

**СЕКЦИЯ 5. ИНЖЕНЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ  
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ**

<b>СОДЕРЖАНИЕ</b>	
<i>Апхудов Т.М., Киримов А.Р.</i> Обзор и анализ конструкций машин для утилизации срезанных ветвей плодовых деревьев.....	2
<i>Бекаров А.Д., Габаев А.Х.</i> Совершенствование технологии сидерального земледелия.	6
<i>Болотоков А.Л., Шекихачева Л.З., Шарипов А.С.</i> Использование биотоплива в сельскохозяйственной энергетике.....	9
<i>Габаев А.Х.</i> Исследование процесса работы бороздообразующих рабочих органов каткового типа.....	13
<i>Фиапшев А.Г., Кильчукова О.Х., Емкужев А.А.</i> Биотехнологии – перспективный способ обеспечения предприятий альтернативной энергией.....	17
<i>Мишхожес В.Х., Габаев А.Х.</i> Определение сил сопротивления резанию при формировании борозды дисковыми рабочими органами.....	21
<i>Пеков М.А.Ю., Балкаров Р.А.</i> Новые универсальные биоразлагаемые моющие средства.....	24
<i>Хамоков М.М., Шонтуков А.З.</i> Гибридная солнечная энергоустановка для удаленных сельскохозяйственных потребителей.....	30
<i>Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Самогов А.А.</i> Влияние на характеристику впрыскивания топлива параметров топливной аппаратуры.....	33
<i>Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Созаев А.А.</i> Влияние режимов эксплуатации на регулировочные параметры автомобильных двигателей.....	37
<i>Шибзухов А.Х., Барагунов А.Б.</i> Разработка робота для доения коров в горных условиях хозяйствования.....	43

Апхудов Т.М.,  
доцент кафедры «Энергообеспечение предприятий», к.т.н., доцент  
Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;  
e-mail: aphudov75@mail.ru

Киримов А.Р.,  
студент 2 курса направления подготовки «Агроинженерия»  
Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

## **ОБЗОР И АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ МАШИН ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ СРЕЗАННЫХ ВЕТВЕЙ ПЛОДОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ**

### **Аннотация**

Основными требованиями для технологической щепы являются равномерность измельчения, длина волокон, отсутствие повреждений в теле щепы [1]. Иные требования предъявляются к измельченной массе, используемой непосредственно в саду [2]. Древесные частицы должны быть достаточно повреждены, для того, чтобы обеспечить проникновение в древесину влаги и дереворазлагающих микроорганизмов, способных разрушить структуру древесины за период до следующей обрезки плодовых деревьев, обычно проводимую один раз в два-три года. Требование по равномерности измельчения при этом не является приоритетным.

В связи с этим появляется возможность снижения металлоемкости и энергоемкости технологического процесса, и появляется возможность оснащать подборщик-измельчитель срезанных ветвей плодовых деревьев измельчительным устройством с рабочими органами меньших габаритов и меньшей инерционной массы. В качестве таких рабочих органов могут выступать роторы-валцы с размещенными на образуемой ими цилиндрической поверхности режущими элементами – резцами-ножами. Производительность и энергоемкость машины будут ограничены только мощностью базовой машины.

**Ключевые слова:** измельчение, энергетические затраты, срезание ветвей, скорость резания.

Aphudov T.M.;  
Associate Professor of the Department "Energy Supply of Enterprises", Ph.D., Associate Professor  
Kabardino-Balkaria State Agrarian University, Nalchik, Russia;  
e-mail: aphudov75@mail.ru

## **REVIEW AND ANALYSIS OF MACHINDLE CONSTRUCTIONS FOR UTILIZATION OF CUTTED BRANCHES OF FRUIT TREES**

### **Abstract**

The main requirements for process chips are the uniformity of grinding, the length of the fibers, the absence of damage in the body of the chips [1]. Other requirements are imposed on the ground mass used directly in the garden [2]. Wood particles must be damaged enough to ensure that moisture and wood-decomposing microorganisms penetrate the wood, which can destroy the wood structure during the period until the next pruning of fruit trees, usually held once every two or three years. The requirement for uniform grinding is not a priority.

In this regard, it is possible to reduce the metal and energy intensity of the process, and it is possible to equip the pick-up chopper of the cut branches of fruit trees with a grinding device with working bodies of smaller dimensions and less inertial mass. The rotors-rollers with cutting

elements-knife-cutters placed on the cylindrical surface formed by them can act as such working bodies. The productivity and power consumption of the machine will be limited only by the power of the base machine.

**Key words:** grinding, energy costs, cutting branches, cutting speed.

Все существующие измельчители по типу конструкций можно классифицировать на следующие группы: стационарные, позиционные и передвижные (рис. 1).

Стационарные измельчители в садоводстве чаще всего применяются в тех случаях, когда измельченная древесина в дальнейшем используется перерабатывающей промышленностью. Работают они следующим образом: собранные ветви вручную подаются в приемную камеру измельчителя, затем масса поступает к рабочему органу и измельчается, после чего полученная щепка отправляется на дальнейшую переработку. Наиболее распространенными рабочими органами таких машин являются дисковые или барабанные измельчители. Данные машины называют рубительными, так как основаны на принципе инерционного действия рабочих органов.

Позиционные измельчители работают в агрегате с трактором. Двигаясь по междурядью, такой агрегат делает периодические остановки около заранее подготовленной массы сучьев. Рабочие подают сучья в измельчитель, после чего агрегат переезжает на следующую позицию. Привод таких машин осуществляется через карданную передачу от ВОМ трактора. В нашей стране эти машины разработаны как с барабанным (ДОП -1) так и с дисковым (УРП-1Б) рабочим органом.

Наибольший размер перерабатываемых отходов в комле (или отдельных сучьев) 100 мм. Производительность 10-20 м<sup>3</sup>/час. Размеры получаемой технологической щепы: длина 10...60 мм, толщина не более 30 мм. Потребляемая мощность 45 кВт.

Передвижные рубительные машины для садоводства представляют большой интерес. Их использование позволяет значительно снизить трудоемкость работ.

Самоходные измельчители – это агрегаты, имеющие автономную энергетику и трансмиссию, способные самостоятельно передвигаться по междурядью сада. О серийно выпускаемых таких машинах информации не имеется. Известны попытки переоборудования серийных комбайнов.

Основываясь на вышеуказанные обстоятельства, профессором Шомаховым Л.А. была предложена конструкция подборщика измельчителя срезанных ветвей плодовых деревьев (А.С. №№ 1454318, 1655365, 1655368). На рис. 2. показаны схема и разрез подборщика-измельчителя. Он содержит закрепленный на V-образной раме 1 рабочий орган, включающий левую 2 и правую 3 секции роторов, установленные с возможностью вращения навстречу друг другу и выполненные в виде шнеков 4, каждый из которых имеет навивку с одинаковым шагом.

В вершине угла V-образной рамы 1 установлены два подающих вальца 5 и 6 с оппозитно расположенными на них дисковыми ножами 7, приводимыми во вращение от гидромотора 8. За ними V-образно по отношению к оси вращения вальцов 5 и 6 установлены две ступени измельчителей – первая для измельчения с образованием толстой стружки – двухвалковый роторный измельчитель 9 с шахматным расположением зубчатых ножей 10, и вторая ступень – двухвалковый роторный доизмельчитель с вальцами 11. Привод измельчителей осуществляется от гидромотора 12.



Рис. 1. Классификация машин для измельчения древесины.

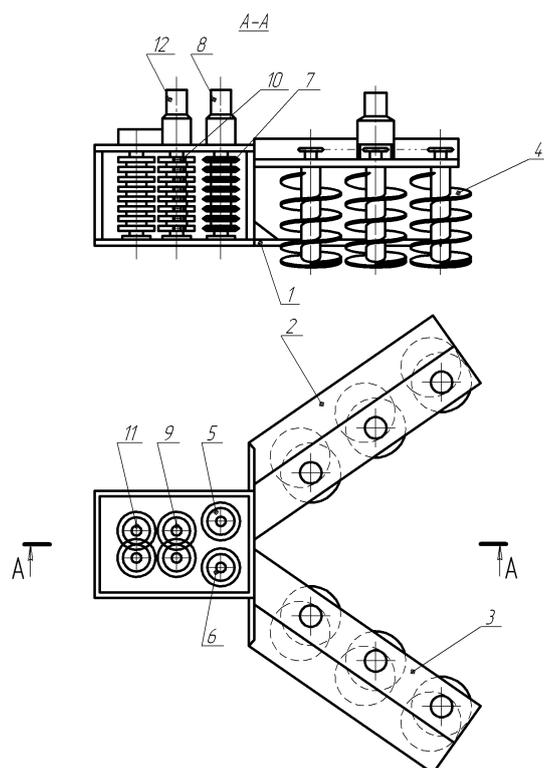


Рис. 2. Схема подборщика-измельчителя срезанных ветвей плодовых деревьев.

Принцип работы подборщика-измельчителя срезанных ветвей плодовых деревьев следующий. При движении агрегата по междурядью шнеки 4 левой 2 и правой 3 секций, вращаясь навстречу друг другу, захватывают обрезки ветвей витками шнеков и подают их к вальцам 5 и 6. При попадании толстых ветвей, диаметр которых больше свободного пространства между дисковыми ножами 7, они получают продольные надрезы, после чего попадают в двухвалковый роторный измельчитель 9, рабочие органы которого осуществляют резание на части подаваемых надрезанных ветвей по типу образования толстой стружки. Вальцы второй ступени осуществляют перетирающее доизмельчение полученных первой ступенью измельчения частиц срезанных ветвей. Образованная измельченная масса сбрасывается на поверхность почвы мульчирующим слоем, способствуя тем самым повышению ее плодородия.

В СКНИИГПС под руководством проф. Шомахова Л.А. был создан и испытан опытный образец подборщика-измельчителя ПИВ-1 (рис. 3.).



Рис.3. Подборщик-измельчитель ПИВ-1.

Испытаниями подборщика-измельчителя ПИВ-1 установлены его работоспособность, соответствие агротехническим требованиям и требованиям техники безопасности. Применение машины в горном и предгорном садоводстве выгодно отличается от существующей в практике технологии утилизации древесных отходов. Дальнейшее совершенствование машины является перспективным направлением, так как позволяет осуществить предложенную почвозащитную и ресурсосберегающую технологию.

Требовалось совершенствование конструкции измельчителя и оптимизация его режимов работы с целью снижения энергоемкости и повышения производительности машины, улучшения качества получаемой древесной мульчи.

Проведенный анализ состояния вопроса установил, что проблема утилизации древесных отходов не решена полностью и особенно остро стоит для условий горного и предгорного садоводства. Решение данной актуальной проблемы возможно с использованием технологии подбора и измельчения.

### Литература

1. Шомахов Л.А. и др. Системный анализ в горном и предгорном садоводстве. - Нальчик, 1998. -185с.
2. Шомахов Л.А. Рациональное природопользование при организации горного садоводства // Тез. докл. научно-практ. конф. "Экология человека". – Ростов-на Дону, 1990. – С. 64-68.
3. Шомахов Л.А. Состояние и перспективы развития горного садоводства // Тез.док.НПК (в рамках СНГ)"Интенсификация садоводства на склонах" (29 декабря 1994.). – Нальчик, 1994, – С.5-9.
4. Шомахов Л.А. Технологические и технические решения механизации возделывания плодовых культур на террасированных склонах. // Дисс. ... докт. техн. наук в форме доклада. -М., 1996, 90 с.
5. Шомахов Л.А., Балкаров Р.А., Бекалдиев З.С., Заммиев А.У. Исследование энергоемкости ротационного режущего аппарата садовой косилки в условиях горного садоводства. // Регион. сб. научн. трудов. Кабардино-Балкарского научного центра РАН «III конференция молодых ученых». – Нальчик, 2002. – С. 52-58.
6. Шомахов Л.А., Герандоков Ю.У. Системный подход в горном садоводстве. – Нальчик: Эльбрус, 1987. –189 с.
7. Шомахов Л.А., Заммиев А.У. Мульчирование террас измельченной древесиной срезанных ветвей плодовых деревьев. // Матер. междунар. конф. «Проблемы экологизации современного садоводства и пути их решения». –Краснодар: КГАУ, 2004. – 4 с.
8. Шомахов Л.А., Балкаров Р.А., Бекалдиев З.С., Заммиев А.У. Ресурсосберегающие машинные технологии возделывания плодовых культур для получения высококачественных плодов в условиях почвозащитного адаптивно-ландшафтного горного и предгорного садоводства (рекомендации). –Нальчик: КБГСХА, 2004. – 76 с.

УДК 631.354.2

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СИДЕРАЛЬНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Бекаров А.Д.,  
доцент кафедры «Механизация сельского хозяйства», к.т.н., доцент  
Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;  
Габаев А.Х.,  
ст. преподаватель кафедры «Механизация сельского хозяйства», к.т.н.,  
Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;

[Alii\\_Gabaev@bk.ru](mailto:Alii_Gabaev@bk.ru);

Шерхов А.Х.,

магистрант кафедры «Механизация сельского хозяйства»,  
Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;

#### **Аннотация**

Отсутствие или ограниченность органического удобрения почв в Кабардино-Балкарии в последние 10-20 лет приводит к деградации земель, снижению их плодородия. Использование элементов сидерального земледелия позволит восполнить дефицит органики в почве. Существующие технологии сидерации чрезмерно дороги, их удешевлению посвящена настоящая статья.

**Ключевые слова:** почва, удобрение, сидераты, плодородие.

#### **IMPROVING THE TECHNOLOGY OF SIDERAL FARMING**

Bekarov A.D.;

assistant professor «Mechanization of Agriculture», k.t.n., assistant professor  
Kabardino-Balkaria State Agrarian University, Nalchik, Russia;

Gabaev A.H.;

Senior Lecturer «Mechanization of Agriculture», k.t.n.,  
Kabardino-Balkaria State Agrarian University, Nalchik, Russia;

[Alii\\_Gabaev@bk.ru](mailto:Alii_Gabaev@bk.ru);

Sherhov A.H.;

master student of the department «Mechanization of Agriculture»  
Kabardino-Balkaria State Agrarian University, Nalchik, Russia;

#### **Annotation**

The absence or limitation of organic fertilization of soils in Kabardino-Balkaria over the last 10–20 years leads to land degradation and a decrease in their fertility. The use of elements of green manure farming will make up for the shortage of organic matter in the soil. Existing technologies of sideration are excessively expensive, this article is devoted to their cheapening.

**Key words:** soil, fertilizer, green manure, fertility.

В течение 90-х годов прошлого века в нашей республике произошло практически полное уничтожение поголовья крупного рогатого скота бывших колхозов и совхозов.

В связи с этим на протяжении 10-15 лет земли республики, находящиеся в сельскохозяйственном обороте, не получали органики, а где она и вносилась, то в ограниченном количестве. Использовали минеральные удобрения, но и они вносились в ограниченном количестве ввиду их дороговизны в сопоставлении с доходами сельского населения в тот период. Поголовье скота и по сей день не достигло «довоенного» уровня, т. е. уровня конца 80-х годов. В требуемом количестве органика не вносится в почву и по сию пору. Земли бывших колхозов и совхозов в значительной своей части отданы арендаторам, которые не всегда мотивированы улучшать качество используемых ими земель внесением органики, да и нет её у них в требуемом количестве.

Поэтому сельскохозяйственные земли республики все эти годы деградируют, так как без органики в почве замедляются или вовсе прекращаются агробиологические процессы в ней, ухудшается её структура, снижается содержание гумуса – можно сказать, основного фактора плодородия.

В создавшихся условиях, полагаем, спасением могло бы явиться использование в республике элементов сидерального земледелия.

Как известно, сидеральное земледелие обычно используется на бедных песчаных и супесчаных почвах и, это позволяет улучшить плодородие таких земель.

Суть сидерального земледелия заключается в следующем. После подготовки почвы к посеву, сам сев производится обычными зерновыми сеялками (например, СЗ-3,6А), сеют семена сидеральной культуры, в качестве которых обычно используется люпин, люцерна и другие бобовые культуры. После достижения люпином (к примеру) фазы цветения, эту культуру сваливают на землю обычными водоналивными катками. Затем люпин (его стебли) запахивают в почву обычными лемешно-отвальными плугами, с которых предварительно снимают предплужники для предотвращения наматывания на них стеблей сидеральной культуры или забивания ими же пространства между предплужниками и основными корпусами плуга. Запаханная сидеральная культура в процессе своего разложения под действием почвенной микрофлоры обогащает почву органическим веществом, улучшает её структуру и плодородие. Известно, что проведение описанного процесса заделки сидератов равносильно по эффекту внесению в почву органических удобрений в расчете 20 тонн навоза на гектар пашни.

Описанная общепринятая технология требует, как видим, подготовки почвы под посев (вспашка, боронование), сева, сваливания сидеральной культуры катками и, наконец, заделки в почву. Что сопряжено с определенными затратами труда и финансов (дизельное топливо, оплата труда механизаторов, приобретение семян сидеральной культуры).

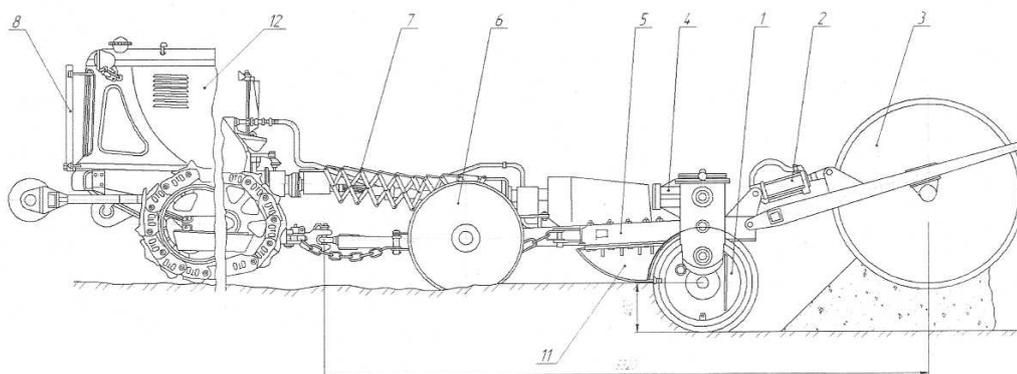


Рисунок 1 – Машина для фрезерования почв

*Техническая характеристика машины: тип тягача – трактор класса Зили 4 кН; Ширина захвата – 2000мм; максимальная глубина фрезерования – 400мм; диаметр фрезы по концам ножей – 800 мм; производительность за семичасовую смену – 0,35 га; габаритные размеры - 6070×28251980мм; масса – 5000кг.*

Эту технологию можно заметно удешевить, если процессы сваливания сидерата катками и заделки его в почву совместить. Такое совмещение двух операций технологически достигается при использовании предлагаемой нами машины для сплошного фрезерования почвы (рис. 1), которая сама (трактором и своими катками) сваливает сидерат на почву, а затем измельчает, заделывает в почву и несколько уплотняет (прикатывает) почву своими рабочими органами (фрезерным барабаном, задней опорой).

### Литература

1. Бекаров А.Д., Назранов А.М. модернизированная сидеральная технология земледелия в Кабардино-Балкарии. Материалы межвузовской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Техника и технология XXI века», посвященной памяти д.т.н., профессора Бугова А.У., Нальчик, 2009.
2. Баздырев Г.И., Захаренко А.В., Лошаков В.Г. Научные основы земледелия – М.: Инфра-М, 2017. – 608 с.: ил. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-16-006296-9.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОТОПЛИВА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Болотоков А.Л.,  
старший преподаватель кафедры «Техническое обслуживание и ремонт машин»  
Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;  
e-mail: [anzor.n@inbox.ru](mailto:anzor.n@inbox.ru)  
Шекихачева Л.З.,  
доцент кафедры «Землеустройство и экспертиза недвижимости», к.с.-х.н., доцент  
Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;  
e-mail: [sh-ludmila-z@mail.ru](mailto:sh-ludmila-z@mail.ru)  
Шарибов А.С.,  
студент 3 курса направления подготовки  
«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»  
Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

### Аннотация

В статье показана перспективность использования получаемых из растительной биомассы биотоплив (топливные спирты, растительные масла) для частичной или полной замены традиционных моторных топлив (бензина и дизельного топлива). Установлено, что замена дизельного топлива на растительное масло и биотопливо приводит к увеличению максимального и среднего давления впрыска, более раннему началу и большей продолжительности впрыска, уменьшению частоты и амплитуды колебаний в нагнетательном трубопроводе после окончания впрыска. При работе на биотопливе дизельный двигатель сохраняет свои функциональные свойства. Повышенная вязкость биотоплива способствует увеличению цикловой подачи из-за уменьшения утечек в плунжерных парах топливного насоса высокого давления

**Ключевые слова:** биотопливо, дизельное топливо, бензин, двигатель, вязкость, экономичность, экологичность.

## INFLUENCE OF THE MODES OF OPERATION ON ADJUSTING PARAMETERS OF AUTOMOBILE ENGINES

Bolotokov A.L.;  
Senior teacher the Department of Maintenance and repair of cars  
Kabardino-Balkaria State Agrarian University, Nalchik, Russia;  
e-mail: [anzor.n@inbox.ru](mailto:anzor.n@inbox.ru)  
Shekikhacheva L.Z.;  
Associate Professor at the Department of Land management and examination of the real estate,  
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
Kabardino-Balkaria State Agrarian University, Nalchik, Russia;  
e-mail: [shk-fmep@mail.ru](mailto:shk-fmep@mail.ru)  
Sharibov A.S.;  
student 3 courses of the direction of preparation  
«Operation of transport technological machines and complexes»  
Kabardino-Balkaria State Agrarian University, Nalchik, Russia

### Annotation

In article it is shown of the biofuels (fuel alcohols, vegetable oils) received from vegetable biomass for partial or full replacement of traditional motor fuels are shown in article (gasoline and

diesel fuel). It is established that replacement of diesel fuel by vegetable oil and biofuel leads to increase in the maximum and average pressure of injection, earlier beginning and bigger duration of injection, reduction of frequency and amplitude of fluctuations in pressure line after the end of injection. During the work on biofuel the diesel engine keeps the functional properties. The increased viscosity of biofuel promotes increase in cyclic giving because of reduction of escapes in plunger pairs of the fuel pump of high pressure

**Key words:** biofuel, diesel fuel, gasoline, engine, viscosity, profitability, environmental friendliness.

Энергетический кризис и резкое увеличение цен на нефть и нефтепродукты, ограниченность ресурсов ископаемого топлива ускорили поиски альтернативных источников энергии [1]. Среди альтернативных источников энергии наибольший интерес представляют возобновляемые, а среди них – получаемые из растительной биомассы (топливные спирты, растительные масла). Топливные спирты и растительные масла можно использовать для частичной или полной замены традиционных моторных топлив (бензина и дизельного топлива). Особенный интерес представляет получение биотоплива на основе рапсового масла (РМ) и спиртов (этанол и метанол), что позволяет полностью исключить потребности в топливе нефтяного происхождения. Весьма важно и то обстоятельство, что при применении биотоплива в качестве моторного топлива, наряду с экономией нефтяных топлив, удастся улучшить экологические качества двигателей. Калорийность растительных масел в расчете на килограмм массы составляет 37...40 МДж, в то время как наиболее типичный диапазон для дизельного топлива 42...46 МДж. Несмотря на незначительную разницу в калорийности, плотность растительных масел (0,91...0,94 кг/л) выше, чем у дизельного топлива (0,82...0,86 кг/л) [2-4]. Растительные масла характеризуются более высокой (в 7,5...10 раз) кинематической вязкостью, из-за чего они хуже распыляются. Цетановое число растительных масел в среднем на 16 % ниже, чем у дизельного топлива (ДТ).

С целью выбора наиболее перспективного и дешевого энергоносителя в качестве основы для получения биотоплива нами исследованы наиболее важные характеристики различных растительных масел и товарного дизельного топлива (таблица 1).

Данные таблицы 1 позволяют рекомендовать рапсовое масло в качестве основы для производства биотоплива. У рапсового масла наиболее близкие к дизельному топливу физико-химические свойства. Следует указать также на наличие хорошей сырьевой базы для производства и низкую стоимость.

К настоящему времени можно указать три направления, по которым проводятся исследования по созданию и применению биотоплива на основе рапсового масла: использование рапсового масла в чистом виде; разработка и использование смесового биотоплива на основе РМ и ДТ (РМ+ДТ), и спиртов (этанола или метанола); создание биотоплива путем дальнейшей переработки рапсового масла в сложные этил- или метилэферы (РЭЭ или РМЭ).

Результаты исследования технико-экономических, энергетических и экологических аспектов производства и применения биомоторных топлив приведены в таблице 2. Созданы и испытаны образцы биотопливных композиций на основе РМ, ДТ и спиртов (этилового – ЭС, метилового МС). Проведены моторные и безмоторные исследования биотопливных композиций, изучены особенности протекания рабочего цикла биодизеля и возможности адаптации дизельного двигателя к работе на биотопливе.

В результате исследований установлено:

- замена ДТ на РМ и биотопливо приводит к увеличению максимального и среднего давления впрыска, более раннему началу и большей продолжительности впрыска, уменьшению частоты и амплитуды колебаний в нагнетательном трубопроводе после окончания впрыска;

- при использовании чистого рапсового масла наблюдается повышенное отложение

лаковых пленок на внутренних поверхностях распылителя; конечным результатом отложения пленок является ухудшение подвижности иглы, вплоть до зависания; нарушение подвижности иглы приводит к запаздыванию момента подачи и увеличению продолжительности впрыска, повышению максимального давления впрыска;

- происходит ухудшение качества распыливания топлива, увеличение размеров и среднего диаметра капель топлива, а также глубины проникновения топливной струи в воздушной среде;

- повышенная вязкость биотоплива способствует увеличению цикловой подачи из-за уменьшения утечек в плунжерных парах топливного насоса высокого давления (ТНВД);

- добавление этилового спирта в РМ позволило существенно (более чем в 2 раза) снизить вязкость РМ; однако, вязкость РМ и биотопливных композиций всё ещё высока и превышает вязкость ДТ в 5...7 раз, что требует дополнительного подогрева биотоплива или применения внешнего подогрева форсунок;

- удельный расход топлива на каждом из режимов испытаний дизеля растет по мере перехода от ДТ к РМ, что связано с монотонным уменьшением низшей теплоты сгорания используемого двухкомпонентного биотоплива и некоторым снижением эффективности процесса сгорания;

- по мере перехода от ДТ к РМ на каждом из скоростных режимов возрастает массовая цикловая подача топлива, эффективный КПД мало изменяется, коэффициент избытка воздуха практически одинаков, температура выхлопных газов почти не изменяется;

- при работе на биотопливе дизельный двигатель сохраняет свои функциональные свойства. Мощность и экономичность дизеля при этом уменьшаются пропорционально уменьшению энергоемкости и цикловой подачи топлива. Для восстановления энергетических и экономических показателей необходимо увеличить цикловую подачу и угол опережения впрыска топлива.

Таблица 1 – Физико-химические свойства растительных масел и дизельного топлива

Параметры	Масло			Дизельное топливо
	Рапсовое	Соевое	Хлопковое	
Низшая теплота сгорания, кДж / кг	37500	36400	35400	42500
Плотность топлива, кг/ м <sup>3</sup>	916	920	920	860
Кинематическая вязкость при 20 °С, мм <sup>2</sup> /с	71,7	57	72	6
Цетановое число	32...36	36...39	35...38	45
Йодное число	97	130	105	6
Кислотность, мг КОН/г	0,04	0,07	0,09	0,06
Поверхностное натяжение, при 20 °С, Н/м	33,2 *10 <sup>-3</sup>	35,8 *10 <sup>-3</sup>	35,5 *10 <sup>-3</sup>	27 *10 <sup>-3</sup>
Температура, °С:				
помутнения	-9	-4	-1	≤ 0
застывания	-18	-9	-3	-10
плавления		-15	+ (5...11)	≤ 0
фильтруемости	+ 15	+4	+14	≤ 0

Таблица 2 – Физико-химические показатели основных и смесевых топлив

Топливо	Элементарный состав топлива				Нижняя теплота сгорания кДж/кг	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Цетановое число	Кинематическая вязкость при 20 °С, мм <sup>2</sup> /с	Стехиометрический коэффициент, кг/кг
	С	Н	О	S					
Дизельное топливо (ДТ)	0,870	0,126	0,004	0,002	42500	860	45	6	14,35
Рапсовое масло (РМ)	0,780	0,120	0,100	0,000	37500	916	36	71,7	12,58
Метилловые эфиры рапсового масла (МЭРМ)	0,770	0,110	0,110	0,006	37100	877	48	8,0	12,77
Этанол (ЭС)	0,522	0,130	0,370	0,000	26500	790	9	2,0	8,55
Метанол (МС)	0,375	0,125	0,500	0,000	19665	795	5	0,55	6,52
<b>Биотопливные композиции</b>									
50% РМ + 50%ДТ	0,825	0,113	0,062	0,000	39900	880	40	39,8	13,20
75% РМ + 25%ДТ	0,802	0,106	0,091	0,000	38600	900	38	38,2	12,56
90% РМ + 10%ЭС	0,754	0,103	0,145	0,000	36356	902	33	39,5	11,65
70% РМ + 30%ЭС	0,700	0,110	0,194	0,000	34383	890	27	27,2	10,97
90%РМ + 10%МС	0,820	0,126	0,054	0,0018	40216	835	41	5,4	13,56

### Литература

1. Балкаров, Р.А. Методы обеспечения экологической безопасности при эксплуатации сельскохозяйственной техники / Р.А Балкаров, Л.З. Шекихачева // *Фундаментальные науки и современность.*- 2019.- 2(23).- С. 24-29.
2. Батыров, В.И. Обоснование возможности использования рапсового масла в топливной системе с непосредственным впрыскиванием топлива / В.И. Батыров, Л.З. Шекихачева, А.Л. Болотоков // *Международный научно-исследовательский журнал «Человек и современный мир» [Электронный ресурс].* – 2019. – № 1 (26). – С. 101-107. – Режим доступа: <http://human-journal.wixsite.com/info..>
3. Батыров, В.И. Перспективы использования биотоплива на основе рапсового масла в качестве моторного для дизелей / В.И. Батыров, Л.З. Шекихачева, А.Л. Болотоков // *Международный научно-исследовательский журнал «Человек и современный мир» [Электронный ресурс].* – 2019. – № 1 (26). – С. 107-116. – Режим доступа: <http://human-journal.wixsite.com/info>.
4. Шекихачев, Ю.А. Экспериментальное исследование влияния состава композиционного биотоплива на мощностные и экологические показатели дизеля / Ю.А. Шекихачев, В.И. Батыров, Р.А. Балкаров, Л.З. Шекихачева, А.Л. Болотоков // *АгроЭкоИнфо [Электронный ресурс].* – 2019, №1. – Режим доступа: [http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2019/1/st\\_120.doc](http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2019/1/st_120.doc).

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАБОТЫ БОРОЗДООБРАЗУЮЩИХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КАТКОВОГО ТИПА

Габаев А.Х.,  
старший преподаватель кафедры  
«Механизация сельского хозяйства», к.т.н.  
Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия  
e-mail: [Alii\\_gabaev@bk.ru](mailto:Alii_gabaev@bk.ru)

### Аннотация

Работа посвящена исследованию процесса работы бороздообразующих рабочих органов посевных машин, в работе также рассмотрены вопросы улучшения качества работы посевных машин путем модернизации бороздообразующих рабочих органов в условиях повышенной влажности и засоренности пожнивными остатками почв. Получены аналитические зависимости предлагаемой технологии формирования бороздки для семян.

**Ключевые слова:** сошник, борозда, диск почва.

## STUDY OF THE PROCESS OF WORK OF BODIES-FORMING WORKING AUTHORITIES OF CATALY TYPE

Gabaev A.Kh .,  
lecturer  
"The mechanization of agriculture" k.t.n.  
Kabardino-Balkaria State Agrarian University, Nalchik, Russia  
e-mail: [Alii\\_gabaev@bk.ru](mailto:Alii_gabaev@bk.ru)

### Annotation

The work is devoted to the study of the work of furrow-forming working bodies of sowing machines. The work also addresses the issues of improving the quality of work of sowing machines by upgrading the furrow-forming working bodies under conditions of high humidity and debris from soil residues. The analytical dependences of the proposed technology for forming seed grooves are obtained.

**Key words:** opener, furrow, disc soil.

На основе проведенного анализа существующих технологий заделки семян в почву нами предложена новая технология, для осуществления которой изготовлен новый заделывающий рабочий орган (патент РФ №2511237) [3]. Заделка семян осуществляется в борозду с уплотненным дном и стенками. Борозда клиновидной формы выполняется путем смятия почвы на определенную глубину, так как образуется уплотненное дно, имеющее необходимую ширину для хорошего контакта семян с почвой и уплотненные стенки, наклоненные под заданным углом к дну борозды [1].

Уплотнение дна борозды вызывает подток влаги и питательных веществ к семенам, что увеличивает их всхожесть. Уплотнение стенок борозды не позволяет почве преждевременно осыпаться и закрывает дно борозды. Закрытие семян сверху препятствует испарению влаги и, вместе с тем, обеспечивает приток воздуха к семенам, что также благоприятно сказывается на испарении влаги.

Выражение для определения сопротивления бороздообразующего катка качению можем записать в виде:

$$G=q \cdot V, \quad (1)$$

где

$q$  – коэффициент пропорциональности, равный нагрузке на каток для вытеснения единицы объема почвы;

$V$  – объем вытесненной катком почвы.

Если силы измерять в килограммах, а длины в сантиметрах, то размерность коэффициента пропорциональности  $\text{кг/см}^3$ . Величина эта для рыхлой почвы значительно меньше, чем для плотной.

Для вывода формулы, определяющей сопротивление качению колеса, надо определить объем почвы  $V$ , вытесняемой катком, и подставить его значение в формулу (1).

Объем вытесняемой бороздообразующим катком почвы рассчитываем по формуле:

$$V = \frac{\alpha^3 \cdot r^2}{3} \cdot B, \quad (2)$$

или

$$G = \frac{\alpha^3 \cdot r^2 \cdot Bq}{3}, \quad (3)$$

где

$B$  – ширина обода катка, м;

$r$  – радиус катка, м.

Как правило при определении размеров катка измеряют не радиус обода, а диаметр. Поэтому введем в полученное выражение вместо радиуса диаметр:

$$G = \frac{\alpha^3 \cdot BD^2q}{3 \cdot 4}, \quad (4)$$

где

$D$  – диаметр катка, м.

Нашей целью является формирование бороздок для семенного ложа секцией посевной машины и определение сопротивления качению катка [2]. Необходимо ввести его в полученное выражение. Желательно также освободиться от неизвестной нам величины  $\alpha$ . Этого можно достигнуть, если выразить  $\alpha$  в зависимости от сопротивления. В несложных теоретических выкладках получим, что:

$$G = \frac{9P^3 \cdot BD^2q}{4 \cdot G^3}, \quad (5)$$

Отсюда получим выражение для расчета сопротивления качению катка:

$$P = \sqrt[3]{\frac{4G^4}{9BD^2q}}, \quad (6)$$

В соответствии с рис. 2 удельная работа  $L$ , производимая при сжатии почвы катком, вдавливающимся на глубину  $h_0$ , равна

$$L = \int_0^{h_0} \rho dh = \int_0^{h_0} qh^n dh = q \frac{h_0^{n+1}}{n+1}, \quad (7)$$

где

$q$  – коэффициент пропорциональности;

$\rho$  – удельное давление  $\text{Н/м}^2$ .

Принимая, что усилие тяги  $P$ , равное сопротивлению перекачивания, приложено в центре окружности обода катка и зависит только от сжатия почвы в вертикальном направлении, можно считать, что работа на пути  $S$

равна:



С учетом пределов интегрирования уравнение (12) примет вид:

$$G = Bq\sqrt{D} \int_0^{h_0} \frac{(h_0 - t^2)^n}{2t} dh = Bq\sqrt{D} \int_0^{\sqrt{h_0}} (h_0 - t^2)^n dt,$$

Применяя бином Ньютона для вычисления величины  $(h_0 - t^2)^n$ , ограничимся первыми двумя членами, т.е. будем считать, что

$$(h_0 - t^2)^n = h_0^n - nh_0^{n-1}t^2,$$

Тогда

$$G = Bq\sqrt{D} \int_0^{\sqrt{h_0}} (h_0^n - nh_0^{n-1}t^2) dt = Bq\sqrt{D} \left[ h_0^n t - \frac{nh_0^{n-1}t^3}{3} \right]_0^{\sqrt{h_0}} = \left(1 - \frac{n}{3}\right) Bq\sqrt{D} h_0^{n+\frac{1}{2}}. \quad (14)$$

Если каток нарезает бороздку по свежевспаханному полю при  $n=1$ , то:

$$G = \frac{2}{3} Bq\sqrt{D} h_0^{\frac{3}{2}}, \quad (15)$$

При работе в более тяжелых условиях (по жнивью) при  $n=1/2$ , имеем:

$$G = \frac{5}{6} Bq\sqrt{D} h_0, \quad (16)$$

Определим из уравнений (15) и (16) глубину колеи  $h_0$  и подставим при  $n=1$ , тогда:

$$h_0 = \left( \frac{3G}{2Bq\sqrt{D}} \right)^{\frac{2}{3}} = \sqrt[3]{\frac{9G^2}{4B^2qD}}, \quad (17)$$

$$P = \frac{qBh_0^2}{2} = \frac{qB}{2} \left( \frac{3G}{2Bq\sqrt{D}} \right)^{\frac{3}{2}} = 0.863 \sqrt[3]{\frac{G^4}{qBD^2}}, \quad (18)$$

при  $n=1/2$

$$h_0 = \frac{6G}{5Bq\sqrt{D}}, \quad (19)$$

$$P = \frac{2qBh_0^3}{3} = \frac{2qB}{3} \left( \frac{6G}{5Bq\sqrt{D}} \right)^{\frac{3}{2}} = 0.883 \sqrt[3]{\frac{G^3}{qB\sqrt{D^3}}}, \quad (20)$$

На основании полученных формул можно определить основные параметры бороздообразующего катка посевной машины и оценить энергетические показатели работы машины с новыми рабочими органами, которые важны при создании и проектировании новых посевных агрегатов для работы на увлажненных почвах.

### Литература

1. Габаев, А.Х. Влияние свойств почвы на процесс образования бороздки для семян [Текст] / А.Х. Габаев // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. – Нальчик, 2013. – №2. – С67-71.
2. Габаев, А.Х. Деформации почвы при обработке двухгранным клином [Текст] / М.Х. Мисиров, А.Х. Габаев // Материалы межвузовской науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых. Нальчик, 2009. – С. 131-134.
3. Патент №2511237 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> А01С7/00. Устройство для посева семян зерновых культур / Каскулов М.Х., Габаев А.Х., Апажев А.К., Атмурзаев И.А., Гаев Ш.М., Тешев А.Ш., Мишхожев В.Х.; заявитель и патентообладатель: Федеральное государственное образовательное учреждение Высшего профессионального образования

«Кабардино-Балкарская государственная сельскохозяйственная академия имени В.М. Кокова». – №2012153090/13; заявл. 07.12.2012; опубли. 10.04.2014. – Бюл. №10. – 6 с.

УДК: 631.3.001.4

## **БИОТЕХНОЛОГИИ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГИЕЙ**

Фиапшев А.Г.,  
доцент кафедры «Энергообеспечение предприятий», к.т.н., доцент  
Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;  
Кильчукова О.Х.,  
Старший преподаватель кафедры «Энергообеспечение предприятий»  
Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;  
e-mail: energo.kbr@rambler.ru  
Емкужев А.А.,  
студент 2 курса направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

### **Аннотация**

Статья посвящена проблемам переработки и утилизации отходов производства с применением биотехнологий и перспективным способам обеспечения предприятий альтернативными видами энергоресурсов. Приведены результаты исследований данного вопроса.

Ключевые слова: биотехнология, биомасса, альтернативные энергоресурсы, энергоносители.

## **ALTERNATIVE ENERGY RESOURCES FOR FARMERS ECONOMY**

Fiapshev A.G.,  
Head of the Department "Energy supply of enterprises"  
Kilchukova O.Kh.,  
Senior Lecturer of the Department "Energy supply of enterprises"  
Kabardino-Balkaria State Agrarian University, Nalchik, Russia,  
Emkuzhev A.A.,  
Bachelor of 2 year of study direction "Power Engineering and Heat Engineering"  
Kabardino-Balkaria State Agrarian University, Nalchik, Russia

### **Annotation**

The article is devoted to the problems of processing and utilization of production waste using biotechnologies and promising ways of providing enterprises with alternative types of energy resources. The results of research on this issue are given.

**Key words:** biotechnology, biomass, alternative energy resources, energy carriers.

Самой большой проблемой развития фермерских сельскохозяйственных предприятий является проблема рационального обеспечения всеми видами энергоносителей, нерациональное использование которых не даёт им развивать производство и вызывает необходимость искать пути эффективного использования энергоресурсов как традиционных, так и альтернативных источников энергии. В настоящее время к ним относятся с некоторым

недоверием, и это, в основном, обусловлено низкой стоимостью традиционных энергоресурсов, так и недостаточной научной проработке вопросов повышения эффективности альтернативных источников энергоносителей. В настоящее время особое внимание уделяется использованию альтернативных энергоносителей, что можно связать как с повышением их эффективности, так и с повышением стоимости традиционных энергоресурсов. Исходя из этого, актуальность исследований по повышению эффективности использования альтернативных источников энергии для фермерских сельскохозяйственных предприятий значительно возросла. Наиболее доступным направлением можно считать использование таких альтернативных энергоносителей как энергия, получаемая из отходов сельскохозяйственного производства путём использования биотехнологий [1].

Главные источники образования и накопления биоотходов – это населённые пункты, сельхозпроизводство, деревообрабатывающие заводы и пищевая промышленность, а саму биомассу разделяют на следующие виды: отходы жизнедеятельности человека (т.е. бытовые); производственные отходы; лесотехнические и сельскохозяйственные отходы.

Утилизация вышеперечисленных как органических, так и неорганических отходов является серьёзной проблемой охраны окружающей среды, а использование биогазовых установок, как установок для получения альтернативных энергоресурсов является наиболее перспективным направлением их переработки.

Размещение сельскохозяйственных объектов, таких как птицеводческие и животноводческие комплексы, в значительной степени определяется влекущими за собой экологическими проблемами, так как, экологическое воздействие на окружающую природную среду определяется влиянием данных объектов на атмосферу, водные и почвенные ресурсы, и этот вопрос является одним из самых острых с точки зрения воздействия на окружающую среду. Например, выход помета от одной птицы составляет до 290 г в сутки и даже для сравнительно небольшого птичника на 1000 кур, ежедневное складирование 290 кг помета является большой проблемой для существования самого хозяйства. Должны соблюдаться жёсткие условия, такие как, наличие свободных площадок для их утилизации, которые при этом должны быть специально оборудованы и достаточно далеко расположены от жилых объектов, а близость птичников или мест складирования помета или навоза к водным объектам вообще не допускается.

Так же согласно требованиям СНиП действуют нормы расстояний санитарных защитных зон, которые в зависимости от типа и вида объекта могут быть в пределах от 0,2 до 2 км. Следует отметить и экономические вопросы, определяемые расходами на размещение отходов производства на специальных полигонах, накладываемых на предприятия немалую финансовую нагрузку, а решение этой проблемы вызывает повышенный интерес к технологиям анаэробного сбраживания отходов сельскохозяйственного производства.

Анаэробная ферментация является перспективным направлением переработки отходов птицеводства и животноводства, позволяющее получать биогаз и высокоэффективные биоудобрения.

Во время ферментации в биомассе (отходах) развивается микрофлора, способная разрушать органические вещества до кислот, и под воздействием метанобразующих бактерий, превращаться в метан и углекислоту, а степень разложения органических веществ при этом составляет 25...45%.

Существует два основных режима анаэробной ферментации:

- мезофильный - с технологической температурой процесса до 35<sup>0</sup>С, для которой требуется меньше энергозатрат для поддержания температуры, а выделение газа менее интенсивно, и полученное биоудобрение не является полностью стерильным;

- термофильный - с технологической температурой процесса до 60<sup>0</sup>С, где требуется больше энергозатрат для поддержания оптимальной температуры, однако, выделение газа происходит более интенсивно, а полученное биоудобрение полностью стерильно [1].

На кафедре энергообеспечения предприятий Кабардино-Балкарского ГАУ проводятся научно-исследовательские работы по разработке биогазовой установки для фермерских хозяйств.

Разработанная установка состоит из ферментатора объёмом 3,5 м<sup>3</sup>, газгольдера, счетчика газа, устройств автоматики, регулирования и системы аккумуляции газа [2].

Для эффективной работы установки и поддержания стабильности процесса ферментации сырьё необходимо нагревать до температуры протекания анаэробных процессов и периодически перемешивать для предотвращения участков, имеющих разную температуру, для обеспечения равномерности теплопередачи и равномерного нагрева биомассы.

Поэтому главной задачей современной технологии переработки отходов производства является достижение перемешивания биомассы как в горизонтальной так и в вертикальной плоскостях биореактора с целью максимального снижения энергетических затрат, увеличения выхода биогаза и ускорения подъёма и выхода пузырьков биогаза.

Эти операции выполняются теплообменником и мешалкой, установленными внутри биореактора и работающими независимо друг от друга или одновременно, и для ускорения ферментации предложено совмещение перемешивающего устройства и нагревательного элемента в один узел. Это совмещение позволяет нагревать и поддерживать температурный режим более равномерно за счет вращения теплообменника и передачи тепла биомассе (отходам) по всему объёму биореактора, и отличается от существующих нагревателей таких как водяная рубашка, трубчатые неподвижные, нагревающие только ограниченные зоны и обеспечивающие неравномерный нагрев.

Основное различие между мезофильным и термофильным режимами ферментации заключается в объёмах биогаза и отработанной массы (биоудобрений) и, так как в традиционных установках значительная часть биогаза используется для поддержания термофильного температурного режима, и это для предприятий не всегда выгодно, заставляя собственника к переходу к мезофильному режиму. В связи с этим в данной конструкции рассматривается вопрос применения солнечного коллектора для подогрева исходной биомассы и поддержания заданного температурного режима, что позволит исключить из схемы газовый водонагреватель [3].

Но разложенный при мезофильном режиме органический материал сохраняет вредоносную флору, т.к. невысокая температура в метантенке не обеспечивает 100 % их уничтожения. В соответствии с санитарными правилами СП 1.2.1170-02 «Гигиенические требования к безопасности агрохимикатов» пункта 2.3 «Органические и азотсодержащие минеральные удобрения» навоз и куриный помет, используемые для обогащения почвы азотом и другими элементами питания, должны подвергаться предварительному обезвреживанию (термической сушке, компостированию и др.). Соответствовать требованиям действующих нормативных документов, не содержать патогенной микрофлоры, в т.ч. сальмонелл, и жизнеспособных яиц гельминтов. Этого можно достичь только обработкой при термофильном режиме.

Помимо того, что помет является носителем и хорошей питательной средой метанобразующих микроорганизмов, он является доступным сырьём, который в процессе анаэробного брожения становится ценным органическим удобрением с одновременным решением энергетических и экологических проблем.

Использование органических удобрений позволяет снизить применение минеральных удобрений, тем самым экономить энергию, так как при получении одинакового урожая с внесением минеральных удобрений необходимо расходовать примерно в три раза больше энергии, чем при использовании биоорганического удобрения. При использовании биогазовых технологий при переработке отходов птицеводства и животноводства возможно решение четырех основных, наиболее значимых проблем:

- экологическая - переработку отходов, защита окружающей среды, сохранение природы;

- агрохимическая - получение экологически чистых биоудобрений, повышение урожайности сельскохозяйственных культур и плодородия почв;
- энергетическая - получение энергоносителей – основы жизнедеятельности человека;
- социальная - улучшение условий труда.

Однако решение каждой из этих вопросов не должно препятствовать решению остальных и необходимо найти такие подходы, практическое применение которых взаимно увязывало решение всех вышеуказанных проблем.

Производительность установки по биогазу составляет до 15 м<sup>3</sup>/сут, по удобрению 0,4 т/сут, объем биореактора 3,5 м<sup>3</sup>, температура субстрата в биореакторе соответствует термофильному режиму 55<sup>0</sup>С, суточная загрузка 10%, плотность полученного удобрения 965 кг/м<sup>3</sup>, массовая доля сухого вещества 3,5%, эффективность обеззараживания навоза 98-99%.

Проведенные нами испытания, как на лабораторных, так и на опытных промышленных образцах, предназначенных для фермерских хозяйств, показали высокую их эффективность, а самое главное – позволили решить целый ряд вышеуказанных проблем, связанных с экологическим воздействием на окружающую природную среду птичниками, расположенными на территории населенных пунктов.

Экономическим преимуществом предлагаемой технологии является возможность эффективного решения энергетических и экологических проблем с точки зрения утилизации загрязняющих природу отходов:

- биомасса постоянно возобновляется, и есть возможность преобразования в различные виды источников энергии;
- возможность неограниченного использования в энергетике различных видов органических отходов;
- доходы от производства электрической и тепловой энергии, газа и органических удобрений.
- обработанные отходы из установки вносятся в почву как полноценное удобрение;
- кардинально решаются эколого-санитарные проблемы, так как отходы полностью (жидкая и твердая фракции) превращаются в биологически ценные высокоэффективные удобрения;
- производимые органические удобрения имеют коммерческую ценность;
- высокая рентабельность производства.

Производство биогаза и органических удобрений может быть экономически выгодно при соблюдении следующих условий:

- бесперебойное снабжение исходным материалом с минимальными транспортными издержками;
- эффективное использование вырабатываемого биогаза с возможностью его аккумуляции;
- реализация биоудобрений;
- эффективное и своевременное внесение удобрений в почву.

Следует так же отметить и преимущества самих биогазовых установок таких как способность выработки дешёвых энергоносителей, охрана окружающей среды, производство экологически безопасных органических удобрений, обеззараживание отходов от патогенной микрофлоры, обработанный шлам лишён неприятного запаха.

### Литература

1. Фиापшев А.Г., Кильчукова О.Х., Юров А.И. Альтернативная энергетика на Северном Кавказе. // М.: ГНУ ВИЭСХ. Вестник ВИЭСХ. 2014. №4 (17). С. 16-19.
2. Фиापшев А.Г., Хамоков М.М., Кильчукова О.Х. Разработка альтернативных источников энергосбережения фермерских хозяйств // Журнал «Владимирский земледелец». №2. 2012. С.35-36
3. Хамоков М.М., Шехихачев Ю.А., Алоев В.З., Курасов В.С., Фиापшев А.Г., Кишев М.А. Оптимизация режимов работы установки для переработки птичьего помета /

Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 75. – С. 275–284.

4. Хамоков М.М., Шехихачев Ю.А., Алоев В.З., Курасов В.С., Фиапшев А.Г., Кишев М.А. Теоретическое обоснование конструктивных и режимных параметров установки для переработки птичьего помета / Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 75. – С. 397–406.

5. Темукуев Т.Б., Фиапшев А.Г. Экономические и технические механизмы стимулирования энергосбережения. // Нальчик. 2009. С.130.

УДК 631. 511.

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛ СОПРОТИВЛЕНИЯ РЕЗАНИЮ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ БОРОЗДЫ ДИСКОВЫМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ**

Мишхожев В.Х.,  
доцент кафедры «Механизация сельского хозяйства», к.т.н., доцент  
Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;  
Габаев А.Х.,  
ст. преподаватель кафедры «Механизация сельского хозяйства», к.т.н.,  
Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;  
[Alii\\_Gabaev@bk.ru](mailto:Alii_Gabaev@bk.ru)

#### **Аннотация**

В статье приводятся результаты исследований, посвященные вопросам повышения работоспособности посевных машин путем модернизации бороздоформирующих рабочих органов. Предложена новая технология заделки семян зерновых культур, приведены аналитические зависимости предлагаемой технологии.

**Ключевые слова:** сошник, борозда, диск, почва.

### **DETERMINATION OF FORCES RESISTANCE FORCES IN THE FORMATION OF BORESH BY DISK WORKING BODIES**

Mishozhev V.H.,  
assistant professor «Mechanization of Agriculture», k.t.n., assistant professor  
Kabardino-Balkaria State Agrarian University, Nalchik, Russia;  
Gabaev A.H.,  
Senior Lecturer «Mechanization of Agriculture», k.t.n.,  
Kabardino-Balkaria State Agrarian University, Nalchik, Russia;  
[Alii\\_Gabaev@bk.ru](mailto:Alii_Gabaev@bk.ru)

#### **Annotation**

The article presents the results of research on the issues of improving the efficiency of sowing machines through the modernization of furrow-forming working bodies. A new technology for embedding seeds of grain crops is proposed, analytical dependencies of the proposed technology are given.

**Key words:** opener, furrow, disc, soil.

Известно, что серийные зерновые сеялки выпускаемые в настоящее время и имеющиеся в хозяйствах, оборудованы как правило двухдисковыми сошниками однако их использование для посева ранней весной или поздней осенью когда поверхность почвы

быстро прогревается с образованием сухого слоя, а нижний горизонт имеет влажность 28...30% приводит к залипанию сошников, что приводит к нарушению конфигурации бороздки и потере работоспособности сеялки.

На основе анализа существующих технологий нами предлагается новая технология заделки семян, включающая в себя срезание пожнивных остатков и комков почвы на поверхности поля, образование в почве борозды клиновидной формы с уплотненным дном и стенками борозды, укладку семян на дно борозды и закрытие семян сверху рыхлой почвой. Борозда клиновидной формы выполняется путем прорезания слоя почвы и ее смятия на определенную глубину так, что образуется уплотненное дно, имеющая необходимую ширину для хорошего контакта семян с почвой, и уплотненные стенки, наклоненные под определенным углом к дну борозды [1, 2].

Для осуществления предложенной технологии нами разработан заделывающий рабочий орган – сошник (патент РФ №2511237) [3].

Поставленная цель достигается тем, что два бороздообразующих катка установлены параллельно направлению движения и выполнены в виде дискового ножа с режущей кромкой, по обе стороны которого болтовыми соединениями крепятся бороздообразующие накладки из полимерного материала.

При движении диска в почве на каждую элементарную площадку заглубленной части лезвия, режущего почву (дуга АВ полусегмента ABC, рис. 1), действует элементарная сила  $p$ , которая представляет собой удельное сопротивление почвы смятию, изменяющемся по зависимости:

$$p_i = h_i \cdot q \quad (1)$$

Результирующая сила  $R_1$ , действующая на лезвие, будет равна сумме элементарных сил  $dR_1$ , т.е:

$$R_1 = \int_0^{\psi'_0} dR_1, \quad (2)$$

где

$\psi'_0$  – центральный угол полусегмента ABC

Элементарную силу  $dR_1$  можно записать в виде:

$$dR_1 = p_i dS \quad (3)$$

где

$dS$  – элементарная площадка на лезвии диска.

$$dS = \delta dl \quad (4)$$

где

$\delta$  - толщина диска,

$dl$  – приращение дуги.

Выразим приращение дуги  $dl$  через радиус  $r$  и приращение угла  $\psi'$ :

$$dl = r d\psi', \quad (5)$$

Глубина погружения  $h_i$  любой точки  $M$  лезвия равна:

$$h_i = r(\cos \psi' - \cos \psi'_0), \quad (6)$$

где

$\psi'$  - угол между радиус-вектором, проходящим через точку  $M$  и вертикальным диаметром.

Тогда, учитывая (1), получим:

$$p_i = qr(\cos \psi' - \cos \psi'_0) \quad (7)$$

где

$p_i$  – твердость почвы на глубине  $h_i$ .

Но

$$q = \frac{p_i}{h} \quad (8)$$

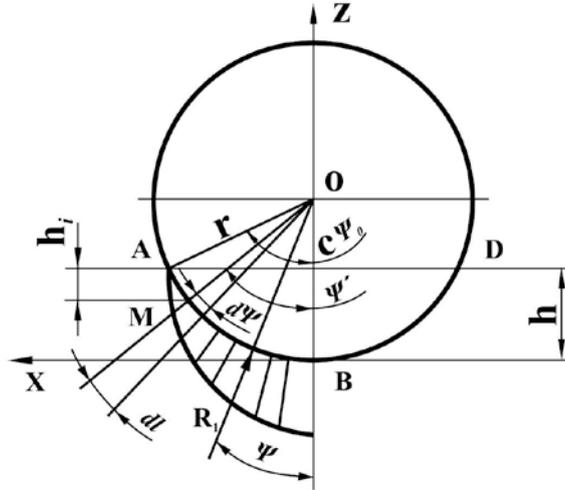


Рис. 1. Схема определения сил, действующих на лезвие диска со стороны почвы.

Подставляя значение  $q$  в выражение (7), далее (5) и (4) в формулу (3), получим значение элементарной силы  $dR_1$ :

$$dR_1 = p \delta r^2 (\cos \psi' - \cos \psi'_0) \frac{d\psi}{h}, \quad (9)$$

Откуда

$$R_1 = \frac{p}{h} \delta r^2 \int_0^{\psi'_0} (\cos \psi' - \cos \psi'_0) d\psi = \frac{p}{h} \delta r^2 (\sin \psi'_0 - \psi'_0 \cos \psi'_0), \quad (10)$$

Значения  $\sin \psi'_0$ ,  $\cos \psi'_0$  и  $\psi'_0$  выразим через радиус  $r$  и глубину погружения  $h$  из  $\Delta AOC$ :

$$\cos \psi'_0 = \frac{(r - BC)}{r}, \quad (11)$$

где

$BC$  – стрела сегмента  $ABD$ .

Так как  $BC=h$ , то

$$\cos \psi'_0 = 1 - \frac{h}{r}, \quad (12)$$

$$\sin \psi'_0 = \frac{\sqrt{h(2r-h)}}{r}, \quad (13)$$

$$\psi'_0 = \arccos\left(1 - \frac{h}{r}\right), \quad (14)$$

Подставив эти значения в уравнение (10), получим формулу для определения сил сопротивления резанию:

$$R_1 = \frac{p}{h} \delta \cdot r \left[ \sqrt{h(2r-h)} - (r-h) \arccos\left(1 - \frac{h}{r}\right) \right] \quad (15)$$

Точка приложения сил  $R_1$  находится на лезвии, разрезающем почву.

Сила приложена в плоскости диска, направлена к центру вращения и составляет с вертикальным диаметром угол  $\psi$ , численно равный по:

$$\psi = \frac{2\psi'_0}{5}. \quad (16)$$

или

$$\psi = \frac{2 \left[ \arccos\left(1 - \frac{h}{r}\right) \right]}{5}, \quad (17)$$

Принятая нами зависимость справедлива только при взаимодействии диска с необработанной почвой. На поле, где проведена предпосевная обработка, зависимость примет вид согласно Е.П. Огрызкову:

$$p = \mu T_0, \quad (18)$$

где

$\mu$  - коэффициент пропорциональности,  
 $T_0$  - твердость почвы.

Коэффициент  $\mu$  зависит от большого числа переменных (диаметра и скорости, типа и влажности почвы ит.д.). При выводе общих аналитических зависимостей, в том числе и силы резания  $R_1$ , можно принять  $\mu=1$ . Тогда выражение (15) примет вид:

$$R_1 = \frac{T_0}{h} \cdot \delta \cdot r \left[ \sqrt{h(2r-h)} - (r-h) \arccos\left(1 - \frac{h}{r}\right) \right]. \quad (19)$$

### Литература

1. Каскулов М.Х. Исследование и обоснование параметров сошников сеялок для работы на повышенных скоростях // Труды ВИСХОМ. – Вып. 75. – М., 1973. – С. 118 – 122.
2. Каскулов М.Х., Габаев А.Х. Агротехническая оценка работы экспериментальной сеялки с фторопластовыми бороздообразующими накладками. Известия КБГАУ. -2015. -№1. –С. 35-38.
3. Патент RU №2511237 С1 А01С7/20 Бюл. №10 от 10.04.2014г.
4. Габаев, А.Х. Совершенствование средств механизации для посева семян зерновых культур [Электронный ресурс] / А.Х. Габаев, А.А. Мишхожев // Novainfo.Ru – 2015. - №38. – С. 31-34..
5. Габаев, А.Х. Влияние свойств почвы на процесс образования бороздки для семян [Текст] / А.Х. Габаев // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. – Нальчик, 2013. - №2. – С67-71.
6. Габаев, А.Х. Деформации почвы при обработке двухгранным клином [Текст] / М.Х. Мисиров, А.Х. Габаев // Материалы межвузовской науч. –практ. конф. студентов и молодых ученых. Нальчик, 2009. – С. 131-134.
7. Габаев, А.Х. Обзор существующих бороздообразующих рабочих органов [Электронный ресурс] / А.Х. Габаев // Novainfo.Ru – 2016. - №41. – С. 26-32.

УДК 631.3.02.004.67

### НОВЫЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ МОЮЩИЕ СРЕДСТВА

Пеков М.А.,  
 студент 2 курса, по направлению «Эксплуатация  
 транспортно-технологических машин и комплексов»  
 Балкаров Р.А.,  
 профессор кафедры «Технология обслуживания и ремонта машины в АПК»,  
 д.т.н., профессор Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия  
 e-mail: [rus.balkarov.52@mail.ru](mailto:rus.balkarov.52@mail.ru)

### **Аннотация**

Данная статья посвящена проблеме ресурсосбережения в сфере технической эксплуатации машин, в частности, при ремонте машин, при выполнении моечно-очистных работ.

В статье рассматриваются новые ресурсосберегающие экологически чистые технологии мойки и очистки машин, оборудования, позволяющие обеспечить механизацию всего процесса удаления загрязнений при минимальных затратах энергии и воды. При этом используются новые универсальные биоразлагаемые моющие средства.

**Ключевые слова:** ремонт, машина, двигатель, мойка, очистка, ресурсосбережение, экономия, качество, работа, производительность.

### **NEW UNIVERSAL BIO-DETACHABLE WASHING MEANS**

Pekov M.A.,

2nd year student, in the direction of 23.03.03 "Operation transport and technological machines and complexes "

Balkarov R.A.,

Professor of the Department "Technology of maintenance and repair of machines in the agricultural sector",

Doctor of Technical Sciences, Professor

Kabardino-Balkaria State Agrarian University, Nalchik, Russia

e-mail: [rus.balkarov.52@mail.ru](mailto:rus.balkarov.52@mail.ru)

### **Annotation**

This article is devoted to the problem of resource conservation in the field of technical operation of machines, in particular in the repair of machines, while performing washing and cleaning works. The article discusses new resource-saving, environmentally friendly technologies for washing and cleaning machinery and equipment, allowing for the mechanization of the entire process of removing contaminants with minimal energy and water. It uses new universal biodegradable detergents.

**Key words:** repair, machine, engine, washing, cleaning, resource saving, economy, quality, work, performance.

### **НОВЫЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ МОЮЩИЕ СРЕДСТВА**

Применение моющих средств – дополнительная высокоэффективная мера по обеспечению качественного удаления загрязнений. Номенклатура выпускаемых моющих средств отличается большим разнообразием (щелочные, кислотные, синтетические, органические растворители, растворяюще-эмульгирующие средства). Однако большинство из них далеко небезобидно – с трудом разлагаются в почве и в воде водоемов, рек, обладают способностью накапливаться в тканях организмов растительного и животного происхождения, нередко и сами средства, смешиваясь с загрязнениями, активно участвуют в нарушении экологического баланса в природе. В этой связи моющие средства должны не только иметь высокую активность к различным загрязнениям, но и обладать низкой токсичностью, водорастворимостью, пожаробезопасностью, биоразлагаемостью.

Теория составления моющих композиций достигла уровня, когда преобладает тенденция создания моющих средств с заданными свойствами. Эффективный моющий раствор должен представлять собой многокомпонентную систему, в которой свойства отдельных составляющих дополняют друг друга и повышают моющее действие. При этом часто наблюдается явление синергизма (свойство смеси обладать лучшей моющей способностью, чем каждого из компонентов). [2]

В последние годы появились новые перспективные универсальные моющие средства, полностью соответствующие санитарно-гигиеническим требованиям, обладающие высокой моющей способностью, нетоксичные, взрыво и пожаробезопасные, а самое главное, полностью биоразлагаемые и безопасные для окружающей среды. Они работают за счет эффекта синергизма при концентрации 3-5%, что значительно ниже уровня критической концентрации мицеллообразования. Поэтому в сливной воде содержится минимальное химических веществ, что ускоряет процесс биоразложения. К таким средствам относятся разнообразные как специализированные, так и многоцелевые моющие средства.

Для использования в мониторинговых моечных машинах рекомендуются универсальные биоразлагаемые моющие производства СП ТОО «Компания «ЭСТОС» и ТОО «Хемолукс» - АООТ «Экоочистка-ГОСНИТИ». Они представляют собой концентрированные водорастворимые жидкости. Применяемые для их производства ингредиенты легко растворяются в воде, остаточные количества активных веществ полностью разлагаются при биологической очистке. Рекомендуемые средства имеют гигиенические сертификаты и позволяют довести показатели сточных вод до величин, не превышающих значений установленных допустимых уровней (рН 6,5-8,5, содержание СПАВ – антиионоактивных до 0,5, катионоактивных и неогенных до 0,1 мг/л), причем содержащиеся СПАВ практически полностью разлагаемые.

Рекомендуемые режимы выполнения работ по очистке и мойке тракторов, сельхозмашин и автотранспортных средств даны в табл. 1.

Таблица 1 – Рекомендуемые режимы очистки и мойки техники [1]

Объект	Режим работы моечной машины	Струя воды	
		температура, °С	давление перед насадкой, бар
<i>Тракторы, комбайны, самоходные, прицепные, навесные и полунавесные сельскохозяйственные машины</i>			
Кабины, капот	Основной режим*	10-100**	100-160
	Турбозазер, турбонасадка	10-100**	100-190
	Вращающаяся (плоская) щетка	10-100**	30-40
	Моющее средство	10-80	До 100
Ходовая часть (рама, колесные арки, диски колес, гусеничные цепи и др.), рабочие органы (жатки, молотилки, бункеры и т.д.) сельскохозяйственных машин	Основной режим	10-100	100-160
	Турбозазер, турбонасадка	10-100	100-190
	Устройство для гидropескоструйной обработки	10-100	100-130
	Моющее средство	10-80	До 100
Шины	Основной режим	10-100	100-160
	Турбозазер, турбонасадка	10-100	90-140
Остекление, приборы светотехники	Основной режим	10-100	60-80
	Вращающаяся (плоская) щетка	10-100	30-40
	Моющее средство	10-100	60-80
Облицовка, элементы оперения	Вращающаяся (плоская) щетка в сочетании с моющим средством	10-80	30-40
	<i>Агрегаты и узлы машин в сборе</i>		
Двигатель, гидросистема, трансмиссия, ходовая часть и др.	Основной режим	10-150	100-160
	Турбозазер, турбонасадка	10-150	80-130
	Вращающаяся (плоская) щетка	10-100	30-40
	Моющее средство	10-80	До 100
<i>Грузовые и легковые автомобили, автобусы, транспортные средства для перевозки людей</i>			
Кузов, кабина	Основной режим	10-100/10-80***	10-160/60-80
	Вращающаяся (плоская) щетка	10-100/10-80	30-40
	Турбозазер, турбонасадка	10-100/10-80	100-190

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
	Моющее средство		До 100/60-80
Нижняя поверхность (днище) кузова, колесные арки, рама, диски колес	Основной режим	10-100/10-80	100-160
	Турбозаер, турбонасадка	10-100/10-80	100-190/80-100
	Устройство для гидроскоструйной обработки	10-100/10-80	100-130/80-100
	Моющее средство	10-80	До 100
Шины	Основной режим	10-100/10-80	100-160/80-100
	Турбозаер, турбонасадка	10-100/10-80	90-140/80-100
Остекление, приборы светотехники	Основной режим	10-80/10-60	До 60
	Вращающаяся (плоская) щетка	10-80/10-60	30-40
	Моющее средство	10-80/10-60	До 60
Облицовка, элементы оперения, декоративные накладки, колпаки, бамперы	Основной режим	10-80/10-60	До 60
	Вращающаяся (плоская) щетка	10-80/10-60	30-40
Двигатель (в сборе)	Основной режим	10-150	100-160/80-130
	Турбозаер, турбонасадка	10-150	100-190/80-150
	Моющее средство	10-80	До 100
* Основной режим — всерная струя воды (или моющего раствора), обеспечиваемая пистолетом-распылителем с одинарным или двойным стволом, а также универсальным малогабаритным пистолетом со стволами разной длины и конфигурации;			
** Рабочий диапазон температур, позволяющий применять агрегаты без подогрева или с подогревом воды.			
*** В числителе — грузовые, в знаменателе — легковые автомобили.			

Во время эксплуатации автомобилей под влиянием температуры окружающей среды, атмосферных воздействий, налипания на кузов грязи, содержащей органические и неорганические кислоты, происходят необратимые изменения лакокрасочных покрытий, в результате которых лаковая пленка окраски тускнеет, постепенно разрушается. Потеря эластичности лакокрасочного покрытия приводит к образованию на его поверхности микротрещин, что способствует коррозии металла. Нижние поверхности автомобиля загрязняются глинистыми, песчаными или другими примесями, образующими прочную пленку, хромированные детали под воздействием содержащихся в воздухе сернистых и других соединений теряют блеск и становятся матовыми. Все это требует для поддержания автомобиля регулярных моечно-очистных работ.

Технологии прошли производственную проверку и внедрены на Московском экспериментальном заводе напитков, Рублевской водопроводной станции, в электродепо «Черкизово» Московского метрополитена, Институте садоводства, на птицефабрике АПК «Константиново» и в ОПХ «Дубровицы» Московской области, на Московском экспериментальном заводе «Хладопродукт», Московском заводе хлебобулочных изделий. Результаты испытаний показали, что применение новых технологий с использованием мониторинговых моечных машин высокого давления позволяет в зависимости от их режима работы в 3-6 раз снизить трудоемкость моечно-очистных работ при 8-12 кратном снижении расхода воды и 10-18-кратном сокращении расхода электроэнергии. [3]

Эффективность новых технологических процессов мойки и очистки обуславливается возможностью выбора и использования оптимальных режимов технологий, обеспечивающих высокие производительность труда и качество очистки, экономию энергии и сырья, соблюдение безопасных условий и санитарно-гигиенических требований.

Ресурсосберегающие показатели новых моечных машин высокого давления даны в таблице 2

Таблица 2 - Показатели ресурсосбережения при использовании моечных машин высокого давления по традиционной и новой технологиям [1]

Основные показатели и выполняемые операции	Технология									
	традиционная					новая				
	M-21	M-125	OM-5361-03	OM-22612	OM-22616	G-310	G-350	G-480	G-3000	G-4500
Производительность моечно-очистных работ (усредненная по операциям), м <sup>2</sup> /ч	30	40	60	30	75	150	210	320	360	430
Давление, кг/см <sup>2</sup>	14	60	100	100	100	85	150	180	100	145
Расход воды, л/мин	70	12	17	68	17	9	11,5	13,5	9	11,5
Напряжение, В	380	380	380	380	380	220	380	380	220	380
Потребительская мощность, кВт	7,5	2,2	4,0	25	5	2,2	4,0	5,8	2,2	4
Масса, кг	200	120	200	600	380	44	47	55	66	105
Мойка холодной водой	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
Очистка водопесчаной смесью	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+
Мойка и очистка:										
паровой смесью	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
с использованием моющих средств	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+

Показатели ресурсосбережения новых технологий (на примере использования моечных машин моделей OM-22616 и G-450):

- Повышение производительности труда более чем в 5 раз;
- Уменьшение расхода воды в 8 раз, электроэнергии - в 11 и моющих средств – в 3 раза и более;
- Снижение металлоемкости в 3 раза и более;
- Увеличение ударного импульса струи воды в 2 раза и более;
- Возможность применения экологически чистых биоразлагаемых моющих средств;
- Повышение качества моечно-очистных работ.

Рекомендуемое расстояние от насадки до очищаемой поверхности дано на рис. 1,

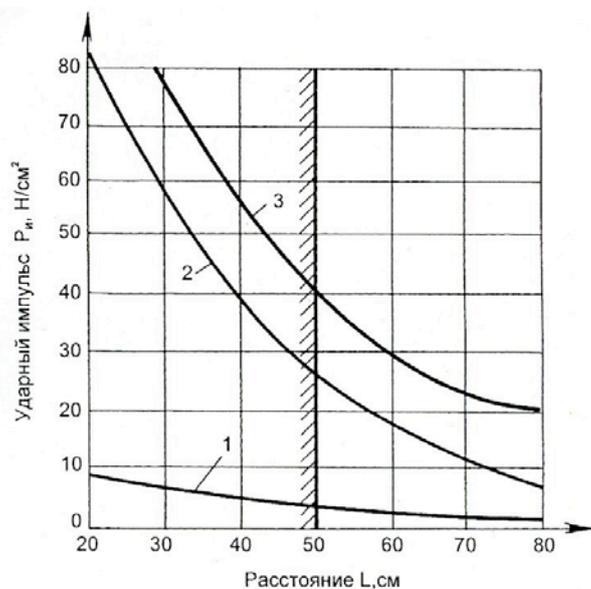


Рис. 1 . . . Изменение ударного импульса струи в зависимости от расстояния насадки до очищаемой поверхности (при максимальном давлении перед насадкой): 1 - штатный пистолет; 2 - турбонасадка; 3 - устройство для гидроструйной обработки [ 1 ]

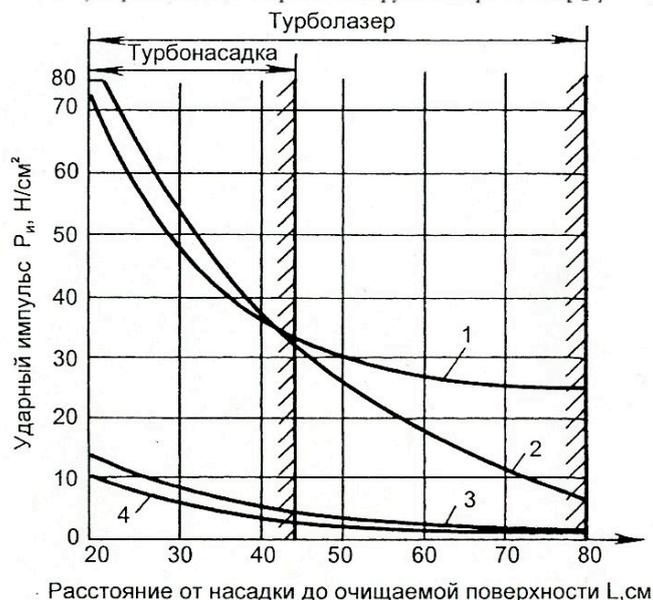


Рис. 2 Сравнительный анализ моечных машин производства фирм "Нилфиск-Герни" и АО "Луч" — "Клинетт".  
 Моечная машина модели G-480:  
 1 - с турбозазером; 3 - с пистолетом-распылителем.  
 Моечная машина модели 253-К: 2 - с турбонасадкой;  
 4 - с пистолетом-распылителем [ 1 ]

### Литература

1. Черноиванов В.И., Лосев В.Н., Быстрицкая А.П. Очистка и мойка машин и оборудования. М.: ГОСНИТИ, 1998. – 100с.
2. Тельнов Н.Ф. Технология очистки и мойки сельскохозяйственных машин. – М.: Колос 1973
3. Научные основы технической эксплуатации сельскохозяйственных машин. – М.: ГОСНИТИ, 1996.

## ГИБРИДНАЯ СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГОУСТАНОВКА ДЛЯ УДАЛЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Хамоков М.М.,  
доцент кафедры «Энергообеспечение предприятий», к.т.н., доцент  
e-mail: h-mm\_1@mail.ru  
Шонтуков А.З.,  
студент 1 курса направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

### Аннотация

В статье рассмотрены проблемы энергоснабжения удаленных сельскохозяйственных предгорных и горных районов с использованием солнечных гибридных коллекторов для получения электричества и тепла.

**Ключевые слова:** гибридный солнечный коллектор, возобновляемые источники энергии, энергоснабжение.

## HYBRID SOLAR POWER PLANT FOR REMOTE AGRICULTURAL CONSUMERS

Khamokov M.M.,  
Associate Professor of the Department "Energy Supply of Enterprises", Ph.D., Associate Professor  
Shontukov A.Z.,  
Bachelor of 1 year of study direction "Power Engineering and Heat Engineering"  
Kabardino-Balkaria State Agrarian University, Nalchik, Russia

### Abstract

The paper deals with the problems of power supply to remote agricultural foothill and mountain regions through solar hybrid collectors for generating electricity and heat.

**Key words:** hybrid solar collector, renewable energy, energy supply.

Потенциал использования экологически чистой, общедоступной возобновляемой солнечной энергии привлекает все больше внимания. Согласно прогнозам, в течение следующих 10–15 лет возобновляемые источники энергии (солнечная энергия, ветер, биомасса) должны занимать видное место в глобальном энергетическом балансе, обеспечивая замену истощающихся запасов ископаемого топлива и улучшение состояния окружающей среды [1].

Солнечные отопительные системы можно разделить на пассивные и активные. Самыми простыми и дешевыми являются пассивные системы или солнечные дома, которые используют архитектурные и строительные элементы здания для сбора и распределения солнечной энергии и не требуют дополнительного оборудования. Несмотря на некоторые преимущества пассивных систем, в основном активные системы используются со специально установленным оборудованием для сбора, хранения и распределения солнечной радиации, увеличить использование солнечной энергии, а также предоставить больше возможностей для контроля тепловой нагрузки [2].

На рисунке 1 показана схема обычной воздушной солнечной системы отопления. В этой системе воздух используется в качестве охлаждающей жидкости, а вода - в качестве среды для хранения. Преобразование энергии осуществляется в плоских солнечных

коллекторах. Воздух нагревается в коллекторе и подается либо в помещение, либо в резервуар-хранилище. Эта энергия накапливается в резервуаре для хранения за счет теплоемкости жидкости и используется по мере необходимости для обеспечения тепловой нагрузки отопления и подачи горячей воды. Дополнительный источник энергии также является необходимым элементом солнечной установки. Назначение дополнительного источника – полное обеспечение объекта теплом в случае недостатка или отсутствия солнечного излучения.

В качестве теплообменников используются различные типы теплообменников, которые широко используются в энергетике и теплотехнике. В дополнение к базовым элементам, описанным выше, системы солнечного отопления могут включать в себя насосы, трубопроводы, элементы системы управления и автоматики и т.д. Различная комбинация этих элементов приводит к большому разнообразию систем солнечного отопления в зависимости от их характеристик и стоимости.

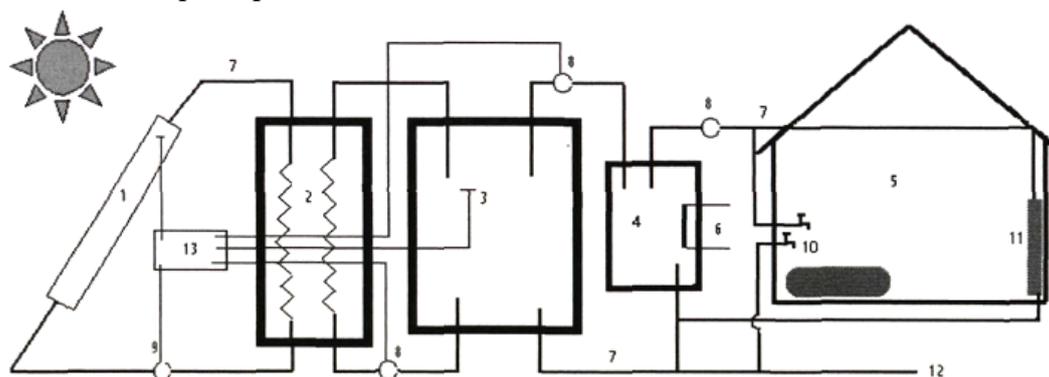


Рисунок 1 - Схема воздушной системы солнечного теплоснабжения [3,4]

Для условий Кабардино-Балкарской Республики наиболее перспективными областями применения возобновляемых источников энергии следует считать децентрализованные сельскохозяйственные районы, расположенные в отдельных равнинных, предгорных и горных районах – сады, животноводческие комплексы, личные подсобные хозяйства, которые расположены далеко от энергосистем.

В настоящее время в республике мало используются водяные солнечные коллекторы для обеспечения горячего водоснабжения, а также фотоэлектрические коллекторы, которые могли бы компенсировать потребности потребителей в электроэнергии. Однако существующая система тепловых и фотоэлектрических коллекторов пока не может обеспечить гарантированного минимума энергоснабжения потребителей.

Альтернативой тепловым и фотоэлектрическим коллекторам может служить гибридный коллектор, который преобразует солнечную энергию в тепловую и электрическую энергию.

По сравнению с фотоэлектрическими коллекторами он имеет более длительный срок службы, более низкую стоимость, низкие эксплуатационные расходы и более высокую термоэлектрическую эффективность. Кроме того, использование гибридной системы вместо общих тепловых и фотоэлектрических коллекторов для обеспечения потребителя как тепловой, так и электрической энергией требует значительно меньше места для ее установки.

Солнечный коллектор является основным элементом установки, в которой энергия солнечного излучения преобразуется в другую форму полезной энергии. В отличие от обычных теплообменников, в которых происходит интенсивная передача тепла от одной жидкости к другой, а излучение незначительное, в солнечном коллекторе энергия передается жидкости от удаленного источника лучистой энергии. Без концентрации солнечного света плотность потока падающего излучения в лучшем случае составляет  $1100 \text{ Вт/м}^2$  и является переменной величиной. Длины волн находятся в диапазоне  $0,3\text{-}3,0 \text{ мкм}$  [5]. Они значительно меньше длин волн естественного излучения большинства поверхностей, которые поглощают

излучение. Таким образом, исследование солнечных коллекторов связано с проблемами теплообмена при низких и переменных плотностях потока энергии относительно излучения [6].

Солнечные коллекторы могут использоваться как с концентрацией, так и без концентрации солнечного излучения. В плоских коллекторах поверхность, которая воспринимает солнечную радиацию, также является поверхностью, которая поглощает радиацию. Фокусирующие коллекторы, обычно имеющие вогнутые отражатели, концентрируют излучение, падающее по всей их поверхности, на теплообменник с меньшей площадью поверхности, тем самым увеличивая плотность потока энергии. Плоские коллекторы могут использоваться для нагрева охлаждающей жидкости до умеренных температур, не превышающих температуру окружающей среды более чем на 100°C. В конструктивном смысле они проще, чем система, состоящая из концентрирующих отражателей, поглощающих поверхностей и механизмов отслеживания. Основными элементами являются:

- поглощающая пластина, обычно из металла, с неотражающим черным покрытием, обеспечивающим максимальное поглощение солнечного излучения;
  - трубы или каналы, по которым циркулирует жидкость или воздух и которые находятся в тепловом контакте с поглощающей пластиной;
  - теплоизоляция нижнего и боковых краев плиты;
  - одно или несколько воздушных пространств, разделенных прозрачными покрытиями с целью теплоизоляции плиты сверху;
  - корпус, обеспечивающий прочность и устойчивость к воздействию погодных факторов.
- На рисунке 2 показаны поперечные сечения водо- и воздушнонагревателя.

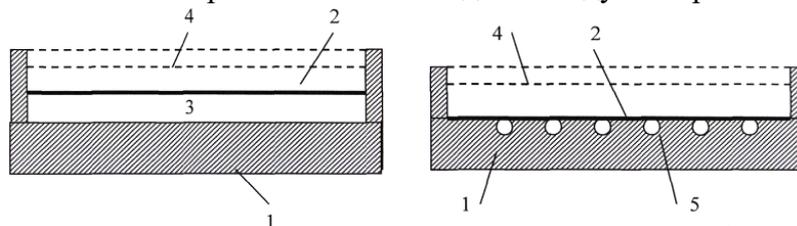


Рисунок 2 - Схематическое изображение солнечных коллекторов с водяным и воздушным теплоносителями [6]: 1-тепловая изоляция; 2-поглощающая пластина; 3-воздушный канал; 4-прозрачные покрытия; 5-трубы, соединенные с пластиной.

Одним из первых решений, принятых при выборе солнечной энергосистемы, является выбор типа рабочей жидкости для передачи тепловой энергии. Жидкости и газы тоже можно рассматривать как теплоносители. В настоящее время преобладают теплоносители: вода, антифриз, водные растворы этилена и пропиленгликоля, масло. Единственным газом, который стал популярным в качестве охлаждающей жидкости, является воздух.

При выборе теплоносителя надо рассматривать совокупность различных факторов. Причинами сложностей с жидкостными системами являются:

- проблемы возможного замерзания жидкости в коллекторе;
- необходимость учитывать расширение жидкости при нагреве в системе, включая возможность мгновенного перехода жидкости в газообразное состояние;
- возможность протечки системы;
- коррозия металлических водопроводных труб.

Поэтому с экономической точки зрения солнечные воздушнонагреватели обладают некоторыми существенными преимуществами:

- практически отсутствуют проблемы с коррозией, что позволяет применять более дешевые конструкционные материалы и ведет к уменьшению стоимости коллекторов;
- воздух не замерзает, что позволяет использовать его в открытой и закрытой системе без дополнительного обслуживания;

- последствия от утечки воздуха менее значительные, т.е. существует возможность сэкономить на монтаже и обслуживании;
- меньшее количество входящих в комплект оборудования элементов (запорные вентили, вытяжки, расширительные камеры и т.д.);
- воздушные коллекторы более легкие, что позволяет интегрировать их в существующие конструкции с удобными архитектурными решениями;
- никакой опасности контакта с вредными и токсичными жидкостями, которые часто используются в жидкостных системах.

Основными недостатками воздуха как теплоносителя являются его низкая удельная теплоемкость, теплопроводность и плотность. Из этого следует, что для удаления одинакового количества тепла необходимо предусмотреть воздухопроводы большего сечения или обеспечить высокие скорости воздуха в сочетании с мощными вентиляторами. Это приводит к увеличению начальных и эксплуатационных расходов.

Если проанализировать совокупность всех факторов, то воздушные коллекторы обычно дешевле, чем идентичные жидкие, но в целом они имеют более низкий уровень температуры охлаждающей жидкости и эффективность.

В районах с низкой солнечной радиацией и температурой окружающей среды рекомендуется использовать воздухооборудования [7]. Кроме того, для гибридных коллекторов, в которых фотоэлектрические элементы используются в качестве поглощающей поверхности коллекторов для выработки электрической и тепловой энергии, чаще всего используются воздушные коллекторы. Следует отметить, что воздушные типы солнечных установок с небольшими изменениями могут использоваться для систем с водосборниками [8]. Если необходимо получить горячую воду для технологического процесса в отдаленных горных и предгорных районах, водосборники используются в качестве альтернативного или дополнительного источника тепловой энергии от водонагревательных систем и отопительных сооружений.

### Литература

1. Попель О.С. Эффективность применения солнечных водонагревателей в климатических условиях средней полосы России // Энергосбережение. 2001. № 1. С. 30-33
2. Валов М.И., Казанджан Б.И., системы солнечного теплоснабжения, издательство МЭИ, 1991, с. 139.
3. Содонов Б. И., Разработка систем энергоснабжения на основе солнечных модулей с асимметричными параболоцилиндрическими концентраторами автономных сельскохозяйственных объектов Забайкалья, Дисс. канд. техн. наук. - М.: ВИЭСХ, 2004.- 180 с.
4. Exell R. H. B., Professor Exell's Notes for Students, King Mongkut's University of Technology Thonburi, 2000.
5. Даффи Дж.А., У.А.Бекман, Тепловые процессы с использованием солнечной энергии. М.: Мир, 1977. - 413 с
6. Кадыров Ч.А., Повышение энергетической эффективности систем тепло и электроснабжения объектов Кыргызстана на основе солнечных гибридных коллекторов, Дисс. канд. техн. наук. - М.: МЭИ (ТУ), 2011.- 135 с.
7. Tripanagnostopoulos Y., Nousia Th., Souliotis M. and Yianoulis P. Hybrid photovoltaic/thermal solar systems. //Solar Energy, 2002, vol.72, Issue 3, pp 217-234.
8. Мармус Т.Н., Пустовая О.А. Использование интеллектуальных систем управления микроклиматом для сельского хозяйства. Актуальные вопросы энергетики в АПК : матер. всерос. науч.- практ. конф. с междунар. участием / отв. ред. канд. с.-х.наук, доц. О.А. Пустовая. – Благовещенск : Изд-во Дальневосточного гос. аграрного ун-та, 2018. –185 [1] с. С.88-93

## ВЛИЯНИЕ НА ХАРАКТЕРИСТИКУ ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА ПАРАМЕТРОВ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ

Шекихачев Ю.А.,  
профессор кафедры «Техническая механика и физика», д.т.н., профессор  
Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;  
e-mail: [shk-fmep@mail.ru](mailto:shk-fmep@mail.ru)

Батыров В.И.,  
доцент кафедры «Техническое обслуживание и ремонт машин», к.т.н., доцент  
Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;  
e-mail: [batyrov.53@mail.ru](mailto:batyrov.53@mail.ru)

Самогов А.А.,  
студент 3 курса направления подготовки  
«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»  
Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

### Аннотация

В статье представлены результаты исследования влияния параметров топливной аппаратуры на характеристику впрыскивания топлива. Показано, что характеристика подачи топлива определяет как динамические показатели дизеля, так и его экономичность. Наибольшее влияние на процесс впрыскивания оказывает внутренний диаметр топливопровода. Установлено, что характеристика впрыскивания топлива определяется конструктивными параметрами топливного насоса, нагнетательного топливопровода и форсунки, основными из которых являются плунжерная пара и распылитель форсунки.

**Ключевые слова:** топливо, дизель, топливная аппаратура, форсунка, впрыскивание, давление, надежность, экономичность.

## INFLUENCE ON CHARACTERISTIC OF INJECTION OF FUEL OF PARAMETERS OF THE FUEL EQUIPMENT

Shekikhachev Yu.A.;  
Professor at the Department of Technical Mechanics and Physics, Doctor of Technical  
Sciences, Professor  
Kabardino-Balkaria State Agrarian University, Nalchik, Russia;  
e-mail: [shk-fmep@mail.ru](mailto:shk-fmep@mail.ru)

Batyrov V.I.;  
Associate Professor at the Department of Maintenance and repair of cars, Candidate of  
Technical Sciences, Associate Professor  
Kabardino-Balkaria State Agrarian University, Nalchik, Russia;  
e-mail: [shk-fmep@mail.ru](mailto:shk-fmep@mail.ru)

Samogov A.A.;  
student 3 courses of the direction of preparation  
«Operation of transport technological machines and complexes»  
Kabardino-Balkaria State Agrarian University, Nalchik, Russia

### Annotation

The article presents the results of a research of influence of parameters of the fuel equipment on characteristic of injection of fuel are presented in article. It is shown that characteristic of supply of fuel defines both dynamic indicators of the diesel, and its profitability. Internal diameter of a

fuel-supply line has the greatest impact on process of injection. It is established that characteristic of injection of fuel is defined by design data of the fuel pump, a delivery fuel-supply line and a nozzle, the plunger couple and the spray of a nozzle are basic of which.

**Key words:** fuel, diesel, fuel equipment, nozzle, injection, pressure, reliability, profitability.

Под характеристикой впрыскивания топлива подразумевают зависимость расхода топлива через сопловые отверстия форсунки от угла поворота коленчатого вала или времени. Элементарный расход топлива через форсунку [1-3]:

$$dg_T = \mu_{\phi} f_{\phi} \sqrt{\frac{2}{q} (p_{\phi} - p_z)} dt, \quad (1)$$

где  $\mu_{\phi} f_{\phi}$  - эффективное проходное сечение форсунки;  $p_{\phi}$  - давление в форсунке;  $t = \varphi_{\kappa} / 6n_{\kappa}$  - время:  $n_{\kappa}$  - частота вращения коленчатого вала, мин<sup>-1</sup>;  $\varphi_{\kappa}$  - угол поворота коленчатого вала;  $g_T$  - текущее значение расхода топлива через сопловые отверстия;  $g$  - ускорение свободного падения.

Тогда расход топлива за определенный промежуток времени:

$$g_T = \sqrt{2/q} \int_0^t \mu_{\phi} f_{\phi} \sqrt{(p_{\phi} - p_z)} dt, \quad (2)$$

или

$$g_T = \sqrt{2/q} \int_0^{\varphi} \mu_{\phi} f_{\phi} \sqrt{(p_{\phi} - p_z)} d\varphi, \quad (3)$$

Зная зависимости давления в форсунке и проходного сечения форсунки от времени или угла поворота коленчатого вала и пользуясь приведенными уравнениями, можно построить кривую подачи топлива в камеру сгорания (рис.) [4, 5]. Эту кривую можно построить также по характеристике распределения впрыскиваемого в камеру сгорания топлива на каждый градус поворота коленчатого или кулачкового вала дизеля.

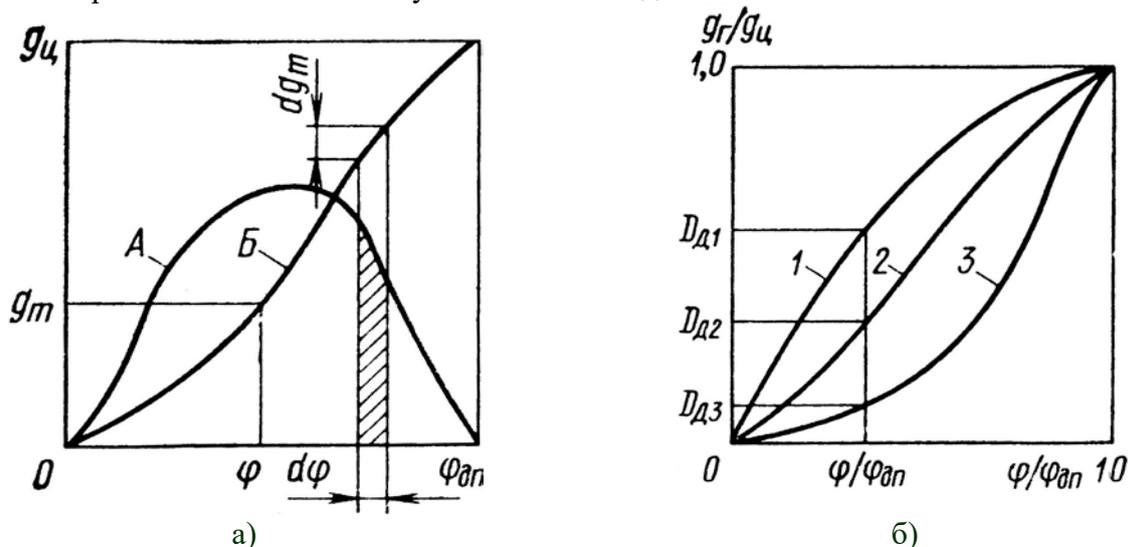


Рисунок - Характеристики впрыскивания топлива: а - дифференцирования; б - интегральная

На рис. (а) приведена характеристика подачи  $A$ , показывающая, сколько впрыскивается топлива в камеру сгорания на каждый градус угла поворота коленчатого вала. Эта характеристика называется дифференциальной. Суммарная кривая  $B$ , построенная на

характеристике подачи, называется интегральной. Ясно, что подынтегральная площадь равна цикловой подаче насоса  $g_u$ .

Абсолютные кривые  $A$  и  $B$  неудобны для сравнения характеристик подачи отдельных топливных систем между собой, поэтому целесообразнее пользоваться относительными параметрами (рис. (б)), выраженными либо в долях единицы, либо в процентах. Кривая  $1$  характерна для топливных систем, обеспечивающих резкое нарастание подачи топлива в начальном периоде, кривая  $3$  характеризует медленное поступление топлива в начале и резкое увеличение подачи в конце, а кривая  $2$  – почти пропорциональную зависимость подачи от угла поворота валика.

Для оценки совершенства процесса подачи топлива иногда пользуются фактором динамичности  $D_d$ , показывающим отношение количество топлива, поданного за период задержки воспламенения, к цикловой подаче.

На рис. видно, что наибольшая динамичность у топливных систем, которым соответствует кривая  $1$ , а наименьшая – кривая  $3$ . С повышением фактора динамичности увеличивается скорость нарастания давления, возрастает жесткость работы дизеля. Наоборот, при слишком малой величине этого фактора нарастание давления в цилиндре будет медленным, а продолжительность подачи большой, что приведет к повышенным удельным расходам топлива.

Таким образом, характеристика подачи топлива определяет как динамические показатели дизеля, так и его экономичность. Она обуславливает моторесурс и надежность дизеля.

В общем случае характеристике подачи топлива должны соответствовать относительно малые значения  $D_d$  и подачи основной порции топлива в начальный момент сгорания.

Нагнетательный топливопровод служит для передачи импульсов давления и скорости, формирующихся у насоса (прямые волны) и у форсунки (отраженные волны). При наличии гидравлического сопротивления импульсы давления и скорости в нагнетательном топливопроводе искажаются, что, в конечном итоге, сказывается на параметрах подачи топлива.

Особенно существенно процесс впрыскивания зависит от внутреннего диаметра топливопровода. С уменьшением внутреннего диаметра увеличивается гидравлическое сопротивление, вследствие чего снижается подача системы, увеличивается продолжительность подачи. При увеличении внутреннего диаметра, наоборот, гидравлическое сопротивление и продолжительность подачи уменьшаются, создаются лучшие условия для демпфирования отраженных волн, однако в конце впрыскивания колебания увеличиваются и возникает дополнительное впрыскивание. Колебания давления и скорости резко возрастают после отсечки подачи. Эти колебания приводят к разрывам сплошности потока.

Длина нагнетательного топливопровода оказывает влияние на период движения волн, а, следовательно, на время подхода отраженной волны давления к насосу и прямой волны к форсунке.

Нагнетательный клапан отсоединяет в конце впрыскивания насос от топливопровода, а при отсоединении дополнительно разгружает линию высокого давления. При отсутствии нагнетательного клапана уменьшается подача топлива и увеличивается продолжительность впрыскивания. Наличие нагнетательного клапана влияет на характеристику впрыскивания в основном при разгрузке системы нагнетания. При помощи нагнетательного клапана осуществляется ступенчатая подача, при этом улучшается равномерность подачи отдельными секциями системы.

Концевой объем форсунки  $V_\phi$ , суммарное проходное сечение, а также конструкция запорного органа оказывают влияние на характеристику впрыскивания. Обычно при оценке влияния проходного сечения сопловых отверстий на характеристику впрыскивания

пользуются отношением  $f_{\text{п}} / f_c$  ( $f_{\text{п}} / f_c$  – площадь поперечного сечения плунжера и сопловых отверстий распылителя, соответственно). Чем больше это отношение, тем выше давление впрыскивания, тем лучше распыливается топливо, поступающее в камеру сгорания, но при этом растет остаточное давление в системе и увеличивается вероятность появления дополнительных впрысков.

Изменение проходного сечения  $f_c$  соплового отверстия влияет и на движение иглы форсунки. При увеличении  $f_c$  снижается давление  $p_{\phi}$ , а, следовательно, сила, действующая на иглу со стороны топлива, в результате чего максимальный подъем иглы уменьшается. Заметно влияние на характеристику впрыскивания и диаметра иглы форсунки. С увеличением диаметра иглы растет объем топлива, освобождаемый иглой при ее подъеме.

Для заполнения этого объема расходуется часть топлива, подаваемого насосом. При посадке иглы это топливо выталкивается в объем  $V_{\phi}$  форсунки, что может заметно уменьшать давление  $p_{\phi}$ , когда отсасываемый объем соизмерим с объемом  $V_{\phi}$ .

Диаметр плунжера влияет на характеристики подачи значительно. С увеличением диаметра плунжера растут давления впрыскивания и цикловая подача, уменьшается продолжительность впрыскивания. Вместе с этим возрастают силы инерции вследствие увеличения массы плунжера, силы от давления топлива, действующие на плунжер. Это обуславливает рост контактных напряжений в системе привода, появляется опасность возникновения дополнительных впрысков.

Следовательно, характеристика впрыскивания топлива определяется конструктивными параметрами топливного насоса, нагнетательного топливопровода и форсунки, основными из которых являются плунжерная пара и распылитель форсунки.

### Литература

1. Шекихачев, Ю.А. Основные пути повышения стабильности параметров топливоподачи тракторных дизелей / Ю.А. Шекихачев, В.И. Батыров, К.Х. Карданов // АгроЭкоИнфо.- 2018.- № 2 (32).- С. 55.
2. Батыров, В.И. Влияние технического состояния форсунки на экологические показатели дизельных двигателей / В.И. Батыров, Р.Б. Кадзиков // В сборнике: Инновации в агропромышленном комплексе Материалы VI Межвузовской научно-практической конференции сотрудников и обучающихся аграрных вузов Северо-Кавказского Федерального Округа, посвященной 100-летию со дня рождения профессора З.Х. Шауцукова.- Нальчик, 2017.- С. 37-38.
3. Батыров, В.И. Совершенствование процессов смесеобразования и сгорания в дизелях / В.И. Батыров, Х.Л. Губжоков // Сельский механизатор.- 2017.- № 6.- С. 48.
4. Шекихачев, Ю.А. Исследование предельного состояния распылителя форсунок автотракторных дизелей / Ю.А. Шекихачев, В.И. Батыров, К.Х. Карданов // АгроЭкоИнфо.- 2018.- № 2 (32).- С. 48.
5. Шекихачев, Ю.А. Результаты экспериментальных исследований распылителей форсунок автотракторных дизелей / Ю.А. Шекихачев, В.И. Батыров, К.Х. Карданов // АгроЭкоИнфо.- 2018.- № 2 (32).- С. 59.

## ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Шекихачев Ю.А.,  
профессор кафедры «Техническая механика и физика», д.т.н., профессор  
Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;  
e-mail: [shek-fmep@mail.ru](mailto:shek-fmep@mail.ru)

Батыров В.И.,  
доцент кафедры «Техническое обслуживание и ремонт машин», к.т.н., доцент  
Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;  
e-mail: [batyrov.53@mail.ru](mailto:batyrov.53@mail.ru)

Созаев А.А.,  
студент 3 курса направления подготовки  
«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»  
Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

### Аннотация

В статье показано, что режимы работы агрегатов и автомобиля в целом, значительно влияющие на его производительность и экономичность, зависят от множества эксплуатационных и иных факторов, так как автомобиль является частью достаточно сложной системы «водитель – автомобиль – дорога – среда». Последние два элемента системы (дорога – среда) следует рассматривать как стабильные. Установлено, что для каждого типа автомобиля и различных условий эксплуатации есть свой характерный, преобладающий над другими, скоростной режим движения, который может быть принят в качестве основного или базового при исследовании эксплуатационных качеств

**Ключевые слова:** автомобиль, энергетическая установка, топливо, цикловая подача, режим работы, производительность, экономичность.

## INFLUENCE OF THE MODES OF OPERATION ON ADJUSTING PARAMETERS OF AUTOMOBILE ENGINES

Shekikhachev Yu.A.,  
Professor at the Department of Technical Mechanics and Physics, Doctor of Technical  
Sciences, Professor  
Kabardino-Balkaria State Agrarian University, Nalchik, Russia;  
e-mail: [shek-fmep@mail.ru](mailto:shek-fmep@mail.ru)

Batyrov V.I.,  
Associate Professor at the Department of Maintenance and repair of cars, Candidate of  
Technical Sciences, Associate Professor  
Kabardino-Balkaria State Agrarian University, Nalchik, Russia;  
e-mail: [shek-fmep@mail.ru](mailto:shek-fmep@mail.ru)

Sozaev A.A.,  
student 3 courses of the direction of preparation  
«Operation of transport technological machines and complexes»  
Kabardino-Balkaria State Agrarian University, Nalchik, Russia

### Annotation

In article it is shown that the modes of behavior of units and the car in general considerably influencing its productivity and profitability depend on set of operational and other factors as the

car is part of rather complex system "the driver – the car – the road – Wednesday". The last two elements of system (the road – environment) should be considered as stable. It is established that for each type of the car and various service conditions there is the characteristic, prevailing over others, high-speed mode of the movement which can be accepted as the operational qualities, main or basic at probe.

**Key words:** car, power station, fuel, cyclic giving, mode of behavior, productivity, profitability.

Режим работы двигателя, при котором его крутящий момент и угловая скорость непрерывно изменяются во времени, называется неустановившимся. Длительность неустановившегося режима и характер изменения параметров работы двигателя определяются назначением энергетической установки. Время работы двигателей на неустановившихся режимах в зависимости от назначения энергетической установки и может составлять до 95% их рабочего времени.

Достаточным признаком работы двигателя на неустановившемся режиме служит изменение по времени хотя бы одного из параметров [1-3]:

$$\frac{dN_e}{dt} = \frac{d(M_e \cdot \omega)}{dt} = \frac{dM_e}{dt} \cdot \omega + \frac{d\omega}{dt} M_e. \quad (1)$$

Одновременное изменение двух параметров типично для установок с независимой схемой управления двигателем и потребителем мощности. Изменение во времени только одного из параметра режима характерно для двигателей установок с совместным управлением двигателем и потребителем мощности.

Длительность неустановившегося режима и характер изменения параметров работы двигателя определяется назначением энергетической установки.

Время работы двигателя на неустановившихся режимах в зависимости от назначения энергетической установки может составлять до 95% рабочего времени.

Наиболее распространёнными неустановившимися режимами двигателей энергетических установок являются переходные режимы – от одного установившегося режима к другому. Наименование переходного режима работы двигателя часто отождествляют с наименованием переходного режима энергетической установки. Так, например, переходный режим работы двигателя при разгоне транспортного средства называют разгоном, при возрастании нагрузки потребителя – приёмом нагрузки.

Для перехода системы двигатель – потребитель с установившегося режима работы на неустановившийся необходимо, чтобы к ней был приложен импульс момента силы, величина которого превосходила периодическую составляющую крутящего момента исходного установившегося режима. Источником такого импульса может быть двигатель при воздействии на органы его управления или потребитель при изменении отбираемой им мощности. В первом случае появление импульса момента силы связано с изменением подачи топлива за цикл. Во втором случае появление импульса вызывается изменением подачи топлива за цикл под воздействием системы автоматического регулирования или оператора. Возможно также появление импульса момента силы и у двигателя, и у потребителя мощности, в том числе равных по величине.

Среди многообразия переходных режимов работы двигателя наибольшее значение имеют режимы, от которых зависит производительность или качество технологического процесса, осуществляемого энергетической установкой. Эти режимы называются определяющими. Как правило, они связаны с наибольшим изменением цикловых подач топлива. На переходных режимах двигатель может работать при положении органа регулирования подачей топлива и при таком значении угловой скорости вращения, которые характерны для установившихся режимов работы двигателя – по характеристикам: внешней, скоростной, постоянной мощности, нагрузочной.

Характеристики установившихся режимов работы двигателя не зависят от типа

потребителя и представляют собой последовательную (по частоте вращения или положению органа регулирования) совокупность статических, т. е. неизменных по времени, параметров работы двигателя. Одним из важнейших таких параметров является эффективный крутящий момент. На величину момента, развиваемого двигателем при переходном режиме, основное влияние оказывают условия организации рабочего процесса, зависящие от потребителя мощности двигателя.

Связи скоростных и нагрузочных режимов с воздействующими на них факторами видны из схемы связи воздействующих факторов и режимов работы с выходными показателями автомобиля (рис.) В качестве входных данных информации водителя приняты характеристики дороги и маршрута, ограничения и помехи движению, метеорологические условия и заданная средняя скорость движения.

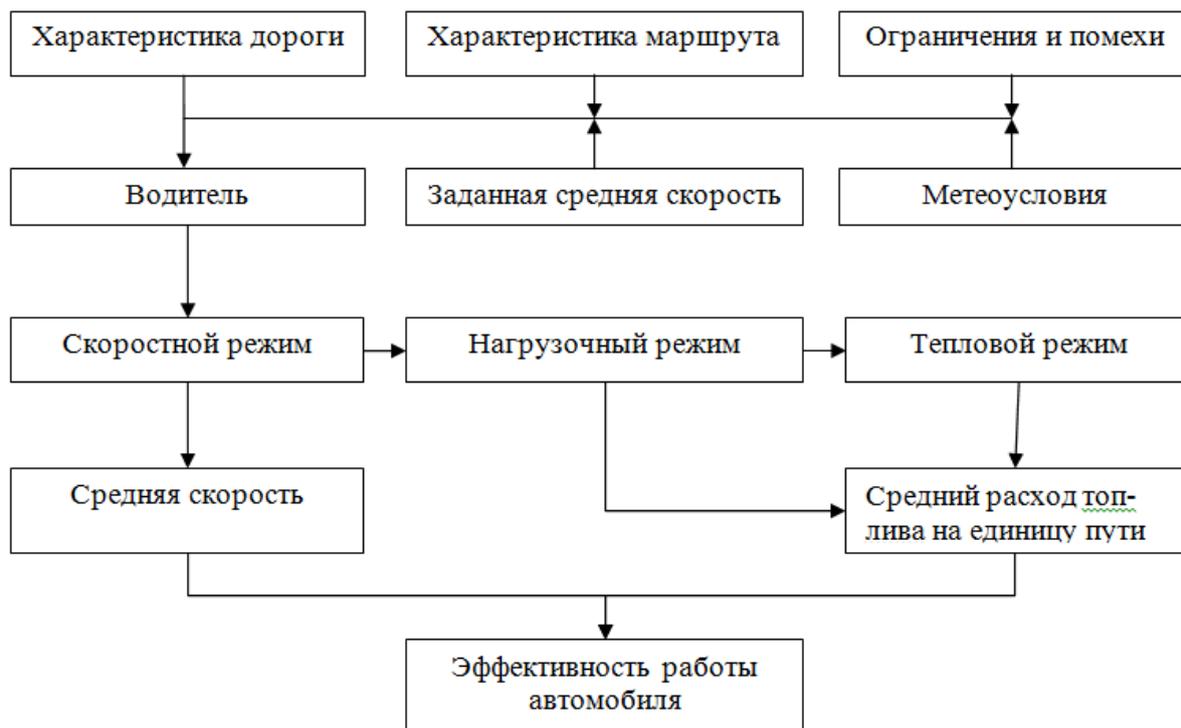


Рисунок – Схема связи между воздействующими факторами, режимами работы и выходными показателями автомобиля

Пользуясь этой информацией, водитель соответствующим образом воздействует на скоростной режим автомобиля и, как следствие, на нагрузочный и тепловой режимы. Скоростной режим определяет среднюю скорость движения на маршруте, а вместе с нагрузочным и тепловым режимами – средний расход топлива. Эффективность работы автомобиля, принятая в качестве выходного параметра, представляет собой удельную производительность, определяемую по выражениям [1]:

$$w = m_n v_{cp} / Q_s, \text{ Т} \cdot \text{км}^2 / \text{л} \cdot \text{ч}, \quad (2)$$

или

$$w = m_n v_{cp} / Q_w, \text{ Т}^2 \cdot \text{км}^2 / \text{л} \cdot \text{ч}, \quad (3)$$

где  $m_n$  - масса полезного груза, т;  $v_{cp}$  - средняя скорость перемещения груза, км/ч;  $Q_s$  и  $Q_w$  - расход топлива, л/км пробега или л/т-км, соответственно.

В зависимости от условий эксплуатации водитель должен выбирать такой режим движения, который обеспечивал бы наибольшую эффективность работы автомобиля, которая в значительной степени зависит от среднего пути ездового цикла и средней скорости движения. При этом установлена вполне определенная связь указанных факторов с подачей

топлива в фазе разгона. С учетом этого водитель должен рационально задавать скоростной режим в зависимости от конкретных условий движения.

Установлено, что при малом пути ездового цикла резко возрастает расход топлива и, как следствие, ухудшается эффективность работы автомобиля.

Опыт показывает, что при соблюдении рекомендуемых оптимальных режимов движения и стиля езды можно добиться существенной экономии топлива и повышения эффективности работы автомобильного подвижного состава. Поэтому основные рекомендуемые эксплуатационные режимы движения, режимы работы двигателя и трансмиссии должны быть оговорены в инструкции по эксплуатации автомобиля. К таким рекомендациям можно отнести соблюдение заданной максимально допустимой скорости движения, выбор режима разгона в зависимости от конечной скорости и длины пути возможного движения с этой скоростью, выбор момента перехода на режим замедления, применение плавного торможения и наиболее высоких ступеней трансмиссии и пр. При рациональном вождении не только достигается существенная экономия топлива, но и уменьшается износ двигателя, шин, тормозных механизмов и других агрегатов, а также повышается безопасность движения и снижается утомляемость водителей.

При улучшении технического обслуживания достигается снижение расхода топлива до 5% и более, а также повышается эффективность использования автомобилей в эксплуатации.

Изменение полезной нагрузки оказывает определенное влияние на расход топлива и скорость движения автомобиля. Однако это влияние неоднозначно: при движении автомобиля по дорогам с усовершенствованным покрытием высокого качества с возрастанием полезной нагрузки средняя скорость снижается, но производительность увеличивается; расход топлива на единицу пути повышается, но на единицу массы уменьшается; увеличивается нагрузка на шины, подвеску и кузов. В таких случаях экономическая эффективность той или иной полезной нагрузки может быть определена только с учётом всех действующих факторов. При этом нельзя забывать, что даже на дорогах с усовершенствованным покрытием, но плохого качества (с выбоинами) использование предельной нагрузки может привести к чрезмерным динамическим перегрузкам, а в отдельных случаях и к поломкам деталей автомобиля.

Под эксплуатационно-техническими условиями работы автомобиля понимают те конкретные условия его содержания и обслуживания, которые имеются в эксплуатации. К ним можно отнести качество применяемых топлива и масел, условия хранения автомобиля, качество технического обслуживания, квалификацию водителя, соблюдение рекомендуемых нагрузочных и скоростных режимов работы и т. д. Все это влияет в определенной степени на производительность и экономичность работы автомобиля.

Таким образом, полезная нагрузка, дорожно-климатические, метеорологические, эксплуатационно-технические и прочие условия эксплуатации автомобилей оказывают существенное влияние на их скорость движения и расход топлива. Всё это подчёркивает необходимость дифференцированного учета этих условий при проектировании, испытаниях и эксплуатации автомобилей, а также углубленного изучения скоростных и нагрузочных режимов их работы для установления качественной и количественной их связи с показателями скоростных свойств и топливной экономичности.

Реальные маршруты движения воплощают определенные условия эксплуатации, которые непосредственно относятся к работе автомобиля на линии. Они выступают одним из важнейших факторов, определяющих производительность и экономичность работы автомобиля.

Все разнообразие условий эксплуатации не поддается математическому описанию, и поэтому характеристики маршрутов можно отнести к случайным событиям. Они зависят от расположения маршрута, наличия и состояния дорог, числа промышленных предприятий и населённости региона, плотности движения автотранспорта, пешеходов, плана и структуры землепользования сельхозтоваропроизводителей, расположения пунктов грузоотправления и грузопоглащения и многих других факторов.

Дорожные и эксплуатационно-технические факторы, с одной стороны, и конструктивные – с другой, оказывают воздействие на скоростные и нагрузочные режимы автомобиля, определяя его производительность и экономичность. Поэтому углубленное изучение режимов работы автомобиля в эксплуатации, их типизация позволяют с наибольшей вероятностью оценить скоростные свойства и топливную экономичность автомобилей методами физического и математического моделирования режимов на дорогах.

Все скоростные режимы движения разделены [1] на три основных вида: равномерное, неравномерное и циклическое.

Равномерное движение является условным из-за отсутствия строго горизонтальных дорог и движения без помех, но выделено в качестве самостоятельного ввиду его практической важности и простоты изучения. Режимы неравномерного (неустановившегося) движения включают режимы ускоренного (разгон) и замедленного (фаза замедления и торможения) движения.

Режим циклического движения характеризуется определенным системным сочетанием составляющих фаз движения. Типичным примером является движение карьерных автосамосвалов. Целесообразность выделения тормозного режима в самостоятельную фазу движения обусловлена наличием понятия «тормозное качество автомобиля», а также удобством проведения анализа циклических режимов движения. К фазе торможения относится процесс торможения рабочим тормозом с интенсивностью, соответствующей отрицательному ускорению не менее  $1 \text{ м/с}^2$ .

Сравнительный анализ разнообразных режимов движения показывает, что, несмотря на существенные различия по амплитуде и частоте колебаний скорости, частоте режимов разгона, замедления и остановок, значению скоростных диапазонов и т. д., они имеют общий характер протекания.

Таким образом, для каждого типа автомобиля и различных условий эксплуатации есть свой характерный, преобладающий над другими, скоростной режим движения, который может быть принят в качестве основного или базового при исследовании эксплуатационных качеств. При этом стандартные условия маршрутов эксплуатации должны быть дополнены горно-равнинными.

### **Литература**

1. Койчев, В.С. Влияние динамических режимов эксплуатации на регулировочные параметры автомобильных двигателей / В.С. Койчев, В.И. Батыров, А.Ш. Болуров // В сборнике: Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК сборник научных статей по материалам III Международной научно-практической конференции в рамках X Международной агропромышленной выставки "Агроуниверсал-2008".- Ставрополь, 2008.- С. 91-97.

2. Шехихачев, Ю.А. Основные пути повышения стабильности параметров топливоподачи тракторных дизелей / Ю.А. Шехихачев, В.И. Батыров, К.Х. Карданов // АгроЭкоИнфо.- 2018.- № 2 (32).- С. 55.

3. Батыров, В.И. Особенности транспортно-производственных процессов в сельском хозяйстве / В.И. Батыров, Р.А. Балкаров // В сборнике: Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса и социальной инфраструктуры села материалы международной научно-практической конференции (посвященной 85-летию ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА).- Чебоксары, 2016.- С. 378-380.

УДК 637.115

## РАЗРАБОТКА РОБОТА ДЛЯ ДОЕНИЯ КОРОВ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Шибзухов А.Х.  
студент 2 курса направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Барагунов А.Б.  
доцент кафедры «Энергообеспечение предприятий», к.т.н., доцент  
Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия,  
e-mail: itachiuhchiha12345@gmail.com

### Аннотация.

Современные технические средства молочного животноводства ориентированы на автоматизацию процесса выведения молока. Активно внедряются в отечественный производственный процесс доильные роботы. Модернизация доильных роботов для местных условий хозяйствования – актуальный вопрос в совершенствовании молочного животноводства. Предлагается заменить исполнительные органы доильных роботов на доильные стаканы комбинированного действия.

**Ключевые слова:** доение, корова, доильный робот, горные условия, доильный стакан.

## DEVELOPMENT OF A ROBOT FOR COWING MINE IN MINING CONDITIONS ECONOMY

Shibzukhov A.Kh.  
2nd year student of the direction "Thermal Energy and Heat Engineering"  
Kabardino-Balkarsky State Agrarian University, Nalchik, Russia,  
e-mail: itachiuhchiha12345@gmail.com

### Annotation.

Modern technical means of dairy farming focused on automating the process of milk production. Milking robots are actively introduced into the domestic production process. Modernization of milking robots for local economic conditions is a pressing issue in improving dairy animal husbandry. It is proposed to replace the executive bodies of milking robots with milking glasses of combined action.

**Key words:** milking, cow, milking robot, mountain conditions, milking stakan.

Современное молочное животноводство в мировой практике снабжается высокотехнологичными устройствами для ведения хозяйствования [1]. Машинное доение коров – один из трудоемких процессов. Современные новшества в данном направлении направлены на обеспечение полного автоматизированного обслуживания дойного поголовья. Для этого созданы и активно модернизируются так называемые роботы, которые включают в себя процессы подготовки животного к доению, доение, индивидуальный контроль и учет удоя по четвертям, дозировка корма в кормушку при процессе молоковыведения, отслеживание общего состояния здоровья коровы, связанное с лактацией.

Лидерами по производству доильных роботов являются известные высокотехнологичные фирмы DeLaval (Швеция), Westfalia Landtechnik (Германия), SAC (США).

Процесс выведения молока включает следующие операции: заход коровы; идентификация; перемещение нижнего рычага с доильными аппаратами и преддоильная

обработка; выведение молока; обработка вымени после завершения доения; уход коровы. Схематически доильный робот представлен на рисунке 1.

Робот обеспечивает индивидуальный подход к корове – молоковыведение отдельно по четвертям вымени. Осуществляет сбор информации качества выдоенного молока по каждой четверти: количество и цвет молока; количество соматических клеток. Важной функцией является автоматизированный сбор и анализ данных по всему поголовью стада, выдающих результаты дозированного кормления, удоя, состояния здоровья каждой коровы, обработка информации производственно-экономического характера.

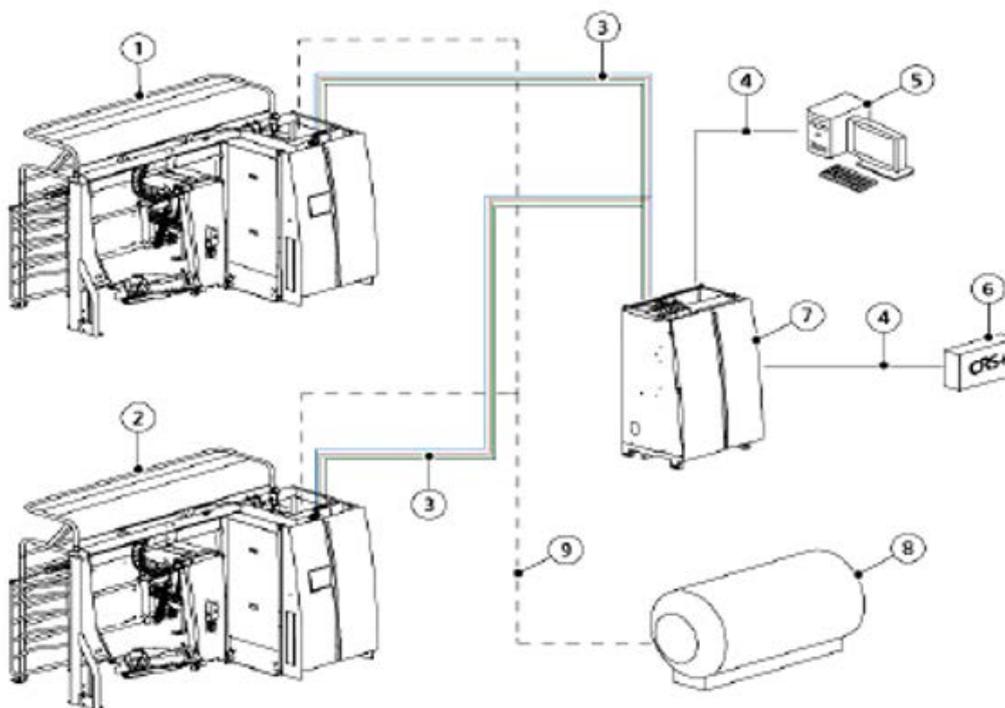


Рисунок 1 – Типовой робот для доения коров: 1, 2 – роботизированный блок; 2, 3 – сетевая кабель, силовой кабель, трубка для подачи горячего очищающего раствора, трубка для вакуумметрического давления, трубка для подачи сжатого воздуха, трубка для продувки молокопровода до опорожнения; 4 – сетевая кабель; 5 – ПК для управления фермой; 6 – панель управления; 7 – центральный блок; 8 – танк-охладитель молока; 9 – молокопровод.

Однако необходимо отметить следующие недостатки: 1 – рабочие органы доильного устройства совершают процесс выведения молока классическим методом в двухтактном режиме, где, как и прежде, отсутствует имитация механики сосания теленком; 2 – в условиях изменения атмосферного давления относительно высоты над уровнем моря, что также ухудшает процесс выведения молока усиливающимся вакуумметрическим давлением. Эти недостатки по-прежнему негативно влияют на качество машинного доения.

Предлагается использовать в существующих конструкциях доильных роботов доильные стаканы с комбинированным извлечением молока – выжимание + отсос и пульсатор автоматически изменяющий количество пульсов в зависимости от изменения атмосферного давления [2, 3, 4]. Нововведение позволит существенно улучшить весь процесс машинного доения с использованием доильных роботов, в частности, процесс доения машиной будет совершаться в щадящем режиме за счет комбинированного выведения молока; будет присутствовать эффект адаптации к изменениям атмосферного давления за счет автоматического изменения объема управляющей камеры пульсатора. Особенно актуально будет это нововведение при использовании передвижных доильных роботов на горных пастбищах Северного Кавказа.

В Кабардино-Балкарской республике доильные роботы используются в нескольких хозяйствах и для повышения качества выведения молока целесообразно заменить

исполнительные органы (доильные стаканы и пульсаторы) на новые конструкции, присутствующие в доильных аппаратах АДВ-Ф-1А.

#### Литература

1. И.К. Винников Организационно-технологический проект системы устойчивого производства питьевого молока в санаторно-курортных зонах Кабардино-Балкарии (на основе модернизации доения) // Винников И.К., Краснов И.Н., Хозяев И.А., Барагунов Б.Я., Шахмурзов М.М., Шекихачев Ю.А., Фиапшев А.Г., Барагунов А.Б., Рудая Ю.Н. – Нальчик: Издательство М. и В. Котляровых (ООО «Полиграфсервис и Т»), 2014. – 120 с.

2. Барагунов А.Б. Эффективный аппарат машинного доения в условиях высокогорья // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. М.: - 2011. № 3. С. 73-75.

3. Барагунов А.Б. Эффективность модифицированного доильного аппарата в условиях высокогорья // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. М.: - 2012. № 5. С. 61-64.

4. Барагунов А.Б. Особенности машинного доения в условиях высокогорья // Вестник российской сельскохозяйственной науки. М.: - 2016. № 4. С. 64-66.