственную аттестацию и получают соответствующие сертификаты, позволяющие им заниматься подобного рода деятельностью.

Специальная оценка - это один из инструментов, который помогает обеспечивать соблюдение прав сотрудника работодателем. Её реализация служит для выполнения нормативных требований в уровне безопасности трудовой деятельности. Также, ее итоги используются в профилактике профессиональных заболеваний, а также травм. Именно поэтому, в Трудовом кодексе, специальной оценке условий труда, посвящены сразу несколько разделов. [1,2,3]

Понятие СОУТ раскрыто в статье 3 Федерального закона от 28.12.2013 №426-ФЗ. СОУТ подразумевает собой комплекс последовательных мероприятий, направленных на выявление вредных или опасных факторов производственной среды и трудового процесса, а также оценки уровня их воздействия на работника с учетом отклонения от установленных нормативов. СОУТ также направлена на применение средств индивидуальной и коллективной защиты работников.

Следует обратить внимание на статью 210. В ней описаны главные направления стратегии и политики, которые реализуются государством в сфере охраны труда работников. В этой статье упоминается СОУТ, который рассматривается как важный элемент этой политики. В этой статье Трудового кодекса СОУТ выступает субъектом государственного

регулирования. Проще говоря, законодатель берет на себя обязательство по контролю и формированию реализации правил ее выполнения и экспертизы уровня качества этих работ. [4,5,6]

Ст.212 ТК РФ посвящена вопросам о роли работодателя при проведении СОУТ. В ней перечисляются обязанности компании в части достижения нужного уровня безопасности трудовой деятельности своих специалистов. Трудовой кодекс заставляет компанию проводить СОУТ. При этом, СОУТ должен реализовываться по условиям 426-ФЗ и других документов в этой сфере.

Также, ст. 212 ТК РФ имеет ряд обязательных действий, которые работодатель обязан исполнить с учетом результатов СОУТ. Специальная оценка условий труда учитывается при:

- определении коэффициента отдыха и работы на конкретной должности;
- установлении мер выдачи специальных продукций, предназначающихся для защиты работников;
- проведении постоянного контроля фактической ситуации по результатам СОУТ по ТК РФ;
- организации осмотров работников специалистами медучреждений, если их работа требует организации таких мероприятий согласно законодательству;
- предоставлении сотрудникам сведений о настоящих условиях в компании;
- определении объемов льгот и пособий согласно фактическим условиям выполнения работ;
- установлении объемов платежей в социальные фонды РФ по итогам СОУТ по ТК;
- других работах, цель которых, повышение качества условий работников предприятия и профилактику патологических состояний, связанных с рабочим процессом.

СОУТ не проводится в отношении условий труда надомников, дистанционных работников, работников вступивших в трудовые отношения с работодателями-физическими лицами, не являющимися индивидуальными предпринимателями, а также религиозными организациями.

Специальная оценка условий труда включает в себя:

1. Оценку факторов производственной среды и трудового процесса.
2. Оценку обеспеченности работников средствами индивидуальной защиты.

Производственная деятельность является одной из главных частей жизни трудоспособного человека. При этом производственный процесс и факторы производственной среды многостороннее сказываются на организме человека. Научным направлением в области гигиенических аспектов трудовой деятельности является гигиена труда. Согласно

гигиеническим критериям, условия труда подразделяются на 4 класса: оптимальные, допустимые, вредные и опасные. [7,8,9]

Оптимальные условия труда (1 класс) - это условия при которых сохраняется здоровье работников и создаются предпосылки для поддержания работоспособности. Допустимые условия труда (2 класс) – это условия, которые не превышают установленных нормативов для рабочих, а возможные изменения состояния организма восстанавливаются во время отдыха или к началу следующей смены, и не должны оказывать неблагоприятного действия. Вредные условия (3 класс) – условия, превышающие гигиенические нормативы и оказывающие неблагоприятное действия на организм рабочего. Опасные (4 класс) характеризуются уровнями производственных факторов, воздействие которых в течение рабочей смены создает угрозу для жизни, высокий риск развития острых поражений.

В соответствии со ст. 221 ТК РФ на работах с вредными и опасными условиями труда, работникам бесплатно выдаются специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты, прошедшие обязательную сертификацию. Средства индивидуальной защиты – это средства индивидуального пользования предназначенные для предотвращения или уменьшения воздействия на работников вредных и опасных производственных факторов, а также для защиты от загрязнения.

Любая дискриминация работников запрещена Трудовым кодексом. Итоги специальной оценки труда при этом, могут сыграть важную роль. Например, если выяснится, что условия труда в компании используются для нарушения прав сотрудников на справедливую оплату труда, компания может быть привлечена к ответственности.

Из выше изложенного следует, что проведение специальной оценки условий труда на предприятиях необходимо проводить согласно графику с целью повышения комфортных и безопасных условий труда для работников.

Литература

1. Аладашвили, И.К. Анализ некоторых результатов испытаний дизельного двигателя Д-21./ И.К.Аладашвили, О.И.Макарова // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков. Материалы научно-практической конференции - Казань: Изд-во Казанского ГАУ. 2016.- 137-139 с.

2. Гараева, Г.А. Обеспеченность работников промышленных предприятий средствами индивидуальной защиты / Г.А. Гараева, И.Н. Гаязиев, В.М. Медведев, О.И. Макарова, Ф.Ф.Яруллин// Агроинженерная наука XXI века. Труды региональной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – 379 с.

3.Гизатуллин, Р.Р. Влияние вредных производственных факторов на работников цементной промышленности / И.Н. Гаязиев, О.И.Макарова, Р.Р. Гизатуллин, Ф.Ф. Яруллин // Студенческая наука-аграрному производству: Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции.- Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – 167-172 с.

4. Макарова, О.И. Особенности охраны труда на производстве / О.И. Макарова // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков. Материалы научно-практической конференции - Казань: Изд-во Казанского ГАУ. 2016.- 229-232 с.

5. Макарова, О.И. Актуальность проведения аттестации рабочих мест в современном мире // Сборник международной научно-практической конференции «Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса» – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. 2018.- 163-166. с.

6. Миниахметова, Г.У. Охрана труда на предприятии / Г.У. Миниахметова, И.Н. Гаязиев, В.М. Медведев, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин // Агроинженерная наука XXI века. Труды региональной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – 390 с.

7. Сибагатуллина, Д.И. Обеспечение безопасности и охраны труда на производстве / Д.И. Сибагатуллина, И.Н. Гаязиев, В.М.Медведев, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин // Агроинженерная наука XXI века. Труды региональной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – 397 с.

8. Фахрутдинов З.З. Разработка мероприятий по снижению уровня шума в токарном цеху / З.З.Фахрутдинов, О.И. Макарова, И.Н.Гаязиев,В.М. Медведев, Ф.Ф.Яруллин / Агроинженерная наука XXI века. / Труды региональной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – 399 с.

9. Хайруллин, А.М. Разработка системы охранно-пожарной сигнализации в сварочном цеху / А.М. Хайруллин, О.И. Макарова, И.Н. Гаязиев, В.М. Медведев, Ф.Ф. Яруллин // Агроинженерная наука XXI века. Труды региональной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – 402 с.

УДК 378

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Киселева Н.Г. – доцент; e-mail: pim.kazgau@mail.ru
Зиннатуллина А.Н. – доцент; e-mail:pim.kazgau@mail.ru

Газизов Е.Р. – доцент; e-mail: pim.kazgau@mail.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия

Аннотация. *При подготовке специалистов в высших учебных заведениях научно – исследовательская работа студентов является одной из главных компонент всего учебного процесса. В связи с этим, его необходимо спланировать таким образом, чтобы у студентов сформировалось стремление к самостоятельному поиску знаний, дополнительному исследованию методов, нестандартным приемам решения научных проблем, анализу полученной информации.*

Ключевые слова: *научно-исследовательская работа, учебный процесс, умения, навыки, анализ, выводы.*

THE ROLE AND PLACE OF INDUSTRIAL PRACTICES IN THE FORMATION OF STUDENTS

N.G. Kiseleva – senior lecturer; e-mail: pim.kazgau@mail.ru
A.N. Zinnatullina – senior lecturer; e-mail: pim.kazgau@mail.ru
E.R. Gazizov– senior lecturer; e-mail: pim.kazgau@mail.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. *In the preparation of specialists in higher education research work of students is one of the main components of the entire educational process. In this regard, it is necessary to plan it in such a way that students have formed a desire for independent search of knowledge, additional research methods, non-standard methods of solving scientific problems, the analysis of the information received.*

Key words: *research work, educational process, skills, analysis, conclusions.*

Научно-исследовательская работа является важной и необходимой составляющей частью учебного процесса. Отличительная черта этой работы - раскрытие индивидуального, творческого характера студентов. Для студента научно-исследовательская работа является областью деятельности максимального проявления своих знаний, способностей и умений. Исследовательская деятельность рассматривается как способ активизации и оптимизации процесса обучения. Внесение в процесс обучения увлекательного наполнения в виде исследования делает его более интересным. Исследовательская работа подразумевает самостоятельное изучение материала, используя накопленный базовый материал, умение анализировать данные и делать соответствующие выводы [1].

Научно-исследовательская работа– это исследование, направленное на выявление проблемы и поиск ее решения. В научно-исследовательской работе присутствуют обязательные элементы: постановка цели, формулирование задач, методы сбора экспериментального материала, проведение экспериментов, анализ и

обсуждение материала. В итоге исследователь получает ответы на поставленные задачи.

При исследовательской работе присутствуют как положительные, так и отрицательные моменты. К положительным моментам относят: поисковые, рефлексивные, коммуникативные умения, навыки оценочной самостоятельности, формирующиеся в процессе исследования. К отрицательным моментам относят: неравномерность нагрузки на разных этапах работы, невозможность включить большое число участников в исследовательскую работу, сложность системы оценивания каждого участника, риск неудачного окончания работы.

Научно-исследовательская работа студентов имеет важное значение. Для нее характерно сочетание обучения и практики. Она является необходимым компонентом их профессиональной подготовки, способствует развитию творческих качеств личности студента.

Существует два вида научно-исследовательской работы - учебная и внеучебная:

Согласно действующему учебному плану, в высших учебных заведениях предусмотрена научно-исследовательская работа. Суть исследовательской работы состоит в обрабатывании материала первоисточников и их анализе. Результатом исследования может быть написание реферата, т.е. студент кратко излагает содержание первоисточника. Раскрытие состояний какой-либо проблемы на основе обзорного сопоставления и анализа нескольких источников также является результатом исследования. Исследовательская работа предусматривает написание докладов, сообщений, а также выполнение заданий, курсовых и дипломных работ, содержащих элементы исследовательской работы.

Внеучебная научно-исследовательская работа выполняется после учебных занятий. Студент за счет свободного времени занимается дополнительным изучением некоторых тем дисциплины, интересуется новыми и интересными фактами по этому направлению.

Преподаватель является главным организатором и координатором творческой деятельности студентов. Благодаря педагогическому мастерству преподавателя, у студента появляется интерес и желание участвовать в научной работе, возрастает познавательная активность, которая приобретает ещё и творческий характер [2-3].

Совместная научно-исследовательская работа преподавателя и студента является важным звеном образовательного процесса в вузе. Она направлена на выявление более углубленных теоретических знаний, модернизация навыков в определенной области деятельности и подготовку всесторонне развитого специалиста с большим запасом информации, способного грамотно решать профессиональные задачи. Необходимо подбирать такие направления научных исследований, которые в дальнейшем смогут найти применение в будущих курсовых и

выпускных квалификационных работах студентов. Необходимым фактором, позволяющим вызвать интерес обучающихся к изучению материала и развивать их аналитическое и творческое мышление, является участие их в научно-технических конференциях и семинарах различного уровня, а также различных конкурсах научно-исследовательских и прикладных работ [4-5].

Таким образом, привлечение студентов в атмосферу научно-исследовательских работ является важным элементом формирования их профессиональной компетентности, так как позволяет практически закрепить знания и получить навыки практической подготовки по направлению специальности.

Литература

1. Киселева Н.Г., Зиннатуллина А.Н. Теоретическое и практическое мышление // Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса «Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса». – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2018. С. 158-160.

2. Киселева Н.Г., Зиннатуллина А.Н. Формирование и развитие профессиональных компетенций как фактор повышения качества молодого специалиста / Н.Г. Киселева, А.Н. Зиннатуллина // Материалы международной научно-практической конференции «Современные тенденции формирования кадрового потенциала агропромышленного комплекса в условиях научно-технологических вызовов и устойчивого развития сельских территорий» - Казань: Изд-во Казанского ГАУ. – 2017. С. 85 – 89.

3. Киселева Н.Г., Зиннатуллина А.Н. Интерактивные технологии обучения // Материалы международной научно-практической конференции «Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы». - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016.

4. Киселева Н.Г., Зиннатуллина А.Н. Технология проблемного обучения в вузе // Материалы II Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы физико-математического образования».- Наб. Челны: НГПУ, 2017. – 122-124 с.

5. Gazizov E.R., Gazizova S.E., Kiseleva N. G., Zinnatullina A. N. Heuristic methods for solving the creative problems Revista Publicando, 5 No 17. 2018, 222-227. ISSN 1390-9304

УДК 66.095.26

ПРИНЦИПЫ ТОПОХИМИЧЕСКОЙ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ ДИАЦЕТИЛЕНОВ

Курзин С.П. — к.ф.м.н., доцент; e-mail: pim.kazgau@mail.ru

ФГБОУ ВПО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия

Аннотация. *В работе обсуждается механизм твердофазной топохимической полимеризации диацетиленов, содержащих нитроксильные радикалы. Делается вывод, что в зависимости от типа инициирования получаемый в результате полидиацетилен может существовать в различных мезомерных фазах.*

Ключевые слова: *топохимическая полимеризация, молекулярная структура, полимерная цепь, поликристалл, нитроксильный радикал.*

PRINCIPLES OF TOPOCHEMICAL POLYMERIZATION OF DIACETYLENES

S.P. Kurzin *– **Candidate of Physico-Mathematical Sciences, associate professor; e-mail: pim.kazgau@mail.ru***

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. *The paper discusses the mechanism of the solid-phase topochemical polymerization of diacetylenes containing nitroxyl radicals. It is concluded that, depending on the type of initiation, the resulting polydiacetylene can exist in different mesomeric phases.*

Key words: *topochemical polymerization, molecular structure, polymer chain, polycrystal, nitroxyl radical.*

Исследованные образцы диацетиленов (ДА) представляют собой совокупность разных по размерам органических кристалликов игольчатой (либо призматической) формы желто-оранжевого цвета. Их химическая формула представлена на рисунке 1.

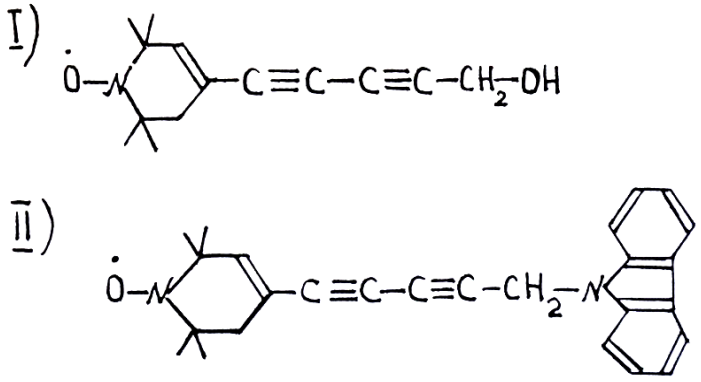


Рисунок 1 - Исходные мономеры диацетиленового ряда

На рисунке видно, что молекулярная структура поликристаллов содержит в качестве структурного фрагмента нитроксильный радикал, которым определяются парамагнитные свойства образцов. Нитроксильный радикальный фрагмент обладает высокой стабильностью, обусловленной высокой степенью локализации неспаренного электрона на ·ON- группе радикала с одновременным пространственным экранированием этой группы геминальными заместителями CH_3. Первая из причин не позволяет насытить

свободную валентность при реакциях, происходящих не по·ON- группе радикала, а экранировка затрудняет реакции по свободной валентности.

Найденные параметры элементарных ячеек исследованных образцов I и II близки по величине к параметрам ячеек немагнитных кристаллов диацетиленового ряда, для которых характерна твердофазная топохимическая полимеризация [1].

По определению Вигнера [2] под топохимической полимеризацией понимается такой бездиффузионный переход монокристалла исходного мономера в соответствующий кристалл полимера, при котором центр масс мономерных единиц сохраняет свое изначальное кристаллическое положение и симметрия мономерных единиц в кристалле мономера и полимера остается одинаковой. Топохимическая реакция в ДА является, по сути, реакцией 1 – 4 – транс соединения расположенных друг под другом молекул. Такая реакция в диацетиленах, осуществляется за счет специфических поворотов мономерных единиц молекул относительно их центров масс, протекает без выделения побочных продуктов и определяется, главным образом, пространственной упаковкой мономера в кристаллической решетке (необходима так называемая «стопочная» структура, то есть когда одна молекула располагается строго над другой). Схематически такая реакция показана на Рис.2 и Рис.3.

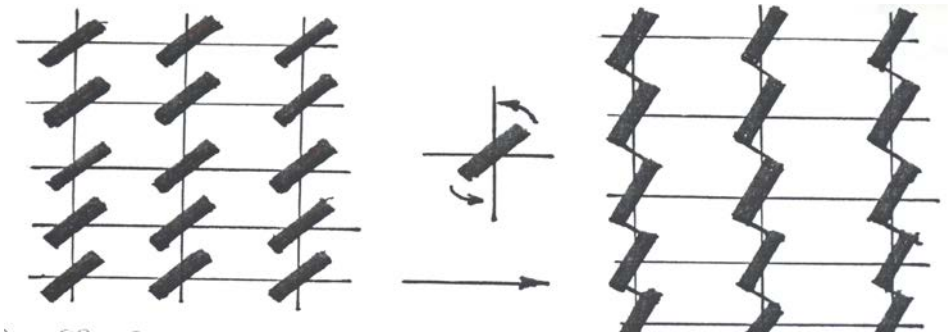
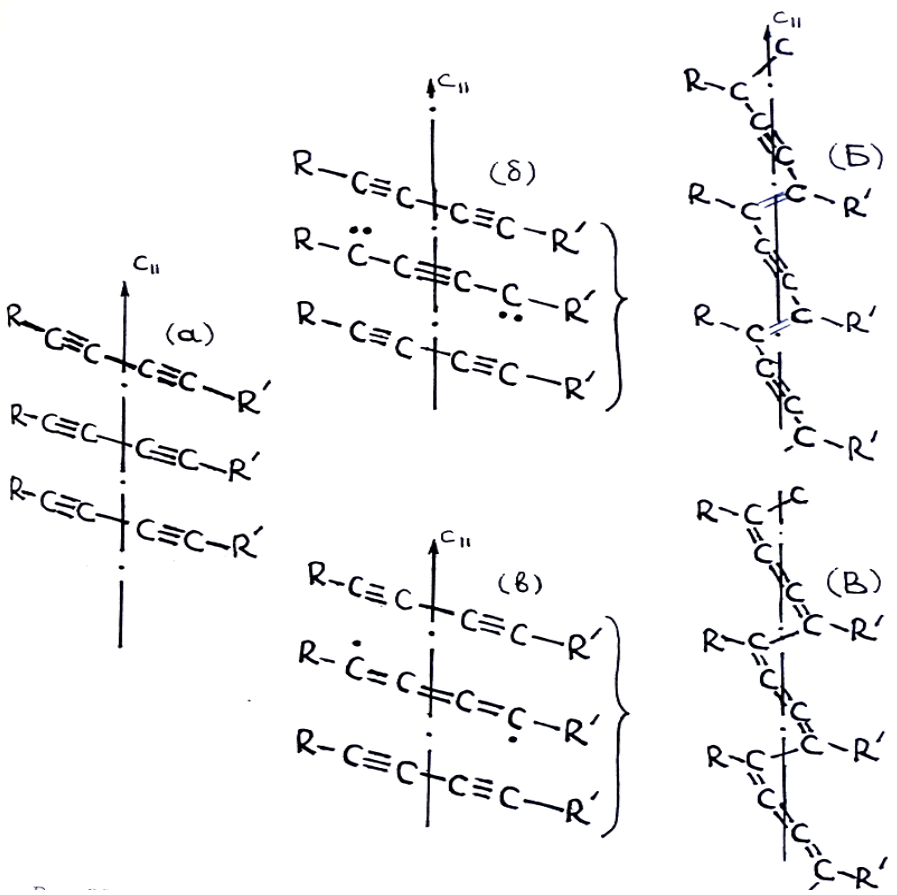


Рисунок 2 - Схема топохимической тведофазной полимеризации. Преобразование мономерного кристалла в кристалл, содержащий длинные полимерные цепи.



ДА. (*а*) – расположение мономеров ДА в монокристалле, структура инициирующих частиц при карбеновом (*б*) и радикальном (*в*) инициировании. Полидиацетилен может существовать в зависимости от типа инициирования и структурных факторов в еновой (Б) и бутатриеновой (В) мезомерных фазах. $C_{||}$ - ось полимерной цепи.

Рисунок 3 - Схема топохимической полимеризации

В результате данной стереоспецифической полимеризации образуется стереорегулярный полимер с линейным расположением макромолекул и малым количеством дефектов, в ряде случаев длина цепи полимера соизмерима с размерами монокристаллов. Как правило, топохимическая полимеризация в диацетиленах стимулируется ультрафиолетовым облучением с последующим температурным отжигом образца.

Литература

1. Виноградов Г.А. Механизмы и кинетика полимеризации сопряженных диацетиленов. Физическиесвойстваполидиацетиленов. // Усп. хим. – 1984. – Т.111, вып.1. – С. 135 – 175.

2. Wegner G. Chemistry and physics of one-dimensional metals/ Ed. By H.J. Keller. New York. – Plenum. Press. 1977. – 297 p.

УДК 378

РОЛЬ И МЕСТО ПРОЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИВ ФОРМИРОВАНИИ СТУДЕНТОВ

Киселева Н.Г. – доцент; e-mail: pim.kazgau@mail.ru
Зиннатуллина А.Н. – доцент; e-mail:pim.kazgau@mail.ru
Газизов Е.Р. – доцент; e-mail: pim.kazgau@mail.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия

Аннотация. *Рассмотрены задачи производственной практики и ее значение в формировании будущего специалиста.*

Ключевые слова: *учебный процесс, умения, навыки, студент, производственная практика, специалист.*

THE ROLE AND PLACE OF INDUSTRIAL PRACTICES IN THE FORMATION OF STUDENTS

N.G. Kiseleva – senior lecturer; e-mail: pim.kazgau@mail.ru
A.N. Zinnatullina – senior lecturer; e-mail: pim.kazgau@mail.ru
E.R. Gazizov– senior lecturer; e-mail: pim.kazgau@mail.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. *The problems of practical training and its importance in the formation of the future specialist are considered.*

Key words: *the learning process, skill, skills, student, teaching practice, specialist.*

Производственная практика для студентов высших учебных заведений является важной частью учебного процесса. Она является одним из видов учебно-вспомогательного процесса. Производственная практика организуется после прохождения студентами теоретического курса, после сдачи всех видов промежуточной аттестации и экзаменов. Она направлена на закрепление и систематизацию полученных ранее теоретических знаний на учебных занятиях. Дает возможность студенту попробовать свои знания на производстве, проявить творческие способности.

Целью проведения производственной практики является систематизация знаний студентов, а также совершенствование умений студентов по направлению подготовки. Высокой эффективностью производственной практики является самостоятельная и индивидуальная работа студентов в производственных условиях. Предприятия играют важную роль при выстраивании взаимоотношений с будущими специалистами. В ходе прохождения практики студенты получают первоначальный практический опыт работы на предприятии [1].

Производственная практика характеризуется следующими задачами:

– раскрытие теоретических знаний при решении конкретных задач, формирование навыков и умений;

– развитие мышления, творческой активности будущих специалистов;

– формирование предприимчивой личности будущего специалиста, познавательного интереса, любви к профессии;

– выявление степени профессиональной способности и подготовленности к профессиональной деятельности.

Производственная практика является, прежде всего, индивидуальной формой обучения студентов. В процессе производственной практики у студентов вырабатываются чувство выдержки, ответственности за порученное дело, а также стремление быть полезным производству. Производственная практика учит студента переосмысливать решения некоторых жизненных задач. В результате, происходит не только систематизация знаний и умений, приобретение навыков, а также некоторое осмысление данной деятельности. Формируется небольшой жизненный опыт, а также приобретаются навыки применение опыта в различных жизненных ситуациях.

Производственная практика происходит в виде практической деятельности на рабочих местах предприятий. Студентам проводят инструктаж о техники безопасности, они обязаны выполнять все внутренние правила техники безопасности предприятия. Руководителями производственной практики являются: от института - преподаватели кафедры, на месте проведения производственной практики – квалифицированные специалисты предприятия или организации. Прохождение практики студентом оформляется приказом по организации. В институте студенту выдается индивидуальное задание, тематический план прохождения практики и дневник. Этот дневник подписывает руководитель практики. В течении всей практики студенту необходимо заполнять дневник производственной практики – все свои наблюдения, исполненные работы, а также записывать выводы. После окончания практики студент делает отчет, сдает дневник и его работа, точно также как и любой другой экзамен, оценивается и записывается в зачетной книжке. С другой стороны, предприятие, на котором студент проходил производственную практику, также его оценивает, пишет на него характеристику [2-3].

При прохождении производственной практики у студента появляется информация о наиболее востребованных профессиях на рынке труда. Практика заставляет студента задуматься о более углубленном изучении некоторых учебных направлений. У студента формируется понимание о типе организации (государственную или коммерческую организацию), необходимое ему для выбора при оформлении на работу. При отличном отзыве и свободном вакантном месте в организации, где проходила производственная практика, у студента появляется возможность трудоустройства.

Правильно организованная производственная практика является важным этапом при подготовке студента к профессиональной деятельности в условиях постоянно и быстро меняющихся ценностей жизни. Она является средством обеспечения связи теоретических знаний с практическими навыками, способствует углублению и расширению знаний, формированию и развитию самостоятельной активности студентов, творческой инициативы, ответственности и организованности. Специалист, после окончания высшего учебного заведения, должен быть хорошо подготовлен к работе в своей области. Производственная практика более подробно раскрывает студентам профессию [4-5].

Итак, производственная практика – это репетиция будущей трудовой деятельности. К ней необходимо отнестись довольно серьезно. Именно здесь студент сталкивается лицом к лицу со своей будущей профессией. Практика поможет понять студенту правильность выбора будущей профессии.

Литература

1. Киселева Н.Г., Зиннатуллина А.Н. Формирование и развитие профессиональных компетенций как фактор повышения качества молодого специалиста / Н.Г. Киселева, А.Н. Зиннатуллина // Материалы международной научно-практической конференции «Современные тенденции формирования кадрового потенциала агропромышленного комплекса в условиях научно-технологических вызовов и устойчивого развития сельских территорий» - Казань: Изд-во Казанского ГАУ. – 2017. С. 85 – 89.

2. Киселева Н.Г., Зиннатуллина А.Н. Теоретическое и практическое мышление // Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса «Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса». – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2018. С. 158-160.

3. Киселева Н.Г., Зиннатуллина А.Н. Дистанционное обучение и его формы // Материалы II Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы физико-математического образования». – Наб.Челны: НГПУ, 2017. – 120-122 с.

4. Киселева Н.Г., Зиннатуллина А.Н. Технология проблемного обучения в вузе // Материалы II Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы физико-математического образования». – Наб.Челны: НГПУ, 2017. – 122-124 с.

5. Gazizov E.R., Gazizova S.E., Kiseleva N. G., Zinnatullina A. N. Heuristic methods for solving the creative problems Revista Publicando, 5 No 17. 2018, 222-227. ISSN 1390-9304

УДК 331.453

ПРОБЛЕМА ОХРАНЫ ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Кириллов Е.В. – студент 365 группы; e-mail: massa21rus@mail.ru
Медведев В.М. – к.с-х.н., доцент; e-mail: mvm-mail@mail.ru
Сабиров Р.Ф.- ст.преподаватель; e-mail: agromehanika@gmail.com
ФГБОУ ВО "Казанский государственный аграрный университет"
г. Казань, Россия.

Аннотация: *В этой статье рассматриваются ключевые проблемы охраны труда и промышленной безопасности на опасных производственных объектах, условий работы, какие на самом деле предоставляет наниматель работникам в ОПО, работа Ростехнадзора, проявляющиеся в наблюдении и контроле, за охраной труда в ОПО, а кроме того вопросы улучшения работы Ростехнадзора.*

Ключевые слова: *Охрана труда, деятельность Ростехнадзора, производственный травматизм, промышленная безопасность, опасный производственный объект.*

THE PROBLEM OF LABOR PROTECTION AND INDUSTRIAL SAFETY AT HAZARDOUS PRODUCTION FACILITIES

Kirillov E.V. – student; e-mail: massa21rus@mail.ru
Medvedev V.M. – candidate of agricultural associate professor, e-mail:mvm-mail@mail.ru
Sabirov R. F.-senior lecturer; e-mail: agromehanika@gmail.com
«Kazan State Agrarian University» Kazan, Russia

Abstract. *This article discusses the key problems of labor protection and industrial safety at hazardous production facilities, working conditions, which are actually provided by the employer to employees in the OPO, the work of Rostekhnadzor, manifested in the monitoring and control of labor protection in the OPO, and also the issues of improving the work of Rostekhnadzor.*

Key words: *labor Protection, the activities of Rostechnadzor, industrial injuries, industrial safety, hazardous production facility.*

На сегодняшний день проблема охраны труда пребывает в недостающем уровне, на предприятиях присутствуют значительный уровень травматизма, а вдобавок большие показатели профессиональных болезней, многие сотрудники работают в неудовлетворительных условиях труда, не имеется соответствующее связь в работе организаций и учреждений, занятых данной вопросом, как на федеральном, так и в региональном уровнях. В следствии принятия нормативных актов таковых как: «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» (1998 года), «О промышленной

безопасности опасных производственных объектов» (1997 года), Трудовой кодекса Российской Федерации (2001 года) и иных законов, проблемы сопряженные с службой охраны труда, вышли в улучшение. Таким образом данные мероприятия дали возможность активизировать работу согласно охране труда, которые привели к значительному уменьшению производственного травматизма и профессиональной заболеваемости в организациях и предприятиях.

Согласно состоянию на 2015 год в небезопасных производственных объектах случилось 220 аварий, что на 13% меньше, нежели в 2014 г. В согласовании с отчетом Ростехнадзора за 2015 год произошло" Снижение аварийности достигнуто в горнорудной промышленности, в объектах магистрального трубопроводного автотранспорта, в угольной промышленности. Практически в 2 один раз уменьшилась аварийность в предметах газораспределения и газопотребления. "При исполнении производственной работы в поднадзорных Ростехнадзору предприятиях, эксплуатирующих небезопасные производственные объекты, в 2014 г. погибло 267 людей, что на 18% меньше, нежели в 2014 г. Существенное сокращение летального травматизма отмечено в угольной промышленности, в объектах нефтегазодобычи. Снизился летальный электротравматизм также в химической промышленности и в объектах проведения подрывных работ" [3,4,8,9]. Кроме того, были достигнуты наименьшие размеры травматизма и летального травматизма с 1995 года. Невзирая на эту статистку, степень производственного травматизма довольно высокая. Проблема охраны труда напрямую зависит, насколько работодатель обеспечивает условия труда для работников на отдельно взятых предприятиях и организаций, то есть работодатель обязан предоставить такие условия труда, которые способствовали сокращению факторов, которые приводят к наступлению аварий, производственных травм, профессиональных заболеваний или другим неблагоприятным условиям труда для работников.

Трудность защиты работы непосредственно находится в зависимости, в какой степени наниматель обеспечивает условия труда для работников на отдельно взятых предприятиях и организаций, то есть наниматель должен обеспечить такие условия работы, какие поспособствовали уменьшению факторов, какие приводят к наступлению аварий, производственных травм, профессиональных болезней либо иным негативным условиям труда для сотрудников.

Наниматель должен организовывать производственный процесс, чтобы гарантировать безопасность сотрудников. Этот промышленный процесс обязан отвечать государственным нормативным требованиям охраны труда. С целью избежания и снижения воздействия на здоровья сотрудников условий, наниматель за собственный счет должен обеспечить средствами" индивидуальной защиты (специальной одеждой, специальной обувью и иными средствами индивидуальной

защиты) и орудиями коллективной защиты (промышленными орудиями охраны с влияния, к примеру, перемещающихся элементов оборудования, являющихся основой угрозы; от попадания в рабочую зону применяемых в работе опасных элементов и использованных материалов либо инструмента), прошедшим сертификацию или декларирование соответствия в определенном законодательством Российской Федерации о промышленном регулировании порядке" [2]. Наниматель в любом трудовом участке обязан организовывать надзор, за состоянием условий работы на рабочих участках, таким образом, управляющий работ перед началом трудового дня проводит проверку устройства, оснащения, работу вентиляции, и убедиться в их абсолютной исправности и безопасности, обеспечивает надзор над должным состоянием в период трудового процесса.

Наниматель обязан установить для сотрудников режим труда и отдыха, обучать сотрудников безопасным способам и приемов исполнения работ, и выполнения медицинского осмотра в предприятиях, обеспечить данные об условиях труда [1,2,3]. Сотрудник, принимающийся за работу на опасных производственных объектах, обязан быть проинформирован об ущербе его здоровья, какие меры защиты используются в той либо другой ситуации, какие гарантии и компенсации выплачиваются согласно причине воздействия на него вредоносных веществ, (увеличенная плата труда, уменьшенный объем трудового дня). Таким образом, в согласовании с положениями Закона о промышленной безопасности опасных производственных объектов статей девять, десять предприятие должна гарантировать безопасность использования промышленных средств, подписывать рабочее соглашение с лицами обладающую надлежащую высокую квалификацию для занятия этой должности, формировать и реализовывать промышленный надзор за соблюдением условий промышленной безопасности. Наниматель обязан сформировать требование для контролирующих органов, то есть обеспечивать допуск органам, исполняющих контроль предприятий.

В случаи выполнения сотрудником абсолютно всех обязанностей предустановленных трудовым кодексом, то есть предоставление безопасных условий работы для сотрудника, выполнение абсолютно всех промышленных критерий эксплуатации, содействует значимому снижение производственных травм и профессиональных болезней в опасных производственных объектах. Однако существенное число компаний не осуществляют данные условия труда, в связи с тем, что существует непростое экономическое положение в предприятиях, износа оснащения, некомпетентности и несоответствие уровня образования сотрудников, медицинского свидетельства и так далее. Тем самым наниматель не желает и пренебрегает осуществлением мероприятий по профилактике, таким образом, сотрудники рискуют собственной жизнью

и здоровьем, а страна в результате утрачивает трудоспособных сотрудников. Следовательно, нужен непрерывный надзор и контроль органов власти за предприятиями, так чтобы наниматель стал соблюдать всегда условия для защиты работы сотрудников.

Сотрудники наравне с руководителями вносят собственный вклад в формирование безопасных условий труда в фирмах и организациях. За сотрудниками фиксируется ответственность верно использовать ресурсы персональной и коллективной охраны, проходить обязательные мед осмотры, удостоверять свою квалификацию, уведомлять собственного руководителя о появляющихся проблемах. Для сотрудников, трудящихся в небезопасных производственных предприятиях, возложены вспомогательные обязанности. Они обязаны принимать участие в проведении трудов по локализации катастрофы в опасном производственном объекте. “Работники учреждений с наиболее опасным производством в сферы применения ядерной энергии должны способствовать прочности и безопасности деятельность подобных предметов, являться беспрерывно готовыми к предотвращению и ликвидации аварийных ситуаций, аварий и предупреждению их формирования, при происхождении аварийной ситуации функционировать в жестком согласовании с противоаварийными практическими руководствами и с планом ликвидации катастрофы; явиться в службу согласно призыву власти с целью ликвидации катастрофы либо ее избежания; никак не бросать без разрешения свое рабочее место” [5]. Поэтому наряду с работодателями сотрудники содействуют промышленной безопасности охраны труда.

В предоставление защиты труда и промышленной безопасности главную значимость занимают исполнительные аппараты государственной власти, исполняющие надзор и контроль за работой небезопасных производственных объектов. Среди них центральное положение занимает Ростехнадзор, в коего возложены функции по предоставление промышленной безопасности, безопасности изготовления, сохранения и использования взрывчатых веществ промышленного назначения, государственной безопасности, исполнения контроля и наблюдения за ОПО.

Для наиболее успешного наблюдения за охраной труда и промышленной безопасности в нашем государстве функционирует 2 степени управления (федеральный и региональный), тем самым гарантируется глобальный надзор, за абсолютно всеми опасными объектами нашей страны, равно как на уровне субъектов, так и в федеральном уровне [5,6,7]. охрана труд промышленный безопасность

Несмотря на существенные достижения в работы Ростехнадзора, имеются масса трудностей, что призывают улучшения работы этого органа. К примеру, меры регулирования в отношении разных ОПО самостоятельно от уровня их угрозы одинаковы. “Так ведется аудит

промышленной безопасности, фабричные проверки, квалификационные проверки ТУ ВОТ, периодические проверки, приемосдаточные проверки, сертификационные проверки, национальная регистрирование, лицензирования работы согласно эксплуатации, оценка управляющих и персонала в аттестационных комиссиях Ростехнадзора", и так далее [3]. Кроме того, совершается чрезмерное государственное урегулирование в отношение, подобных объектов, защищенность которых не содержит значимой ценности и смысла для личности и общества. Следует выполнить категоризацию в зависимости от смысла их безопасности для людей, общества и страны, совершенствовании порядка распознавания ОПО, разделение условий к ОПО в зависимости от вероятной угрозы объекта. Можно разделить дальнейшим главным признакам:" число обращающихся на них опасных веществ; ухудшение обстоятельств жизнедеятельности в селитебных участках при происхождении аварий; летальное поражение людей (из числа персонала и третьих лиц) при трагедиях; нанесение существенного материального и (либо) природоохранного ущерба при авариях" [4]. Так в результате была проведена типология в категории чрезвычайно высокие, высокие, средней и невысокой опасности, и использовать для объектов небольшой опасности соответственно других меры в сравнение с объектами наиболее высокой угрозы. Нужен гарантировать непрерывный надзор за состоянием компании в полном, так и отдельных промышленных устройств.

С целью соблюдения охраны труда в ОПО ведутся плановые и внеплановые проверки, исполняется контроль за работы предприятий. В соответствии с федеральным законом о промышленной безопасности опасных производственных объектов ст.16.

Контроль и надзор за предприятиями содержит большое роль для эффективной работы организации, содействует к стимулированию надлежащего выполнения сотрудниками трудовых обязанностей, что, безусловно, приводит к уменьшению производственных травм в предприятиях, дает руководителю данные о состоянии дел в предприятии. Надзор и контроль представляется неотъемлемым условием в обеспечивании охраны труда в предприятиях.

Невзирая на существенные достижения в предоставление охраны труда в предприятиях, присутствуют существенные трудности, сопряженные с финансированием предприятий, по обстоятельству того, что государство никак не выделяет необходимых денег в предоставление требований охраны труда. Сами наниматель никак не заинтересованы в предоставлении обстоятельств сотрудников в соответствии с трудовым кодексом, тем самым совершаются нарушения законодательства и равно как результат появляются производственные травмы сотрудников. Малоэффективная активность органов, исполняющих надзор и контроль за работой ОПО.

Таким образом каждый год в нашем государстве получают травмы свыше 150 тыс. человек, преждевременно уходят на пенсию 270 тыс. человек, однако с каждым годом эта статистика уменьшается. По этой причине одной стране нереально бороться с этой проблемой.

Благодаря принимаемым мерам случаи производственного травматизма вышли на уменьшение. Однако в государстве все ещё существуют трудности, сопряженные с охраной труда, которые требуют к себе особенного внимания со стороны государства, нанимателей которые должны обеспечивать надлежащие условия работы, так и сотрудников. Кроме того, следует привнести дополнения и модификации об охране труда.

Литература

1. "Рассуждения к федеральному закону "о основах охраны труда в РФ" (постатейный) (третья публикация, переделанное и пополненное) (Шептулина Н.Н.) ("юстицинформ", 2004 год) - Правовой портал LawMix

2. Орловский - Рассуждения к трудовому кодексу постатейный 2009 года.

3. Распоряжение Правительства РФ с 15 ноября 2012 года N 1170, Подтверждено Положение о федеральном муниципальном наблюдении в сфере индустриальной безопасности.

4. ПРИКАЗ ПРЕЗИДЕНТА РФ “Об утверждении Баз общегосударственной политической деятельности РФ в области предоставления индустриальной защищенности в период вплоть до 2015 года и последующую перспективу”

5. ОБЩЕГОСУДАРСТВЕННЫЙ УКАЗ “О промышленной безопасности небезопасных производственных объектов”

6. Сибагатуллина Д.И. Обеспечение безопасности и охраны труда на производстве / Сибагатуллина Д.И., Гаязиев И.Н., Медведев В.М., Макарова О.И., Яруллин Ф.Ф. // Агроинженерная наука XXI века. Труды региональной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. – 2018. – 416с. С. 397-399.

7. Даудов Р.Э. Безопасность труда в химическом производстве / Даудов Р.Э., Яруллин Ф.Ф., Гаязиев И.Н., Медведев В.М., Макарова О.И. // Агроинженерная наука XXI века. Труды региональной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. – 2018. – 416с. С. 383-387.

8. Гараева Г.А. Обеспеченность работников промышленных предприятий средствами индивидуальной защиты / Гараева Г.А., Гаязиев И.Н., Медведев В.М., Макарова О.И., Яруллин Ф.Ф. // Агроинженерная наука XXI века. Труды региональной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. – 2018. – 416с. С. 379-383.

9. Миниахметова Г.У. Охрана труда на предприятии / Миниахметова Г.У., Гаязиев И.Н., Медведев В.М., Макарова О.И.,

Яруллин Ф.Ф. // Агроинженерная наука XXI века. Труды региональной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. – 2018. – 416с. С. 390-393.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Башняк С.Е., Анисимова О.С.
Оценка эффективности экспериментального комбинированного подпокровного фрезерователя……. 3
Алижанов Д., Жуматов Я.К.
К оценке энергоемкости процесса резания стебельных кормов….. 8
Шамсутдинов А.А., Хайруллин А.А., Галиев И.Г.
Анализ влияния хранение, заправки и качества тсм на их расход… 15
Фатыхов Ф.Р., Мухаметзянов Н.А., Галиев И.Г., Габдрафиков Ф.З.
Анализ факторов влияющих на работоспособность тракторов в АПК 20
Кадиров Ш.Р., Хасанов И.Р., Галиев И.Г., Габдрафиков Ф.З.
Обоснование оценки качества ремонта тракторов в аграрном производстве……. 24
Мухаметзянов Д.Н., Гарифуллин Р.Ф., Семушкин Н.И., Габдрафиков Ф.З.
Выбор критерия оптимизации управления работоспособностью тракторов……. 30
Гимадиев Р.М., Хурамшин Р.Р., Семушкин Н.И.
Результаты по оптимизации сроков проведения и объемов ремонтно - обслуживающих воздействий тракторов…….. 36
Ситдиков Ш.К., Гайнутдинов И.Р., Калимуллин М.Н.
Исследование эффективности восстановления деталей СХМ технологическими методами…….. 41
Ризванов Н.Г., Хабибуллин Д.В., Калимуллин М.Н.
Совершенствование системы хранения сельскохозяйственной техники с использованием протекторной защиты…….. 45
Яруллин Ф.Ф., Вахрамеев А.А
Современные рабочие органы культиваторов-плоскорезов…… 49
Яруллин Ф.Ф., Усманов Р.А.
Рабочие органы почвообрабатывающих машин……. 53
ЯруллинФ.Ф., Чернова А.Д.
Ротационныйкультиватор……... 58
Ибятов Р.И., Дмитриев А.В.
Об уравнения траектории движения зерна в центробежном поле……. 62
Гайнутдинов Н.М., Абжаев М.М., Адигамов Н.Р.
Повышение эффективности дуговой металлизации с использованием металло-керамических порошков при восстановлении деталей сельскохозяйственных машин…….. 65
Галиуллин И.Р., Гибадуллин Р.З.
Придорожные зеленые насаждения в городских условиях Республики Татарстан ……. 69

Гайфуллин И.Х., Рудаков А.И.р, Шогенов Ю.Х. 71
Производство электроэнергии на основе переработки навоза в анаэробных условиях……..
Хажиев М.Х., Мирнигматов Б.Т., Шарипов Ш.Х. 77
Влияние конструкции привода насоса гидронавеснойсистемы на энергетические показатели трактора МТЗ-80 “БЕЛАРУСЬ”…… 83
Гайфуллин И.Х.
Индивидуальная биогазовая установка.....
Габтрахимов И.М., Валиев А.Р. 87
Обоснование параметров парно-дискового почвообрабатывающего рабочего органа……. 95
Габтрахимов И.М., Валиев А.Р.
Перспективы сокращения энергозатрат при обработке почвы……. 100
Пикмуллин Г.В.
Сошник для внесения минеральных удобрений……..
Гайнутдинов Р. Х., Яхин С. М., Яруллин Ф.Ф. 104
Классификация ротационных рабочих органов машин и орудий для обработки почвы…….....
Лушнов М.А., Иванов Б.Л., Кононов М.Д. 109
Математическая модель тепловой обработки потоков в смесителе – запарнике при помощи распылителей…….
Хафизов К.А., Хафизов Р.Н., Нурмиев А.А.
Оптимизация основных параметров колесного трактора, работающего в составе посевного комплекса типа dmc(долотообразный сошник)……. 115
Нуруллин Э.Г., Зайнутдинова Э.Э., Салахутдинов И.А., Галиуллин Н.К. 121
Анализ потребления электроэнергии в сельскохозяйственном производстве Республики Татарстан…….
Галиуллин И.Р., Гибадуллин Р.З. 127
Ассортимент растений для озеленения промышленных предприятий Республики Татарстан.....
Ахметзянов Р.Р., Гайфуллин Р.Р., Хайбрахманов И.И. 131
Дисперсно – наполненные композиционные материалы на основе неорганических полимеров……..
Галлямов Н.Ф., Матяшин А.В. 135
Влияние технического состояния газораспределительного механизма на экологические показатели двигателя…….
Шайхутдинов Р.Р., Ахметзянов Р.Р. 138
Определение параметров микропрофиля поверхности при анодно-механическом хонинговании……. 142
Лушнов М.А., Иванов Б.Л.
Автоматизация зерносушильных машин…… 146

Кашапов И. И.
Повышение эффективности технологии производства молока…….. 149
Иванов Б.Л., Лушнов М.А., Сагбиев И.Р., Шарафеев Р.Ф.
Классификация и морфологический анализ структуры распылителей 156
жидкостей…….
Сёмушкин Д.Н., Зиганшин Б.Г., Сёмушкин Н.И. 159
Анализ технологий получения растительных экстрактов ……..
Сёмушкин Д.Н., Галиев И.Г.
Классификация экстрактов ……... 162
Сёмушкин Н.И., Гарифуллин И.И., Аяганов Е.М.
Лабораторная установка для определения оптимальных параметров
и режимов работы барабанного высевающего аппарата……. 166
Галлямов Н.Ф., Матяшин А.В.
Технические решения по снижению токсичности отработавших газов
дизельных двигателей……. 170
Аладашвили И.К., Макарова О.И.
Улучшение экологических показателей бензиновых силовых
агрегатов……. 174
Аладашвили И.К., Макарова О.И.
Улучшение экологических показателей дизельных силовых агрегатов 178
Сабиров Р.Ф., Медведев В.М., Яруллин Ф.Ф., Шафигуллин Г.Т.
Оптико-гидромеханическая система автопозиционирования
культиватора…….. 182
Сабиров Р.Ф., Медведев В.М., Яруллин Ф.Ф., Шафигуллин Г.Т.
Нейросетевое моделирование технологических процессов в 184
сельском хозяйстве……..
Макарова О.И., Гильмуллин В.Р. 188
Разработка системы освещения в производственных помещениях
Макарова О.И., Бакирова Л.И. 192
Влияние вибрации и шума на организм человека…….
Макарова О.И., Пашин И.А. 196
Специальная оценка условий труда.....
Киселева Н.Г., Зиннатуллина А.Н., Газизов Е.Р. 199
Научно-исследовательская работа студентов…….
Курзин С.П. 202
Принципы топохимической полимеризации диацетиленов…….
Киселева Н.Г., Зиннатуллина А.Н., Газизов Е.Р.
Роль и место прозводственной практикив формировании студентов 205
Кириллов Е.В., Медведев В.М., Сабиров Р.Ф.
Проблема охраны труда и промышленная безопасность на опасных
производственных объектах…….

Для заметок

Формат 60х84/16 Тираж 320 Подписано к печати 29.08.19 г.
Печать офсетная. Усл.п.л. 13,5 Заказ 727.
Издательство КГАУ/420015 г. Казань, ул. К. Маркса, д.65
Лицензия на издательскую деятельность код 221 ИД №06342 от 28.11.2001 г.
Отпечатано в типографии КГАУ
420015 г. Казань, ул К.Маркса, д.65.
Казанский государственный аграрный университет