

**Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации**

**ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный
университет имени М.М. Джамбулатова»**

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АПК



**Материалы Всероссийской научно-практической конференции
8 июня 2023 года**

Махачкала 2023

УДК 631.16:332/338

ББК 65.011.151

ISBN 978-5-6049799-4-5

DOI 10.52671/9785604979945

Инновационные технологии в АПК // Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Махачкала: ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ имени М.М. Джамбулатова» (г. Махачкала, 8 июня 2023г.). – Махачкала. – 108 с.

Редакционная коллегия:

Мазанов Р.Р. (ответственный редактор)

Селимова У.А. (секретарь)

Инновационные технологии в АПК

Статьи публикуются в авторской редакции

ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ», 2023г.

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

Организационный комитет выражает глубокую признательность и благодарность за проявленный интерес и оказанное внимание всем участникам Всероссийской научно-практической конференции «**Инновационные технологии в АПК**».

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Джамбулатов З.М. – ректор Дагестанского ГАУ, доктор ветеринарных наук, профессор (**председатель**);

Исригова Т.А. – проректор – начальник научно – инновационного управления Дагестанского ГАУ, доктор с.-х. наук, профессор;

Шихсаидов Б.И. – заведующий кафедрой с.х. машин и ТКМ Дагестанского ГАУ, к.т.н., профессор;

Бекеев А.Х. – заведующий кафедрой технической эксплуатации автомобилей Дагестанского ГАУ, к.т.н., профессор;

Мазанов Р.Р. – председатель СМУиС Дагестанского ГАУ, к.т.н., доцент;

Меликов И.М. – доцент кафедры технической эксплуатации автомобилей, к.т.н.;

Селимова У.А. – начальник отдела научной и издательской деятельности Дагестанского ГАУ, к. с.-х. н.;

Санникова Е.В. – зам. начальника отдела научной и издательской деятельности Дагестанского ГАУ, научный сотрудник.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

УДК 653.13

ОРГАНИЗАЦИЯ ГОРОДСКИХ АВТОБУСНЫХ ПЕРЕВОЗОК ПУТЕМ СОГЛАСОВАННОСТИ ПАРАМЕТРОВ МАРШРУТОВ И ОСТАНОВОЧНЫХ ПУНКТОВ.

¹С.А. Читаев, студент 3 курса

¹Ш.М. Минатуллаев, кандидат технических наук

¹Б.А. Джапаров, кандидат сельскохозяйственных наук

²М.Д. Ханустанов, старший преподаватель

¹ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, Махачкала, Россия

²ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», Махачкалинский филиал, Махачкала, Россия

Аннотация: В данной статье предложено использовать новое понятие «ритмичность остановочно-пересадочного пункта», под которым понимают свойство обслуживать пассажиров и транспортные средства без задержек с заданной периодичностью на основе своевременного прибытия и отправления автобусов, согласованного процесса взаимодействия транспортных средств, перевозящих пассажиров по разным маршрутам. Показателем ритмичности остановочно-пересадочного пункта является временной интервал между нахождением предыдущего и последующего транспортных средств на посадочных площадках. Разработана математическая модель для реализации перевозочного процесса различных видов пассажирского транспорта в ОПП.

Ключевые слова: Модель, пассажиропоток, перевозки пассажиров, автомобильный транспорт, подвижной состав, перевозочный процесс, остановочно-пересадочный пункт.

ORGANIZATION OF URBAN BUS TRANSPORTATION BY COORDINATING THE PARAMETERS OF ROUTES AND STOPPING POINTS

¹S.A. Chitaev, 3rd year student

¹SH.M. Minatullaev, Candidate of Technical Sciences

¹B.A. Dzhaparov, Candidate of Agricultural Sciences

²**M.D. Khanustranov**, senior lecturer

¹FGBOU IN Dagestan GAU, Makhachkala, Russia

²FGBOU VO "Moscow Automobile and Road State Technical University (MADI)", Makhachkala branch, Makhachkala, Russia

Abstract: In this article, it is proposed to use a new concept of "rhythmicity of a stop and transfer point", which is understood as the property of servicing passengers and vehicles without delay with a given frequency based on the timely arrival and departure of buses, a coordinated process of interaction of vehicles transporting passengers on different routes. An indicator of the rhythmicity of a stop-transfer point is the time interval between the presence of the previous and subsequent vehicles at the landing sites. A mathematical model has been developed for the implementation of the transportation process of various types of passenger transport in the OPP.

Keywords: Model, passenger flow, passenger transportation, road transport, rolling stock, transportation process, transfer station.

Отрасль перевозок пассажиров автомобильным транспортом имеет высокую значимость в социально-экономическом развитии страны и на нее приходится около 60 % транспортной работы.

Многочисленные научные исследования содержат различные аспекты развития теории и практики пассажирских автомобильных перевозок. Изучены научные работы, посвященные следующим вопросам: условия безопасной и экономически выгодной деятельности отрасли; обеспечение качества перевозок; транспортная подвижность населения; организация, технология и структурные показатели процесса перевозок; направления развития маршрутной улично-дорожной сети; применение интеллектуальных информационных систем.

Изучены научные работы в области повышения эффективности эксплуатации остановочных пунктов и исследования закономерностей их функционирования. В этих работах отмечается важное место остановочных пунктов в технологии и организации перевозок пассажиров. Вместе тем, эффективность использования этих дорогостоящих и потенциально опасных объектов часто остаётся низкой. Причиной этого является недостаточная урегулированность технологии их использования.

В этих условиях проблема низкого качества перевозок пассажиров автомобильным транспортом приобретает наиболее острую форму, что обусловлено, прежде всего, недостаточной согласованностью транспортного процесса и процесса использования остановочных пунктов. На основании этого сделан вывод о том, что научные исследования, направленные на совершенствование организации автобусных перевозок на основе

согласованности временных характеристик маршрутов и остановочных пунктов, являются актуальными.

Новизной в данной работе является предложенное понятие «ритмичность остановочно-пересадочного пункта», отражающее степень согласованности процесса обслуживания пассажиров с интервалом движения транспортных средств на маршрутах без задержек времени с заданной периодичностью, оцениваемым показателем, равным временному интервалу между нахождением предыдущего и последующего транспортных средств на посадочных площадках и разработанная модель ритмичного взаимодействия транспортных средств в остановочно-пересадочных пунктах, содержащая математическое описание системы «маршруты перевозок – остановочно-пересадочный пункт» и многоконтурную обратную связь, обеспечивающую минимизацию рассогласования между показателями проектной и фактической ритмичности остановочно-пересадочных пунктов. Под понятием «ритмичность остановочно-пересадочного пункта», понимают свойство ОПП обслуживать пассажиров и транспортные средства без задержек с заданной периодичностью на основе своевременного прибытия и отправления автобусов, согласованного процесса взаимодействия транспортных средств, перевозящих пассажиров по разным маршрутам. Основываясь на вышеприведённом определении, показателем ритмичности ОПП является временной интервал (R) между нахождением предыдущего и последующего транспортных средств на посадочных площадках, принадлежащих ОПП [1, 2]. Этот временной интервал является характеристикой, значение которой определяется из условия функционирования, при котором количество транспортных средств, нуждающихся в обслуживании на ОПП, не будет превышать его пропускную способность. Интервал прибытия транспортных средств на ОПП может не совпадать с интервалом ОПП, быть меньше или больше него. При интервале прибытия транспортного средства больше интервала ОПП будут наблюдаться задержки транспортных средств перед заездом в ОПП. [3].

Показателем эффективной работы системы «маршруты перевозок - ОПП», способной обеспечить ритмичное взаимодействие транспортных средств и пассажиров в ОПП, является время задержки перед заездом в ОПП, обусловленной отсутствием свободных посадочных площадок. Показатель ритмичности следует учитывать при составлении расписания движения по всей городской маршрутной системе, ориентируясь на крупные ОПП. Необходимо организовать работу ОПП таким образом, чтобы время задержки было равно нулю. Можно говорить о ритмичности остановочно-пересадочных пунктов $R_{\text{ОПП}}$, а также о ритмичности нескольких ОПП. Ритмичность действия системы «маршруты перевозок - ОПП» определяется ритмичностью ОПП. Для

управления этим сложным процессом разработана модель ритмичного взаимодействия транспортных средств в ОПП (рисунок 1) [1, 2, 3].

Объектом управления является процесс перевозки пассажиров в системе «маршруты перевозок - ОПП». Субъектами автотранспортной деятельности являются перевозчики, пассажиры, диспетчерские службы. Эффективность действия системы определяется на этапе проектирования и зависит от точности разработанных локальных моделей, учитывающих характеристики пассажиропотоков, маршрутную схему, структуру подвижного состава, их распределение по маршрутам и скорость движения, расписание движения транспортных средств, количество и ритмичность ОПП на маршрутах. Проектное состояние системы, основой которого является пассажиропоток, а также ресурсы внешней среды, выражается в виде показателя $R_{пр}$ проектной ритмичности транспортного процесса. На процесс перевозки оказывают влияние возмущающие воздействия в виде заторов, увеличения пассажиропотока, дорожно-транспортных происшествий, изменения дорожно-климатических условий и других явлений. В результате действия возмущающих воздействий процесс перевозки пассажиров характеризуется показателем $R_{факт}$ фактической ритмичности транспортного процесса.

Для минимизации рассогласования ΔR между показателем $R_{пр}$ и показателем $R_{факт}$ модель содержит обратную связь, воздействующую через диспетчерское управление на перевозчиков. Дополнительно к этому обратная связь воздействует на процесс проектирования системы, корректируя расписания движения транспортных средств из условия обеспечения ритмичности ОПП. Производительность ОПП зависит от количества посадочных площадок, а также от времени, необходимого для высадки и посадки пассажиров на них. Его производительность можно определять как по количеству пассажиров, так и по количеству единиц подвижного состава, обслуженных в единицу времени на посадочных площадках. [3, 4]. Контроль выполнения процесса перевозок, в том числе по показателю ритмичности, осуществляется в режиме реального времени с использованием современных навигационных систем [2, 3, 4].

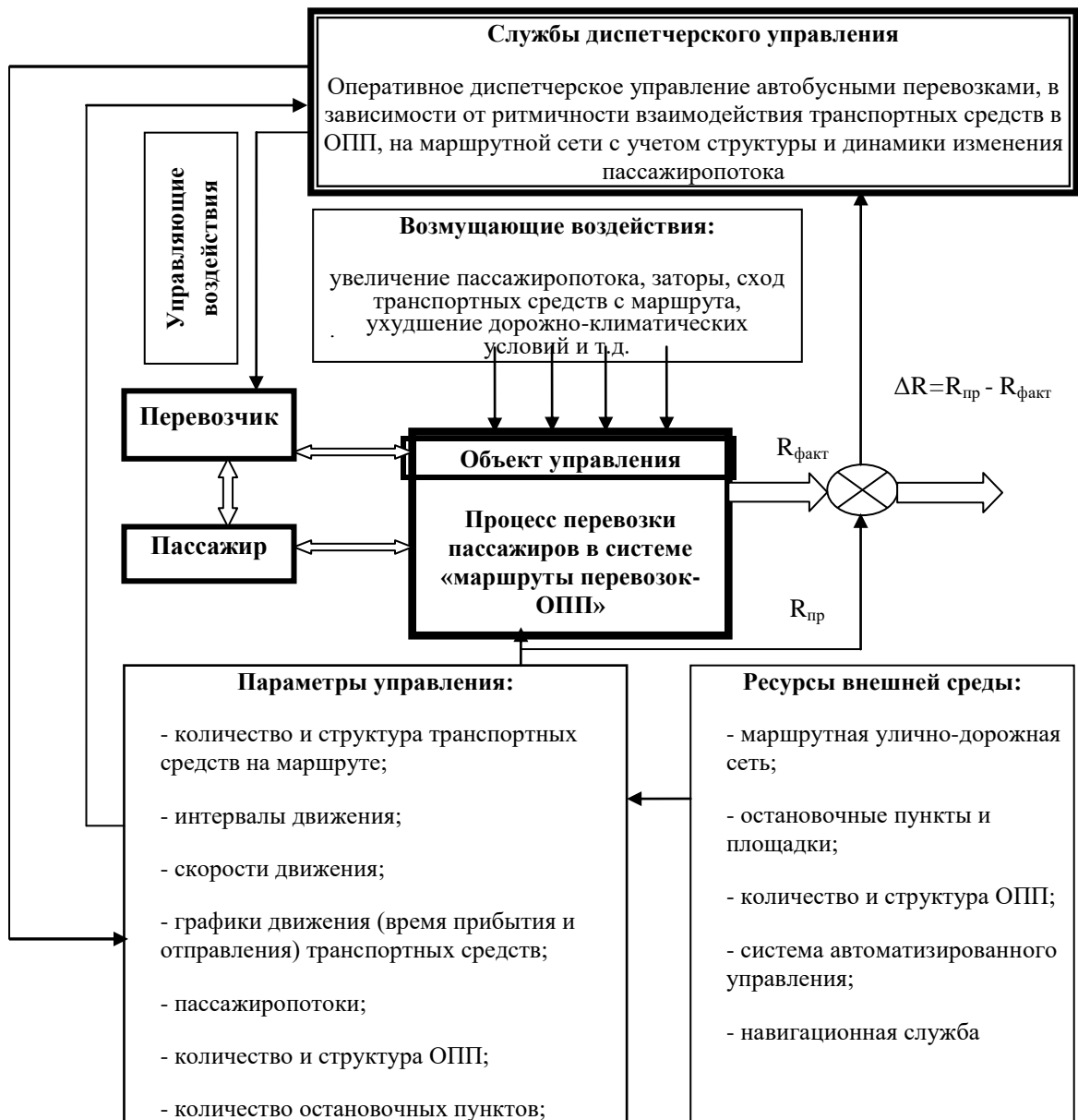


Рисунок 1 - Схема модели ритмичного взаимодействия транспортных средств в ОПП

При планировании интервалов движения автобусов, необходимо, чтобы было обеспечено потребное их количество с учётом нормативных интервалов прибытия в ОПП, согласованных с другими транспортными средствами. Разработанная модель ритмичного взаимодействия транспортных средств в ОПП, отличается тем, что содержит математическую модель системы «маршруты перевозок - ОПП» и многоконтурную обратную связь, направленную на минимизацию рассогласования между планируемой и фактической ритмичностью в условиях значительного увеличения пассажиропотоков.

Выводы. Под новым понятием «ритмичность остановочно-пересадочного пункта» понимают свойство обслуживать пассажиров и транспортные средства

без задержек с заданной периодичностью на основе своевременного прибытия и отправления автобусов, согласованного процесса взаимодействия транспортных средств, перевозящих пассажиров по разным маршрутам. Показателем ритмичности остановочно-пересадочного пункта является временной интервал между нахождением предыдущего и последующего транспортных средств на посадочных площадках. Разработана модель ритмичного взаимодействия подвижного состава в остановочно-пересадочных пунктах, содержащая математическую модель системы «маршруты перевозок - остановочно-пересадочные пункты» и многоконтурную обратную связь, направленные на минимизацию рассогласования между проектной и фактической ритмичностью в условиях значительного увеличения пассажиропотоков. Предусматривает управляющие диспетчерские воздействия, корректирование маршрутов перевозок, расписания движения, структуры транспортных средств, количества посадочных площадок для уменьшения времени ожидания пассажирами поездки и собственно поездки. Для реализации методики разработано программное обеспечение.

Список литературы

1. Минатуллаев, Ш.М. Определение пассажиропотока между районами города Махачкалы/Ш.М. Минатуллаев, А.Х. Бекеев, М.А. Арсланов, С.В. Бедоева, Т.Г. Ахмедов//Известия Дагестанского ГАУ.- 2021.- №4 (12).- С. 52-54.
2. Минатуллаев, Ш.М. Разработка классификаций транспортно-пересадочных узлов / Ш.М. Минатуллаев, М.А. Арсланов, Д.А. Салатова, Н.М. Гусейнов, М.Д. Ханустанов, Т.А. Астемиров, М.М. Эльдарханова // Известия Дагестанского ГАУ.- 2021.- №3 (11).- С. 42-46.
3. Минатуллаев, Ш.М. Оптимизация работы автобусов при их взаимодействии с другими видами пассажирского транспорта в транспортно-пересадочных узлах, /Ш.М. Минатуллаев, С.В. Данилов, И.М. Рябов// Наукоеведение. Интернет-журнал. – 2016; Т.8 - №6 (37) С.4.
4. Омарова, З.К. Повышение эффективности и качества обслуживания пассажиров на основе использования интеллектуальных транспортных систем / З.К. Омарова, Ш.М. Минатуллаев, Р.Я. Кашманов // Энерго- и ресурсосбережение: промышленность и транспорт. – 2016. - №5 (17) - С.35-39.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТОЯНИЯ АВАРИЙНОСТИ УЛИЧНО-
ДОРОЖНЫХ СЕТЕЙ В ЛЕНИНСКОМ РАЙОНЕ ГОРОДСКОГО
ОКРУГА С ВНУТРИГОРОДСКИМ ДЕЛЕНИЕМ «город Махачкала»**

А.Х. Бекеев, кандидат технических наук, профессор
Ф.М. Магомедов, доктор технических наук, профессор
И.М. Меликов, кандидат технических наук, доцент
Э.С. Гасанова, кандидат филологических наук, доцент
Д.А. Салатова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Н.Ф. Магомедова, старший преподаватель
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Россия

Аннотация: Состояние аварийности улично-дорожных сетей является особым этапом в решении задач повышения безопасности дорожного движения. Произведен анализ статистики аварийности улично-дорожной сети в Ленинском районе города Махачкала. В результате натурных наблюдений обосновано и проанализировано общее представление об условиях движения на рассматриваемых участках улично-дорожной сети, были определены наиболее сложные участки улично-дорожных сетей с точки зрения безопасности дорожного движения.

Ключевые слова: натурное наблюдение, участок, улично-дорожная сеть, аварийность, дорожно-транспортное происшествие.

**DETERMINATION OF THE EMERGENCY STATE OF THE STREET AND
ROAD NETWORK IN THE LENINSKY DISTRICT OF THE URBAN
DISTRICT WITH THE INTERCITY DEPARTMENT "city of Makhachkala"**

A.H. Bekeyev, Candidate of Technical Sciences Professor of the Department
F.M. Magomedov, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department
I.M. Melikov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
E.S. Gasanova, candidate of Philology Sciences, Associate Professor of
Foreign
D.A. Salatova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
N.F. Magomedova, Senior teacher of Safety Department
Dagestan GAU, Makhachkala, Russia

Abstract: The state of accident rate of road networks is a special stage in solving the problems of improving road safety. An analysis of the statistics of accidents of the road network in the Leninsky district of the city of Makhachkala was

made. As a result of field observations, a general idea of the traffic conditions in the considered sections of the road network was substantiated and analyzed, the most difficult sections of the road networks were identified in terms of road safety.

Key words: field observation, site, road network, accident rate, traffic accident.

Город Махачкала в основной своей массе имеет прямоугольную сетку улиц: одни протянулись параллельно берегу моря, другие — перпендикулярно ему. Нумерация домов ведётся на параллельных улицах с северо-запада на юго-восток (за исключением улиц в микрорайоне Сепараторный посёлок — нумерация от горы Тарки-тау), перпендикулярных — от берега моря (за исключением улиц в микрорайоне 5-й посёлок).

Ленинский район — один из трёх районов Махачкалы, расположен в юго-восточной части города. Население района города (без подчинённых населённых пунктов) составляет 208 297 человек (по данным на 2021 год).

Основными магистралями Ленинского района города являются проспекты: имама Шамиля, Гамидова, Гамзатова, Амет-Хана Султана, Петра I, а также улицы: Ярагского, Гагарина, Коркмасова и Дахадаева.

Основной задачей организации дорожного движения является повышение безопасности участников дорожного движения, снижение потенциальной опасности участков улично-дорожной сети (УДС) [1] и конечно же ликвидация аварийности на определенных участках в основном на перекрестках.

Пониманию проблем такого рода участков способствует определение причин дорожно-транспортных происшествий, а также комплексный анализ целого ряда характеристик: конфигурации и геометрических параметров участков УДС, интенсивности транспортных и пешеходных потоков, структуры светофорных циклов и их соответствие параметрам транспортных потоков.

Объектом исследования является улично-дорожная сеть Ленинского района городского округа с внутригородским делением город Махачкала. Через Ленинский район проходят такие крупные и значимые проспекты: имама Шамиля, Гамидова, Гамзатова, Амет-Хана Султана, Петра I, а также улицы: Ярагского, Гагарина, Коркмасова, Дахадаева и т.д. По этим улицам осуществляется интенсивное движение, а перекрестки улиц являются потенциальными участками с высокой вероятностью совершения ДТП.

Очагом аварийности называется участок УДС, на котором по итогам прошедшего года было зафиксировано либо три дорожно-транспортных происшествия (ДТП) одного вида, либо пять и более ДТП разных видов, при которых погибли или были ранены люди.

Согласно Правилам дорожного движения (ПДД), ДТП – это событие,

возникающее в процессе движения транспортного средства по дороге и с его участием, при котором погибли или ранены люди, повреждены транспортные средства и грузы, а также сооружения. Стоит отметить, что помимо водителей и их транспортных средств участниками ДТП могут становиться и другие участники дорожного движения – пешеходы, велосипедисты, мотоциклисты, самокатчики, а также пассажиры в общественном транспорте.

Существует четыре категории факторов, прямое или косвенное влияние которых становится причиной совершения ДТП. Факторы первой категории связаны с участниками дорожного движения: с состоянием и поведением водителей (несоблюдение ПДД, усталость, нетрезвое состояние и т.д.), другие – с пешеходами и велосипедистами (несоблюдение ПДД). Факторы второй категории связаны с состоянием и свойствами транспортных средств (внешний вид и габариты, тягово-скоростные свойства, неисправности и т.д.). Факторы третьей категории связаны с внешней средой – погодные условия, застройка прилегающей территории и т.д. Факторы четвертой категории – это УДС и все, что с ней связано. Сюда можно отнести организацию дорожного движения, геометрические параметры участка дороги, состояние проезжей части и т.д.

Зачастую ДТП носят случайный характер, как и факторы, их спровоцировавшие. Однако, когда определенные условия одной из категорий оказывают постоянное влияние на участников дорожного движения и ДТП случаются на участке часто, участок определяют как очаг аварийности.

По итогам проведенного анализа аварийности за период с 2017 г. по 2021 г.г на территории Ленинского района ГО с ВД город Махачкала было выявлено более сорока очагов аварийности. На рисунках 1, 2 и 3 представлены диаграммы соответственно числа ДТП, числа раненых в ДТП, числа погибших в ДТП в очагах аварийности по годам за период 2017 – 2021 г.г.

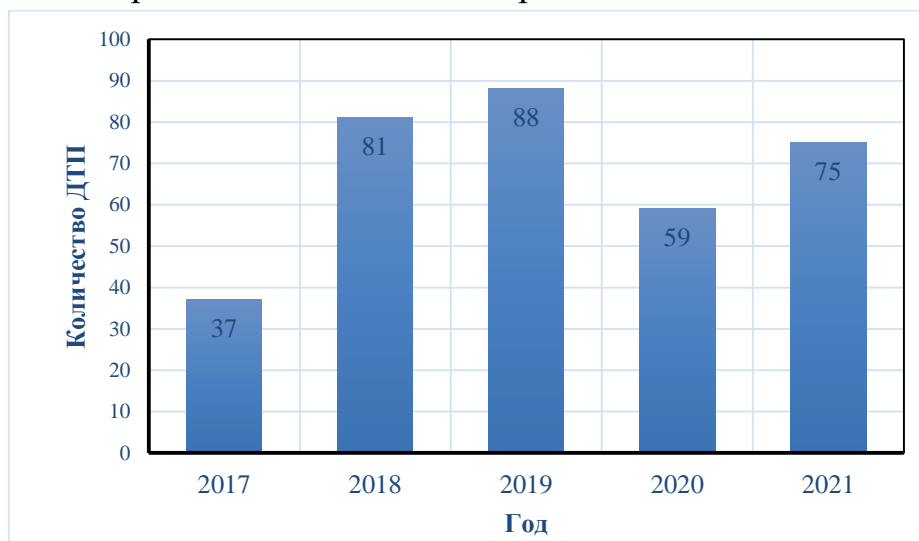


Рисунок 1. Число ДТП в Ленинском районе за период 2017 – 2021 г.г.

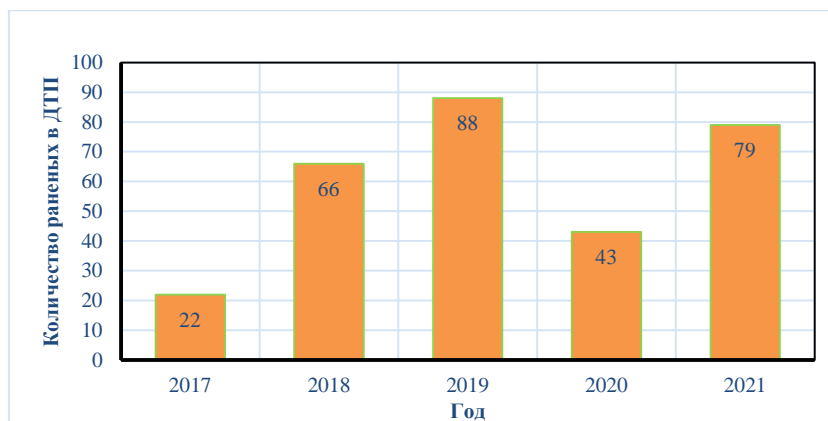


Рисунок 2. Статистика числа раненых в ДТП в за период 2017 – 2021 г.г.

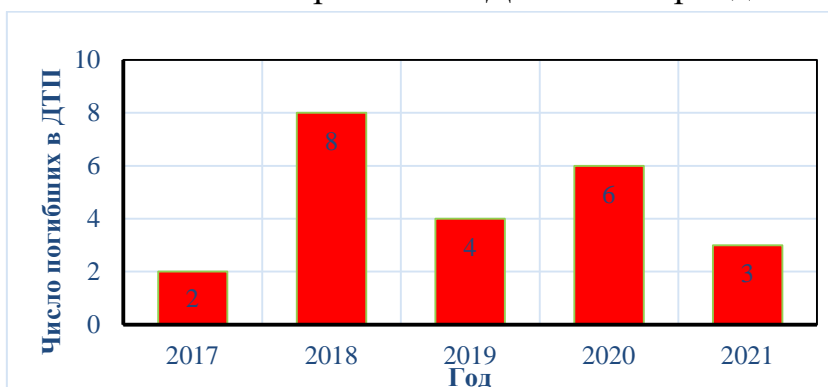


Рисунок 3. Статистика числа погибших в ДТП за период 2017 – 2021 г.г.

На рис. 4 представлена статистика ДТП по видам в очагах аварийности за период с 2017 по 2021 год.

Использовалась следующая классификация:

- «наезд на препятствие» (включало виды ДТП – наезд на препятствие, наезд на стоящее транспортное средство);
- «столкновение» (все виды столкновений транспортных средств между собой);
- наезд на пешехода» (наезд на пешехода, наезд на велосипедиста).

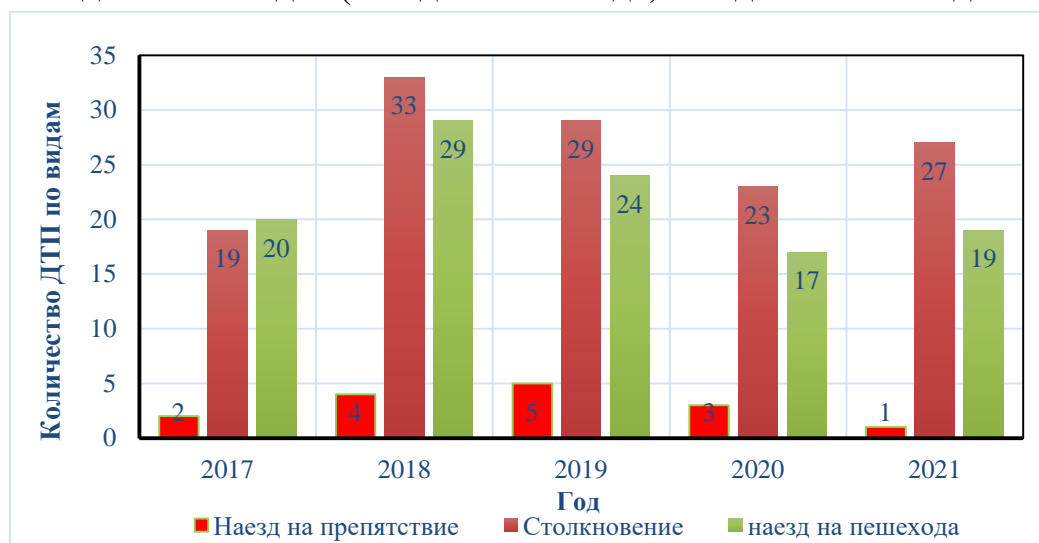


Рисунок 4. Виды ДТП в очагах аварийности за период 2017 – 2021 г.г.

В целях анализа причин совершения ДТП использовалась следующая классификация:

- «превышение скорости» (причиной ДТП стало превышение скорости с последующими запоздалой реакцией, длинным тормозным путем, или когда водитель не справлялся с управлением) [2];

- «нарушение очередности» (нарушение требований знаков приоритета, светофорных сигналов, ПДД, регламентирующих приоритеты проезда, не предоставление права проезда ТС скорых и аварийных служб, не предоставление дороги пешеходам и иным участникам дорожного движения, ошибки при перестроении, развороте, повороте, выезде с прилегающей территории и т.д.);

- «нарушение дистанции» (выбор неправильной дистанции, при котором происходило столкновение с впереди идущим транспортным средством);

- «переход в неполюженном месте» (переход пешеходами проезжей части вне пешеходных переходов и иных разрешенных мест);

- «управление транспортным средством в нетрезвом состоянии»;

- выезд на встречную полосу.

Статистика причин совершения ДТП в очагах аварийности Ленинского района за период с 2017 г. по 2021 г. представлена на рис. 5.

Анализ участков УДС Ленинского района позволил определить наиболее сложные участки с точки зрения безопасности дорожного движения (очаги аварийности) за период 2017 – 2021 г.г. в каждом из проанализированных годов.

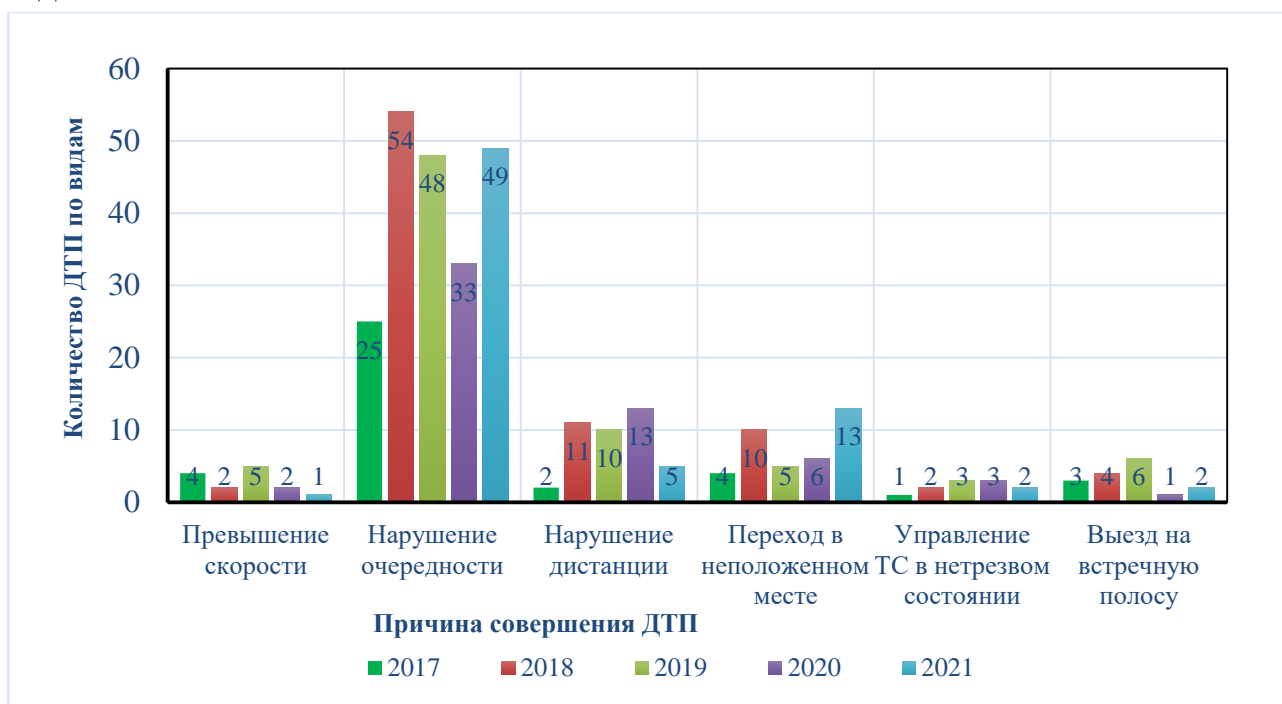


Рисунок 5. Причины совершения ДТП в очагах аварийности за период 2017 – 2021 г.г.

По итогам анализа для дальнейшего рассмотрения были выбраны следующие очаги аварийности: перекресток проспект имама Шамиля проспект Гамидова; перекресток ул. Амет-Хана Султана и проспект Гамидова.

Кроме этого, решено рассмотреть пересечение проспекта имама Шамиля и Ярагского, поскольку он имеет сложную конфигурацию и, как показал дальнейший анализ, является потенциально опасным.

Проведенный анализ статистических данных дорожно-транспортных происшествий и сбор информации об условиях движения на рассматриваемых участках позволили определить очаги аварийности, что, в свою очередь, делает возможным структуризацию основных проблем данных участков УДС и в дальнейшем станет основой для разработки мероприятий по повышению безопасности дорожного движения.

Список литературы

1. Михайлов А.Ю. Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожных сетей городов / А.Ю. Михайлов, И.М. Головных. - Новосибирск: Наука, 2004. - 267 стр.

2. Батищева О.М. и др. Выявление очагов аварийности в Октябрьском районе г.о. Самара / Батищева О.М., Панюков Д.И., Папшев В.А. В сборнике Прогрессивные технологии в транспортных системах: материалы XVII международной научно-практической конференции, 17-18 ноября 2022 г., Оренбург / М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Оренбург. гос. ун-т». – Электрон. дан. – Оренбург: ОГУ, 2022.

УДК621.433.052

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСХОДА ТОПЛИВА ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ, РАБОТАЮЩИХ НА ГАЗЕ

Н.Г. Фаталиев, доктор технических наук, профессор

А.У. Ахмедов, магистрант

ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

Аннотация. В статье сделан акцент на необходимости широкого применения природного газа в качестве альтернативного топлива, для транспортных средств целью снижения окружающей среды токсичными газами. Приведена методика моделирования расхода газового топлива на

транспорте для снижения его затрат. Проведены исследования и эксперименты, результаты которых были использованы для математического моделирования расхода газового топлива на транспорте. Теоретические исследования выполнены с использованием математического аппарата регрессионного анализа. Отмечено, что научной новизной и практической ценностью является разработанная модель нормирования расхода топлива транспортом с газовой системой питания.

Ключевые слова. Транспорт, топливо, нефть, газ, расход, нормирование, экономия, экология, токсичность.

MODELING OF FUEL CONSUMPTION BY VEHICLES RUNNING ON GAS

N.G. Fataliev, Doctor of Technical Sciences, Professor

A.U. Akhmedov, Master's student

Dagestan GAU, Makhachkala

Annotation. The article focuses on the need for widespread use of natural gas as an alternative fuel for vehicles in order to reduce the environment with toxic gases. The method of modeling the consumption of gas fuel in transport to reduce its costs is given. Studies and experiments were carried out, the results of which were used for mathematical modeling of gas fuel consumption in transport. Theoretical studies were carried out using the mathematical apparatus of regression analysis. It is noted that the scientific novelty and practical value is the developed model of rationing fuel consumption by transport with a gas supply system.

Keywords. Transport, fuel, oil, gas, consumption, rationing, economy, ecology, toxicity.

Актуальность темы заключается в том, что в статье рассматриваются вопросы необходимости перехода работы транспортных средств с жидкостного топлива на газовое, в связи с тем, что продукты сгорания углеводородистых топлив приводят к загрязнению окружающей среды, а также нормирование расхода газового топлива.

Целью исследования является моделирование расхода газового топлива для снижения его затрат.

Объектом исследования является автотранспорт с газовой системой питания, а предметом исследования - процесс расходования топлива.

Теоретические исследования проведены с использованием математического аппарата регрессионного анализа, реализованного на ЭВМ.

Научной новизной является разработанная модель нормирования расхода топлива транспортом с газовой системой питания.

Анализ литературы по теме показывает, что доля нефти в совокупном мировом энергопотреблении, по прогнозам экспертов, постепенно снижается.

Это объясняется тем, что запасы нефти иссекают, и в качестве топлива всё больше используется природный газ, который в настоящее время является наиболее востребованным по сравнению с электрической и солнечной энергиями. Для более широкого применения электрической и солнечной энергии требуются более глубокие исследования и создания необходимых условий сервиса по заправке транспортных средств этим видом энергии.

Применение альтернативных топлив для транспортных средств вместо жидких нефтяного происхождения обусловлено такими факторами, как удовлетворение технико-экономических и экологических требований, безопасность, безвредность, удобство и стоимость эксплуатации.

Использование транспортных средств на природном газе позволяет существенно снизить уровень загрязнения в городах. Природный газ стоит гораздо дешевле дизельного или бензинового топлива.

В Западной Европе наблюдается быстрый рост числа газомоторных транспортных средств, особенно автобусов. В некоторых странах число автобусов на газовом топливе превышает легковой транспорт.

При моделировании расхода газового топлива на транспортных средствах, вначале необходимо определить нормативный расход природного газа на пробег транспорта по фактическому расходу топлива, установленного во время испытаний.

Этот нормативный расход природного газа определяется по формуле:

$$Q = \frac{Q_{\phi} \cdot 100}{L}, \quad \text{м}^3 / 100 \text{ км} \quad (1)$$

где Q – временный нормативный расход природного газа, $\text{м}^3 / 100 \text{ км}$;

Q_{ϕ} – фактический расход топлива за одно испытание, м^3 ;

L – пробег транспортного средства, км .

Среднее арифметическое значение нормативного расхода газового топлива определяется по формуле:

$$\bar{Q} = \frac{\sum_{i=1}^n Q}{n}, \quad \text{м}^3 / 100 \text{ км} \quad (2)$$

где \bar{Q} - среднее арифметическое значение нормативного расхода газового топлива;

\sum - сумма значений по результатам измерения;

n - количество проведенных измерений.

Относительная погрешность измерений определяется по формуле:

$$\Delta = \frac{(k \cdot s \cdot 100)}{(Q \cdot \sqrt{n})}, \quad \% \quad (3)$$

где Δ – относительная погрешность, %;

n – количество проведенных измерений;

k – поправочный коэффициент, зависящий от количества измерений при $n \geq 10$, $k = 0,73$;

S – среднеквадратичное стандартное отклонение, которое определяется по формуле

$$S = \sqrt{s^2} \quad (4)$$

где s^2 – дисперсия.

Дисперсия определяется по формуле:

$$s^2 = \frac{\sum (Q - \bar{Q})^2}{n - 1} \quad (5)$$

Например, для автобусов нормативное значение расхода топлива рассчитывается по формуле:

$$Q_H = 0,01 \cdot (Q \cdot L_{II} + H_W \cdot W) \cdot (1 + 0,01 \cdot D) + Q_{кон}, \quad м^3 \quad (6)$$

где Q_H – нормативный расход природного газа, $м^3$;

Q – временный нормативный расход топлива на пробег, $м^3/100 км$;

L_{II} – пробег автобуса, $км$;

H_W – норма расхода топлива на работу, $м^3/100$;

W – объем работы;

D – поправочный коэффициент (суммарная относительная надбавка или снижение), %;

$Q_{кон}$ – расход газа на работу кондиционера/отопителя салона, $м^3/ч$.

Полученная после статистического анализа окончательная выборка значений временного нормативного расхода топлива на пробег обладает хорошим качеством, необходимым для осуществления наиболее достоверной оценки математического ожидания рассчитанных значений расхода топлива. Поэтому за оценку математического ожидания принимается среднее значение выборки Q , т.е.

$$M(Q) = \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad м^3/100 км \quad (7)$$

Доверительный интервал для оценки вычисляется по формуле:

$$P = \bar{x} - s / \sqrt{n} \cdot t_a < a < \bar{x} + s / \sqrt{n} \cdot t_a = 1 - a \quad (8)$$

где a – истинное значение временного нормативного расхода топлива на пробег;

t_a – коэффициент Стьюдента (для уровня значимости $a = 0,05$, $t_a = 2,26$).

Результаты эксперимента.

Запас хода устанавливается расчетным способом исходя из полученных экспериментальных данных по определению расхода топлива и реальных объемов топливных емкостей:

- топливный бак для дизельного топлива – 100 л;
- объем запаса газа – 57,5 м³;
- объем газовых баллонов – 250 л.

Запас хода газодизельного автобуса типа Газель при эксплуатационном расходе:

- дизельного топлива 6,7 л/100 км;
 - природного газа 12,6 м /100км;
- составляет 456 км.

Устойчивость работы на холостом ходу и переходных режимах проверены при неоднократном нажатии различной интенсивности открытия органа управления двигателем. При этом никакие отклонения не обнаружены.

Расход топлива определялся на дизельном и газодизельном вариантах при условных циклах на дороге и составил:

1. Магистральный:

а) на магистральном цикле в дизельном варианте:

- дизельное топливо -16 л/100 км,

б) на магистральном цикле в газодизельном варианте:

- дизельное топливо -5,4 л/100 км.;
- природный газ-11,14 м³ /100 км.

2. Городской:

а) на городском цикле в дизельном варианте:

- дизельное топливо-18 л/100 км

б) на городском цикле в газодизельном варианте:

- дизельное топливо -6,7 л/100км.;
- природный газ-12,6 м³/100 км.

Время разгона до максимальной скорости:

- в дизельном варианте 37 с.;
- в газодизельном варианте 38 с.

Выводы

1. Использование природного газа в качестве топлива на транспортных средствах имеет следующие преимущества:

- экономические;
- экологические;

- чистота окружающей среды (отсутствие токсичных веществ в выхлопных газах).

2. Разработана математическая модель определения расхода природного газа транспортными средствами.

3. Научной и практической новизной является разработанная модель нормирования расхода топлива транспортом с газовой системой питания.

4. Проведённые эксперименты подтверждают экономичность применения природного газа.

Список литературы

1. Ерохов В.И., Карунин А.Л. Газодизельные автомобили (конструкция, расчет, эксплуатация): Учебное пособие. – М.: Граф-Пресс, 2005. – 560 с.

2. Золотницкий В.А. Новые газотопливные системы автомобилей. – М.: Третий Рим, 2005. – 63 с.

3. Лютко В., Луканин В.Н., Хачиян А.С. Применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания. – М.: МАДИ (ТУ), 2000. – 311 с.

4. Колчин А.И., Демидов В.П. Расчет автомобильных и тракторных двигателей. – М.: Высшая школа, 2008. – 496 с.

5. Дьяченко В.Г. Теория двигателей внутреннего сгорания. – Харьков: ХНАДУ, 2009. – 498 с.

6. Техническая эксплуатация автомобиля. Под ред. проф. Кузнецова Е.С. – М.: Наука, 2004. – 535 с.

7. Туревский И.С. Теория двигателя. – М.: Высшая школа, 2005. – 238 с.

8. Гусаков С.В., Патрахальцев Н.Н. Планирование, проведение и обработка данных экспериментальных исследований двигателей внутреннего сгорания. – М.: РУДН, 2004. – 167 с.

9. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн. 1. Теория рабочих процессов: Учебник для ВУЗов / Луканин В.Н., Морозов К.А., Хачиян А.С. и др.; Под ред. Луканина В.Н. и Шатрова М.Г. – 3-е изд., перераб. и испр. – М.: Высшая школа, 2007. – 479 с.: ил.

10. Зотов Л.Л. Экологическая безопасность производства и автомобильного транспорта. – СПб, СЗГТУ, 2003. – 91 с.

11. Исмаилов Р.И. Совершенствование технической эксплуатации городских автобусов за счет корректирования ее основных нормативов и нормирования расхода топлива на основе статистической информации. Дисс. канд. техн. наук. – М.: МАДИ (ГТУ), 2003. – 191 с.

12. Пасечник Д. Современные технологии перевода автомобилей на газ. // АГЗК+АТ. – Москва, 2006. – №3 (27). – С. 6-7.
13. Annual Energy Review 2005. Energy Information Administration. Report No. DOE/EIA-0384(2005) Posted: July 27, 2006.
14. Golovitchev V.I., Atarashiya K., Tanaka K. Towards Universal Edc-Based Combustion Model for Compression-Ignited Engine Simulations // SAE Paper. – W.C. – 2003. - №2003-01-1849. – W.P.
15. Singh M.K., Moore Jr J.S. Preliminary assessment of the availability of U.S. natural gas resources to meet U.S. transportation energy demand // SAE Paper. - Hyatt Crystal City. – 2002. – №2002-01 – 1926. – W.P.

УДК 621.43

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА И ЭНЕРГИИ

С.В. Бедоева, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

З.И. Магомедова, кандидат педагогических наук, доцент

Ш.М. Минатуллаев, кандидат технических наук, доцент

А.А. Лугинин, студент

ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Россия

Аннотация: В настоящее время нужно серьезно задуматься об ином источнике энергии, не нефтяного происхождения. То есть нужно найти какое-нибудь альтернативное биологическое топливо для автомобилей, отрасли агропромышленного комплекса, которое будет экономически выгодным и экологически чистым.

Ключевые слова: автомобиль, отходы, топливо, газ, спирт, водород, масло, чистый источник энергии, эфир.

ALTERNATIVE FUELS AND ENERGY

S.V. Bedoeva, Candidate of agricultural sciences, associate professor

Z.I. Magomedova, Candidate of pedagogical sciences, associate professor

Sh.M. Minatullaev, candidate of technical sciences, associate professor

A.A. Luginin, student

Dagestan GAU, Makhachkala, Russia

Abstract: At present, we need to seriously think about a different source of energy, not of oil origin. That is, you need to find some alternative biofuel for cars,

agro-industrial complex, which will be cost-effective and environmentally friendly.

Keywords: car, waste, fuel, gas, alcohol, hydrogen, oil, clean energy source, ether.

В истории человеческой цивилизации газонефтяная эра проходит свой пик и ей на смену в энергетической сфере должно прийти нечто другое.

XXI век становится закатом нефтяной эры. И уже сегодня нужно серьезно задуматься о альтернативном источнике энергии, не нефтяного происхождения. То есть нужно найти какое-нибудь биологическое топливо для автомобилей и производства агропромышленного комплекса, которое будет экономически выгодным и экологически чистым.

В последнее время большое количество Российских и зарубежных научно-исследовательских центров моторостроительных фирм проводят исследования, направленные на экономию топлива и замену топлива на нетрадиционные виды, а также решение проблем загрязнения отработанными газами окружающей среды.

В связи с этим во всех промышленно развитых странах мира широко развернуты работы по поиску эффективных заменителей топлив нефтяного происхождения.

Применение альтернативных топлив осуществляется в двух вариантах:

- *частичная замена*, то есть применение в качестве добавок;
- *полная замена* основного топлива.

Газовые топлива первыми получили распространение как моторные топлива, составляющих альтернативу традиционным топливам. Известно несколько видов альтернативных топлив, которые можно и целесообразно использовать в России как автомобильные топлива.

Нефтяной газ (бутан-пропановая смесь) используется преимущественно в сжиженном состоянии. Ее октановое число составляет 90-100 ед., низшая теплота сгорания 24800 кДж/кг. Применение ее вместо бензина значительно уменьшает содержание вредных веществ в отработанных газах автомобиля оксид углерода СО - в 2 раза, СпНп - в 1,3...1,9 раза, NOx - в 1,2 раза.

Природный газ в качестве моторного топлива может применяться как в виде сжатого до давления 200 атмосфер газа, так и в виде сжиженного газа, охлажденного до - 160°C. В настоящее время наиболее перспективным является применение сжиженного газа (пропан-бутан). В то время как сжатый газ (метан) находится в баках под давлением 200 бар, что представляет повышенную опасность. Автомобильные заводы России уже давно разработали и построили значительное количество автомобилей, работающих на природном газе. Это объясняется, прежде всего, тем, что современные двигатели

внутреннего сгорания (ДВС) для перевода на природный газ требуют лишь небольшие конструктивные изменения в системе питания топливом, в установке угла опережения зажигания и в системе смазки. Для обеспечения достаточного запаса газа на борту автомобиля он предварительно должен быть компримован (КПГ) или сжиженным (СПГ). Октановое число природного газа составляет 100-110 единиц, низшая теплота сгорания - 32-36 МДж/кг. При эксплуатации двигателей на природном газе существенно уменьшается токсичность по СО - в 4-6 раз, по С_nН_n - в 1,3-1,9 раза, по NO_x - в 1,3 раза [5].

Шахтный метан (угольный метан) в последнее время относится к числу альтернативных видов автомобильных топлив, добываемый из угольных пород. В развитых странах мира, он широко используется в качестве моторного топлива для рейсовых автобусов в угольных регионах страны. Содержание метана в шахтном газе колеблется от 1 до 98%. Общие ресурсы метана в угольных пластах России составляют, по различным источникам, 48-65 трлн. м³ [1, 12].

Этанол (питьевой спирт), обладающий высоким октановым числом и энергетической ценностью, добывается из отходов древесины и сахарного тростника. В США его изготавливают из кукурузы, в Бразилии из сахарного тростника. Главное достоинство - это практически чистое для экологии альтернативное топливо. Вредных веществ в нем, выпускаемых в атмосферу, минимальное количество. Биоэтанол обеспечивает двигателю высокий КПД и низкий уровень выбросов и особо популярен в теплых странах [7, 8, 9].

Метанол (метиловый спирт, древесный спирт) как моторное топливо имеет высокое октановое число и низкую пожароопасность, также имеет широкое применение на гоночных автомобилях. Метанол может смешиваться с бензином и служить основой для эфирной добавки - метилтретбутилового эфира [9, 3].

Диметилэфир (метиловый эфир, метоксиметан, древесный эфир) является производной метанола, который получается в процессе синтетического преобразования газа в жидкое состояние. [1, 12].

Для производства **синтетического бензина** сырьем является уголь, природный газ и другие вещества. Наиболее перспективным считается синтезирование бензина из природного газа. Из 1 м³ синтез-газа получают 120-180 г синтетического бензина.

Водород - наиболее экологически чистое топливо с неограниченными запасами в природе. Выброса вредных веществ в атмосферу нет - это ведь и есть главной целью всех экологов. Итак, требуется получить водород, его в природе очень много, но в чистом виде нет. Н₂ входит в состав 90% компонентов, имеющихся в окружающей среде, и более, чем в треть

компонентов на поверхности земли [10].

В качестве моторного топлива для дизельных двигателей все более широкое применение находят топлива, получаемые из *растительных масел* [2, 4]. Дизельное биотопливо - это смесь дизтоплива и переработанные продукты растительного масла, чаще всего этим продуктом является рапс, соя, арахис или подсолнечник. Они имеют физико-химические свойства, достаточно близкие к свойствам нефтяных дизельных топлив (ДТ). Кроме того, эти эфиры хорошо смешиваются с нефтепродуктами, что позволяет получать стойкие смеси, отличающиеся к тому же хорошими экологическими характеристиками.

Биотопливо или биогаз – сравнительно новое, перспективное, экологически чистое и экономически выгодное моторное топливо для транспортных установок. По данным шведских и швейцарских ученых, биогаз на 75% чище дизельного топлива и на 50 % чище бензина.

Биогаз - это канализационный газ, потому что переработан из различных видов отходов: сельскохозяйственных, пищевых, навоза и другого мусора. Биогаз представляет собой смесь метана и углекислого газа и является продуктом метанового брожения органических веществ растительного и животного происхождения. Приблизительные параметры выхода биогаза из разных видов навоза/помета, а также других материалов, в таблицах 1-4. Для перевода указанных значений в тонны готовой смеси влажностью 90% данные из второго столбца нужно умножать на 80–120 [11].

Таблица 1. Содержание метана в отходах животноводства и птицеводства

Тип сырья	Выход газа (м ³ на кг сухого вещества)	Содержание метана (%)
Навоз КРС	0,250 — 0,340	65
Свиной навоз	0,340 — 0,580	65-70
Свиной навоз	0,340 — 0,580	65-70
Птичий помет	0,310-0,620	60
Конский навоз	0,200 — 0,300	56-60
Овечий навоз	0,300 — 0,620	70

Таблица 2. Содержание метана в бытовых отходах

Тип сырья	Выход газа (м ³ на кг сухого вещества)	Содержание метана (%)
Сточные воды, фекалии	0,310-0,740	70
Овощные отходы	0,330 — 0,500	50-70
Картофельная ботва	0,280 — 0,490	60-75
Свекольная ботва	0,400-0,500	85

Таблица 3. Содержание метана в отходах животноводства и птицеводства

Тип сырья	Выход газа (м ³ на кг сухого вещества)	Содержание метана (%)
Навоз КРС	0,250 — 0,340	65
Свиной навоз	0,340 — 0,580	65-70
Свиной навоз	0,340 — 0,580	65-70
Птичий помет	0,310-0,620	60
Конский навоз	0,200 — 0,300	56-60
Овечий навоз	0,300 — 0,620	70

Таблица 4. Содержание метана в отходах растительности

Тип сырья	Выход газа (м ³ на кг сухого вещества)	Содержание метана (%)
Пшеничная солома	0,200-0,300	50-60
Солома ржи	0,200-0,300	59
Ячменная солома	0,250-0,300	59
Овсяная солома	0,290-0,310	59
Кукурузная солома	0,380-0,460	59
Лен	0,36	59
Листья подсолнечника	0,3	59
Трава	0,280-0,630	70

В состав биогаза входит метан CH_4 (60-70%), диоксид углерода CO_2 (до 30%), а также в малых количествах оксид углерода CO , водород H_2 , азот N_2 , кислород O_2 , воздух, водяной пар H_2O , и сернистый водород H_2S .

После его получения навоз или помет превращаются в качественное удобрение, содержащее калий, азот, фосфор и почвообразующие кислоты.

Перед применением в ДВС биогаз лучше подвергать обогащению до уровня метана 95%, очистке, сушке и компримировать. Энергетический эквивалент биогаза составляет 9-10 (кВт•ч/м³). Биогаз считается абсолютно сбалансированным биологическим топливом [6, 11].

Биогаз будет использоваться, прежде всего, на автотранспорте, который обслуживает сельские и пригородные районы, для отопления птицеферм, причем, сырьем для отопительных установок являются обычные отходы тех же птицеферм.

Лидером по использованию биогаза является Китай, который еще в 70-е годы XX в. совершил "большой биогазовый скачок", в результате которого более 60% всего автобусного парка страны, в том числе в сельской местности, сейчас работает на биогазе [1].

Ученые подсчитали, что только в мировом сельском хозяйстве накапливается столько отходов, что их энергопотенциал может дважды

покрыть общемировой спрос на энергию.

Физический вакуум или эфир - торсионное поле, в котором происходят колебания эквивалентные плотности 10^{95} г/см³, выделяется огромное количество энергии, которую можно перевести в другой вид энергии, т.е. в электроэнергию. Разработанные установки, имеют приток энергии извне, этим источником энергии является физический вакуум, КПД будет более 100%. Это экологически чистый и идеальный вид энергии скорого будущего, который можно применять везде на транспорте, в производстве всех отраслей народного хозяйства, как на Земле, так и в Космосе, при условии высоконравственного сознания человечества [3].

Анализируя состояние альтернативных видов топлива, делаем вывод, что такими топливами уже могут быть: этанол, метанол, рапсовое масло, биогаз и другие виды. Эти виды топлива призваны послужить практически решению новых по масштабу задач, которые в принципе могут обеспечить при энерговыделении экологически безопасные продукты их превращений. А также скрытый и незаслуженно забытый вид энергии - это физический вакуум, т.е. эфир за ним настоящее и скорое будущее.

Список литературы

1. Альтернативные виды топлива. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://reftrend.ru/457373.html> (дата обращения 10.11.2021 г.).

2. Бедоева, С.В. Альтернативные виды топлива для автомобилей и экологические проблемы утилизации отработавших масел / С.В.Бедоева, Н.Д. Моллаева, З.И.Магомедова, А.В.Бабаева //Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса: Материалы 4-ой Международной научно-практической интернет-конференции (1 апреля – 20 мая, 2014 года). – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК». 2014. – С 57-62.

3. Акимов А.Е., Шипов Г.И. Торсионные поля. Теория физического вакуума. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: mediamera.ru/post/2014 (дата обращения 03.11.2021 г.).

4. Емельянов В.Е., Крылов И.Ф. Альтернативные экологически чистые виды топлива для автомобилей: Свойства, разновидности, применение. - М.: ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство АСТ», 2004.-128 с.

5. Кириллов, Н.Г. Сжиженный природный газ как универсальное моторное топливо XXI века: технологические процессы и системы долгосрочного хранения. Обзорная информация ИРЦ Газпром.- М.: Газинформация, 2002. - 63 с.

6. Кириллов, Н.Г. Канализационный биометан как моторное топливо. –

Автомобильная промышленность, 2002, № 1. – 26-2 с.

7. Ларионов, Л.Б. Использование альтернативных видов топлива /Л.Б. Ларионов, П.А. Болоев, Н.В. Степанов // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Материалы IV международной научно- практической конференции, посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной войне (1941-1945 гг.) и 100-летию со дня рождения А.А. Ежовского (27-29 мая 2015 года). Часть I. – Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2015. – С 155-162.

8. Макаров, В.В. и др. Спирты как добавки к бензинам. - Автомобильная промышленность, 2005, №8. – 24-26 с.

9. Марков В.А., Девянин С.Н., Семенов В.Г. и др. Использование растительных масел и топлив на их основе в дизельных двигателях. Москва, ООО НИЦ Инженер; ООО Оникo-M, 2011, 536 с.

10. Суворов, А. Водородная альтернатива. – Автомобильный транспорт, 2005, № 5. – 59-60 с.

11. Технология получения биогаза из навоза: особенности... [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rcycle.net/navoz/otoplenie/tehnologiya-pererabotki-v-biogaz>(дата обращения 12.05.2023 г.).

12. Шкаликова В.П., Патрахальцев Н.Н. Применение нетрадиционных топлив в дизелях. – М.: изд. Российского университета дружбы народов, 1993.

УДК 620.424.1

**АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ
ОПЕРАТИВНЫХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА ПОДСТАНЦИЙ**

Г.Р. Гаджибабаев, канд. техн. наук, доцент
Б.И. Шихсаидов, канд. техн. наук, профессор
Б.Д. Паштаев, доктор пед. наук, профессор
Л.Г. Далгатова, старший преподаватель
Н.М. Гусейнов, старший преподаватель
Р.Ю. Магомедов, магистр
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Россия

Аннотация: Одним из путей повышения надежности работы подстанций высоковольтного напряжения является стабильная работа оперативных низковольтных цепей постоянного тока, обеспечивающие нормальную работу цепей релейной защиты и автоматики. Своевременное обнаружение мест замыкания на «землю» этих цепей в настоящее время является проблемным вопросом.

Проведен анализ одного из широко используемых методов трех отсчетов вольтметра при реализации различных устройств определения вышеуказанных мест повреждений. Выведены соотношения для расчета погрешностей измерений значений сопротивлений замыкания на «землю» на основе новых алгоритмов.

Приведены расчеты, на основе которых выявлены диапазоны изменения значений параметров соответствующих устройств.

Метод трех отсчетов вольтметра имеет относительно большие погрешности измерений при наличии нормативно требуемых двух последовательно соединенных одинаковых резисторов значениями 1,1 кОм, выводы которых подключены к полюсам источника питания, а средний их вывод соединен с резистором, значением 3,9 кОм, другой вывод которого соединен с «землей».

Полученные соотношения могут быть использованы для расчета погрешностей измерений значений сопротивлений замыкания на «землю» в оперативных цепях постоянного тока подстанций и электростанций.

Ключевые слова: релейная защита, автоматика, замыкание на землю, метод трех отсчетов вольтметра, система оперативного постоянного тока, IT-системы

ANALYSIS OF DC OPERATING CIRCUIT RELIABILITY IMPROVEMENT DEVICES OF SUBSTATIONS

G.R. Hajibabayev, Candidate of Technology sciences, associate professor,
B.I. Shikhsaidov, cand. techn. techn. Sciences, Professor,
B.D. Pashtayev, Doctor of Education. sciences,
Yu. Magomedov professor,
L.G. Dalgatova, St. Rev.,
N.M. Huseynov, St. Rev.,
R., Master
FSBEI HE Dagestan GAU, Makhachkala, Russia

Abstract: One of the ways to increase the reliability of high voltage substations is the stable operation of operating low voltage DC circuits, which ensure the normal operation of relay protection circuits and automation. The timely detection of the «ground closure» of these chains is currently a problem.

The analysis of one of the widely used three-reference voltmeter methods in the implementation of various devices of determination of the above damage locations was conducted. Ratios for calculation of measurement errors of resistance values of closure to the «ground» based on new algorithms have been derived.

The calculations on the basis of which ranges of values of parameters of corresponding devices are revealed are resulted.

The three-reference voltmeter method has relatively large measurement errors in the presence of the normative required two in series connected by the same resistor values of 1.1 kOm, the terminals of which are connected to the poles of the power supply source, and the average output thereof is connected to the resistor, the value of 3.9 kOhm, the other output of which is connected to the «ground».

The obtained ratios can be used for calculating the measurement errors of the values of the resistance of the closure to the «ground» in the operating circuits of DC substations and power plants.

Keywords: relay protection, automation, ground-closing, three-countdown voltmeter method, operating DC system, IT-systems

При высоких требованиях к надежности и безопасности низковольтных сетей электроснабжения их реализуют в виде изолированных систем (ИТсистем). Низковольтные ИТ-системы оперативного постоянного тока (СОПТ) используют для питания оборудования высоковольтных подстанций: устройств релейной защиты и автоматики (РЗА), цепей управления высоковольтными аппаратами, аварийного освещения, а также резервного питания АСУ ТП и устройств связи. При эксплуатации изолированных сетей должен быть

обеспечен контроль сопротивления изоляции полюсов относительно земли. Требования к устройствам контроля изоляции в ИТ-системах устанавливает стандарт ГОСТ ИЕС 61557-8 [1]. Замена электромеханических реле в РЗА энергосистем на микропроцессорные устройства привела к значительным изменениям в организации систем их электропитания. ОАО «ФСК ЕЭС» введен в действие стандарт с техническими требованиями к СОПТ [2]. В соответствии с его требованиями мониторинг СОПТ должен обеспечивать контроль сопротивления изоляции и «перекоса» напряжений полюсов сети относительно «земли». Система контроля изоляции и поиска мест замыкания на землю должна автоматически определять фидер, в котором произошло снижение сопротивления изоляции, и поиск местоположения дефекта изоляции. Мониторинг сопротивления изоляции полюсов сети относительно земли основан на непрерывном периодическом их измерении.

В сетях низкого напряжения постоянного тока довольно широкое применение получил способ периодического измерения сопротивления изоляции относительно земли с помощью вольтметра, называемый методом трех отсчетов вольтметра [3].

Согласно рис.1 СОПТ представляет собой аккумуляторную батарею с электродвижущей силой (эдс) E , питающая изолированные от «земли» потребители в виде устройств релейной защиты, автоматики и ряда других устройств. Сопротивления R_1 и R_2 характеризуют утечку тока через элементы потребителей при нарушении их изоляции относительно «земли». Для снижения зависимости напряжений u_1 и u_2 от значений указанных сопротивлений, между полюсами и «землей» искусственно вводится в схему резисторы R_3 значениями 8,9 кОм, шунтирующие R_1 и R_2 , благодаря которому практически исключается ложное срабатывание устройств релейной защиты, которые могут привести к аварийным ситуациям [4]. Для возможности расчета R_1 и R_2 при их практически равных значениях производится поочередное подключение резистора R_4 к полюсам относительно «земли» с соответствующим измерением напряжений u_1 и u_2 .

Метод трех отсчетов вольтметра требует поочередного измерения вольтметром трех напряжений в виде E , u_1 и u_2 . В работе рассматривается особенности этого метода, который используется в последних промышленных разработках [5-7]

Расчет искомой величины сопротивлений изоляции сети проводится по общеизвестным выражениям:

$$R_1 = \frac{R_4 R_3 (E - u_1 - u_2)}{R_3 u_2 - R_4 (E - u_1 - u_2)}, R_2 = \frac{R_4 R_3 (E - u_1 - u_2)}{R_3 u_1 - R_4 (E - u_1 - u_2)} \quad (1)$$

Для определения точности расчетов по (1) зададимся значениями $R_4 = 30$ кОм, $R_1 = 135$ кОм, $R_2 = 1000$ кОм и при приведенных на рис.1 значениях можно вычислить u_1 и u_2 по выражениям

$$u_1 = \frac{\frac{R_4 * \frac{R_1 * R_3}{R_1 + R_3}}{R_4 + \frac{R_1 * R_3}{R_1 + R_3}} * E}{\frac{R_4 * \frac{R_1 * R_3}{R_1 + R_3}}{R_4 + \frac{R_1 * R_3}{R_1 + R_3}} + \frac{R_2 * R_3}{R_2 + R_3}} * E, \quad u_2 = \frac{\frac{R_4 * \frac{R_2 * R_3}{R_2 + R_3}}{R_4 + \frac{R_2 * R_3}{R_2 + R_3}} * E}{\frac{R_4 * \frac{R_2 * R_3}{R_2 + R_3}}{R_4 + \frac{R_2 * R_3}{R_2 + R_3}} + \frac{R_1 * R_3}{R_1 + R_3}} * E \quad (2)$$

с следующими результатами - $u_1 = 83,19$ В, $u_2 = 87,89$ В.

При расчете сопротивлений изоляции по (1) производятся измерения E , u_1 и u_2 вольтметрами с точностью 0,5% [6]. При этом согласно (1) имеем

$$R_1 = \frac{R_4 R_3 (1,005E - 0,995u_1 - 0,995u_2)}{R_3 * 0,995u_2 - R_4 (1,005E - 0,995u_1 - 0,995u_2)} =$$

$$= \frac{30 * 8,9 * (1,005 * 220 - 0,995 * 83,19 - 0,995 * 87,89)}{8,9 * 0,995 * 87,89 - 30 * (1,005 * 220 - 0,995 * 83,19 - 0,995 * 87,89)}$$

$$= 448,71 \text{ кОм} \quad (3)$$

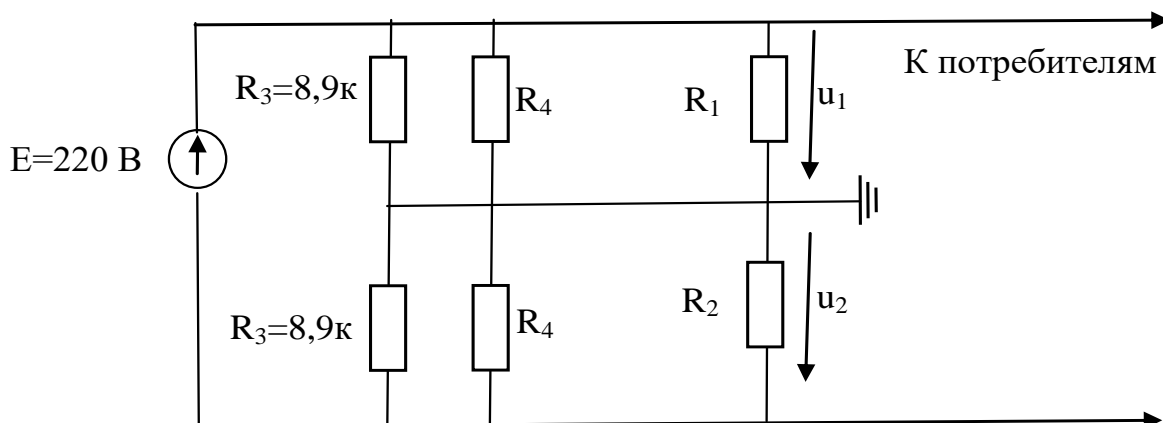


Рисунок 1 – Схема контроля изоляции СОПТ

погрешность полученного значения составляет 232% относительно действительного значения $R_1 = 135$ кОм. При увеличении значений R_3 до 20 и 100 кОм, погрешность измерения R_1 снизится до 25 и 3% соответственно. С другой стороны, увеличение значений R_3 приводит к повышению вероятности отказа устройств релейной защиты.

В способе [8] рассматривается схема рис.1 при отсутствии R_3 и предлагается предварительно рассчитать необходимое значение R_4 . Однако, в этом случае при отсутствии резисторов R_3 диапазон изменений u_1 и u_2 расширяется по сравнению с случаем их наличия. Это увеличивает вероятность

ложного срабатывания релейной защиты и в этом заключается недостаток метода. Как вариант здесь предлагается также использовать схему рис.1.

В способе [9] рис.2 идентичен рис.1, с тем отличием, что средние точки резисторов R_3 и R_4 подключены к «земле» через дополнительный резистор R_5 .

При проведении измерений сопротивлений изоляции сети подключают поочередно резистивный элемент R_4 к положительному и отрицательному полюсам источника питания и R_5 с снятием показаний напряжений u_1 , u_2 полюсов относительно «земли» и u_3 , u_4 соответственно вольтметрами.

При подключении R_4 к положительному полюсу получим схему рис.3., где параллельно подключенные резисторы R_3 и R_4 на рис.3а заменены одним сопротивлением R_{34} на рис.3б согласно выражению

$$R_{34} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} \quad (4)$$

В полученной на рис.3б схеме резисторы R_3 , R_{34} и R_5 подключены по схеме трехлучевой звезды и для дальнейших расчетов удобно произвести ее преобразование в схему треугольника согласно схеме рис.4.

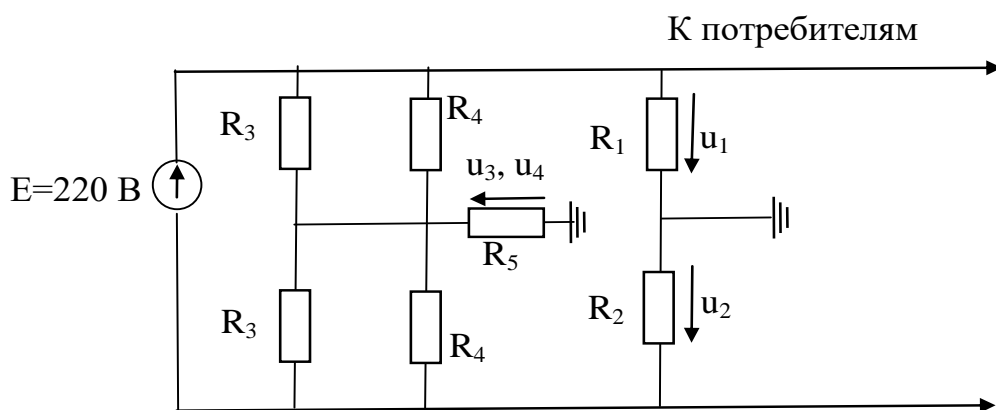


Рисунок 2 – Схема контроля изоляции СОПТ по способу [9]

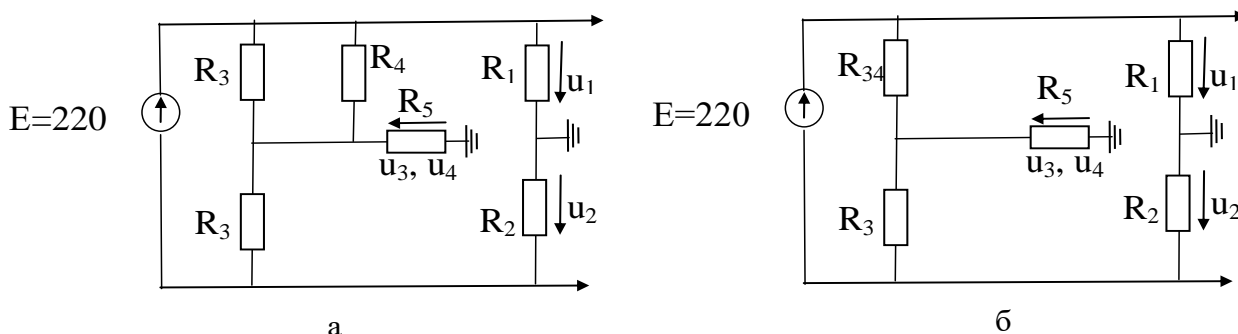


Рисунок 3 - Схема контроля изоляции СОПТ: а - при подключении R_4 к положительному полюсу; б – та же схема с заменой R_3 и R_4 на эквивалентное значение R_{34}

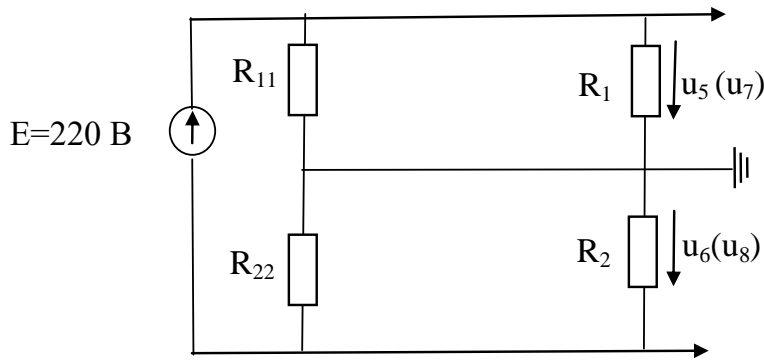


Рисунок 4 - Схема контроля изоляции СОПТ с преобразованием схемы звезды в схему треугольника

Здесь третий резистор схемы треугольника подключается между полюсами и для дальнейших расчетов не играет роли, поэтому на схеме не приведен. Остальные значения резисторов R_{11} и R_{22} рассчитаются по известным выражениям

$$R_{11} = R_5 + R_{34} + \frac{R_5 * R_{34}}{R_3}, \quad R_{22} = R_5 + R_3 + \frac{R_5 * R_3}{R_{34}} \quad (5)$$

Поскольку схемы по рис.1 и рис.4 идентичны, то и выражения для вычисления u_5 и u_6 будут аналогичными u_1 и u_2 соответственно и можно записать

$$u_5 = \frac{\frac{R_{11} * R_1}{R_{11} + R_1}}{\frac{R_{11} * R_1}{R_{11} + R_1} + \frac{R_{22} * R_2}{R_{22} + R_2}} * E, \quad u_6 = \frac{\frac{R_{22} * R_2}{R_{22} + R_2}}{\frac{R_{22} * R_2}{R_{22} + R_2} + \frac{R_{11} * R_1}{R_{11} + R_1}} * E \quad (6)$$

Для данного случая имеем напряжение u_3 на R_5 по рис.3а

$$u_3 = \left(\frac{u_5}{R_{11}} - \frac{u_6}{R_{22}} \right) R_5 \quad (7)$$

При подключении R_4 к отрицательному полюсу, аналогично вместо R_{11} и R_{22} можно получить R_{111} и R_{222} соответственно. Значение параллельно подключенных резисторов R_3 и R_4 не меняется и соответствует выражению (4) и легко убедиться, что при этом

$$R_{111} = R_{22}, \quad R_{222} = R_{11} \quad (8)$$

Аналогично (6) с учетом (8) имеем u_7 и u_8 вместо u_5 и u_6 соответственно

$$u_7 = \frac{\frac{R_{111} * R_1}{R_{111} + R_1}}{\frac{R_{111} * R_1}{R_{111} + R_1} + \frac{R_{222} * R_2}{R_{222} + R_2}} * E = \frac{\frac{R_{22} * R_2}{R_{22} + R_2}}{\frac{R_{22} * R_2}{R_{22} + R_2} + \frac{R_{11} * R_1}{R_{11} + R_1}} * E. \quad (9)$$

$$u_8 = \frac{\frac{R_{222} * R_2}{R_{222} + R_2}}{\frac{R_{222} * R_2}{R_{222} + R_2} + \frac{R_{111} * R_1}{R_{111} + R_1}} * E = \frac{\frac{R_{11} * R_2}{R_{11} + R_2}}{\frac{R_{11} * R_2}{R_{11} + R_2} + \frac{R_{22} * R_1}{R_{22} + R_1}} * E. \quad (10)$$

Напряжение u_4 на R_5 с учетом (8) равно

$$u_4 = \left(\frac{u_7}{R_{111}} - \frac{u_8}{R_{222}} \right) R_5 = \left(\frac{u_7}{R_{22}} - \frac{u_8}{R_{11}} \right) R_5 \quad (11)$$

Полное сопротивление изоляции СОПТ рассчитывается по формуле [9]

$$R = \frac{E - u_5 - u_8}{u_3/R_5 - u_4/R_5} \quad (12)$$

Сопротивления изоляции положительного и отрицательного полюсов СОПТ рассчитываются по формулам [9]

$$R_1 = \frac{E}{u_8/R + u_3/R_5}, \quad R_2 = \frac{E}{u_5/R + u_4/R_5} \quad (13)$$

Для проверки точности расчетов по данному методу зададимся практически используемыми значениями: $R_1 = 135$ кОм, $R_2 = 1000$ кОм, $R_3 = 1,1$ кОм, $R_5 = 3,9$ кОм, $R_4 = 10$ кОм, $E = 220$ В.

В частности, из (5), (6), (7), (9), (10), (11), имеем расчетные значения $R_{11} = 8,4$ кОм, $R_{22} = 9,32$ кОм, $u_5 = 101,46$ В, $u_3 = 2,47$ В, $u_7 = 112,52$, $u_8 = 107,48$ В, $u_4 = -2,83$ В.

Погрешность измерения вольтметром вышеполученных значений напряжений, как было выше изложено, составляет 0,5%. Тогда из (12) и (13) получим расчетные значения R_p , R_{1p} сопротивлений изоляции R , R_1 соответственно при учете погрешности измерения только u_8

$$u_4 = \left(\frac{u_7}{R_{22}} - \frac{1,005u_8}{R_{11}} \right) R_5 = \left(\frac{112,52}{9,32} - \frac{1,005 * 107,48}{8,4} \right) * 3,9 = -3,08 \text{ В}$$

$$R_p = \frac{E - u_5 - 1,005u_8}{u_3/R_5 - u_4/R_5} = \frac{220 - 101,46 - 1,005 * 107,48}{2,47/3,9 - (-3,08)/3,9} = 67,05 \text{ кОм} \quad (14)$$

$$R_{1p} = \frac{E}{1,005u_8/R_p + u_3/R_5} = \frac{220}{1,005 * 107,48/67,05 + 101,46/3,9} =$$

$$= 91,63 \text{ кОм}$$

При действительном значении $R_1 = 135$ кОм получено расчетное значение по измеренным значениям напряжений $R_{1p} = 91,63$ кОм и погрешность составляет 32% только при учете погрешности измерения одного напряжения, что значительно выше нормативного значения 15%.

Согласно проведенным расчетам при увеличении значения R_4 , погрешность возрастает, а при снижении – значительно возрастает выделяемая мощность с недопустимым нагревом.

Проведенные исследования показывают, что различные алгоритмы, основанные на методе трех отсчетов вольтметра имеют относительно большие погрешности, вычисленные с применением предлагаемых соотношений.

Список литературы

1. ГОСТ ИЕС 61557-8-2015 Сети электрические распределительные низковольтные напряжением до 1000 В переменного тока и 1500 В постоянного тока. Электробезопасность. Аппаратура для испытания, измерения или контроля средств защиты. Часть 8. Устройства контроля изоляции в IT-системах.

2. СТО 56947007-29.120.40.041-2010. Системы оперативного постоянного тока подстанций. Технические требования. Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС».

3. P. Olszowiec. Контроль изоляции сетей низкого напряжения методами двух и трех отсчетов вольтметра. Електротехніка і Електромеханіка. 2016. №5. doi: 10.20998/2074-272X.2016.5.11. С. 64-67.

4. Способ поиска земли в электрической сети постоянного оперативного тока (патент на изобретение): пат №2638088 Рос. Федерация. № 2016116087 / Гаджибабаев Г.Р., Гаджибабаев Э.Г.; заявл. 25.04.2016; опубл. 30.10.2017, Бюл. № 31.

5. Система контроля и поиска повреждений изоляции в сетях оперативного постоянного тока – СКИ Скипетр. Руководство по эксплуатации - ЭКС.003.000 РЭ. Введено – сентябрь 2022 г.

6. Комплекс измерительно-вычислительный для контроля состояния сети постоянного тока МикроСРЗ-193. Руководство по эксплуатации - ЭА 005.00.20.001 РЭ. Введено с 22.01.2020 г.

7. Реле контроля изоляции цепи постоянного тока -РК-13. Руководство по эксплуатации - ШОПТ.426200.013 РЭ. Введено с 22.01.2020 г.

8. Способ контроля сопротивления изоляции разветвленных сетей постоянного тока: пат. 2609277 Рос. Федерация. № 2015137381 / Бровкин И. В., Тингаев Н. В., Наумов О. Е., Максимов Т. П., Цепилов Г. В.; заявл. 01.09.2015; опубл. 01.02.2017, Бюл. № 4.

9. Способ определения сопротивления изоляции сети постоянного тока с изолированной нейтралью: пат. 2609726 Рос. Федерация. № 2015135944 /Лукоянов В. Ю., Давыденко Ю. Н., Аракчеев Ю. Г; заявл. 26.08.2015; опубл. 02.02.2017, Бюл. № 4.

УДК 73.29.61

ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ВЕТРОВЫХ НАГРУЗОК ВОЗДУШНЫХ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЛИНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Г.Р. Гаджибабаев, кандидат технических наук, доцент
Б.И. Шихсаидов, кандидат технических наук, профессор,
И.И. Кузнецова, старший преподаватель
С.М. Султанов, Р.Г. Ибраков, магистры
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Россия

Аннотация: Проблемным вопросом является повреждения воздушных высоковольтных линий и около половины случаев их аварий происходит из-за отсутствия достаточной информации о ветровых нагрузках.

В работе проведен анализ возможных путей выявления ветровых нагрузок на указанные линии с приведением результатов их многочисленных наблюдений. Приведены статистические данные о таких нагрузках в Луганской, Псковской, Волгоградской и других областях страны.

Описаны некоторые типы датчиков измерения скорости ветра (чашечные и лопастные), а также приведена конструкция установки для измерения

гололедно-ветровых нагрузок, эксплуатируемая в настоящее время на высоковольтных линиях.

Описан способ измерения ветровых нагрузок на основе измерения характеристического сопротивления высоковольтной линии с использованием датчиков высокочастотного сигнала напряжения и тока, устанавливаемых на фазных проводах линии. Данный сигнал возбуждается в линии, подключенным, например между фазой и землей через специальное оборудование обработки генератором высокочастотного сигнала.

Полученные расчетные значения характеристического сопротивления предлагаемым методом показывают, что они имеют достаточно большие погрешности для линий 6-10 кВ и относительно малые значения для линий 35 кВ и выше.

Результаты могут быть использованы для измерения ветровых и гололедно-ветровых нагрузок воздушных высоковольтных линий.

Ключевые слова: воздушная линия, гололедно-ветровая нагрузка, датчик, прогнозирование гололеда, тензометрический датчик, контролируемый участок

MEASUREMENT ERRORS OF WIND LOADS OF AGRICULTURAL HIGH-VOLTAGE OVERHEAD LINES

G.R. Hadjibabayev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

B.I. Shikhsaidov, Candidate of Technical Sciences, Professor

I.I. Kuznetsova, art. Rev.,

S.M. Sultanov, R.G. Ibrakov, Masters

Dagestan State University, Makhachkala, Russia

Abstract: A problematic issue is damage to overhead high-voltage lines and about half of the cases of their damage occur due to the lack of sufficient information about wind loads.

The paper analyzes possible ways to identify wind loads on these lines with the results of their numerous observations. Statistical data on such loads in Lugansk, Pskov, Volgograd and other regions of the country are given.

Some types of wind speed sensors (cup and blade) are described, as well as the design of the installation for measuring icy-wind loads currently operated on high-voltage lines.

A method for measuring wind loads based on measuring the characteristic resistance of a high-voltage line using high-frequency voltage and current signal sensors installed on the phase wires of the line is described. This signal is excited in a

line connected, for example, between the phase and the ground through special processing equipment by a high-frequency signal generator.

The calculated values of the characteristic resistance obtained by the proposed method show that they have sufficiently large errors for lines of 6-10 kV and relatively small values for lines of 35 kV and above.

The results can be used to measure wind and ice-wind loads of high-voltage overhead lines.

Keywords: overhead line, icy-wind load, sensor, ice forecasting, strain gauge, controlled area

Провода воздушных линий и тросы работают в тяжелых условиях, подвергаясь действию ветра, гололеда, химических реагентов, находящихся в воздухе, вибрациям и т.д. В материалах проводов и тросов воздушных линий возникают большие механические напряжения.

Условия работы воздушной линии во многом зависят от климатических особенностей района, в котором она эксплуатируется, поэтому такие условия должны быть положены в основу методики оценки технического состояния воздушной линии, так как на ее работу оказывают большое влияние режим температуры, ветра, влажность воздуха, условия, способствующие обледенению, и виды атмосферных отложений (гололед, изморозь), а также грозовые явления.

Характер климата любого района может быть установлен в результате статистической обработки систематических многолетних метеорологических наблюдений, на основании которых производится изучение причин возникновения той или иной погоды, ее устойчивости и изменчивости в различное время года.

Следует заметить, что иногда приходится ограничиваться материалами наблюдений за относительно короткие сроки. В некоторых же случаях результаты наблюдений и выводы не могут быть распространены на расположенные между метеостанциями участки со своим местным климатом, особенно в горных районах, когда высотное положение местности и степень ее доступности действию ветров не соответствует положению метеостанций. Если на участках с неизученными особенностями климата можно ожидать более тяжелых климатических условий, чем в окружающем районе, то при проведении технического обследования воздушных линий необходимо проведение специальных наблюдений и получение информации от энергосистем, управлений Министерства путей сообщения и связи и других ведомств.

Анализ статистических данных об отказах ВЛ показал, что 46,7% повреждений и разрушений опор происходит из-за недостаточности знаний о действии ветра. Основными причинами аварий были ошибки в назначении величины расчетной ветровой нагрузки, неправильное представление о характере ее распределения по сооружению [1].

Надежность электроснабжения сельскохозяйственных потребителей непосредственно связана с аварийными отключениями распределительных сетей, наибольшее число которых приходится на воздушные линии (ВЛ) электропередачи напряжением 6–10 кВ при воздействии ветровых и гололедно-ветровых нагрузок. Так, в 2004 г. из-за воздействия ветровых нагрузок, образования на проводах гололеда, налипания мокрого снега были отключены 18 линий напряжением 6–10 кВ в Луганской, 42 линии в Псковской, 47 линий в Волгоградской областях. По данным ОАО «Комиэнерго» было повреждено 100 км ВЛ 10 кВ в Койгородском районе. В результате массовых аварийных отключений ВЛ 6–10 кВ в условиях воздействия сильного ветра было нарушено электроснабжение 35 населенных пунктов во Владимирской, 64 населенных пунктов в Рязанской, 135 населенных пунктов в Донецкой областях, 1 тыс. 198 населенных пунктов в девяти областях Украины. В марте 2005 г. снегопад с сильным ветром, обрушившийся на Херсонскую область, привел к массовым обрывам проводов ВЛ 10 кВ, отключились 596 подстанций, более 100 сел остались без электричества [2].

В процессе эксплуатации сельских ВЛ 6–10 кВ, раскачивания проводов под действием порывистого ветра вызывают при определенных условиях их взаимные сближения на опасные в изоляционном отношении расстояния и схлестывания. При этом токи короткого замыкания ведут к пережогу и обрыву проводов в пролетах воздушных линий электропередачи, что приводит к нарушению электроснабжения сельскохозяйственных потребителей. Однако до настоящего времени характер и параметры взаимных перемещений проводов малых сечений при их несинхронных раскачивания под действием ветра малоизучены и не учитываются при выборе расстояний между проводами по условиям их сближения в пролете ВЛ 6–10 кВ. В Башкирской энергосистеме аварийные отключения ВЛ 6–10 кВ из-за обрывов и схлестываний проводов составляют соответственно 24,9 и 17% [3].

Высокая повреждаемость сельских ВЛ 6–10 кВ по сравнению с ВЛ 35 кВ и выше объясняется их конструктивными особенностями: короткие пролеты, малые сечения проводов и стрелы их провеса, незначительные межфазные расстояния между проводами, малая крутильная жесткость проводов, большая разрегулировка их стрел провеса в пролете, возникающая в процессе эксплуатации [4].

Многочисленные наблюдения на действующих ВЛ 6–10 кВ показали, что несинхронные колебания проводов, вызывающие их опасные сближения, часто наблюдаются в пролетах с разрегулировкой их стрел провеса, которая возникает из-за недостаточной прочности крепления провода к изолятору, неидентичности вытяжки от гололедно-изморозевых отложений. При ослабленном креплении разница в гололедно-ветровых нагрузках на провода соседних пролетов (например, при неравных длинах, неравномерности покрытия проводов гололедом и т.д.) приводит к перемещению (проскальзыванию) провода через крепление и его удлинению в одном из смежных пролетов [3, 5]. Для линий этого класса напряжений, имеющих в отличие от ВЛ 35 кВ и выше короткие пролеты и малые стрелы провеса проводов, даже небольшая разница в длинах фазных проводов ведет к значительной разрегулировке их стрел провеса.

Анемометры – самые распространенные приборы, используемые на метеорологических станциях для измерения скорости ветра. Современные анемометры автоматически определяют среднюю и максимальную скорость ветра. Стандартная высота для установки анемометра на метеостанции – 10 м. Если анемометр расположен на другой высоте, то производится приведение результатов к стандартному уровню.

Существуют различные типы анемометров. Основные – чашечные или лопастные анемометры, состоящие из вертушки и генератора. Другая разновидность – анемометры по типу пропеллера, которые представляют собой продолговатый корпус обтекаемой формы, на котором закреплена флюгарка, поворачивающая корпус в направлении ветра. Ось корпуса и ось флюгарки соединяются с электрическим генератором, генерирующим электрический ток, пропорциональный скорости вращения флюгарки, т.е. скорости ветра.

Имеют место и другие разновидности анемометров: акустические, способные измерять не только горизонтальную, но и вертикальную составляющую скорости ветра, лазерные доплеровские анемометры, у которых самый большой диапазон измерений, электрические тепловые анемометры с малой инерцией, индукционные анемометры, импульсные (контактные) анемометры. В метеорологии самым распространённым прибором для измерения скорости ветра является чашечный анемометр.

В импульсных анемометрах мерой скорости ветра является частота импульсов, генерируемых с помощью какого-либо устройства. Можно привести множество примеров таких устройств. Мы рассмотрим всего два: геркон с магнитом и фотоэлектрический модулятор.

Слово “геркон” означает “герметичный контакт”. Этот элемент широко применяется в электронике. Он представляет собой небольшую стеклянную

трубочку, запаянную с двух сторон, из которой полностью откачен воздух (рис. 1). Внутри трубочки находятся два железных лепестка, покрытых тонким слоем золота или серебра для улучшения их проводимости. Лепестки не соприкасаются между собой и таким образом, в обычном состоянии контакты

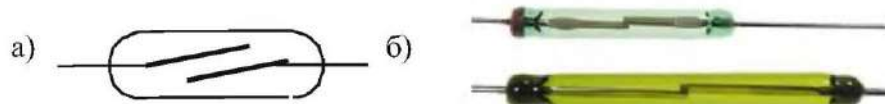


Рисунок 1 - Геркон - а) схематичное изображение; б) внешний вид

разомкнуты, геркон не проводит электрический ток. Но если рядом с герконом оказывается постоянный магнит, то лепестки к нему притягиваются, замыкаются друг с другом и геркон становится проводником тока. При удалении магнита упругие лепестки снова размыкаются. Можно сказать, что геркон - это ключ, управляемый магнитом.

Устройство импульсного анемометра с герконом показано на рис.2.

Датчиком скорости ветра является чашечная вертушка 1. На её оси 2 укреплен постоянный магнит 3, вращающийся вместе с вертушкой. Рядом с магнитом помещен геркон 4, соединенный с источником тока 5. Когда один из полюсов магнита оказывается рядом с герконом, его лепестки замыкаются и на выходе появляется импульс тока. Легко видеть, что частота импульсов зависит от угловой скорости вращения магнита, т.е. от скорости ветра. Эпюра выходного тока показана на рис.2. Для измерения частоты импульсов применяются частотомеры, преобразующие частоту в напряжение, которое потом измеряется стрелочным или цифровым прибором. В более современных цифровых приборах применяются цифровые счетчики, осуществляющие

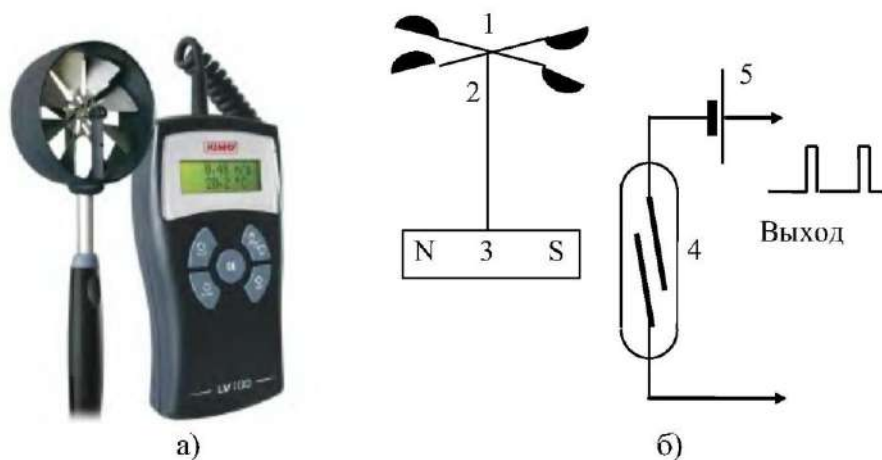


Рисунок 2 - Импульсный анемометр - а) внешний вид; б) устройство анемометра с герконом

подсчёт электрических импульсов за определенное время, задаваемое таймером. Это более удобно тем, что таймер вводит осреднение скорости ветра за время подсчёта импульсов. Ведь в метеорологии чаще всего представляет интерес именно усредненная скорость ветра - за 2 минуты или за другой промежуток времени.

Преимущество импульсных анемометров состоит в том, что измеряемым параметром является частота импульсов, а не амплитуда. Дело в том, что при передаче сигнала (например, по длинному электрическому кабелю) амплитуда сигнала может исказиться. Частота импульсов подвержена искажению гораздо меньше. Действительно, трудно представить себе, что импульс может “потеряться” при передаче или, наоборот, возникнет лишний импульс. Способ, при котором измеряемым параметром является частота, называют частотной модуляцией сигнала, а если измеряется амплитуда - амплитудной модуляцией. Приборы с частотной модуляцией гораздо устойчивее к помехам, чем приборы с амплитудной модуляцией.

Широко применяемый в метеорологических измерениях анеморумбометр М-63М1 является прибором с частотно-модулированным сигналом. В датчике скорости ветра М-27 применён импульсный анемометр с герконом.

Рассмотрим теперь другую конструкцию - фотоэлектрический модулятор. Главным элементом преобразователя сигнала здесь является диск, снабженный перфорацией, т.е. зубцами (рис.3). Диск вращается с помощью чашечной вертушки, скорость его вращения зависит от скорости ветра. Над одним из краев диска находится источник света - это может быть электрическая лампочка или светодиод (VD1 рис.4). Под диском, на одной прямой с источником света находится приёмник света - обычно это фотодиод (VD2, рис. 4). Световой поток от светодиода к фотодиоду может проходить только через перфорацию диска-фотомодулятора. Таким образом, на фотодиод поступают импульсы света, частота которых зависит от скорости ветра. Фотодиод открывается при поступлении на него импульса света, и на выход поступают импульсы тока. Частота этих импульсов зависит от скорости ветра и измеряется частотомерами или цифровыми счетчиками.

Частота модуляции в анемометре с фотомодулятором гораздо выше, чем частота в анемометре с герконом. Это объясняется тем, что число зубцов по периметру диска-фотомодулятора может быть большим (до нескольких

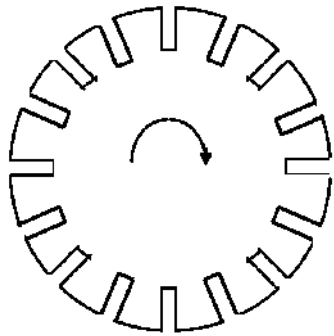


Рисунок 3 - Диск-фотомодулятор

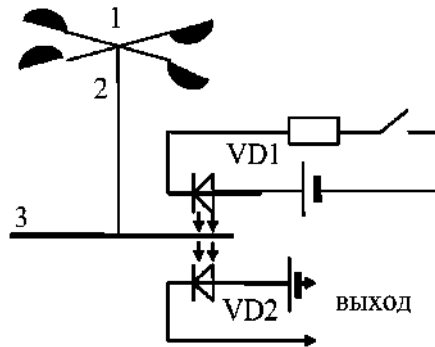


Рисунок 4- Импульсный анемометр с фотомодулятором

десятков) и, следовательно, один оборот диска соответствует большому количеству импульсов. В анемометрах с герконом во время одного оборота генерируется лишь два импульса. Большая частота модуляции позволяет уменьшить время подсчёта импульсов, необходимое для измерения частоты. Следовательно, уменьшается общее время измерения. Поэтому анемометры с фотомодулятором применяют в тех случаях, когда необходима малая инерция. Конечно, это должно сопровождаться мерами по уменьшению инерции самой вертушки (или винта) [6].

Недостатком анемометров является относительно низкая эксплуатационная надежность из-за присутствия подвижных механических узлов.

Находятся в эксплуатации различные датчики гололедно-ветровых нагрузок [7].

Устройство устанавливают на промежуточной опоре с измерением направления и скорости ветра, а величина фактической ветровой нагрузки на провод определяют с отложениями или без них. По измеренным значениям рассчитывается величина ожидаемой ветровой нагрузки на провод без отложений с сравнением ее с фактической ветровой нагрузкой. При большем значении фактической ветровой нагрузки фиксируется наличие на проводе отложений, в противном случае гололед на проводе отсутствует.

Реализация аэродинамического способа приведена на рис.5 с измерителями 1 и 2 параметров ветра и тензометрическими датчиками 3, 4. Имеются каналы телепередачи 5-8, измерительные преобразователи 9, 10, 12, 13, компараторы 11 и 14.

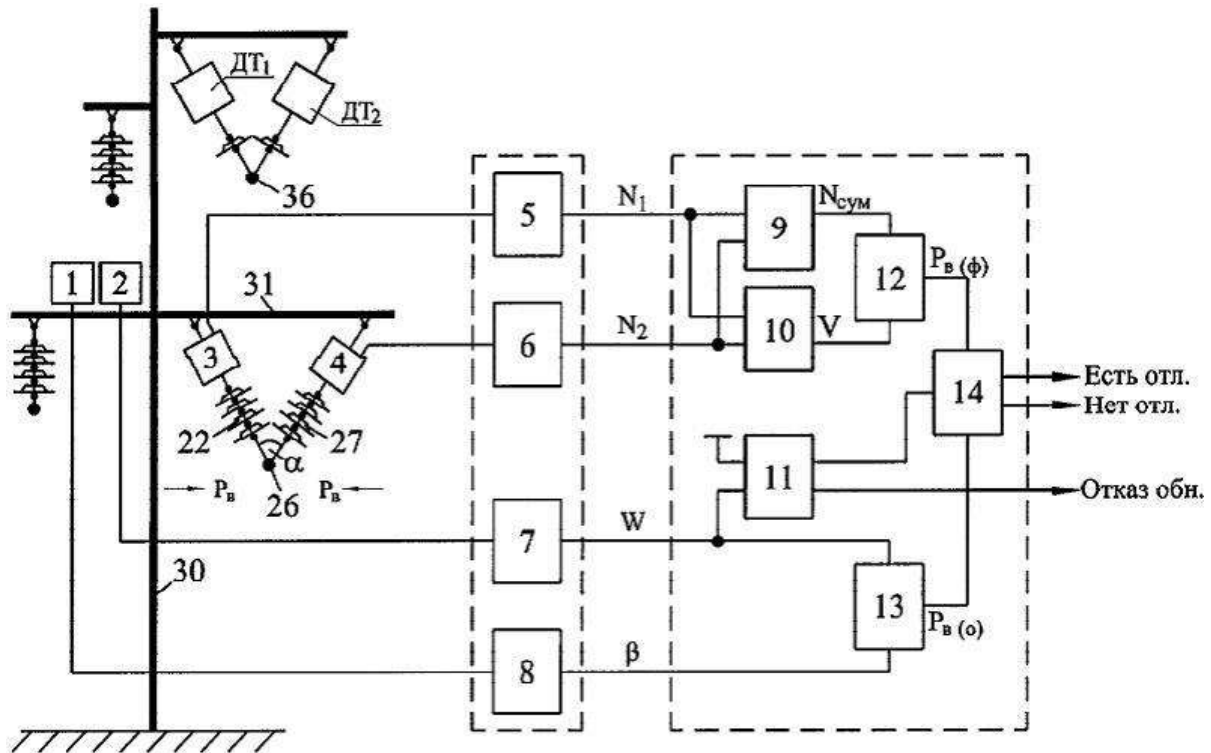


Рисунок 5 – Устройство телеизмерения гололёдной, ветровой и гололёдно-ветровой нагрузок на провод промежуточного пролёта ВЛ

Недостатки рассмотренных и им подобных устройств является подвижное соединение гирлянд изоляторов, которые могут застопориться из-за гололеда. Они отличаются сложностью монтажа и требуют изменения конструкций опор.

Предложен способ определения ветровых нагрузок [8], где согласно рис.6 генератор Г высокочастотных синусоидальных сигналов посылает сигнал в высоковольтную линию через конденсатор С. Датчики тока и напряжения ДТ1, ДН1 и ДТ2, ДН2, установленные на некотором участке линии и разнесенные друг от друга измеряют действующие значения высокочастотных токов I_1 , I_2 и напряжений U_1 , U_2 соответственно.

Рассмотрены известные уравнения линий с распределенными параметрами с учетом затухания сигнала

$$\underline{U}_1 = \underline{U}_2 \operatorname{ch} \gamma x + \underline{I}_2 Z_c \operatorname{sh} \gamma x = \underline{U}_2 \operatorname{ch}(0,115\alpha + j\beta)x + \underline{I}_2 Z_c \operatorname{sh}(0,115\alpha + j\beta)x$$

$$\underline{I}_1 = \underline{I}_2 \operatorname{ch} \gamma x + (\underline{U}_2 / Z_c) \operatorname{sh} \gamma x = \underline{I}_2 \operatorname{ch}(0,115\alpha + j\beta)x + (\underline{U}_2 / Z_c) \operatorname{sh}(0,115\alpha + j\beta)x \quad (1)$$

где \underline{U}_1 , \underline{U}_2 , \underline{I}_1 , \underline{I}_2 – комплексные напряжение и ток линии, соответствующие действующим значениям U_1 , U_2 , I_1 , I_2 соответственно;

γ – коэффициент распространения;

x – расстояние между датчиками;
 α – коэффициент затухания в децибелах на единицу длины;
 β – коэффициент фазы в радианах на единицу длины;
 $0,115$ – коэффициент перевода децибелов в неперы.

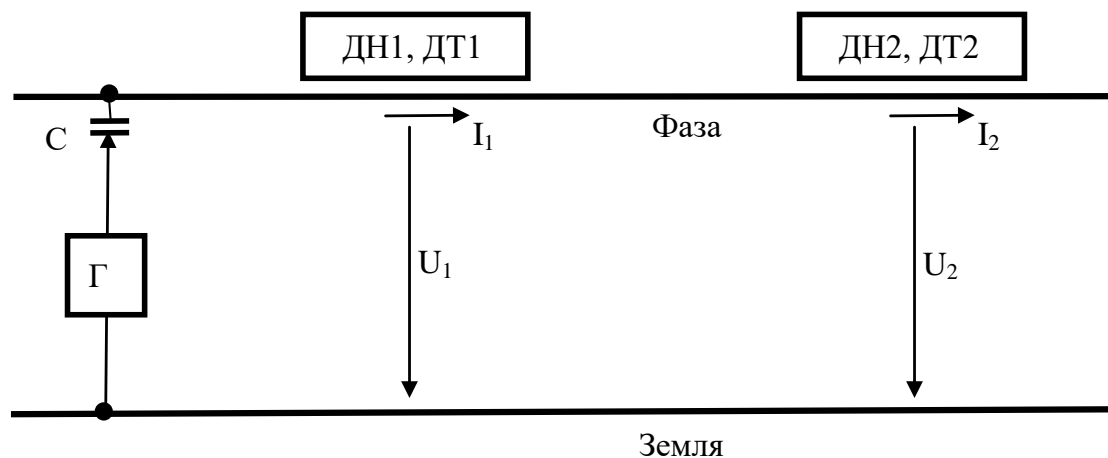


Рисунок 6 – Схема расстановки датчиков тока и напряжения для измерения высокочастотных сигналов

В работе анализированы возможности использования алгоритма 1 для линий 6-10-35-110 кВ.

В [9] приведены расчеты ветровых нагрузок, обусловленные изменением характеристического сопротивления линий 6-10 кВ согласно (1). При этом рассмотрены минимальные значения затуханий.

Повсеместное применение находят линии 6-10 кВ с ответвлениями с достаточно большими значениями затухания и с учетом некоторых их значений [10] приведены погрешности вычислений аналогично [9].

Согласно [8] изменением частоты высокочастотного (ВЧ) сигнала можно получить соотношение

$$U_1/I_2 \approx U_2/I_1 \quad (2)$$

где $U_1/I_2 = \left\| \underline{U}_2 \text{ch} \gamma x + \underline{I}_2 Z_c \text{sh} \gamma x \right\| / I_2 = \left\| \underline{U}_2 \text{ch}(0,115\alpha + j\beta)x + \underline{I}_2 Z_c \text{sh}(0,115\alpha + j\beta)x \right\| / I_2$;

$$U_2/I_1 = U_2 / \left\| \underline{I}_2 \text{ch} \gamma x + (\underline{U}_2 / Z_c) \text{sh} \gamma x \right\| = U_2 / \left\| \underline{I}_2 \text{ch}(0,115\alpha + j\beta)x + (\underline{U}_2 / Z_c) \text{sh}(0,115\alpha + j\beta)x \right\|$$
;

Z_c – характеристическое (волновое) сопротивление линии.

Расчеты проведем для различных значений: $\alpha = 5$ дБ, $Z_c = 350$ Ом, $x = 0,1$ и 1 км (остальные значения приведены в табл.1).

Погрешность определяется выражением

$$\delta = (Z_c - Z_{c1})100/Z_c$$

где Z_{c1} = значение, полученное из (2).

Из таблицы 1 следует, что при некоторых значениях ВЧ токов и напряжений и с учетом того, что в ряде случаев затухание превышает вышерассмотренное значение 5 дБ, в высоковольтных линиях 6-10 кВ применение предлагаемого метода дает достаточно большие погрешности.

Таблица 1

Погрешности измерения волнового сопротивления линии в функции действующих значений напряжения и тока ВЧ сигнала для линий 6-10 кВ

№ п/п	Напряжение (U_2) ВЧ сигнала, В	Ток (I_2) ВЧ сигнала, А	Значения β , рад.	Погрешности δ , в зависимости от частоты ВЧ сигнала и протяженности контролируемого участка, %	
				755 кГц, 0,1 км	75,5 кГц, 1 км
1	50 $\text{Exp}(0)$	$0.2\text{Exp}(j\pi/6)$	$1,2(\pi/2)$	1,55	Приблизительно 100
2	50 $\text{Exp}(0)$	$0.7\text{Exp}(j\pi/6)$	$1,09(\pi/2)$	15	
3	100 $\text{Exp}(0)$	$0.3\text{Exp}(j\pi/6)$	$1,2(\pi/2)$	6,2	
4	200 $\text{Exp}(0)$	$0.7\text{Exp}(j\pi/6)$	$1,2(\pi/2)$	3,2	
5	200 $\text{Exp}(0)$	$0.2\text{Exp}(j\pi/6)$	$0,87(\pi/2)$	5,5	

В высоковольтных линиях 35 кВ и выше в ряде случаев используются варианты без ответвлений и при оптимальной организации ВЧ связи затухание значительно ниже [11, 12].

Согласно таблице 2 для указанных линий при применении предлагаемого способа погрешности определения характеристического сопротивления имеют достаточно низкие значения и в [13] приведен более подробный анализ погрешностей при различных вариациях ВЧ напряжений и токов в линии.

Изменения значений характеристических сопротивлений характеризуют ветровую и гололедно-ветровые нагрузки на высоковольтные линии и они позволяют выявить их стойкость к таким нагрузкам.

Таблица 2

Погрешности измерения волнового сопротивления линии:

$$z_c = 400 \text{ Ом}, I_2 = 0.2125\text{Exp}(j\pi/6), U_2 = 40 \text{ В}.$$

№ п/п	Напряжение линии, кВ	Рисунки источника [12] для вычисления значений α	Погрешности δ (затухания α указаны в скобках), в зависимости от частоты ВЧ сигнала и протяженности контролируемого участка, %	
			755 кГц, 0,1 км	75,5 кГц, 1 км
1	35	рис.1.2 и 1.30	-1.7(1,43)	-4.062 (0,33)

2	110	рис.1.4 и 1.31	-0.3(1,14)	-5,24 (0,37)
3	220	рис.1.9 и 1.32	0.353(0,85)	-2,63 (0,22)
4	330	рис.1.12 и 1.33	0.451(0,98)	-1.5(0,12)
5	500	рис.1.15 и 1.34	0.168(0,39)	-1.6(0,10)
6	750	рис.1.17 и 1.35	-0.144(0,3)	-1.6(0,1)

Список литературы

1. Воздушные линии электропередачи. [сайт]. - URL: https://polygonal.com.ua/ru/vozdushnyie_linii_elektroperedach_napryazheniem.php / (дата обращения: 28.03.2023). - Текст : электронный.

2. Кабашов В. Ю. Исследование возможных сближений проводов сельских ВЛ 6-10 кВ при их маятниковых колебаниях под действием ветра // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 15. – С. 1331–1335.

3. Усманов, Ф. Х. Анализ отключений сельских ВЛ 6–10 кВ / Ф. Х. Усманов, В. Ю. Кабашов, В. А. Максимов // Электрические станции. – 1980. – №8. – С. 56–58.

4. Кабашов, В. Ю. Повышение надежности сельских воздушных линий 6–10 кВ в условиях воздействия ветровых нагрузок: монография / В. Ю. Кабашов. – Уфа: Изд-во «Здравоохранение Башкортостана», 2009. – 140 с.

5. Кабашов, В. Ю. Совершенствование конструкции крепления проводов к штыревым изоляторам на сельских ВЛ 6–10 кВ / В. Ю. Кабашов, Ф. Х. Усманов // Энергетик. – 2006. – № 3. – С. 25–26.

6. Григоров Н.О., Саенко А.Г., Восканян К.Л. Методы и средства гидрометеорологических измерений. Метеорологические приборы. РГГМУ, СПб, 2012 г. – 306 с.

7. Гаджибабаев Г. Р., Паштаев Б. Д., Гамзатов Р. Р., Абхаликов С. А., Айдемиров К. А. Датчики ветровой, гололедной и гололедно-ветровой нагрузки в энергетике. Инновационное развитие АПК: проблемы и перспективы кадрового обеспечения отрасли и внедрения достижений аграрной науки // Материалы Международной научно–практической конференции Махачкала: ФГБОУ ДПО ДИПКК АПК, Дагестанский ГАУ, 2021. – 377 с.

8. Гаджибабаев Г.Р., Гаджибабаев Э.Г. Способ мониторинга гололедно-ветровых нагрузок воздушных линий электропередач // Патент России №2732037. 2020 Бюл. № 25.

9. Гаджибабаев Г.Р., Гаджибабаев Э.Г. Измерение ветровых нагрузок высоковольтных линий. Материалы VI Всероссийской научно-технической конференции «Современные проблемы электроэнергетики и пути их решения»: Махачкала ДГТУ: 25-26 декабря 2021. - 191 с.

10. Ефремов В.Е. Передача информации по распределительным сетям 6-35 кВ. М., «Энергия» 1971, 160 с.

11. Шкарин Ю.П. Высокочастотные тракты каналов связи по линиям электропередачи (часть 1и2). М., МТФ «Энергопресс». «Энергетик»,2001.216 с.

12. Руководящие указания по выбору частот высокочастотных каналов по линиям электропередачи 35, 110, 220, 330, 500, 750 кВ. [Текст]: Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007 – 33.060.40.045 – 2010. – Введ. 06.05.2010. – ОАО «ФСК ЕЭС», 2010.– 232 с.

13. Gadzhibabayev G.R., Shikhsaidov B.I., Fataliev N.G., Bedoyeva S.V., Magomedova Z.I. Материалы конференции AIP 2661, 130002 (2022); <https://doi.org/10.1063/5.0107187>

УДК 626

**ВЛИЯНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ВОДОИСТОЧНИКОВ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ
ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ**

²А.Э. Куртосманов, аспирант, ²А.Г. Ягудин, аспирант

¹Р.Р. Мазанов, кандидат технических наук, доцент

²С.А. Тарасьянц, доктор технических наук, профессор

²Ю.С. Уржумова, кандидат технических наук

¹ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ», г. Махачкала, Россия

² НИМИ им. А.К. Картуногва, ФГБОУ ВО Донской ГАУ, Россия.

Аннотация. В статье приведено обоснование влияния гидрологической характеристики водоемника на параметры гидромеханического оборудования насосных станций. Обоснованы сопутствующие схемы установки осевого и центробежного насосного оборудования с положительной и отрицательной высотой всасывания. Приведен пример влияния допустимой вакуумметрической высоты всасывания на потребляемую мощность насосами в процессе эксплуатации.

Ключевые слова: Гидромеханическое оборудование, положительная и отрицательная высота всасывания, насосная станция, потребляемая мощность.

**THE INFLUENCE OF HYDRAULIC CHARACTERISTICS OF WATER
SOURCES ON THE OPERATIONAL PARAMETERS OF THE
HYDROMECHANICAL EQUIPMENT OF PUMPING STATIONS**

²A.E. Kurtosmanov, PhD student, A.G. Yagudin, PhD student

¹R.R. Mazanov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

²S.A. Tarasyants, Doctor of Technical Sciences, Professor

²Y.S. Urzhumova, Candidate of Technical Sciences

¹1FGBOU VO "Dagestan GAU", Makhachkala, Russia

² THEM. A.K. Kartunogv, FGBOU VO Donskoy GAU, Russia

Annotation. The article substantiates the influence of the hydrological characteristics of the water source on the parameters of the hydromechanical equipment of pumping stations. The accompanying schemes of installation of axial and centrifugal pumping equipment with positive and negative suction heights are

substantiated. An example of the influence of the permissible vacuum suction height on the power consumption of pumps during operation is given.

Keywords: Hydromechanical equipment, positive and negative suction height, pumping station, power consumption.

Существующие схемы всасывания жидкости гидромеханическим оборудованием насосных станций, различные в зависимости от установленного насосного оборудования (осевого или центробежного [1]). При установке осевого оборудования (рисунок 1) всасывающие и напорные линии, как правило, индивидуальны [2].

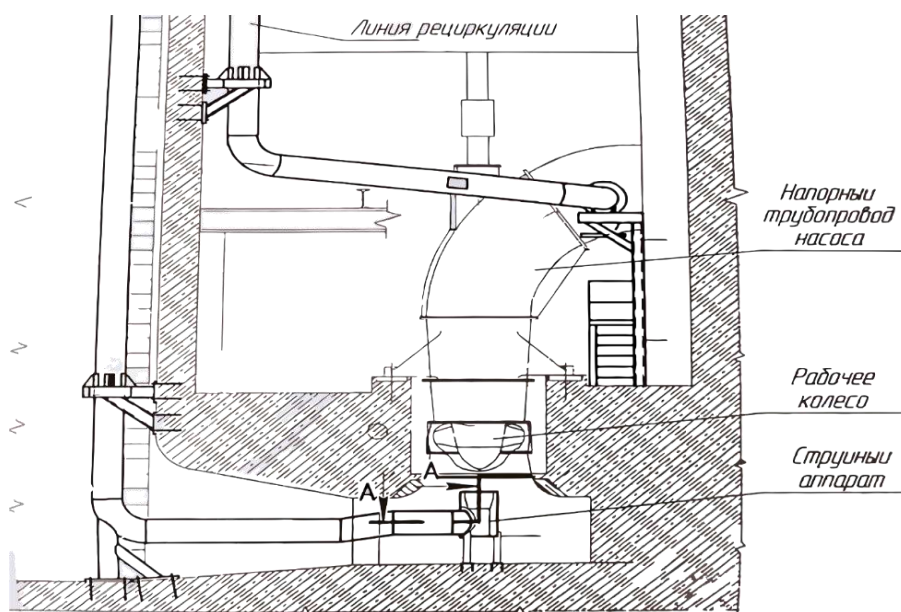


Рисунок 1 – Монтажная схема установки осевого насоса с линией рециркуляции

Эксплуатируются, в основном, с постоянными гидравлическими параметрами, зависящими от гидромеханических характеристик водоисточника и степени засорения водозаборных сооружений. Центробежное насосное оборудование устанавливается по трем схемам:

- с положительной высотой всасывания – ось насоса выше горизонта водоисточника (рисунок 2)

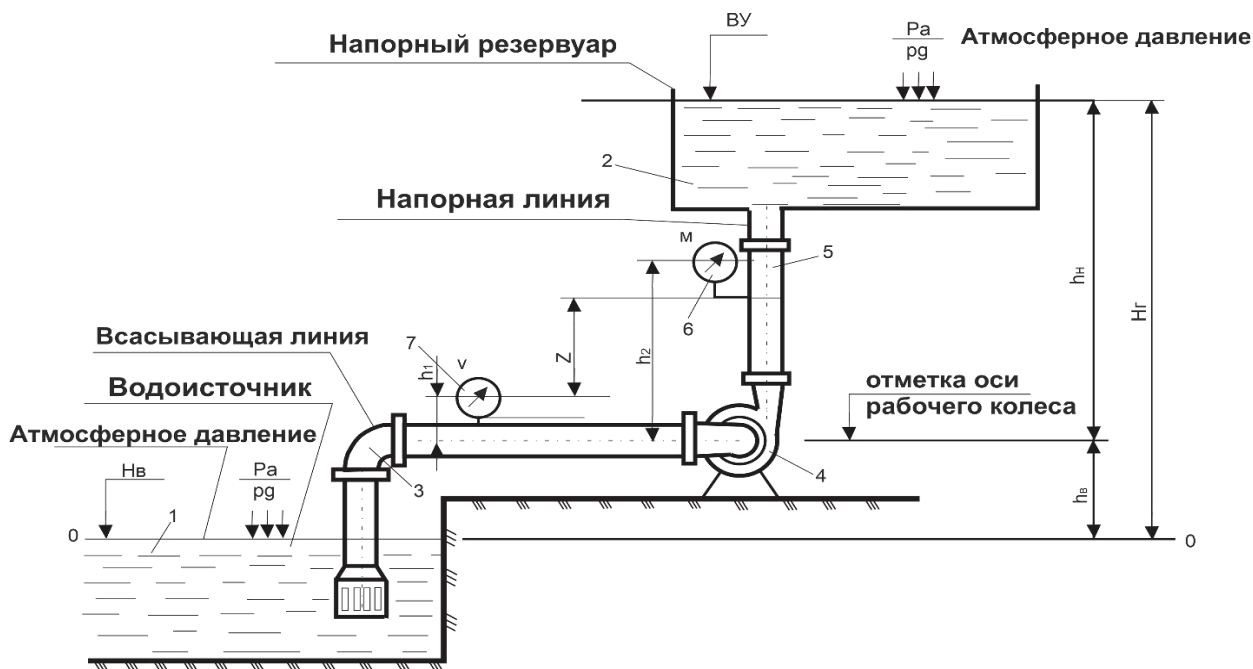


Рисунок 2 – Монтажная схема центробежного насосного агрегата с положительной высотой всасывания и подачей в напорный резервуар

В данном случае в процессе эксплуатации рабочего колеса насоса создает некоторую величину вакуума, способствующего всасыванию перекачиваемой жидкости.

Величина вакуума, как и геометрическая высота всасывания, ограничены возможностями оборудования.

- с отрицательной высотой всасывания – ось насоса ниже горизонта водоисточника (рисунок 3)

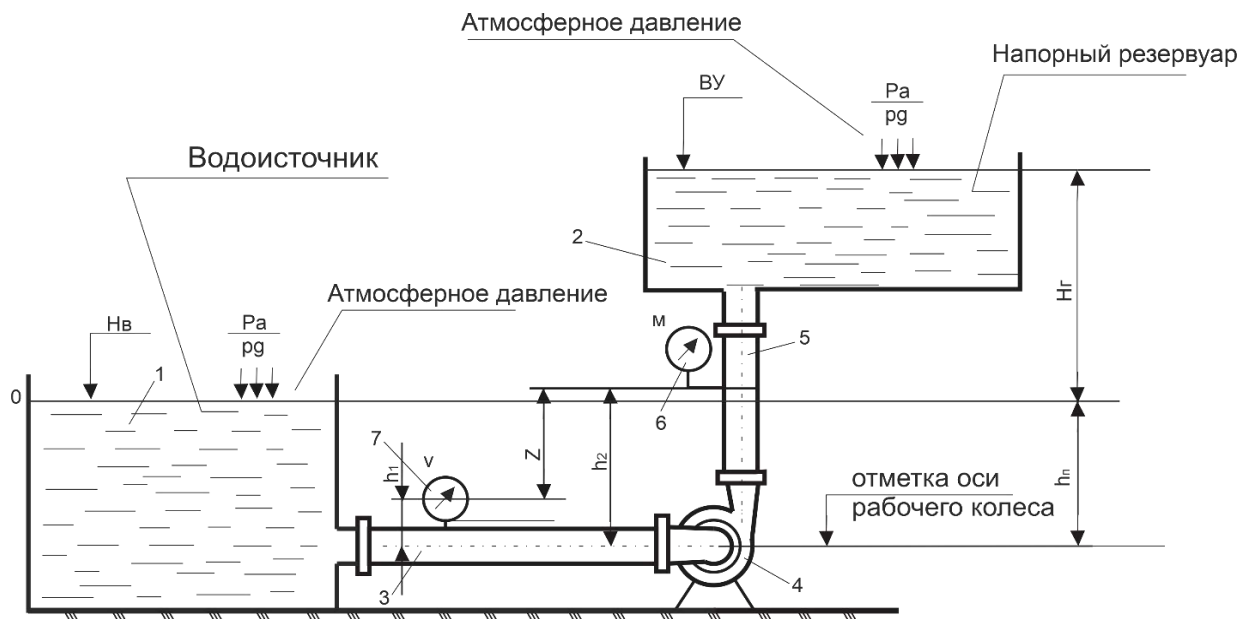


Рисунок 3 – Монтажная схема центробежного насосного агрегата с отрицательной высотой всасывания и подачей в напорный резервуар

С избыточным давлением на входе (рисунок 4)

Схема такого вида используется при последовательном соединении насосных агрегатов в случае, когда напора одного насоса недостаточно для обслуживания нужд трубопроводной сети.

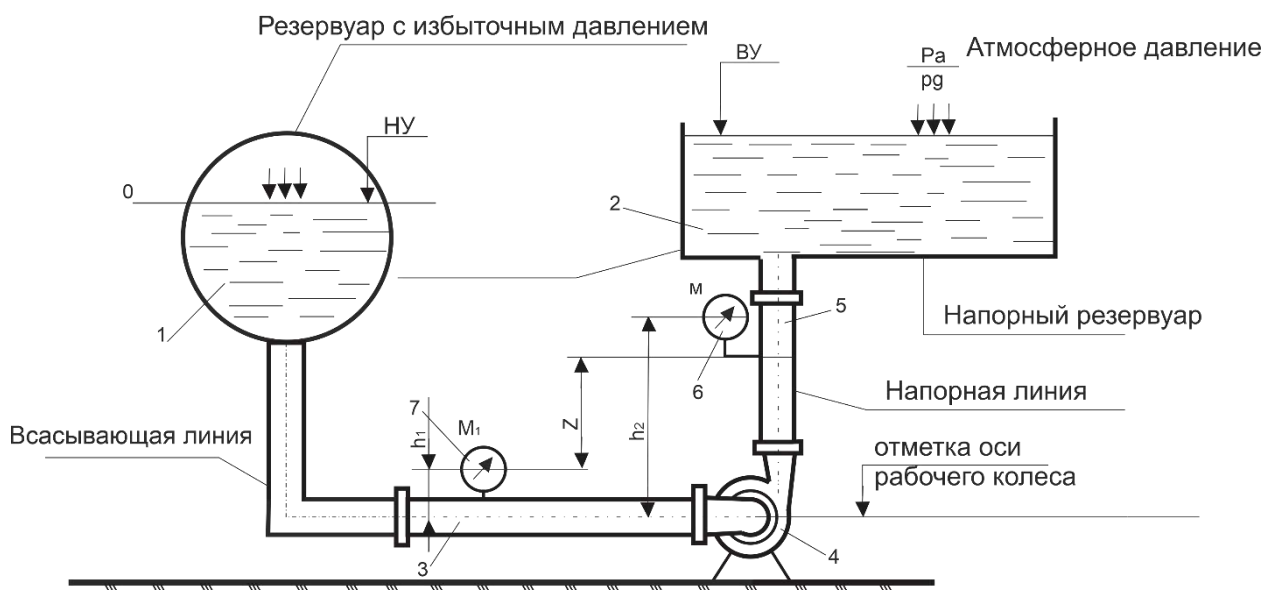


Рисунок 4 – Монтажная схема центробежного насосного агрегата с избыточным давлением на входе и подачей в напорный резервуар

Во всех вышеприведенных случаях всасывающая линия играет ключевую роль в определении напора насосного оборудования определяемого по зависимости $H_n = \mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1$, (1), где $\mathcal{E}_2 = \frac{p_2}{g\rho_0} + \frac{V_2^2}{2g}$ – полная энергия в напорной линии ($\frac{p_2}{g\rho_0}$ – потенциальная, $\frac{V_2^2}{2g}$ – скоростная) и $\mathcal{E}_1 = \frac{p_1}{g\rho_0} + \frac{V_1^2}{2g}$ – полная энергия во всасывающей линии ($\frac{p_1}{g\rho_0}$ – потенциальная, $\frac{V_1^2}{2g}$ – скоростная). Известно также, что эксплуатация насосного оборудования ограничивается кривой $H_{\text{вак}}^{\text{дон}} = t(Q)$, каждая точка которой соответствует величине, затраченной мощности $N = t(Q)$. Для примера приведена напорно-расходная характеристика центробежного насоса Д1250-125 графическая (рисунок 5) [4] и табличная (таблица 1)

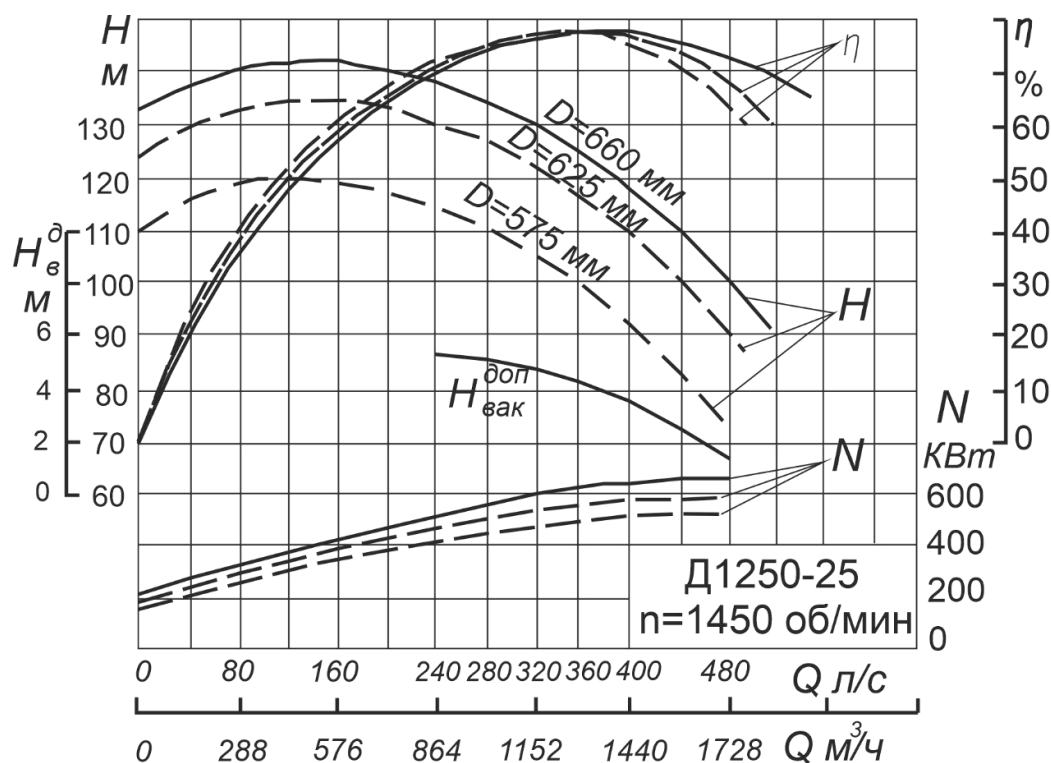


Рисунок 5 – Графическая заводская характеристика насосного агрегата.

Таблица 1 – Табличная заводская характеристика насоса Д1250-125

Подача $m^3/ч$	Напор м	Потребляемая, мощность кВт		Допустимая вакуумметрическая высота всасывания, $H_{\text{вак}}^{\text{доп}}$	КПД
		По характеристике	расчетная		
1728	73	545	536	-1,8	0,64
1584	80	520	518,8	-2,5	0,70
1440	92	492	494	-3,5	0,73
1290	100	490	441	-4,5	0,80
864	115	430	360,6	-3,4	0,75
576	120	320	313,6	-5,7	0,60

По приведенной характеристике видно, что значение допустимой вакуумметрической высоты всасывания колеблется, в зависимости от подачи и напора, от -1,8м до -5,7м.

Фактически $H_{\text{вак}}^{\text{доп}}$ определяет полную отрицательную энергию во всасывающем трубопроводе $\frac{p_1}{g\rho_0} + \frac{V_1^2}{2g}$, зависящую от конструкции насоса (корпус, диаметр колеса, частота вращения) к ее созданию. С другой стороны

величина $\frac{p_1}{g\rho_0} + \frac{V_1^2}{2g}$, для эффективной эксплуатации гидромеханического оборудования должна превышать разность отметок водоисточника к оси рабочего колеса, которая определяется по гидромеханической характеристике водоисточника и в случае падения уровня до критических значений возможна полная остановка оборудования насосной станции. [5] Данное утверждение относится к установке оборудования с положительной высотой всасывания (см.рисунок 2).

Другие способы монтажа всасывающей линии практически не влияют на значение $H_{вак}^{дон}$ при существенном влиянии на напор насосного агрегата, величину полной энергии в напорном трубопроводе и соответственно потребляемой мощности. Анализ приведённых рассуждений позволяет сделать следующие выводы:

- при расчете вариантов установки гидромеханического оборудования, привязку отметок насоса следует осуществлять к минимальному горизонту водоисточника с запасом не менее 10-15%;

- эксплуатационный вариант определения полной энергии во всасывающем трубопроводе следует экономически обосновать по части определения затрат ценной энергии при гидромеханических изменениях водоисточника.

Список литературы

1. Колесников Б.И., Центробежные насосы, самоочищающиеся фильтры / Колесников Б.И. – Ridero, 2023-3с.
2. Леонтьев В. К., Барашева М. А., Насосы и насосные установки: расчет насосной установки / Леонтьев В. К., Барашева М. А. – Москва: Юрайт, 2022-143с.
3. Моргунов К., Насосы и насосные станции. Учебное пособие для вузов. 4-е изд / Моргунов К. - Санкт-Петербург: Лань, 2022-308с
4. Официальный каталог насосного оборудования: официальный сайт. URL: <https://nasos.biz/upload/iblock/431/431c873b71f4214accf3bad923a9a75b.pdf>
5. С.А. Тарасьянц, А.Э. Куртосманов, Ю.С. Уржумова, Д.С. Цыпленков, Способы сохранения кавитационного запаса центробежных и осевых насосов мелиоративных систем независимо от колебаний уровня воды в водоисточнике.
6. Тарасьянц А.С. Плавающая установка для увеличения кавитационного запаса осевых насосов./Тарасьянц А.С., Мазанов Р.Р., Ширяев В.Н., Трушев В.В., Тарасьянц С.А.//Патент на изобретение 2741360 С1, 25.01.2021. Заявка № 2020112128 от 24.03.2020.
7. Пашков П.В. Теория расчета кавитационного запаса центробежных

насосов./Пашков П.В., Мазанов Р.Р., Тарасьянц С.А.// Проблемы развития АПК региона. 2018. № 3 (35). С. 136-140.

8. Тарасьянц С.А. Критерий бескавитационной работы струйных аппаратов./ Тарасьянц С.А., Рахнянская О.И., Мазанов Р.Р., Уржумова Ю.С., Персикова Л.В., Павлюкова Е.Д., Дегтярева К.А.// Проблемы развития АПК региона. 2017. Т. 29. № 1 (29). С. 98-106.

УДК 626

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К ПОВЫШЕНИЮ КПД СТРУЙНЫХ АППАРАТОВ ПРЕОБРАЗОВАНИЕМ РАБОЧЕЙ СТРУИ В КОЛЬЦЕВУЮ ДВУХПОВЕРХНОСТНУЮ

²**М.С. Васинёв**, аспирант

¹**Р.Р. Мазанов**, кандидат технических наук, доцент

²**С.А. Тарасьянц**, доктор технических наук, профессор

²**Ю.С. Уржумова**, кандидат технических наук

¹ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ», г. Махачкала, Россия

²НИМИ им. А.К. Картуногва, ФГБОУ ВО Донской ГАУ, Россия

Аннотация: в работе представлены результаты ранее проведёнными сопоставительными опытами, подтверждается, что по энергетической эффективности струйные насосы, используемые в данной работе в качестве струйных смесителей. Совпадение опытных и расчётных данных при работе кольцевого смесителя позволяют перейти к разработке методики приближенного инженерного расчёта смесителя используемого для смешения удобрений с поливной водой.

Ключевые слова: струйный аппарат, насос нагнетатель, потери в диффузоре, относительный напор, КПД.

THEORETICAL PREREQUISITES FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF JET DEVICES BY CONVERTING THE WORKING JET INTO AN ANNULAR TWO-SURFACE

²**M.S. Vasinev**, PhD student

¹**R.R. Mazanov**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

²**S.A. Tarasyants**, Doctor of Technical Sciences, Professor

²**Yu.S. Urzhumova**, Candidate of Technical Sciences

¹FGBOU VO "Dagestan GAU", Makhachkala, Russia

²IMI named after A.K. Kartunogv, FGBOU VO Donskoy GAU, Russia

Abstract: the paper presents the results of previously conducted comparative experiments, it is confirmed that the energy efficiency of jet pumps used in this work as jet mixers. The coincidence of experimental and calculated data during the operation of the ring mixer allows us to proceed to the development of a methodology for approximate engineering calculation of the mixer used for mixing fertilizers with irrigation water.

Keywords: jet apparatus, supercharger pump, losses in the diffuser, relative pressure, efficiency.

Ранее проведёнными сопоставительными опытами, результаты которых удовлетворительно совпадают с данными других исследований в части значений максимальных КПД, подтверждается, что по энергетической эффективности струйные насосы, используемые в данной работе в качестве струйных смесителей. Располагаются в следующей последовательности:

- струйный смеситель с двухповерхностной рабочей струёй [1] (рисунок 1);
 - струйный смеситель с каноническим соплом (рисунок 2);
 - струйный смеситель с одноповерхностной рабочей струёй (рисунок 3);
- КПД смесителя вычисляется по формуле, записанной, в виде

$$\eta = \alpha_0 \frac{H_2}{H_n - H_2} \quad (1)$$

Где α_0 - коэффициент эжекции струйного аппарата (отношение подсасываемого расхода Q_1 к рабочему Q_0);

H_2 - относительный напор после смесителя;

H_n - относительный напор насоса нагнетателя.

Известно, что при прочих равных условиях КПД струйных аппаратов зависит от величины коэффициентов гидравлических сопротивлений элементов проточной части.

В нижеприведённой (таблице 1) проведено сопоставление значений

КПД для наиболее эффективных струйных аппаратов - кольцевого двухповерхностного и смесителя с центральным коническим соплом.

Оптимальный коэффициент эжекции, оптимальная геометрическая характеристика то» и КПД для смесителя вычисляются по формулам

$$\alpha_0 = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{P}{p_1^a}}} \quad (2)$$

$$m = \frac{1}{\rho_2} (1 + \alpha_{opt}) \cdot t - \frac{1}{\rho_1} \cdot \alpha_{opt} \cdot g_{opt} \quad (3)$$

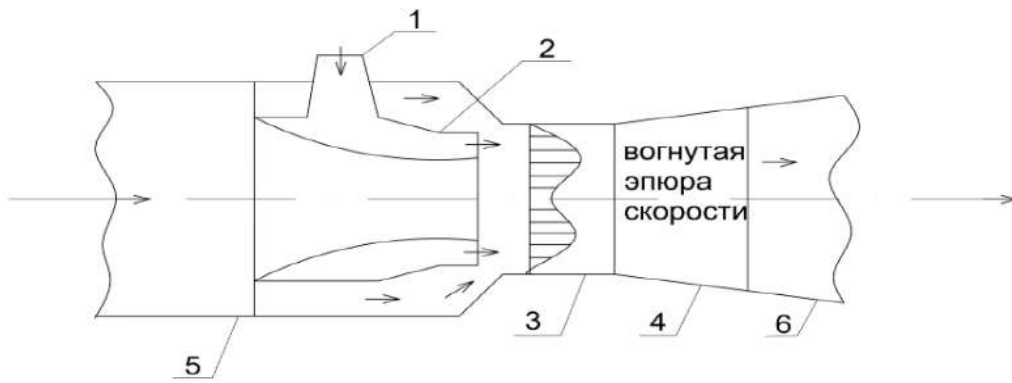


Рисунок 1 - Струйный смеситель двухповерхностной рабочей струей

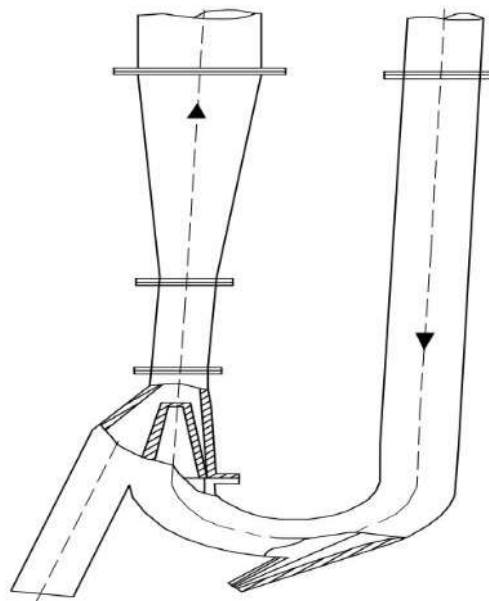


Рисунок 2 – Струйный смеситель с центральным подводом

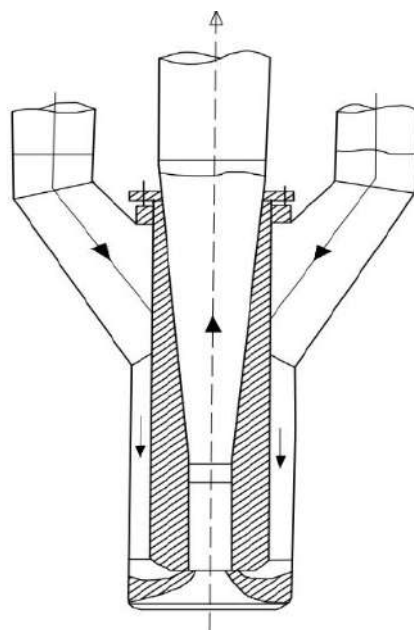


Рисунок 3 – Кольцевой одноповерхностный струйный смеситель

$$\eta = \alpha_0 \frac{H_2}{H_H - H_2} \quad (4)$$

Где ρ и ρ_1 - соответственно плотности смешанного и подсосываемого потоков

$$a = (1 + \xi_{ex})t \quad (5)$$

Где ξ_{ex} - коэффициент потерь на вход в смеситель, $t = \zeta_1 + \zeta_2$

ζ_2 -коэициент потерь в смесителе, ζ_δ – коэффициент потерь в диффузоре

При использовании смесителя в качестве водоподъемника КПД определяется по зависимости

$$\eta = \frac{Q_1 \left(\frac{P_d + V_d^2}{g} + H_1 \right) - \left(\frac{P_t + V_t^2}{g} \right)}{Q_0 \left(\frac{P_e + V_e^2}{g} \right) - \left(\frac{P_d + V_d^2}{g} + H_2 \right)} \quad (6)$$

где Q_1 - подсосываемый расход,

Q_0 – рабочий расход,

P_d – Давление после смесителя,

V_d - скорость рабочего потока после смесителя,

H_1 – разность горизонтов и диффузора,

P_t – давление на входе в смеситель,

V_t - скорость входа в смеситель,

P_e – давление в канале камеры смешения,

V_e - скорость потока в камеры смешения,

H_2 – разность горизонтов бака и камеры смешения.

Коэффициент гидравлического сопротивления на вход для исследованных аппаратов принимается равным $\zeta_0 = 0,1$.

Коэффициенты гидравлического сопротивления сопла принимаются по данным опытов наших и других исследователей равными соответственно [2]

$\zeta_0 = 0,06$, принимаем $\zeta_2 = 0$,

Коэффициенты гидравлического сопротивления диффузора рассчитываются по зависимости [3]

$$\zeta_\delta = k \left(\operatorname{tg} \frac{\theta}{2} \right)^{1.22} \left(1 - \frac{1}{n} \right)^2 + \frac{\lambda}{8 \sin \frac{\theta}{2}} \left(1 - \frac{1}{n^2} \right), \quad (7)$$

При $\theta = 10^\circ$, $n = 4$ (степень расширения диффузора), $\lambda = 0,03$, $k = 1,4$ [2];

Для кольцевого струйного насоса потери на расширение, учитываемые первым членом вышеуказанной формулы, равны нулю, принимает вид зависимости

$$\zeta_\delta = \frac{\lambda}{8 \sin \frac{\theta}{2}} \left(1 - \frac{1}{n^2} \right) \quad (8)$$

Стабилизирующий участок в струйном смесителе с коническим соплом устраивается для того, чтобы подвести к диффузору поток с более или менее выровненной эпюрой скорости обеспечивающей наименьшие потери энергии в диффузоре.

В кольцевом струйном смесителе к диффузору подводится поток с вогнутой эпюрой скорости, что обеспечивает с одной стороны исключение стабилизирующего участка $\zeta_2=0$, с другой, снижение потерь энергии в диффузоре.

Данное явление объясняется тем, что при подводе к диффузору поток с выпуклым, «вытянутым» профилем скорости, отрыв потока от стенок диффузора происходит в сечениях более близких к выходу, чем при подводе потока с равномерным полем скорости, а при «вогнутом» профиле скорости, характерном при кольцевом подводе рабочей жидкости, начало отрыва ещё более затягивает [3] (таблица 1).

Таблица 1 - Сопоставление по КПД кольцевого двухповерхностного струйного смесителя и смесителя с коническим соплом (при бескавитационном режиме работы)

Наименование параметра	Обозначение	Кольцевой двухповерхностный струйный смеситель				Струйный смеситель с коническим соплом			
		Смеситель		Водоподъемник		смеситель		Водоподъемник	
		По расчету	По опыту	По расчету	По опыту	По расчету	По опыту	По расчету	По опыту
Коэффициенты гидравлического сопротивления сопла	ζ_d	-	0,06	-	0,06	-	0,025	-	0,025
-входа	ζ_e	-	0,010	-	0,10	-	0,10	-	0,10
-смесителя,	ξ_2	-	-	-	-	0,08	-	0,18	-
-диффузора	ξ_d	0,04	0,05	0,04	0,05	0,18	0,18	-	0,18
Оптимальный коэффициент эжекции для смесителя	ξ_{opt}	2,0	-	-	-	1,6	-	0,91	-
- подъемника	ξ_{opt}	-	-	0,838	0,84	-	-	-	0,19
					-				-1,1
					0,95				

- оптимальная геометрическая характеристика смесителя	$\square_{\square\square t}$	5	-	-	-	5,24	-	-	-
- водоподъемника	$\square_{\square\square\square}$	-	-	2,76	2,5	-	-	-	4
Максимальный КПД для смесителя	$\square_{\square\square\square}$	0.198	-	-	-	0,15 5	-	-	-
- водоподъемника	$\square_{\square\square\square}$	-	-	0.415	0,43 - 0,44	-	-	-	0,34

Вследствие выше изложенного при углах конусности 4-10° в кольцевом смесителе исключаются потери энергии в диффузоре на расширение, а расчёт ведётся по потерям на трение. Из приведённой таблицы видно, что кольцевой струйный смеситель, используемый во многих областях промышленности и сельском хозяйстве, имеет более высокие энергетические показатели, чем смеситель с коническим соплом того же назначения - КПД соответственно 0,41 и 0,19.

Удовлетворительное совпадение опытных и расчётных данных при работе кольцевого смесителя позволяют перейти к разработке методики приближенного инженерного расчёта смесителя используемого для смешения удобрений с поливной водой.

Список литературы

1. Патент No 1620693. Струйный насос / С. А. Тарасьянц и др. Заявка №4662480 приоритет изобретения от 12.01.1989.
2. Фридман Б.Э. Гидроэлеваторы. М: МашГиз, 1960.
3. Огородников С.П. Инжектирование на землесосных снарядах. М.: Гос. Изд-во литературы по строительству. 1962.
4. Уржумова Ю.С. Характер смешения потоков в струйных насосах./Уржумова Ю.С., Мазанов Р.Р., Панов В.Б.// Инновационные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Махачкала, 2021. С. 427-433.
5. Мазанов Р.Р. Расчет струйных насосов, основанный на теории смешения потоков и элементов теории свободной затопленной струи./Мазанов Р.Р., Тарасьянц С.А.//Современные технологии и достижения науки в АПК:

сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. Махачкала, 2018. С. 212-215.

6. Мазанов Р.Р. Расчет струйных насосов, основанный на теории растекания турбулентной затопленной струи./Мазанов Р.Р., Рудаков В.А., Тарасьянц С.А.// Современные технологии и достижения науки в АПК: сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. Махачкала, 2018. С. 222-231.

УДК 631.3.06.

ОБРАБОТКА ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ ДАГЕСТАНА

К.М. Халилова, аспирантка

ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ им. М.М. Джамбулатова», г. Махачкала.

Аннотация. Установлено, что на склоне крутизной 6-8° при обычной вспашке на глубину 20...22 см, проведенной поперек склона, сток составил 0,6мм, а смыв почвы – 0,51 т/га, при дисковании соответственно – 0,76 мм и 0,56 т/га. При безотвальной и плоскорезной обработкам (глубина 20...22 см тоже поперек склона) эти показатели были значительно ниже и составили соответственно: сток 0,41 и 0,2мм а смыв 0,2 и 0,15 т/га. На посевах многолетних трав сток и смыв почвы вообще не наблюдались.

Щелевание позволяет сократить смыв почвы на 53-72 %. В частности при глубине щелевания до 40см поверхностный сток на посевах озимой пшеницы и кукурузы составил 0,6 мм и 0,32мм соответственно, а смыв почвы 0,3 т/га и 0,21 т/га. Увеличение глубины щелевания до 60 см позволило снизить поверхностный сток до 0,3мм и 0,31мм соответственно, а смыв почвы до 0,14 т/га и 0,21 т/га.

Ключевые слова. Обработка почвы, технология, сток, смыв почвы, щелевание.

SOIL PROCESSING TECHNOLOGIES FOR CONDITIONS OF THE PRAGOGNE ZONE OF DAGHESTAN

K.M. Khalilova, postgraduate student of the

FGBU VO «Dagestan State Agricultural University named after MM. Dzhambulatov», Republic of Dagestan, Makhachkala

Annotation. It was found that on a slope 6-8° with ordinary plowing to a depth of 20 ... 22 cm, carried out across the slope, the runoff amounted to 0.6 mm, and the washing of the soil - 0.51 t / ha, while discarding, respectively, 0.76 mm and 0,56 t / ha. With no-till and flat-surfacing (depth 20 ... 22 cm too across the slope), these figures were significantly lower and amounted, respectively, to a runoff of 0.41 and 0.2 mm and a washout of 0.2 and 0.15 t / ha. On crops of perennial grasses, runoff and flushing of the soil were not observed at all.

Grinding reduces the soil wash by 53-72%. In particular, at a depth of cracking up to 40 cm, the surface runoff on winter wheat and maize crops was 0.6 mm and 0.32 mm, respectively, and soil washing was 0.3 t / ha and 0.21 t / ha. An increase in the depth of cracking up to 60 cm allowed to reduce the surface runoff to 0.3 mm and 0.31 mm, respectively, while washing the soil to 0.14 t / ha and 0.21 t / ha.

Keywords. Soil cultivation, technology, runoff, soil washing, crevice.

Сохранение сельскохозяйственных угодий и борьба с их эрозией для Дагестана особенно важно, где на душу населения приходится всего 0,27 га пашни и около 52 % территорий подвержено в той или иной степени эрозии [2].

В предгорных и горных зонах республики большие площади смытых пахотных земель фактически не используются или используются под зерновые культуры, урожай которых очень низок, а себестоимость высокая.

Наибольшей устойчивостью против ветровой и водной эрозии обладают поля, занятые многолетними травами — житняком и люцерной. Поэтому основой почвозащитной системы земледелия нашего региона должны быть зернотравяные севообороты с многолетними травами. Их противоэрозионное действие проявляется уже в трехмесячном возрасте. Многолетние травы надежно защищают почву от водной эрозии не только своим надземным покровом, но и корневой системой, хорошо закрепляющей почву, как в поверхностном, так и в более глубоких слоях. Наиболее эффективными в этом отношении оказались бобово-злаковые травосмеси.

Большое значение при возделывании сельскохозяйственных культур имеют способы обработки почвы. Изменяя агрофизические и агрохимические свойства почвы они существенно влияют на их урожай. Особенно велика роль обработки почвы на склонах, где продуктивность сельскохозяйственных культур может быть лишь тогда высокой, когда способ обработки почвы максимально предотвращает ее эрозию и вынос за пределы склона питательных веществ, способствует накоплению и сохранению влаги.

Нашими исследованиями установлено [1,2,3], что на склоне крутизной 6-8° при обычной вспашке на глубину 20...22 см, проведенной поперек склона, сток составил 0,6 мм, а смыв почвы – 0,5 т/га, при дисковании соответственно –

0,7 мм и 0,54 т/га. При безотвальной и плоскорезной обработкам (глубина 20...22 см тоже поперек склона) эти показатели были значительно ниже и составили соответственно: сток 0,42 и 0,2мм а смыв 0,2 и 0,15 т/га. На посевах многолетних трав сток и смыв почвы вообще не наблюдались.

Щелевание позволяет сократить смыв почвы на 50-70 %. В частности при глубине щелевания до 40 см поверхностный сток на посевах озимой пшеницы и кукурузы составил 6 мм и 32 мм соответственно, а смыв почвы 3 т/га и 21 т/га. Увеличение глубины щелевания до 60 см позволило снизить поверхностный сток до 3 мм и 31,0 мм соответственно, а смыв почвы до 1,4 т/га и 21 т/га.

Поверхностный сток является наиболее пагубным воздействием на почву. Это обусловлено чрезмерным уплотнением почвы и неправильной организацией землеиспользования. На паровых полях со склонами крутизной 4-5° и более, а так же на длинных склонах, эффективно контурно-буферное размещение культур. С увеличением крутизны склона до 6-8° ширину полос увеличивают до 15-20 м, а расстояние между ними уменьшают. На сильносмытых склонах посевы многолетних трав чередуют с посевами зерновых культур.

Наиболее эффективным способом предотвращения дефляции почвы является полное исключение механической обработки

В условиях орошения абсолютные показатели дефляции почвы в период от уборки предшественников до посева озимой пшеницы в 1,5 раза меньше, чем в условиях естественного увлажнения. Поверхностная обработка почвы с сохранением стерни под орошаемую пшеницу способствует снижению дефляции почвы по сравнению с обычным способом обработки на 45-50 %, противоэрозионной системой с использованием глубокихрыхлителей — на 65-68%.

Одним из важнейших явлений вызывающих смыв почвы и водную эрозию является чрезмерное уплотнение почвы движителями сельскохозяйственных машин и обработка почвы почвообрабатывающими орудиями на постоянную глубину. Такое воздействие вызывает образование так называемой «плужной подушки». В работах [9,10,11,12,13,14,15,16] приведены результаты экспериментальных исследований по влиянию плотности почвы на урожайность, где отмечается, что проведение на полях большого числа механических обработок приводит к сильному уплотнению как пахотного, так и подпахотного слоев почвы.

Лучшее разуплотнение почв может быть достигнуто чизелеванием на глубину 38...40 см. Под действием чизелевания улучшаются водно-воздушные свойства пахотного и, в более значительной степени, подпахотного слоев: на

40-70 % возрастает пористость аэрации, повышается фильтрационная способность и воздухоемкость, увеличивается влагоемкость. [1,2,4,15,18,22].

За счет проникновения воды в образовавшиеся щели на каждом гектаре дополнительно поглощается 150-200м³ воды, при этом происходит повышение урожая зерновых культур на 3-5 ц/га.

Так, например, на опытах применение щелевания почвы позволило прекратить сток и уменьшить смыв почвы. Урожай озимой пшеницы на участках, где проводилось щелевание, составил 33,9 ц/га, а на участках, где не проводилось – 29,1 ц/га. Тенденция увеличения урожая полевых культур при использовании щелевания прослеживается и при крутизне склона более 8°.

Эффективность щелевания состоит в повышении водопроницаемости за счет разуплотнения почвы и разрушения «плужной подушки» и, как следствие, увеличении водоаккумулирующей способности почвы в период вегетации растений. В результате происходит лучшее перераспределение влаги в почвенном профиле, повышается отдача от удобрений. Все это способствует увеличению урожая сельскохозяйственных культур.

Список литературы

1. Адиньяев Э.Д., Халилов М.Б. Влияние предшественников на продуктивность озимой пшеницы при многослойной обработке почвы. Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 2. С. 7-13.
2. Халилов М.Б., Халилов Ш.М. Исследование процесса деформирования подпахотных слоев почвы/Халилов М.Б., Халилов Ш.М.// Проблемы развития АПК региона. 2014. Т. 19. № 3 (19). С. 86-89.
3. Халилов М.Б., Жук А.Ф. Современные почвовлагодберегающие технологии и задачи их внедрения в Республике Дагестан/ Халилов М.Б., Жук А.Ф.// В сборнике: Проблемы и пути инновационного развития АПК. Сборник научных трудов всероссийской научно-практической конференции. 2014. С. 120-122.
4. Халилов М.Б., Байбулатов Т.С., Халилов Ш.М. Анализ технологий и обоснование технологических схем машин для обработки почвы в условиях Республики Дагестан/ Халилов М.Б., Байбулатов Т.С., Халилов Ш.М.// Научное обозрение. 2011. № 1. С. 4-8.
5. Халилов М.Б. Теоретическое исследование динамики клина и энергозатрат при высоких скоростях обработки почвы. Проблемы развития АПК региона. 2011. Т. 8. № 4. С. 52-56.
6. Халилов М.Б. Механизация обработки почвы. Махачкала, 2010.
7. Халилов М.Б. Влияние приемов разноглубинной обработки почвы

на динамику влажности почвы. Научная жизнь. 2017. № 6. С. 29-34.

8. Халилов М.Б. Механизированные операции для предотвращения потерь влаги на сток. В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства "Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М.Джамбулатова". 2013. С. 204-207

9. Халилов М.Б. Анализ потерь влаги и почвовлагодобывающие агроприемы.

В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства "Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М.Джамбулатова". 2013. С. 200-202.

10. Халилов М.Б. Способы сохранения влаги в почве. В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства "Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М.Джамбулатова". 2013. С. 202-204.

11. Халилов М.Б. Методы сохранения влаги зимних осадков. В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства "Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М.Джамбулатова". 2013. С. 207-208.

12. Халилов М.Б. Транспирация и инфильтрация влаги и агроприемы по их предотвращению. В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства "Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М.Джамбулатова". 2013. С. 210-212.

13. Халилов М.Б. Эффективность приемов обработки почвы под овес на каштановых почвах южного дагестана. /Халилов М.Б., Магарамов Б.Г., Куркиев К.У.// Научная жизнь. 2019. Т. 14. № 5 (93). С. 644-656.

14. Жук А.Ф., Халилов М.Б. Почвовлагодобывающие технологии возделывания сельхозкультур / Жук А.Ф., Халилов М.Б.// В сборнике: Современные проблемы механизации сельскохозяйственного производства. Материалы межрегиональной научно-практической конференции. 2006. С. 21-29.

15. Догеев Г.Д., Халилов М.Б. Ресурсосберегающие технологии и машины для обработки почвы/ Догеев Г.Д., Халилов М.Б.// Проблемы развития

АПК региона. 2019. № 2 (38). С. 58-65.

16. Халилов М.Б. Современные агротехнические методы борьбы с испарением почвенной влаги. В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства "Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М.Джамбулатова". 2013. С. 208-210.

17. Халилов М.Б., Жук А.Ф., Спиринов А.П. Ресурсосберегающие технологии и агроприемы./ Халилов М.Б., Жук А.Ф., Спиринов А.П.// В сборнике: Современные проблемы механизации сельскохозяйственного производства. Материалы межрегиональной научно-практической конференции. 2006. С. 29-32.

18. Айтемиров А.А. Физическое состояние почвы как важный фактор воспроизводства плодородия почвы/ Айтемиров А.А., Бабаев Т.Т., Халилов М.Б., Омаров Ф.Б.// Проблемы развития АПК региона. 2019. № 2 (38). С. 15-21.

19. Халилов Ш.М., Халилов М.Б., Жук А.Ф. Комбинированные машины и эффективность их применения/ Халилов Ш.М., Халилов М.Б., Жук А.Ф.// В сборнике: Инновационный подход в стратегии развития АПК России. Сборник материалов научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 154-159.

20. Магомедов Н.Р., Халилов Ш.М., Халилов М.Б. Почвовлагосберегающие технологии/Магомедов Н.Р., Халилов Ш.М., Халилов М.Б.// В сборнике: Инновационный подход в стратегии развития АПК России. Сборник материалов научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 203-208.

21. Амаева А.Г. Ресурсосберегающая технология возделывания кукурузы/Амаева А.Г., Догеев Г.Д., Халилов М.Б., Мусаев М.Р.// В сборнике: Актуальные вопросы в развитии АПК Юга России. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова». Грозный, 2022. С. 44-49.

22. Халилов М.Б., Маликова Н.М., Алигазиева П.А. Эффективность стимуляторов роста при возделывании озимой пшеницы/Халилов М.Б., Маликова Н.М., Алигазиева П.А.//Проблемы развития АПК региона. 2022. № 1 (49). С. 58-63.

23. Халилов М.Б., Магомедов Н.Р., Сулейманов Д.Ю. Развитие растений и урожайность перспективных сортов риса в условиях Западного Прикаспия./Халилов М.Б., Магомедов Н.Р., Сулейманов Д.Ю.// Проблемы развития АПК региона. 2022. № 2 (50). С. 129-136.

24. Халилов М.Б., Маликова Н.М., Алигазиева П.А. Сроки посева

озимой пшеницы и урожайность/ Халилов М.Б., Маликова Н.М., Алигазиева П.А.// Проблемы развития АПК региона. 2022. № 2 (50). С. 136-144.

25. Халилов М.Б., Исаев З.А., Абдулнатипов М.Г. Обзор конструкций борон дисковых фронтальных/Халилов М.Б., Исаев З.А., Абдулнатипов М.Г.//В сборнике: Агропромышленный комплекс в народном хозяйстве. сборник научных трудов по Материалам Всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 309-319.

УДК 631.03.06

ЭФФЕКТИВНЫЕ ПРИЕМЫ И МАШИНЫ ОБРАБОТКИ ТЯЖЕЛЫХ ПОЧВ

К.М. Халилова, аспирантка

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова», г. Махачкала, Республика Дагестан.

Аннотация. Актуальность. Обработка тяжелых глинистых почв, которые занимают значительные площади в Республике Дагестан, требует особого подхода. Применение лемешно-отвальных орудий на таких полях малоэффективно. Дополнительные затруднения возникают при обработке почвы после уборки пропашных и длинностебельных культур, подготовке почвы под овощные культуры. Доведение качества крошения пласта до предпосевных кондиций возможно лишь при многократном повторном выполнении дискования и культивации. Задачи исследований – проанализировать и дать оценку эффективности применения новых для условий данной зоны приемов обработки почвы. Методика исследований предусматривала определение агротехнических показателей качества выполнения обработки почвы. По итогам исследований рекомендовано в условиях тяжелых глинистых почв применить почвообрабатывающие машины и агрегаты с активными ротационными рабочими органами. Получены основные требования к почвообрабатывающим машинам, предназначенным для ресурсо- и энергосберегающих технологий.

Ключевые слова. Почва, технологии, комбинированные машины, рыхление, фрезерование.

EFFICIENT PRACTICES FOR HEAVY SOILS

K.M. Khalilova, postgraduate student

FGBOU VO «Dagestan State Agrarian University" named after M.M. Dzhambulatov», Makhachkala, Republic of Dagestan.

Annotation. Relevance. The processing of heavy clay soils, which occupy large areas in the Republic of Dagestan, requires a special approach. The use of plowshare tools in such fields is ineffective. Additional difficulties arise when cultivating the soil after harvesting tilled and long-stemmed crops, preparing the soil for vegetable crops. Bringing the quality of bed crumbling to pre-sowing conditions is possible only with repeated disking and cultivation. The objectives of the research are to analyze and evaluate the effectiveness of applying new methods of tillage for the conditions of this zone. The research methodology included the determination of agrotechnical indicators of the quality of soil cultivation. Based on the results of the research, it was recommended to use tillage machines and units with active rotary working bodies in conditions of heavy clay soils. The basic requirements for tillage machines designed for resource- and energy-saving technologies have been obtained.

Keywords. Soil, technologies, combined machines, loosening, milling.

Актуальность. Обработка тяжелых глинистых почв, которые занимают значительные площади в Республике Дагестан, требует особого подхода. Применение лемешно-отвальных орудий на таких полях малоэффективно. Дополнительные затруднения возникают при обработке почвы после уборки пропашных и длинностебельных культур, подготовке почвы под овощные культуры. Доведение качества крошения пласта до предпосевных кондиций возможно лишь при многократном повторном выполнении дискования и культивации. Задачи исследований – проанализировать и дать оценку эффективности применения новых для условий данной зоны приемов обработки почвы. Методика исследований предусматривала определение агротехнических показателей качества выполнения обработки почвы, по общепринятым методикам.

Традиционная технология обработки почвы предусматривает отвальную обработку ПЛН-6-35, с плуга снимают один- два корпуса для агрегатирования с тракторами тягового класса 3кН. После этого проводят 2-х,- трех,- четырехкратное дискование тяжелой дисковой бороной БДТ-3 с тракторами тягового класса 3кН. Перед посевом проводят культивацию различными типами культиваторов. На их фоне выделяются в лучшую сторону фрезерные почвообрабатывающие машины и агрегаты. Эффективность ротационных

комбинированных агрегатов и почвенных фрез при обработке почвы заключается в сокращении потребного количества проходов МТА для подготовки почвы в соответствии с агротехническими требованиями, уменьшении расхода топлива на единицу обработанной площади, создании благоприятных условий для развития почвенной микрофлоры, активизации процессов гумусообразования и т.д. Ниже рассмотрим некоторые машины, разработанные в отечественных НИИ и предприятиях. Эти машины особенно эффективны на тяжелых почвах в условиях орошения, при подготовке почвы после уборки пропашных и длинностебельных культур, подготовке почвы под овощные культуры. На их основе могут быть созданы ряд комбинированных машин и агрегатов.

Агрегат комбинированный ротационный АКР-3,6 предназначен для обработки тяжелых почв. Он одновременно с обработкой почвы проводит измельчение крупностебельных растительных остатков пропашных культур, может применяться для подготовки почвы под посев озимых после непаровых предшественников, зернобобовых и пропашных культур, обработки стерни трав, крошения глыб на отвальных агрофонах. Так как агрегат не имеет высокого тягового сопротивления при ширине захвата 3,6м, что равносильно ширине захвата 10-ти корпусного плуга, он может агрегатироваться с колесными тракторами класса 3, энергосредствами типа УЭС «Полесье» (1,4 кН, при мощности двигателя 220л.с). Рекомендуется для регионов, где применяются зернопропашные и зернопаропропашные севообороты. Производительность в час чистого времени 2,5-3,5 га; Ширина захвата - 3,6м.; Рабочая скорость 7-10 км/ч;

Агрегат качественно работает при твердости почвы до 4 МПа, ее влажности до 22 %, наличии на поверхности поля до 3 т/га растительных остатков крупностебельных пропашных при их длине до 30 см (рисунок 1). Гребнистость поверхности поля не должна превышать половины глубины обработки. При этом в слое почвы, обработанном агрегатом, почвенных фракций размером до 5 см содержится не менее 90 %, комков размером до 2,5 см - не менее 60 %, измельченных отрезков длиной до 15 см - не менее половины. На поверхности поля и в слое 0-3 см сохраняется не менее 60 % растительных остатков, имевшихся на ней до обработки. Плотность разрыхленной почвы должна составляет - 1 г/см³, отклонение по ширине захвата глубины обработки от установленной - не более ±1 см.

Один проход агрегата АКР-3,6 заменяет два- три дискования тяжелой бороной и культивацию. При этом экономия горючего составляет 8-10 кг/га, затрат труда - 0,2 чел.-ч/га. Выровненная поверхность почвы, мульчированная измельченными растительными остатками, меньше теряет влагу и защищена от

эрозии. Сплошное рыхление почвы лапами перед фрезерным барабаном повышает надежность работы механизмов привода и в 1,5 раза - ресурс работы фрезерных ножей. Высокого качества обработки почвы и подготовки ее под посев можно добиться применяя культиваторы фрезерные универсальные. На рынке сельскохозяйственной техники имеются культиваторы фрезерные с различной шириной захвата (КФУ-1,8, КФУ-2,8...). Они высокоэффективны при обработке почвы с измельчением крупностебельных растительных остатков под посев озимых культур, под пожнивные и поукосные посевы, а также обработка тяжелых глыбистых и заплывших почв под посев яровых в фермерских хозяйствах. КФУ-1,8 агрегируется с тракторами класса 1,4кН, КФУ-2,8 - 1,4кН (МТЗ-82) и 2кН («Беларус-1221») при частоте вращения ВОМ 1000 мин⁻¹.

Производительность в час сменной работы, га до 1,8 га. Глубина фрезерования -0,1м, рыхление стрельчатыми лапами на 0,12м, рыхлительными лапами – 0,14- 0,2м.

Фрезерные культиваторы КФУ за один проход качественно обрабатывают неразрыхленную почву, в том числе после пропашных предшественников, под посев озимых. Предельная твердость почвы до 4 МПа, влажность до 24 %, при отсутствии растительных остатков - до 26 %. Наличие в почве камней, а на поле куч растительных остатков не допускается. При работе лапы рыхлят пласт на глубину посева или глубже посевного слоя. Фрезерный барабан с Г-образными ножами измельчает растительные остатки и перемешивает их с почвой, а удобрения или мелиоранты, разбросанные на поле, перемешивает с фрезеруемым слоем. Барабан с прямыми ножами также качественно крошит верхний (посевной) слой, но при этом влажную почву не выносит на дневную поверхность, сохраняет на ней стерню и другие растительные остатки, предотвращающие эрозию и высыхание почвы. Разуплотнение лапами нижнего слоя улучшает его водопроницаемость, способствует накоплению влаги. Для обработки почвы под посев озимых после непаровых предшественников и на участках первичного семеноводства целесообразно использовать модификацию с Г-образными ножами. Барабан с прямыми ножами рекомендуется для обработки почвы под пожнивные и поукосные посевы после однолетних трав, а на отвальных агрофонах - для предпосевной обработки глыбистых почв или весной - под посев овощных, яровых или высокостебельных пропашных культур.

При обработке заплывших и неразрыхленных почв на склоновых участках рекомендуется работа с рыхлительными лапами (долотами), заглубленными на 15-20 см. При мелкой предпосевной обработке, например

под овощные культуры, возможна работа без лап, в остальных случаях - со стрельчатыми или рыхлительными лапами.

Эффективность применения фрезерных культиваторов - благодаря сменным фрезерным барабанам и лапам культиватор приспособлен для различных обработок, в том числе противозрозионной на стерневых агрофонах или мелкой - под овощные культуры на отвальной зяби. В тяжелых почвенных условиях один проход культиватора КФУ заменяет два-три прохода бесприводных машин. Совмещенное с фрезерованием уплотненной почвы ее сплошное рыхление лапами снижает энергозатраты на обработку, нагрузку на привод, износ ножей, позволяет сократить сроки работ, затраты труда и на 15-20 % расход горючего.

Список литературы

1. Адиньяев Э.Д., Халилов М.Б. Влияние предшественников на продуктивность озимой пшеницы при многослойной обработке почвы. Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 2. С. 7-13.
2. Халилов М.Б., Халилов Ш.М. Исследование процесса деформирования подпахотных слоев почвы/Халилов М.Б., Халилов Ш.М.// Проблемы развития АПК региона. 2014. Т. 19. № 3 (19). С. 86-89.
3. Халилов М.Б., Жук А.Ф. Современные почвовлагодберегающие технологии и задачи их внедрения в Республике Дагестан/ Халилов М.Б., Жук А.Ф.// В сборнике: Проблемы и пути инновационного развития АПК. Сборник научных трудов всероссийской научно-практической конференции. 2014. С. 120-122.
4. Халилов М.Б., Байбулатов Т.С., Халилов Ш.М. Анализ технологий и обоснование технологических схем машин для обработки почвы в условиях Республики Дагестан/ Халилов М.Б., Байбулатов Т.С., Халилов Ш.М.// Научное обозрение. 2011. № 1. С. 4-8.
5. Халилов М.Б. Теоретическое исследование динамики клина и энергозатрат при высоких скоростях обработки почвы. Проблемы развития АПК региона. 2011. Т. 8. № 4. С. 52-56.
6. Халилов М.Б. Механизация обработки почвы. Махачкала, 2010.
7. Халилов М.Б. Влияние приемов разноглубинной обработки почвы на динамику влажности почвы. Научная жизнь. 2017. № 6. С. 29-34.
8. Халилов М.Б. Механизированные операции для предотвращения потерь влаги на сток. В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства "Дагестанского

государственного аграрного университета имени М.М.Джамбулатова". 2013. С. 204-207

9. Халилов М.Б. Анализ потерь влаги и почвовлагодобывающие агроприемы.

В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства "Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М.Джамбулатова". 2013. С. 200-202.

10. Халилов М.Б. Способы сохранения влаги в почве. В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства "Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М.Джамбулатова". 2013. С. 202-204.

11. Халилов М.Б. Методы сохранения влаги зимних осадков. В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства "Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М.Джамбулатова". 2013. С. 207-208.

12. Халилов М.Б. Транспирация и инфильтрация влаги и агроприемы по их предотвращению. В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства "Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М.Джамбулатова". 2013. С. 210-212.

13. Халилов М.Б. Эффективность приемов обработки почвы под овес на каштановых почвах южного дагестана. /Халилов М.Б., Магарамов Б.Г., Куркиев К.У.// Научная жизнь. 2019. Т. 14. № 5 (93). С. 644-656.

14. Жук А.Ф., Халилов М.Б. Почвовлагодобывающие технологии возделывания сельхозкультур / Жук А.Ф., Халилов М.Б.// В сборнике: Современные проблемы механизации сельскохозяйственного производства. Материалы межрегиональной научно-практической конференции. 2006. С. 21-29.

15. Догеев Г.Д., Халилов М.Б. Ресурсосберегающие технологии и машины для обработки почвы/ Догеев Г.Д., Халилов М.Б.// Проблемы развития АПК региона. 2019. № 2 (38). С. 58-65.

16. Халилов М.Б. Современные агротехнические методы борьбы с испарением почвенной влаги. В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства "Дагестанского

государственного аграрного университета имени М.М.Джамбулатова". 2013. С. 208-210.

17. Халилов М.Б., Жук А.Ф., Спиринов А.П. Ресурсосберегающие технологии и агроприемы./ Халилов М.Б., Жук А.Ф., Спиринов А.П.// В сборнике: Современные проблемы механизации сельскохозяйственного производства. Материалы межрегиональной научно-практической конференции. 2006. С. 29-32.

18. Айтемиров А.А. Физическое состояние почвы как важный фактор воспроизводства плодородия почвы/ Айтемиров А.А., Бабаев Т.Т., Халилов М.Б., Омаров Ф.Б.// Проблемы развития АПК региона. 2019. № 2 (38). С. 15-21.

19. Халилов Ш.М., Халилов М.Б., Жук А.Ф. Комбинированные машины и эффективность их применения/ Халилов Ш.М., Халилов М.Б., Жук А.Ф.// В сборнике: Инновационный подход в стратегии развития АПК России. Сборник материалов научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 154-159.

20. Магомедов Н.Р., Халилов Ш.М., Халилов М.Б. Почвовлагодосберегающие технологии/Магомедов Н.Р., Халилов Ш.М., Халилов М.Б.// В сборнике: Инновационный подход в стратегии развития АПК России. Сборник материалов научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 203-208.

21. Амаева А.Г. Ресурсосберегающая технология возделывания кукурузы/Амаева А.Г., Догеев Г.Д., Халилов М.Б., Мусаев М.Р.// В сборнике: Актуальные вопросы в развитии АПК Юга России. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова». Грозный, 2022. С. 44-49.

22. Халилов М.Б., Маликова Н.М., Алигазиева П.А. Эффективность стимуляторов роста при возделывании озимой пшеницы/Халилов М.Б., Маликова Н.М., Алигазиева П.А.//Проблемы развития АПК региона. 2022. № 1 (49). С. 58-63.

23. Халилов М.Б., Магомедов Н.Р., Сулейманов Д.Ю. Развитие растений и урожайность перспективных сортов риса в условиях Западного Прикаспия./Халилов М.Б., Магомедов Н.Р., Сулейманов Д.Ю.// Проблемы развития АПК региона. 2022. № 2 (50). С. 129-136.

24. Халилов М.Б., Маликова Н.М., Алигазиева П.А. Сроки посева озимой пшеницы и урожайность/ Халилов М.Б., Маликова Н.М., Алигазиева П.А.// Проблемы развития АПК региона. 2022. № 2 (50). С. 136-144.

25. Халилов М.Б., Исаев З.А., Абдулнатилов М.Г. Обзор конструкций борон дисковых фронтальных/Халилов М.Б., Исаев З.А., Абдулнатилов М.Г.//В сборнике: Агропромышленный комплекс в народном хозяйстве. сборник

научных трудов по Материалам Всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 309-319.

26. Бедоева С.В., Халилов М.Б., Магомедов Н.Р., Айтемиров А.А. Обработка почвы и накопление влаги / В сборнике: Основные направления развития науки и образования в АПК. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. 2018. С. 120-124.

УДК: 631.03.06

ТЕХНОЛОГИИ ПОЧВОЗАЩИТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

К.М. Халилова, аспирантка

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет» имени М.М. Джамбулатова, г. Махачкала Республика Дагестан.

Аннотация. *Актуальность.* Исследованиями многих ученых рекомендована минимизация обработки почвы, уменьшение количества проходов агрегатов по полю. При подготовке почвы под посев озимых зерновых во влагодефицитных зонах Дагестана, в первую очередь необходимо создать условия для сохранения имеющейся влаги. *Задачи исследований* предусматривали поиск путей минимализации обработки почвы. *Методика исследований* предусматривала анализ и поиск технологий и приемов обработки почвы, позволяющих минимализировать технологическое воздействие на почву, как основы ресурсосберегающих технологий. Сравнительный анализ и оценка эффективности комплекса операций по обработке почвы на участках, подверженных эрозии и дефляции почвы показал рациональность применения комбинированных машин и агрегатов. Получены основные требования к почвообрабатывающим машинам, предназначенным для ресурсо- и энергосберегающих технологий.

Ключевые слова. Почва, технологии, комбинированные машины, полосное рыхление, плоскорез.

TECHNOLOGIES OF SOIL PROTECTIVE TREATMENT.

K.M. Khalilova, graduate student

FGBOU VO «Dagestan State Agrarian University" named after M.M. Dzhambulatov», Makhachkala Republic of Dagestan.

Annotation. Relevance. The studies of many scientists recommend minimizing tillage, reducing the number of passes of aggregates across the field. When preparing the soil for sowing winter grains in moisture-deficient zones of Dagestan, first of all, it is necessary to create conditions for preserving the available moisture. The objectives of the research included finding ways to minimize tillage. The research methodology included the analysis and search for technologies and methods of tillage, which allow minimizing the technological impact on the soil, as the basis of resource-saving technologies. Comparative analysis and evaluation of the effectiveness of a complex of tillage operations in areas subject to soil erosion and deflation showed the rationality of using combined machines and units. The basic requirements for tillage machines designed for resource- and energy-saving technologies have been obtained.

Keywords. Soil, technologies, combined machines, strip loosening, flat cutter.

Актуальность. Традиционные технологии обработки почвы с использованием однооперационных машин и орудий включают такие операции как отвальная вспашка, дискование в два следа, культивация, выравнивание, прикатывание и т. п. Исследованиями многих ученых [1,2,3,4,5] рекомендована минимизация обработки почвы, уменьшение количества проходов агрегатов по полю. При подготовке почвы под посев озимых зерновых во влагодефицитных зонах Дагестана, в первую очередь необходимо создать условия для сохранения имеющейся влаги. Для этого необходимо максимально сохранить стерню, создать мульчирующий слой на поверхности поля, разрушить имеющиеся поры и трещины почвы, создать выровненную поверхность поля. Глубокое полосное рыхление разрушает уплотненный слой почвы на глубине основной обработки почвы, создает условия для проникновения влаги осеннее-зимних осадков в подпахотные слои почвы. *Задачи исследований* предусматривали поиск путей минимализации обработки почвы. *Методика исследований* предусматривала анализ и поиск технологий и приемов обработки почвы, позволяющих минимализировать технологическое воздействие на почву, как основы ресурсосберегающих технологий.

Из большого многообразия комбинированных машин, которые могут быть использованы для почвозащитной обработки был выбран плоскорез-рыхлитель комбинированный ПРК-2,5, которая предназначена для почвозащитной зяблевой обработки, в том числе с разуплотнением плужной подошвы, рыхления почвы взамен весно- перепахки, предпосевной обработки уплотненных, глыбистых и заплывших почв и послеуборочного рыхления склоновых участков. Агрегатируется с тракторами класса 3, в том числе с

гусеничными. Плоскорез-рыхлитель ПРК-2,5 эффективен в эрозионноопасных районах Северного Кавказа, Центрального Черноземья.

ПРК-2,5 имеет плоскорезные лапы, сменные глубокорыхлительные (чизельные) лапы или долота, две самоочищающиеся секции катка из наклонных плоских зубчатых дисков. Лапы-глубокорыхлители закреплены на балках, расстояние между которыми может регулироваться.

Эффект самоочистки секций достигается за счет того, что их диски наклонены к оси секции и, совершая колебания в междисковом пространстве другой секции, очищает ее от застрявших глыб и почвы, налипшей на диски. На ПРК-2,5 регулируется глубина обработки плоскорезными и чизельными лапами, междуследие чизельных лап, угол вхождения плоскорезной лапы. При установке комбинированных рабочих органов возможно полосное внесение агрохимикатов.

Допустимая для работы твердость почвы до 4,5 МПа, влажность - до 25%, высота стерни - до 25 см. Не допускаются наличие на поле растительных остатков большей длины, а также их куч на его поверхности, а в почве - камней или пней. Без глубокорыхлящих органов орудие эффективно для послеуборочного рыхления и весновспашки ровных участков, предпосевной обработки глыбистых почв. При работе орудия плоскорезные лапы рыхлят верхний слой почвы, чизельные лапы или долота - нижележащий, зубчатые диски катка крошат глыбы в верхнем слое почвы, уплотняют его, заравнивают следы стоек лап.

Сплошное (пять чизельных лап) или полосное (два-пять долот) чизелевание и разрушение плужной подошвы улучшает водопроницаемость пласта, предотвращает образование застойных водяных блюдечек на ровных участках, сток и эрозию на склонах, углубляет корнеобитаемый слой. Интенсивность глубокого рыхления должна быть повышенной при высокой плотности почвы и крутизне склона более 3°. При этом необходимо использовать пять глубокорыхлительных лап или долот. Эффективность применения - предотвращение дефляции почвы, стока и эрозии на склонах, увеличение глубины, улучшение влагообеспеченности и физико-механических свойств корнеобитаемого слоя, сокращение расхода горючего и набора машин для возделывания за счет универсальности рыхлителя. Гребнистость микрорельефа не превышает 4 см, отклонение от установленной глубины обработки по ширине захвата - не более ± 2 см.

Плоскорез-рыхлитель комбинированный ПРК-2,5 рекомендуется для применения при почвозащитной обработке в условиях Республики Дагестан, как обеспечивающий минимализацию обработки почвы и отвечающую требованиям ресурсосбережения.

Список литературы

1. Адиньяев Э.Д., Халилов М.Б. Влияние предшественников на продуктивность озимой пшеницы при многослойной обработке почвы. Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 2. С. 7-13.
2. Халилов М.Б., Халилов Ш.М. Исследование процесса деформирования подпахотных слоев почвы/Халилов М.Б., Халилов Ш.М.// Проблемы развития АПК региона. 2014. Т. 19. № 3 (19). С. 86-89.
3. Халилов М.Б., Жук А.Ф. Современные почвовлагодобывающие технологии и задачи их внедрения в Республике Дагестан/ Халилов М.Б., Жук А.Ф.// В сборнике: Проблемы и пути инновационного развития АПК. Сборник научных трудов всероссийской научно-практической конференции. 2014. С. 120-122.
4. Халилов М.Б., Байбулатов Т.С., Халилов Ш.М. Анализ технологий и обоснование технологических схем машин для обработки почвы в условиях Республики Дагестан/ Халилов М.Б., Байбулатов Т.С., Халилов Ш.М.// Научное обозрение. 2011. № 1. С. 4-8.
5. Халилов М.Б. Теоретическое исследование динамики клина и энергозатрат при высоких скоростях обработки почвы. Проблемы развития АПК региона. 2011. Т. 8. № 4. С. 52-56.
6. Халилов М.Б. Механизация обработки почвы. Махачкала, 2010.
7. Халилов М.Б. Влияние приемов разноглубинной обработки почвы на динамику влажности почвы. Научная жизнь. 2017. № 6. С. 29-34.
8. Халилов М.Б. Механизированные операции для предотвращения потерь влаги на сток. В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства "Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М.Джамбулатова". 2013. С. 204-207
9. Халилов М.Б. Анализ потерь влаги и почвовлагодобывающие агроприемы. В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства "Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М.Джамбулатова". 2013. С. 200-202.
10. Халилов М.Б. Способы сохранения влаги в почве. В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства "Дагестанского государственного аграрного университета

имени М.М.Джамбулатова". 2013. С. 202-204.

11. Халилов М.Б. Методы сохранения влаги зимних осадков. В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства "Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М.Джамбулатова". 2013. С. 207-208.

12. Халилов М.Б. Транспирация и инфильтрация влаги и агроприемы по их предотвращению. В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства "Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М.Джамбулатова". 2013. С. 210-212.

13. Халилов М.Б. Эффективность приемов обработки почвы под овес на каштановых почвах южного дагестана. /Халилов М.Б., Магарамов Б.Г., Куркиев К.У.// Научная жизнь. 2019. Т. 14. № 5 (93). С. 644-656.

14. Жук А.Ф., Халилов М.Б. Почвовлагосберегающие технологии возделывания сельхозкультур / Жук А.Ф., Халилов М.Б.// В сборнике: Современные проблемы механизации сельскохозяйственного производства. Материалы межрегиональной научно-практической конференции. 2006. С. 21-29.

15. Догеев Г.Д., Халилов М.Б. Ресурсосберегающие технологии и машины для обработки почвы/ Догеев Г.Д., Халилов М.Б.// Проблемы развития АПК региона. 2019. № 2 (38). С. 58-65.

16. Халилов М.Б. Современные агротехнические методы борьбы с испарением почвенной влаги. В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства "Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М.Джамбулатова". 2013. С. 208-210.

17. Халилов М.Б., Жук А.Ф., Спиринов А.П. Ресурсосберегающие технологии и агроприемы./ Халилов М.Б., Жук А.Ф., Спиринов А.П.// В сборнике: Современные проблемы механизации сельскохозяйственного производства. Материалы межрегиональной научно-практической конференции. 2006. С. 29-32.

18. Айтемиров А.А. Физическое состояние почвы как важный фактор воспроизводства плодородия почвы/ Айтемиров А.А., Бабаев Т.Т., Халилов М.Б., Омаров Ф.Б.// Проблемы развития АПК региона. 2019. № 2 (38). С. 15-21.

19. Халилов Ш.М., Халилов М.Б., Жук А.Ф. Комбинированные машины и эффективность их применения/ Халилов Ш.М., Халилов М.Б., Жук

А.Ф.// В сборнике: Инновационный подход в стратегии развития АПК России. Сборник материалов научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 154-159.

20. Магомедов Н.Р., Халилов Ш.М., Халилов М.Б. Почвовлагодобывающие технологии/Магомедов Н.Р., Халилов Ш.М., Халилов М.Б.// В сборнике: Инновационный подход в стратегии развития АПК России. Сборник материалов научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 203-208.

21. Амаева А.Г. Ресурсосберегающая технология возделывания кукурузы/Амаева А.Г., Догеев Г.Д., Халилов М.Б., Мусаев М.Р.// В сборнике: Актуальные вопросы в развитии АПК Юга России. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова». Грозный, 2022. С. 44-49.

22. Халилов М.Б., Маликова Н.М., Алигазиева П.А. Эффективность стимуляторов роста при возделывании озимой пшеницы/Халилов М.Б., Маликова Н.М., Алигазиева П.А.//Проблемы развития АПК региона. 2022. № 1 (49). С. 58-63.

23. Халилов М.Б., Магомедов Н.Р., Сулейманов Д.Ю. Развитие растений и урожайность перспективных сортов риса в условиях Западного Прикаспия./Халилов М.Б., Магомедов Н.Р., Сулейманов Д.Ю.// Проблемы развития АПК региона. 2022. № 2 (50). С. 129-136.

24. Халилов М.Б., Маликова Н.М., Алигазиева П.А. Сроки посева озимой пшеницы и урожайность/ Халилов М.Б., Маликова Н.М., Алигазиева П.А.// Проблемы развития АПК региона. 2022. № 2 (50). С. 136-144.

25. Халилов М.Б., Исаев З.А., Абдулнатилов М.Г. Обзор конструкций борон дисковых фронтальных/Халилов М.Б., Исаев З.А., Абдулнатилов М.Г.//В сборнике: Агропромышленный комплекс в народном хозяйстве. сборник научных трудов по Материалам Всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 309-319.

26. Бедоева С.В., Халилов М.Б., Магомедов Н.Р., Айтемиров А.А. Обработка почвы и накопление влаги / В сборнике: Основные направления развития науки и образования в АПК. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. 2018. С. 120-124.

УДК 631.3.06.

ПРОБЛЕМЫ МИНИМАЛИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПОВЫШЕНИЯ ЕЕ ПЛОДОРОДИЯ

Ш.М. Халилов, аспирант

ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ им. М.М Джамбулатова», г. Махачкала

Аннотация. *Актуальность.* Минимализация обработки почвы – одно из направлений ресурсосбережения в аграрном производстве. Замена отвальной вспашки менее энергоемкими приемами обработки почвы требует научного обоснования эффективности новых приемов, например, безотвальным глубоким рыхлением. *Задачи исследований.* Дать оценку эффективности применения плоскорезно-щелевой обработки в условиях Дагестана.

Методика исследований предусматривала сравнительную оценку традиционной и плоскорезно-щелевой обработки почвы. *Результаты.* Эффективность совмещения нескольких операций в одной комбинированной машине доказана на практике. Измельчение крупностебельных остатков пропашных культур и соломы, сохранение мульчи на поверхности поля позволяет сохранить влагу в послеуборочный период. При плоскорезно-щелевой обработке сорные растения полностью подрезаются, а на поверхности поля сохраняется до 80 % почвозащитной мульчи или стерни. Такая обработка эффективна в качестве послеуборочного рыхления склоновых участков, а также на равнинных полях, где могут образоваться вымочки после снеготаяния и ливней. Глубина щелевания 35-60см, а при плоскорезно-щелевом рыхлении - около 35см. Расстояние между щелями 0,7-2м и более, при чизелевании - 0,4-0,5м.

Ключевые слова. Минимализация обработки почвы, комбинированные почвообрабатывающие машины, число проходов машин, агроприемы, плодородие, затраты труда, рабочие органы.

PROBLEMS OF MINIMALIZING SOIL PROCESSING AND IMPROVING ITS FERTILITY

Sh.M. Khalilov, postgraduate student of the

FGBU VO "Dagestan State Technical University named after. MM Dzhambulatov», Makhachkala

Annotation. Minimization of tillage is achieved when replacing plowing with uncontrolled deep loosening, continuous deep-banding (chisel) or long-line, for example, discolored, flat-slit, or slotted loosening of a mulch or stubble agrophone. Effective agro-practices are the combination of basic and presowing soil treatments, preseeding with the sowing and excreting of chemicals, the replacement of mechanical treatments with chemicals, the crushing of coarse-grained remains of tilled crops, straw without loosening of the soil or combined with loosening and conservation of mulch on the surface of the field. In the case of flat-slit processing, weeds are completely cut, and up to 80% of soil mulch or stubble remains on the surface of the field. Such processing is effective as a post-harvest loosening of slope areas, as well as in flat fields where wettings after snowmelt and downpours can form. The depth of creasing is 35-60 cm, and for flat-slit loosening - about 35 cm. The distance between the slots is 0.7-2 m and more, with chiseling - 0.4-0.5 m.

Keywords. Minimization of soil cultivation, combined tillage machines, the number of passes of mashin, agroprima, fertility, labor costs, working bodies.

Введение. Актуальность. Минимализация обработки почвы – одно из направлений ресурсосбережения в аграрном производстве. Традиционная технология, основанная на отвальной системе обработки малоэффективна, а в условиях предгорной зоны, где основные площади пахотных земель размещены на участках со значительным склоном местности, может усиливать водную эрозию. Замена отвальной вспашки иными менее энергоемкими приемами обработки почвы требует научного обоснования эффективности новых приемов. *Задачи исследований.* Дать оценку эффективности применения плоскорезно-щелевой обработки в условиях Дагестана.

Методика исследований предусматривала сравнительную оценку традиционной и плоскорезно-щелевой обработки почвы. В ходе исследований определялась влажность почвы по слоям до 1 м., оценивалось качество крошения пласта, гребнистость, сохранение стерни на поверхности поля.

Результаты. Для выполнения агроприемов влагосберегающей минимальной обработки почвы наиболее приемлемы комбинированные почвообрабатывающие машины [1,2,3,4,7,9,10]. Минимальная, или сокращенная обработка - это агротехническая система, снижающая интенсивность механического воздействия на почву, сокращающая число проходов машин по полю в течение всего технологического цикла возделывания сельскохозяйственной культуры. При этом предотвращаются эрозия и дефляция почв, снижаются их уплотнение и потери влаги, уменьшаются затраты энергии и средств на выполнение работ и единицу произведенной продукции, возрастают устойчивость растениеводства и урожайность при проявлении экстремальных

погодных факторов (малоснежная морозная зима, засуха и др.), сокращается потребность в технике, в 1,5-3 раза повышается производительность труда [5,6,8,11,13,16,18,20] . Минимализация обработки почвы достигается при замене отвальной вспашки безотвальным глубоким рыхлением, сплошного глубокого - полосным (чизельным) или ярусно-полосным, например дисколаповым, плоскорезно-щелевым, или щелевым рыхлением мульчированного или стерневого агрофона. Минимализацией являются ограничение глубины безотвального рыхления верхним (менее 20см) или поверхностным (8-12см) слоем почвы, совмещение операций, например дискования и сплошной культивации необработанной почвы, полосное рыхление верхнего слоя в зоне высева семян, совмещенное с посевом, посев в необработанную почву[1,3,4,8,15,19,20].

Эффективными агроприемами считаются совмещение основной и предпосевной обработок почвы, предпосевной - с посевом и внесением химикатов, замена механических обработок химическими, измельчение крупностебельных остатков пропашных культур, соломы без рыхления почвы или совмещенное с рыхлением и сохранение мульчи на поверхности поля.

Энергоэкономным агроприемом является рыхление (чизелевание) с разрушением плужной подошвы без сплошного подрезания пласта. При этом расход горючего сокращается по сравнению с отвальной вспашкой на 10 кг/га, а по сравнению с глубоким (на 35см) плоскорезным рыхлением - на 5 кг/га.

По энергозатратам плоскорезно-щелевое рыхление предпочтительнее чизелевания. Если в почве нет выраженной плужной подошвы и отсутствует потребность в увеличении глубины корнеобитаемого слоя, то предотвратить поверхностный сток и улучшить влагонакопление позволит щелевание нижних слоев, совмещенное с рыхлением верхнего. При плоскорезно-щелевой обработке сорные растения полностью подрезаются, а на поверхности поля сохраняется до 80 % почвозащитной мульчи или стерни [6,8,9,11,16,17]. Верхний (10-16см) слой почвы, разрыхленный плоскорезными лапами, не содержит крупных глыб [7,8,9,12,18]. Нижние уплотненные слои улучшают водопроницаемость, накапливают влагу, предотвращают сток и эрозию. После плоскорезно-щелевой зяблевой обработки упрощается подготовка почвы под посев яровых культур [21,22,23,24,25]. Такая обработка эффективна в качестве послеуборочного рыхления склоновых участков, а также на равнинных полях, где могут образоваться вымочки после снеготаяния и ливней. Глубина щелевания 35-60см, а при плоскорезно-щелевом рыхлении - около 35см. Расстояние между щелями 0,7-2м и более, при чизелевании - 0,4-0,5м.

На легких почвах при обработке под зябь можно ограничиться щелеванием пласта на 30-35см с небольшим (до 1м) расстоянием между

щелями. Щелевание также эффективно для улучшения аэрации кормовых угодий, лугов и пастбищ, пласта многолетних трав перед поливом.

В системе минимальной обработки почвы приемы глубокого рыхления применяют один-два раза за ротацию севооборота. При зяблевом рыхлении для обработки верхнего слоя на глубину 12-20см без оборота пласта используют комбинированные агрегаты и дисковые бороны.

На непереуплотненных почвах с равновесной плотностью, близкой к оптимальной, для зерновых культур ($1,2-1,3 \text{ г/см}^3$) достаточна обработка на глубину посева или превышающая её лишь на несколько сантиметров. Разрыхленный верхний слой с растительными остатками на поверхности не затрудняет проникание осадков в почву, замедляет испарение влаги, создаёт условия для нормальной работы заделывающих рабочих органов сеялок. При этом в процессе развития всходов почва не даёт усадки, при которой происходят обрыв растущих корней и угнетение посевов. Корни растений быстро достигают слоя с ненарушенной капиллярной влагопроводностью, поэтому посева получают влагу из нижних слоёв и меньше подвержены весенне-летним засухам. При возделывании яровых культур по неразрыхленной зяби такую обработку рекомендуется применять повсеместно.

Эффективным приёмом является совмещение основной (главной) и дополнительных или основной и предпосевной обработок [26,27,28]. Одновременно с рыхлением почвы её нужно прикатать для уменьшения иссушения вследствие конвективного выноса влаги. Прикатывание сокращает сроки неприемлемой после посева усадки почвы, улучшает контакт с ней семян и динамику всходов. При совмещении основной и предпосевной обработок актуально выравнивание микрорельефа поля. Такие операции за один проход выполняют большинство комбинированных орудий, содержащих катки, глыбодробители.

Культиваторы с приспособлениями, обеспечивающими качественную финишную предпосевную обработку, можно отнести к орудиям минимальной обработки почвы. Они сокращают количество проходов агрегатов по полю, снижают нерациональную антропогенную нагрузку на почву.

Такую же задачу решает совмещение обработки почвы с внутрипочвенным внесением удобрений или гербицидов. Однако, несмотря на важнейшее значение этого приема в системе минимальной обработки почвы, в настоящее время недостаточно машин для его выполнения. Удобрения, разбросанные на поверхности поля, можно заделать в почву при её дисковании. Поверхностное внесение неприемлемо при безотвальных обработках с сохранением мульчи или стерни. Поэтому нужны широкозахватные культиваторы-удобрители.

Орудия, совмещающие предпосевную обработку почвы с внесением гербицидов, серийно не производят, однако образцы, изготовленные опытными партиями или переоборудованные на местах, используют при возделывании пропашных культур. Стерня и мульча на поверхности поля снижают скорость ветра в приземном слое, предотвращают снос снега, повышают его альбедо, предохраняют почву от иссушения и дефляции, однако в весенний период задерживают поспевание почвы и начало весенних полевых работ.

Доказана эффективность плоскорезно-щелевой обработки в условиях Дагестана. Для мульчирования почвы измельченной соломой, крупностебельными остатками необходимо применить измельчители, а крупностебельные остатки пропашных культур необходимо измельчать и заделывать ротационными активными орудиями. Измельчение и разбрасывание соломы при уборке - оптимальный вариант, позволяющий использовать имеющиеся в хозяйстве почвообрабатывающие машины.

Список литературы

1. Жук А.Ф., Халилов М.Б., Халилов Ш.М., Амиралиев З.Г., Бедоева С.В. Щелевание и глубокое рыхление почвы в условиях Дагестана. В сборнике: Актуальные вопросы сельскохозяйственных наук в современных условиях развития страны. 2015. С. 126-131.
2. Жук А.Ф. Новые технологии и технические средства для почвозащитной обработки почвы в условиях Республики Дагестан /Жук А.Ф., Халилов М.Б., Халилов Ш.М., Амиралиев З.Г., Бедоева С.В.// В сборнике: Актуальные вопросы сельскохозяйственных наук в современных условиях развития страны. 2015. С. 122-126.
3. Халилов М.Б., Сулейманов С.А., Халилов Ш.М. Почвозащитные агротехнологии в Республике Дагестан. Научная жизнь. 2011. № 4. С. 65-68.
4. Халилов М.Б., Джапаров Б.А., Халилов Ш.М. Исследование эффективности использования культиваторных лап нового поколения. Научное обозрение. 2014. № 7-1. С. 33-36.
5. Адиньяев Э.Д., Халилов М.Б. Влияние предшественников на продуктивность озимой пшеницы при многослойной обработке почвы. Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 2. С. 7-13.
6. Адиньяев Э.Д., Халилов М.Б. Влияние различных приемов обработки на динамику питательных веществ в почве и продуктивность озимой пшеницы в различных природных условиях. Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 1. С. 15-20.

7. Халилов М.Б. Влияние различных приемов обработки на динамику содержания питательных элементов в почве. Научная жизнь. 2018. № 4. С. 57-68.
8. Халилов М.Б., Камилов Р.К., Сулейманов С.А., Халилов Ш.М. Щелевание как эффективный агротехнический прием в почвозащитной агротехнологии. В сборнике: Современные проблемы инновационного развития АПК. Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию "Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М. Джамбулатова и 35-летию инженерного факультета. 2012. С. 127-131
9. Халилов М.Б. Выбор орудий для основной обработки почвы. Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2005. № 6. С. 35-36.
10. Халилов М.Б., Халилов Ш.М., Исмаилов А.Б., Джапаров Б.А. Исследование энергозатрат на возделывание сельскохозяйственной культуры. Проблемы развития АПК региона. 2014. Т. 18. № 2 (18). С. 72-76.
11. Халилов М.Б., Жук А.Ф., Халилов Ш.М., Амиралиев З.Г. Послеуборочная обработка почвы и ее техническое обеспечение. В сборнике: Актуальные вопросы сельскохозяйственных наук в современных условиях развития страны. 2015. С. 105-112.
12. Халилов М.Б., Байбулатов Т.С., Халилов Ш.М. Анализ технологий и обоснование технологических схем машин для обработки почвы в условиях Республики Дагестан. Научное обозрение. 2011. № 1. С. 4-8.
13. Халилов М.Б. Механизация обработки почвы. Махачкала, 2010.
14. Халилов М.Б. Влияние приемов разноглубинной обработки почвы на динамику влажности почвы. Научная жизнь. 2017. № 6. С. 29-34.
15. Халилов М.Б., Бедоева С.В. Исследование влияния предшественников и приемов обработки лугово-каштановой почвы на урожайность озимой пшеницы. Научная жизнь. 2016. № 11. С. 62-70.
16. Халилов М.Б., Жук А.Ф. Современные почвовлагодобывающие технологии и задачи их внедрения в Республике Дагестан. В сборнике: Проблемы и пути инновационного развития АПК. Сборник научных трудов всероссийской научно-практической конференции. 2014. С. 120-122.
17. Халилов М.Б. Механизированные операции для предотвращения потерь влаги на сток. В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства "Дагестанского

государственного аграрного университета имени М.М.Джамбулатова". 2013. С. 204-207.

18. Халилов М.Б. Анализ потерь влаги и почвовлагодобывающие агроприемы.

В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства "Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М.Джамбулатова". 2013. С. 200-202.

19. Халилов М.Б. Транспирация и инфильтрация влаги и агроприемы по их предотвращению. В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства "Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М.Джамбулатова". 2013. С. 210-212.

20. Халилов М.Б. Методы сохранения влаги зимних осадков. В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства "Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М.Джамбулатова". 2013. С. 207-208.

21. Халилов М.Б. Способы сохранения влаги в почве. В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства "Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М.Джамбулатова". 2013. С. 202-204.

22. Халилов М.Б. Анализ потерь влаги и почвовлагодобывающие агроприемы. В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства "Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М.Джамбулатова". 2013. С. 200-202.

23. Халилов М.Б. Транспирация и инфильтрация влаги и агроприемы по их предотвращению. В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства "Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М.Джамбулатова". 2013. С. 210-212.

24. Халилов М.Б. Современные агротехнические методы борьбы с испарением почвенной влаги. В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной

80-летию факультета агротехнологии и землеустройства "Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М.Джамбулатова". 2013. С. 208-210.

25. Жук А.Ф., Халилов М.Б. Почвовлагодобывающие технологии возделывания сельхозкультур. В сборнике: Современные проблемы механизации сельскохозяйственного производства. Материалы межрегиональной научно-практической конференции. 2006. С. 21-29.

26. Халилов М.Б., Жук А.Ф., Спирин А.П. Ресурсосберегающие технологии и агроприемы. В сборнике: Современные проблемы механизации сельскохозяйственного производства. Материалы межрегиональной научно-практической конференции. 2006. С. 29-32.

27. Халилов М.Б., Магарамов Б.Г., Куркиев К.У. Эффективность приемов обработки почвы под овес на каштановых почвах южного Дагестана. Научная жизнь. 2019. Т. 14. № 5 (93). С. 644-656.

28. Бедоева С.В., Халилов М.Б., Магомедов Н.Р., Айтемиров А.А. Обработка почвы и накопление влаги / В сборнике: Основные направления развития науки и образования в АПК. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. 2018. С. 120-124.

УДК: 637.116:636.39

АГРЕГАТ ДЛЯ ДОЕНИЯ МЕЛКОГО РОГАТОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ ОТСУТСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

^{1,2}**Магарамов Б.Г.** д.с-х.н., доцент; **Магарамова М.И.**- соискатель.

¹ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова», г. Махачкала, Россия

²ФГБОУ ДПО «Дагестанский институт повышения квалификации кадров АПК», г. Махачкала, Россия

Аннотация: В данной статье приведено состояние и проблемы ведения овцеводства в республике, сложности содержания овец и коз в зимние и летние периоды, при использовании отгонного овцеводства и при содержании овец в горах в летнее время. Представлен переносной доильный агрегат для овец и коз в условиях отсутствия электрической энергии, даны конструктивные особенности и возможности использования агрегата, также преимущества перед существующими агрегатами.

Ключевые слова: Доильный агрегат для овец, вакуумный насос, доильное ведро, вакуумресивер, доильный стакан.

THE UNIT FOR MILKING SMALL CATTLE IN THE ABSENCE OF ELECTRICAL ENERGY

Magaramov B.G., Doctor of Agricultural Sciences, associate professor;

Magaramova M.I. - applicant.

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Dagestan State Agricultural University named after M.M. Dzhambulatov", Russia, Makhachkala

²Federal State Budgetary Educational Institution of Additional Vocational Education "Dagestan Institute for Advanced Training of Agricultural Personnel", Russia, Makhachkala

Annotation: The article describes the state and problems of conducting sheep breeding in the republic, the difficulty of keeping sheep and goats in winter and summer periods, using sheep breeding and keeping sheep in the mountains in the summer. A portable milking unit for sheep and goats is also presented in the absence of electrical energy, design features and possibilities of using the unit are also given and the advantages over existing units.

Keywords: milking unit for sheep, vacuum pump, milking bucket, vacuum receiver, milking glass.

По данным Минсельхозпрода РД. более 40 хозяйств в зоне отгонного животноводства республики нуждаются в обеспечении электроэнергией. Всего необходимо проложить свыше 630 километров линий электропередач и установить около ста трансформаторных пунктов.

Республика Дагестан является единственным регионом в Российской Федерации, в котором используют отгонную систему ведения овцеводства. В связи с этим животноводы, работающие в этой системе, сталкиваются с массой трудностей. В частности, из-за отсутствия соответствующей инфраструктуры отгонные земли в основном не приспособлены для нормальной жизни, труда и отдыха. Кроме того, из-за отсутствия необходимых условий для нормальной трудовой деятельности современная молодежь не желает идти работать в данную сферу. Из этого вытекает и постоянный кадровый дефицит.

Отсутствие электроэнергии тормозит развитие сельхозпроизводства на отгонных землях: животноводы не могут автоматизировать процессы механизации стрижки овец, доения коров, обогрева молодняка, измельчения

грубых кормов, изготовления концентрированных кормов, орошения приусадебных сенокосных участков и т.д. [1]

Стоит отметить, что одним из наиболее трудоемких процессов в овцеводстве является машинное доение, которое упрощает ручной труд в несколько раз, позволяет получать молоко лучшего качества и в больших количествах.

Ручная дойка на животноводческих комплексах давно стала историей. Машинное доение коров обычное дело, а вот доильные аппараты для овец коз еще могут вызывать удивление и вопросы. Не все знают, что существует несколько модификаций такого оборудования: для индивидуальной дойки используют мини-аппараты, стационарные установки – для производства овечьего и козьего молока на промышленной основе. [2]

Во время ручной дойки происходит механическое сжатие соска и выдавливание из него порции молока. Такой же принцип работы и у доильных установок. Электрический двигатель заставляет работать вакуумный насос, он в свою очередь создает постоянное разрежение. Для смены периода сжатия и высасывания молока применяют пульсатор. Он чередует циклы сжатия и отсоса молока. В среднем происходит 66-120 пульсаций в минуту. [3]

Огромная армия мелких фермеров нуждается в такой продукции как доильные аппараты для овец и коз. На небольшом участке земли вполне реально содержать два-три десятка животных. Но процесс доения отнимает много времени и сил. С целью облегчения труда и применяют доильный аппарат для овец и коз. [4]

Даже при содержании всего нескольких дойных овец или козочек механическая дойка может существенно облегчить работу. Для этого лучше приобретать мини- доильный аппарат для овец и коз. Машинное доение имеет ряд преимуществ: Скорость и эффективность обслуживания стада на дойке. Одновременно аппаратом можно доить двух овец или коз. Исключение ручной дойки позволяет сохранить руки доярки и уберечь их от артрита. Получение гигиенически чистого молока. Насос откачивает молоко непосредственно от соска животного в герметически закрытую камеру (ведро). Это исключает попадание в молоко шерсти, навоза и других примесей. Улучшение качества молока.[6]

Как и любая другая техника, доильный аппарат требует соблюдения некоторых правил эксплуатации. Во-первых, надо следить за объемом молока в емкости и своевременно его выливать, чтобы оно не попало в насос. Во-вторых, нельзя класть на землю доильные стаканы, туда может засосать пыль и грязь. В-третьих, необходимо содержать механизм в чистоте. [5]

Существуют передвижные или стационарные доильные аппараты, по производительности:

- количество голов, обслуженных за 1 час – 20, 40 голов;
- по количеству голов одновременной дойки: 1, 2.
- по материалу, из которого изготовлен молочный бидон: пищевой алюминий, нержавеющей сталь, пластик;
- по объему молочного бака: на 20 л, 40 л;
- по типу сосковых стаканов: сталь, пластик;
- по количеству обслуживающего персонала: один или два человека.

Могут различаться по типу вакуумного насоса, мощности электрического двигателя, максимального вакуумного давления, скорости вращения вала. Кроме того, по длине вешалки, общим габаритам и весу. Передвижные аппараты монтируются на двухколесные тележки, которые свободно может перевозить один человек. Многие отечественные и зарубежные фирмы выпускают доильные аппараты для овец и коз. [7]

На кафедре «Технические системы и цифровой сервис» Дагестанского ГАУ разработан переносной агрегат для доения овец и коз в полевых условиях, который может использоваться для доения овец и коз в горной местности, альпийских лугах, и местах отсутствия линии электропередач.

Представленный доильный агрегат собран на базе серийного агрегата индивидуального доильного с внесением некоторых изменений в конструкцию. Источником электрической энергии в нашем варианте служит генераторная установка на 1- 1,5 кВт. Особенностью конструктивных изменений является то, что предлагаемый агрегат является переносным, может доставляться к месту применения гужевым транспортом, при отсутствии возможности доставки механическими средствами. Вакуумресивером служит доильное ведро от любого другого доильного аппарата, который будет служить как емкостью для создания вакуума, так и ведром для доставки воды от источника, или молока после завершения процесса доения.

Агрегат индивидуального доения крепится на раме, изготовленной из угольников, которая фиксируется в почву специальными штырями во избежание скатывания при вибрации во время работы доильного агрегата.

Максимальное обслуживание предложенным доильным агрегатом 20-25 голов в час.

Надеемся, что представленный нами доильный агрегат даст возможность эффективного использования его как в горных условиях, так и в условиях отгонного животноводства.

Список литературы

1. Елисеев А.П. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных- М.: Агропромиздат, 1991. – 493с.: ил.
2. Магарамов Б.Г., Мазанов Р.Р. Проблемы механизации малых ферм и пути решения. Сборник научных трудов Международной НПК «Инновационное развитие аграрной науки и образования», посвященной 90-летию члена-корреспондента РАСХН, профессора М.М.Джамбулатова. 23.12.2015
3. Трухачев В.И. Технологии и техническое обеспечение процессов машинного доения коров, обработки и переработки молока -Ставрополь: АГРУС, 2012-300с.
4. Магарамов Б.Г., Мазанов Р.Р. Ресурсо-энергосберегающие технологии кормоприготовления для фермерских и крестьянских хозяйств. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Джабаева Б.Р., «Актуальные проблемы развития регионального АПК»-2014. С.196-197.
5. Магарамов Б.Г., Халилов М.Б., Мазанов Р.Р. Магарамов И.Б. Применение современных технологий и средств механизации в животноводстве. НПЖ - Проблемы развития АПК региона №4 (20) 2014 стр 85-89.
6. Садыков М.М.- Использование мясных пород скота в производстве говядины // Проблемы развития АПК региона. Научно- практический журнал №2(26).2016.–С57-59.
7. Магарамов Б.Г, Ибрагимов Э.Б.Использование переносного агрегата для доения овец и коз в полевых и горных условиях.Всероссийская НПК с международным участием «Инновационные технологии в АПК» 27-28 март 2017. С- 152-155

УДК 633.13:631.8

УРОЖАЙНОСТЬ ОВСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗЫ ДОБРЕНИЙ

^{1,2}**Б.Г. Магарамов**, д.с-х. наук, доцент

¹**М.И. Магарамова**, соискатель

¹**И.Б. Муслимова**, аспирантка

³**Р.И. Магарамова**, учитель биологии

¹ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова», г. Махачкала, Россия

²ФГБОУ ДПО «Дагестанский институт повышения квалификации кадров АПК», г. Махачкала, Россия

³МБОУ Средняя общеобразовательная школа № 40, г. Махачкала, Россия

Аннотация: В статье отмечается, что отсутствие сбалансированного азотного питания приводит к чрезмерному развитию одних функций и органов растений в ущерб другим, и следовательно, к снижению урожая и качества зерна. Одним из элементов питания, который оказывает влияние на урожайность и качество урожая, является фосфор. Недостаток фосфора особенно сильно заметен на ранних стадиях развития, когда корневая система еще не сформирована.

Было проведено исследование корреляции таких признаков как количество стеблей при уборке и массы зерна в зависимости от внесенных удобрений.

Ключевые слова: элементы питания, фазы органогенеза, Дисбаланс синтез органических элементов, комплексные удобрения.

YIELD OF OATS DEPENDING ON THE DOSE OF FERTILIZERS

^{1,2}**B.G. Magaramov**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

¹**M.I. Magaramova**, applicant

¹ I. B. Muslimova, postgraduate student,

³**R.I. Magaramova**, biology teacher

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Dagestan State Agricultural University named after M.M. Dzhambulatov", Russia, Makhachkala

²Federal State Budgetary Educational Institution of Additional Vocational Education "Dagestan Institute for Advanced Training of Agricultural Personnel", Russia, Makhachkala

³ Municipal Budgetary Educational Institution Secondary School No. 40, Makhachkala, Russia

Abstract: The article notes that the lack of balanced nitrogen nutrition leads to excessive development of some plant functions and organs to the detriment of others, and consequently, to a decrease in yield and grain quality. One of the elements of nutrition that affects the yield and quality of the crop is phosphorus. The lack of phosphorus is especially noticeable in the early stages of development, when the root system has not yet been formed.

A study was conducted on the correlation of such signs as the number of stems during harvesting and the weight of grain depending on the fertilizers applied.

Keywords: nutrition elements, phases of organogenesis, Imbalance synthesis of organic elements, complex fertilizers.

Исследованием сроков и доз вносимых удобрений занималось множество отечественных и зарубежных ученых. Обзор работ по интенсификации применения удобрений в Европе (бывшей ГДР, ФРГ, в Дании, Великобритании, Нидерландах), показывает, что азотные удобрения в дозах 100-200кг/га выгоднее вносить в два-три приема.

Отсутствие сбалансированного азотного питания приводит к чрезмерному развитию одних функций и органов растений в ущерб другим, и следовательно, к снижению урожая и качества зерна. Дисбаланс азота в питании на ранних фазах органогенеза (II-IIIэтап), оказывает отрицательное влияние на развитие побегов кущения, на средней фазе (IV-VIIIэтап) закладку и реализацию метелок и цветение в метелке, в фазу цветения и налива зерна (IX–XI этап)- на озерненность колоса, крупность и белковость зерна.

Одним из элементов питания, который оказывает влияние на урожайность и качество урожая, является фосфор. Фосфор участвует в процессах роста, размножения и синтеза важнейших органических элементов.

Недостаток фосфора особенно сильно заметен на ранних стадиях развития, когда корневая система еще не сформирована. В течении первого месяца растения овса используют фосфор из удобрений, а только в последующем, с развитием корневой системы и из почвы. В этот начальный период и следует вносить удобрения, поскольку внесение его в последующем не компенсируется на поздних этапах.

Воздействие фосфорных удобрений на урожай и качество зерна овса зависит от: влагообеспеченности почвы (количества осадков), агротехники (паровое поле, ранняя зяблевая вспашка, заделка удобрений во влажную почву, обеспеченность азотом и другими элементами) и пр. (Минеев, 1993).

Таблица 1. Урожайность сортов овса в зависимости от нормы внесения удобрений

Удобрения	Сорт	Количество стеблей при уборке	В % к контролю	Масса зерна г/м ²	В % к контролю
NPK ₃	Гоша	242,7	161,8	411,5	142,7
	Алдан	244,6	163	453,4	157,3
	Левша	261,1	174	414,6	143,8
	В.V.Z. Precose P4 Морос N 095	243,1	162	459,1	159,2
	Подгорный ст-т	150	100	288,2	100
N ₉₀ P ₃₀ K ₃₀	Гоша	254,2	153,7	440,3	141,9

	Алдан	255,3	154,4	480,5	154,9
	Левша	280,6	169,7	450,2	145,1
	В. V. Z. Precose P4 Mogoc N 095	254,4	153,9	480,8	155
	Подгорный ст-т	165,3	100	310,1	100
$N_{60}P_{30}K_{30}+N_{30}$	Гоша	279,1	144,2	467,5	142,4
	Алдан	277,3	143,5	506,2	154,1
	Левша	292,1	151,1	484,8	147,6
	В. V. Z. Precose P4 Mogoc N 095	281,4	145,6	512,5	156,1
	Подгорный ст-т	193,2	100	328,3	100
$N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$	Гоша	297,5	145,4	494,8	139,3
	Алдан	284,1	138,8	559,4	157,5
	Левша	312,9	152,9	517,2	145,6
	В. V. Z. Precose P4 MogocN095	295,4	144,3	551,7	155,3
	Подгорный ст-т	204,6	100	355,1	100

Нами было проведено исследование корреляции таких признаков как количество стеблей при уборке и массы зерна в зависимости от внесенных удобрений.

Вариативность количества стеблей при уборке при внесении NP_{30} составила от 150 до 261 шт при среднем показателе 228 стеблей, При внесении $N_{90}P_{30}K_{30}$ количество собранных стеблей колебалось от минимума в 165 шт до максимума 280 при средних значениях в 242 шт. При внесении $N_{60}P_{30}K_{30}+N_{30}$ количество стеблей колебалось от минимума в 193 шт до максимума 292. Средний показатель относительно внесенного удобрения составил 265 шт. использование в качестве подкормки $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$ оказало наиболее благоприятный эффект на показатель количества собранных стеблей и составило от 204 до 312 шт, при среднем показателе 279 шт. самый низкий показатель количества стеблей у сорта Подгорный при внесении NP_{30} , максимально количество стеблей было у сорта Левша (312 шт) при подкормке $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$.

Исследуя зависимость массы зерна от удобрения, мы отметили, что при внесении NP_{30} колебание этого показателя составило от 288 до 453 г/м² при среднем значении 405 г/м². При внесении $N_{90}P_{30}K_{30}$ минимальная масса зерна 310, максимальная 481 г/м², среднее значение показателя 432. При удобрении испытуемых сортов $N_{60}P_{30}K_{30}+N_{30}$ масса зерна колебалась от 328 до 512, при

средних значениях 460 г/м^2 . Минимальные показатели массы зерна при внесении удобрения $\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30} + \text{N}_{30} + \text{N}_{30}$ 355, максимальный 559, среднее – 496. Наиболее благоприятный эффект наблюдался при внесении удобрения $\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30} + \text{N}_{30} + \text{N}_{30}$, хуже всего растения реагировали на внесение NPK_3 .

Максимальное количество стеблей при внесении удобрения NPK_3 наблюдалось у сорта Левша–261,1 (174%). Стандартный сорт Подгорный показал на этом сроке посева минимальные значения–150.

При использовании удобрения $\text{N}_{90}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$ максимум стеблей был у сорта Левша–280,6 (169,7%), при минимальном показателе стандартного сорта Подгорный–165,3(100%).

Применение удобрения $\text{N}_{60}\text{P}_{30}\text{K}_{30} + \text{N}_{30}$ выявило большее количество стеблей у сорта Левша–292,1 (151,1%), при минимальных показателях у сорта Подгорный –193,2(100%).

Максимальное количество стеблей при внесении удобрения $\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30} + \text{N}_{30} + \text{N}_{30}$ наблюдалось у сорта Левша–312,9 (152,9%). Стандартный сорт Подгорный показал на этом сроке посева минимальные значения–204,6 (100%).

Наибольшая масса зерна при внесении удобрения NPK_3 наблюдалось у сорта В.В.З.Пресосе Р4 Морос N 095–459,1 (159,2%) г/м^2 . Стандартный сорт Подгорный показал на этом сроке посева минимальные значения–288,2 (100%) г/м^2 .

При подкормке $\text{N}_{90}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$ лучшие показатели массы зерна у В.В.З.Пресосе Р4 Морос N 095–480,8 (155%) г/м^2 . У сорта взятого за стандарт, эти значения минимальны. Сорт Подгорный–310,1(100%) г/м^2 .

Лучший показатель массы зерна при внесении удобрения $\text{N}_{60}\text{P}_{30}\text{K}_{30} + \text{N}_{30}$ был достигнут у сорта В.В.З. Пресосе Р4 Морос N095–512,5 (156,1%) г/м^2 . Подгорный на этом сроке посева показал худшие минимальные значения–338,3 (100%) г/м^2 .

При внесении удобрения $\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30} + \text{N}_{30} + \text{N}_{30}$ наибольший показатель массы зерна у В.В.З.Пресосе Р4 Морос N 095–551,7(155,3%) г/м^2 . Минимум–355,1(100%) г/м^2 отмечен у стандарта Подгорный.

Список литературы

1. Магарамов Б.Г. Влияние срока посева, условий выращивания и сортовых особенностей на полевую всхожесть овса/Магарамов Б.Г., Куркиев К.У.//Проблемы развития АПК региона. 2018. № 3 (35). С. 58-61.

2. Muslimov M. G., Kurkiev K.U., Taimazova N. S., Arnautova G. I., Magaramov B. G. Comparative Characteristics of Productivity Elements Among

Film and Huskless Forms of Oat. International Journal of Ecology & Development Year 2017; Volume 32, Issue No. 4; p. 130-137.

3. Магарамов Б.Г., Халилов М.Б., Куркиев К.У. Влияние различных способов обработки почвы на урожайность овса/ Б.Г. Магарамов// Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Современные экологические проблемы в сельскохозяйственном производстве». 21-22 ноября 2019 г. с. 78-89

4. Ахадова Э. Т., Куркиев К.У. Перспективы возделывания культурных видов овса при озимом посеве в южноплоскостной зоне Республики Дагестан// Проблемы развития АПК региона. 2016. Т. 26. № 2 (26). С. 11-15.

5. Лукьянова М.В., Родионова Н.А., Трофимовская А.Я. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса. С-Пб, 2012. 31 с.

6. Ахадова Э.Т., Баташева Б.А., Куркиев К.У. Устойчивость образцов овса к солевому стрессу//Аграрная Россия. 2016. №5. С. 16-19.

7. Сокаев К.Е., Бестаев В.В., Кокоев Х.П., Сокаева Р.М., Кубатиева З.А. Реакция среды и химическая мелиорация почв, ИЗВЕСТИЯ «Горский государственный аграрный университет», №54(1). 2017. – 36-41 с.

УДК 631.82

АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЖИДКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

А.В. Бабаева, старший преподаватель
Р.Р. Мазанов, канд. тех. наук, доцент
ФГОУ ВО «Дагестанский ГАУ», г. Махачкала, Россия

Аннотация: В работе представлены характеристика и основные значения применения жидких минеральных удобрений. Исследования показывают, что применение минеральных удобрений - один из основных факторов для повышения урожайности культур.

Ключевые слова: удобрения, внесение, технологические операции, жидкие удобрения.

ANALYSIS AND RESULTS OF APPLICATION OF LIQUID MINERAL FERTILIZERS

A.V. Babayeva, senior lecturer

R.R. Mazanov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
FGOU VO "Dagestan GAU", Makhachkala, Russia

Annotation: The paper presents the characteristics and main values of the use of liquid mineral fertilizers. Studies show that the use of mineral fertilizers is one of the main factors for increasing crop yields.

Keywords: fertilizers, application, technological operations, liquid fertilizers.

Важнейшая задача земледелия - разработка и проведение агротехнических мероприятий по сохранению и повышению почвенного плодородия. Воспроизводство плодородия почвы зависит от научно-обоснованного применения удобрений. Минеральные удобрения - это наиболее эффективные и быстродействующие средства повышающие плодородие почвы и улучшающие питание растений за счет питательных элементов в виде различных минеральных солей, что приводит в итоге к повышению урожайности сельскохозяйственных культур. Все минеральные элементы участвуют в сложных преобразованиях органических веществ, образующихся в процессе фотосинтеза. Растения для образования своих органов - стеблей, листьев, цветков, плодов, клубней - используют минеральные питательные элементы в разных соотношениях.

Проведенные многочисленные исследования показывают, что применение минеральных удобрений - один из основных факторов повышения урожайности.

По агрегатному составу минеральные удобрения делятся на: твердые и жидкие. *Жидкие удобрения* могут быть в виде чистых растворов, не содержащих твердых включений, как например водный аммиак, жидкий (безводный) аммиак и другие. Из жидких удобрений в сельском хозяйстве используют аммиачную воду (водный аммиак), жидкий (безводный) аммиак и жидкие комплексные удобрения. *Твердые удобрения* делятся на активно сыпучие, к которым относятся большинство минеральных удобрений и пассивно сыпучие.

Аммиачная вода (водный аммиак) - представляет собой 25 % раствор аммиака в воде. Аммиачная вода имеет невысокое давление, не разрушает черные металлы. Поэтому для работы с ней используют резервуары из обычной углеродистой стали. Азот в аммиачной воде содержится в форме аммиака (NH_3)

и аммония (NH_4OH), причем свободного аммиака содержится значительно больше, чем аммония, что обуславливает возможные потери азота за счет улетучивания. Внесенный в почву аммиак быстро адсорбируется ею, а также поглощается почвенной влагой, превращаясь в гидроокись аммония. Интенсивность поглощения аммиака почвой зависит от ее механического состава, содержания гумуса, влажности, глубины заделки удобрений и т.д.

Все жидкие азотные удобрения нельзя вносить поверхностно и мелко заделывать, особенно в сухую песчаную почву, во избежание потерь от улетучивания. Вносятся эти удобрения специальными машинами и заделываются на тяжелых почвах на глубину не менее 10-12 см, а на легких - 14-18 см.

Безводный аммиак - NH_3 - это наиболее концентрированное и дешевое азотное удобрение, содержит 82% азота. Получается сжижением газообразного аммиака под давлением. По внешнему виду это бесцветная жидкость с удельным весом 0,61 при 20°. При хранении в открытых сосудах быстро испаряется. Поэтому его хранят и перевозят в специальных стальных толстостенных цистернах, рассчитанных на давление 25-30 атмосфер. При хранении аммиака в герметических сосудах под давлением он разделяется на две фазы: жидкую и газообразную. Вследствие большой упругости паров емкости для транспортировки и жидкого аммиака заполняются не полностью. Жидкий аммиак корродирует медь, цинк и их сплавы, но практически нейтрален по отношению к железу, чугуну, стали.

Во время внесения удобрения в данной зоне высокая концентрация аммиака и вызывает временную стерилизацию почвы, что, в частности, приостанавливает и процесс нитрификации аммиачного азота. Однако уже через 1-2 недели численность микроорганизмов в почве восстанавливается и процесс нитрификации возобновляется. Дальнейшая интенсивность нитрификации зависит от наличия необходимых для этого процесса условий. В оптимальных условиях полная нитрификация внесенного аммиака завершается в течение месяца.

Аммиакаты содержат от 30 до 50% азота. По внешнему виду это жидкость светло-желтого или желтого цвета, представляют собой водные растворы или суспензии, содержащие два и более питательных элементов. Получают их путем растворения в водном аммиаке аммиачной селитры, аммиачной и кальциевой селитры, мочевины или аммиачной селитры и мочевины.

Как и аммонийные соли, особенно содержащие свободный аммиак, аммиакаты вызывают коррозию сплавов с медью, а аммиакаты с аммиачной селитрой окисляют и черные металлы. Поэтому, для работы с ними требуют

емкости из алюминия или его сплавов, из нержавеющей стали или обычные нержавеющие цистерны с защитным коррозионным покрытием специальными лаками. Применяются также емкости из полимерных материалов. По действию на урожай сельскохозяйственных культур аммиакаты в большинстве случаев равноценны твердым азотным удобрениям.

При внутривпочвенном способе предусматривает внесение удобрений одновременно с посевом и посадкой сельскохозяйственных культур. Вносят жидкие минеральные удобрения комбинированными машинами МВА-3,5, МВВ-8, МВВ-12, АБА-0,5, АБА-1,0 и АША-2.

Наиболее из острых проблем не применения во многих хозяйствах жидких минеральных удобрений это не достаточная оснащенность хозяйств техникой для выполнения этой операции. Существующие машины для внесения удобрений вышли из строя, а новых выпускается мало и дорогие. Устаревший парк машин не обеспечивает выполнение технических операций применения ЖМУ, что приводит к снижению их эффективности, качества сельскохозяйственной продукции, загрязнению окружающей среды.

Совмещение внутривпочвенного внесения жидких минеральных удобрений с другими технологическими операциями, как предпосевная обработка почвы, посев или посадка сельскохозяйственных культур, является актуальной задачей и дальнейшие исследования направлены на совершенствование технологии внесения удобрений.

Список литературы

1. Минеев В.Г. Агрохимия: Учебник.-2-е издание, переработанное и дополненное.- М.: Изд-во МГУ, Изд-во «КолосС», 2004.-720с.

УДК 37.06

**ФОРМИРОВАНИЕ АКТИВНОСТИ СТУДЕНЧЕСКОЙ
МОЛОДЕЖИ ПРИ КОНТЕКСТНОМ ПОДХОДЕ**

З.Н. Кахриманов, кандидат педагогических наук

А. М. Меджидова, доцент, кандидат экономических наук

М.А. Муртузалиева, доцент, кандидат педагогических наук
ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ», г. Махачкала, Россия

Аннотация: В контекстном обучении получают воплощение следующие общие принципы: последовательного моделирования в формах учебной деятельности студентов целостного содержания и условий профессиональной деятельности специалистов; связи теории и практики; совместной деятельности; активности личности; проблемности; единства обучения и воспитания. Единицей работы преподавателя и обучающихся является в контекстном обучении ситуации во всей ее предметной и социальной неоднозначности к противоречивости.

Ключевые слова: последовательное моделирование; профессиональная деятельность; активность личности; проблемность; единство обучения и воспитания.

**FORMATION OF STUDENT ACTIVITY YOUTH
WITH A CONTEXTUAL APPROACH**

Z.N. Kahrmanov, candidate of pedagogical sciences

A.M. Medjidova, associate professor, candidate of economic sciences

M.A. Murtuzalieva, associate professor, candidate of pedagogical sciences
«Dagestan GAU», Makhachkala, Russia

Abstract: In contextual learning, the following general principles are embodied: consistent modeling in the forms of educational activities of students of a holistic content and conditions for the professional activities of specialists; links between theory and practice; joint activities; personality activity; problematic; unity of education and upbringing. The unit of work of the teacher and students is in the

contextual learning of the situation in all its subject and social ambiguity to inconsistency.

Key words: sequential modeling; professional activity; personality activity; problematic; unity of education and upbringing.

Сегодня значимым компонентом стратегии повышения качества образования выступает ориентация на активное обучение, знаменуемое собой переход от преимущественно регламентирующих, алгоритмизированных, программированных форм и методов организации дидактического процесса в учебном заведении к развивающим, проблемным, исследовательским, поисковым, обеспечивающим порождение познавательных мотивов, интереса к будущей профессиональной деятельности, условий и творчества в обучении.

Активное обучение, прежде всего, предполагает использование инновационных форм, методов и средств подготовки, получивших в эмпирическом опыте название «активных»; среди которых проблемные лекции, семинар-дискуссии; разбор конкретных, производственных, педагогических, коммуникативных и иных ситуаций; математическое и имитационное моделирование с помощью компьютера; деловые ролевые игры; создание активной обучающей среды; общения и взаимодействия субъектов образовательного процесса и т.д.

Анализ практики обучения во всех звеньях образовательной системы указывает, что с помощью активных форм, методов и средств можно достаточно эффективно решать труднодостижимые в традиционном обучении задачи среди которых:

- *формирование не только познавательных, но и профессиональных мотивов и интересов;*
- *воспитание системного мышления обучающегося, включающее целостное понимание не только природы и общества, но и себя и своего места в мире;*
- *формирование целостного представления о профессиональной деятельности и ее фрагментах;*
- *обучение коллективной мыслительной и практической деятельности, формирование социальных умений и навыков взаимодействия и общения, готовности к индивидуальному и совместному принятию решений, воспитание ответственного отношения к делу, социальным ценностям и установкам профессионального коллектива, общества в целом;*
- *овладение методами моделирования и социального проектирования.*

Современное образование все больше концентрирует в себе функции социализации личности, то есть вовлечения ее в систему общественных отношений, социальную практику в целом, в связи, с чем традиционное, объяснительно-иллюстрированное обучение постепенно трансформируется в качественно новый вид, ориентированный на моделирование и воспроизведение в сфере образования социальной практики с действительным богатством жизненных связей и отношений личности. При этом, одной из тенденций развития образования выступает пересмотр концепции организации учебно-познавательной деятельности и педагогического руководства, предполагающий переход от жесткого, авторитарного управления, где школьник или студент выступает «объектом» обучающих воздействий, к системе организации, поддержке и стимулирования познавательной самостоятельности субъекта учения, создание условий для творчества, обучения творчеством, педагогике сотрудничества. С этих позиций в активном обучении, «школа памяти» уступает место «школе мышления», исследовательскому подходу к усвоению теории, профессиональной и социальной практики.

Процесс учения выступает здесь той формой личностной активности, которая обеспечивает воспитание необходимых не только предметно-профессиональных, но и социальных качеств личности специалиста. Учебный материал предъядвляется в виде учебных текстов как знаковых систем (отсюда «знаково-контекстное обучение») и выступает как информация, которую нужно усвоить. Однако за этой информацией, сконструированными при ее посредстве задачами, проблемными ситуациями, моделями просматриваются реальные контуры профессионального будущего (отсюда «знаково-контекстное обучение»). Это наполняет процесс учения личностным смыслом, создает возможности для целеобразования и целеосуществления, движения деятельности от прошлого через настоящее к будущему, от учения к труду. Таким образом, в рассматриваемой теории понятие «контекст» выступает смыслообразующей категорией, а создание в образовательном процессе многообразных контекстов жизни и профессиональной деятельности обеспечивает личностное включение обучающегося в процессы познания, овладения профессиональной деятельностью.

Знание предметного контекста в значительной степени способствует тому, чтобы акт коммуникации осуществился. Знать предметный контекст – это: не просто знать, какой предмет, явление (то есть денотат) обозначают слово или словосочетание, а что представляют в действительности данный предмет, явление.

Переход от лингвистического к психологическому контексту осуществляется с помощью понятия «ситуация», определяемого в психологии

как система условий, побуждающих субъекта и опосредствующих его активность. Контекст и ситуация связаны таким образом, что в ситуацию включаются не только внешние условия, но и сам действующий субъект и другие люди, с которыми: он находится в отношениях общения и межличностного взаимодействия. Контекст может оказывать тормозящее или активизирующее влияние на продуктивные процессы мышления, препятствовать или способствовать возникновению проблемных ситуаций.

Необходимо создавать дидактические психологические условия порождения активности личности в познавательной деятельности. Этого можно достигнуть только при понимании обучения как личностного опосредственного процесса взаимодействия и общения преподавателя и обучающихся, направленного на достижение объединяющей их цели формирования творческой личности студента.

Теоретический анализ передового педагогического опыта показывает, что наиболее характерным направлением повышения эффективности обучения и является создание таких психолого-педагогических условий, в которых обучающийся может занять активную личностную позицию и в наиболее полной мере раскрыться как субъект учебной деятельности. Без определенного уровня активности человека не может состояться даже простейший факт познания. Поэтому речь должна идти об уровне и содержании активности обучающегося: активности на уровне восприятия и памяти, воображения и творческого мышления, активности воспроизведения, воссоздания или создания нового, социальной активности.

Однако существует ряд различий в содержательном наполнении звеньев структуры учебной и профессиональной деятельности. Единицей анализа учебной и профессиональной деятельности человека является в теории контекстного обучения *поступок* как социально обусловленное и социально нормированное действие, опирающееся как на предметные, так и на социальные свойства окружающего мира.

Основное противоречие образовательного процесса, направленного на формирование и становление личности специалиста, состоит в том, что в рамках учения нужно сформировать качественно иную – профессиональную деятельность.

Важнейший психологический фактор – один из тех, на который опирается теория контекстного обучения, - заключается в том, что усвоенные в обучении знания, умения и навыки выступают в профессиональной деятельности уже не в качестве того *предмета*, на задач деятельности специалиста, имеющей принципиально иной предмет – вещество природы для инженера, сознание ученика, его личность – для педагога, мысль коммуниканта – для переводчика.

Превращение предмета учения (учебная информация как знаковая система) в средство (ориентировочную основу) профессиональной деятельности специалиста, иначе говоря, в полноценные знания – весьма трудный для студента процесс, и далеко не каждому он удается; в результате выпускник вуза тратит много времени и сил (признанно, что это занимает в среднем 3-5 лет) на процесс адаптации к профессиональной деятельности.

Логично считать, что принципиально то же самое происходит, когда речь идет о формировании коммуникативной компетенции школьника. Предметом его учебной активности выступает информация об иноязычных явлениях и процессах, тогда как в живой диалогической или письменной речи эта информация должна стать средством установления контакта с собеседником, порождения мысли, воздействия на другого человека, согласования их позиций и т.п.

Подобные условия создаются с помощью разнообразных форм и методов активного обучения, особенно в ситуациях коммуникативного тренинга, ролевой или деловой игры и т.п. Теория контекстного обучения опирается осознанно, а не эмпирически, отбирать содержание обучения, соответствующее целям образования, и в зависимости от этих целей и содержания выбирать или конструировать конкретные педагогические технологии.

В контекстном обучении получают воплощение следующие общие принципы: *последовательного моделирования в формах учебной деятельности студентов целостного содержания и условий профессиональной деятельности специалистов; связи теории и практики; совместной деятельности; активности личности; проблемности; единства обучения и воспитания.*

Единицей работы преподавателя и обучающихся является в контекстном обучении *ситуации* во всей ее предметной и социальной неоднозначности к противоречивости.

Основной характеристикой учебно-воспитательного процесса контекстного типа, реализуемого с помощью системы новых и традиционных форм и методов обучения, является модерирование на языке знаковых средств предметного и социального содержания будущей профессиональной деятельности. При этом осуществляется переход от наиболее абстрактных моделей к все более конкретным, межпредметным моделям, воссоздающим реальные профессиональные ситуации.

Список литературы

1. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. – М: «Высшая школа», 1991. – 208 с.

2. Вербицкий А.А. Игровые формы контекстного обучения. – М: Знание, 1983. – 86 с.
3. Вербицкий А.А. Концепции знаково-контекстного обучения в ВУЗе. //Вопросы психологии. – 1087. - №5. – с.31-39.
4. Вербицкий А.А. Концепция подготовки преподавателя – андрагога, для системы образования взрослых. Инновационная деятельность в образовании. – Красноярск. – 1994. - №3. – с. 51-56.
5. Вербицкий А.А., Платонова Т.А. Формирование познавательной и профессиональной мотивации студентов (Обзор информации / НИИ пробл. высш. шк.). – М: НИИВШ, 1986. – 40 с.
6. Митина Л.М. Формирование профессионального самосознания учителя. // Вопросы психологии. 1990. - №3. – 58-59 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

- С.А. Читаев, Ш.М. Минатуллаев, Б.А. Джапаров, М.Д. Ханустанов**
ОРГАНИЗАЦИЯ ГОРОДСКИХ АВТОБУСНЫХ ПЕРЕВОЗОК ПУТЕМ СОГЛАСОВАННОСТИ ПАРАМЕТРОВ МАРШРУТОВ И ОСТАНОВОЧНЫХ ПУНКТОВ.....4
- А.Х. Бекеев, Ф.М. Магомедов, И.М. Меликов, Э.С. Гасанова, Д.А. Салатова, Н.Ф. Магомедова**
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТОЯНИЯ АВАРИЙНОСТИ УЛИЧНО-ДОРОЖНЫХ СЕТЕЙ В ЛЕНИНСКОМ РАЙОНЕ ГОРОДСКОГО ОКРУГА С ВНУТРИГОРОДСКИМ ДЕЛЕНИЕМ «город Махачкала».....10
- Н.Г. Фаталиев, А.У. Ахмедов**
МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСХОДА ТОПЛИВА ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ, РАБОТАЮЩИХ НА ГАЗЕ.....15
- С.В. Бедоева, З.И. Магомедова, Ш.М. Минатуллаев, А.А. Лугинин**
АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА И ЭНЕРГИИ.....21

МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

- Г.Р. Гаджибабаев, Б.И. Шихсаидов, Б.Д. Паштаев, Л.Г. Далгатова, Н.М. Гусейнов, Р.Ю. Магомедов**
АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ОПЕРАТИВНЫХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА ПОДСТАНЦИЙ.....28
- Г.Р. Гаджибабаев, Б.И. Шихсаидов, И.И. Кузнецова, С.М. Султанов, Р.Г. Ибраков**
ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ВЕТРОВЫХ НАГРУЗОК ВОЗДУШНЫХ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЛИНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....36

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ В АГРОБИЗНЕСЕ

- А.Э. Куртосманов, А.Г. Ягудин, Р.Р. Мазанов, С.А. Тарасьянц, Ю.С. Уржумова**
ВЛИЯНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДОИСТОЧНИКОВ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ.....49

М.С. Васинёв, Р.Р. Мазанов, С.А. Тарасьянц, Ю.С. Уржумова ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К ПОВЫШЕНИЮ КПД СТРУЙНЫХ АППАРАТОВ ПРЕОБРАЗОВАНИЕМ РАБОЧЕЙ СТРУИ В КОЛЬЦЕВУЮ ДВУХПОВЕРХНОСТНУЮ.....	55
К.М. Халилова ОБРАБОТКА ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ ДАГЕСТАНА.....	61
К.М. Халилова ЭФФЕКТИВНЫЕ ПРИЕМЫ И МАШИНЫ ОБРАБОТКИ ТЯЖЕЛЫХ ПОЧВ.....	67
К.М. Халилова ТЕХНОЛОГИИ ПОЧВОЗАЩИТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ.....	74
Ш.М. Халилов ПРОБЛЕМЫ МИНИМАЛИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПОВЫШЕНИЯ ЕЕ ПЛОДОРОДИЯ.....	80
Б.Г. Магарамов, М.И. Магарамова АГРЕГАТ ДЛЯ ДОЕНИЯ МЕЛКОГО РОГАТОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ ОТСУТСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ.....	87
Б.Г. Магарамов, М.И. Магарамова, И.Б. Муслимова, Р.И. Магарамова УРОЖАЙНОСТЬ ОВСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗЫ ДОБРЕНИЙ.....	91
А.В. Бабаева, Р.Р. Мазанов АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЖИДКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ.....	96

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫХ НАУК

З.Н. Кахриманов, А. М. Меджидова, М.А. Муртузалиева ФОРМИРОВАНИЕ АКТИВНОСТИ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ ПРИ КОНТЕКСТНОМ ПОДХОДЕ.....	100
---	------------

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

ISBN 978-5-6049799-4-5

DOI 10.52671/9785604979945

ВКЛАД МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ В ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ АПК РЕГИОНА

Сборник научных трудов
Всероссийской научно-практической конференции

8 июня 2023 года

Компьютерная верстка Мазанов Руслан Расулович,
к.т.н., доцент кафедры «Технические системы и цифровой сервис»

Подписано в печать 07.07.23 г.
Формат 60 x 84 1/16. Бумага офсетная Тираж 100 экз.
Размножено в типографии ИП «Магомедалиев С.А.»
г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 176