Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования
«Самарский государственный
аграрный университет»

МАТЕРИАЛЫ 64-Й СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО ФАКУЛЬТЕТА ФГБОУ ВО «САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СБОРНИК

30 мая 2019 г.

Кинель 2019

УДК 631.3
ББК 40.7
С29

С29 Материалы 64-й студенческой научно-практической конференции инженерного факультета ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет» : сборник. – Кинель : РИО СамГАУ, 2019. – 331 с.

Сборник включает лучшие статьи, представленные на 64-й студенческой научно-практической конференции инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарского ГАУ. В сборнике представлены результаты обзора литературных источников, предложены оригинальные схемы, конструкции различных машин и орудий.

Издание представляет интерес для специалистов агропромышленного комплекса, научных и научно-педагогических работников сельскохозяйственного направления, бакалавров, магистрантов, студентов, аспирантов и руководителей сельскохозяйственных предприятий.

Статьи приводятся в авторской редакции. Авторы опубликованных статей несут ответственность за патентную чистоту, достоверность и точность приведенных фактов, цитат, собственных имен и прочих сведений, а также за разглашение данных, не подлежащих открытой публикации.

УДК 631.3
ББК 40.7

© ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, 2019

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ И МЕХАНИЗАЦИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

УДК 662.7; 62-623.7; 658.261

МОБИЛЬНАЯ БИОГАЗОВАЯ УСТАНОВКА

Копытин Виктор Юрьевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Искрин Николай Владимирович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Пивнов Данила Андреевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Киров Юрий Александрович, д-р техн. наук, проф. кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: kirov.62@mail.ru

Ключевые слова: биогазовая установка, отходы, система перемешивания, сырьё, схема.

С каждым годом агропромышленный комплекс России развивается стремительными темпами. Увеличиваются объемы животноводства и растениеводства. Благодаря этому развивается и экономика страны, удовлетворяются потребности населения, но одновременно с этим увеличиваются отходы сельскохозяйственного производства, что вызывает ухудшение экологии, сокращения запасов нефти, угля и газа. В связи с этим, особое значение приобретает вопрос о поиске альтернативных источников энергии, в частности о биогазовых технологиях.

Биогазовая установка позволяет получить не только топливо – биогаз, но и одновременно с этим перерабатывать отходы из разных отраслей, в том числе и сельского хозяйства, в полезные удобрения. Главным недостатком биогазовых технологий являются большие энергозатраты. Эту проблему можно решить двумя методами: микробиологическими или конструктивно-технологическими. Перемешивание – главный способ повышения эффективности работы биогазовой установки [1, 2].

В связи с этим *целью исследования* является разработка классификации перспективных направлений совершенствования рабочего процесса биогазовых установок.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие основные задачи:

1) Дать анализ существующих технологий метанового сбраживания отходов сельскохозяйственного производства.
2) Разработать классификацию технических средств метанового сбраживания перемешиванием субстрата.
3) Обосновать и выбрать конструктивно-технологическую схему для переработки сельскохозяйственных отходов.

Для выбора перспективной конструктивно-технологической схемы проведены патентные исследования.

Биогазовая установка (патент RU 2065408).

Недостатком данной установки является сложная конструкция перемешивающего устройства сбраживаемой массы и необъёмное перемешивание биомассы в камерах реактора, так как лопатки мешалки совершают только вращательное движение и установлены на разных уровнях. Выходящие наружу через газовое пространство валы могут привести к нарушению герметичности, а в случае проскакивании искры – к взрыву.

Биореактор (RU 2346423), состоящий из стальной трубчатой ёмкости, разделённой на три части (загрузочную, рабочую и выгрузочную с перегородками – сегментами, не доходящими до дна ёмкости).

Недостатком этого аналога является неприменимость более твёрдых бытовых отходов в качестве сырья для биомассы, а также низкая производительность. При загрузке и выгрузке происходит смешивание перебродивших масс с вновь поступившими, что не обеспечивает полного перебраживания сбраживаемого субстрата и снижает эффективность установки.

Биогазовая установка анаэробного сбраживания органических отходов (патент RU 2074600).

Основные недостатки этой установки: лопасти мешалки не достают до дна реактора, что не позволяет перемешать биомассу в камерах реактора полностью; часть биомассы загружаемая в реактор минуя начальные стадии брожения под напором транспортёра попадает в последнюю стадию; независимая загрузка и выгрузка реактора, снижает интенсивность процесса выделения биогаза.

Все эти установки объединяет общий недостаток, несовершенство системы перемешивания [3].

Проведён анализ и составлена классификация технических средств, с помощью которых осуществляется перемешивание в биогазовых установках.

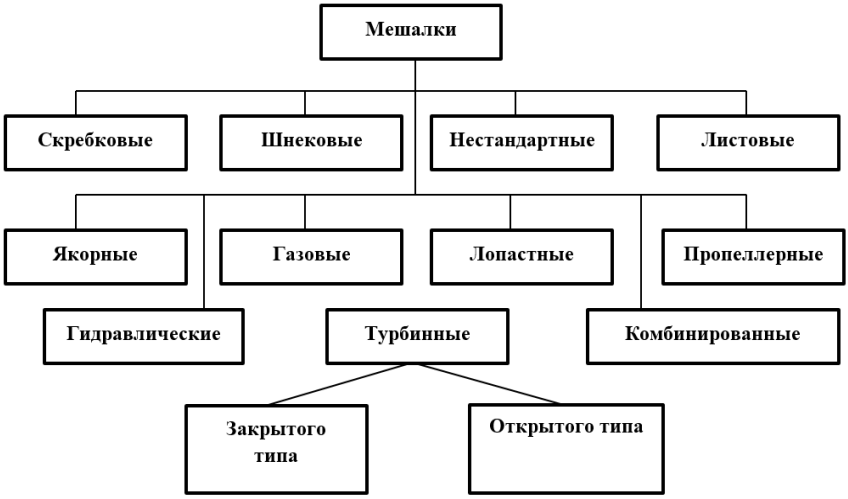


Рис. 1. Классификация технических средств, с помощью которых осуществляется перемешивание в биогазовых установках

В ходе работы была спроектирована схема мобильной биогазовой установки (рис. 2). Установка включает в себя: утеплённый контейнер на шасси или без, биореактор разделённый на пять отдельных цилиндрических секций-ёмкостей, систему подачи биомассы, систему гидравлического перемешивания, состоящую из двух насосов и систему подогрева каждой секции-ёмкости, систему отвода биогаза, устройство для очистки биогаза, систему удаления биомассы и когенерационную установку, для выработки электрической и тепловой энергии. Изобретение позволяет повысить качество переработанного сырья и интенсивность процесса газообразования, обеспечить лучшую ремонтопригодность и надёжность при эксплуатации установки, а также стабильную работу даже при низких температурах, возможность лёгкого перемещения установки и регулировки производственных мощностей.

Рис. 2. Макет мобильной биогазовой установки

В результате анализа технологий метанового сбраживания отходов сельскохозяйственного производства была разработана классификация технических средств для перемешивания субстрата, а также спроектирована конструктивно-технологическая схема мобильной биогазовой установки и выбрана система гидравлического перемешивания, которая позволяет повысить интенсивность процесса газообразования, упростить конструкцию установки и обеспечение лучшую ремонтопригодность.

Библиографический список

1. Биогазовые установки : практическое пособие / Барбара Эдер, Хайнц Шульц. – Zorg Biogas, 2008. – 268 с.
2. Проблема мусора в России: страшная статистика! // АЛОН-РА : [сайт]. – URL: http://alon-ra.ru/problema-musora-v-rossii.html (дата обращения: 15.05.2019).
3. Мешалки // Завод металлоконструкций и промышленного оборудования «ЮВС» : [сайт]. – URL: http://www.uvsprom.ru/meshalki (дата обращения: 15.05.2019).

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

УДК 621.436

АНАЛИЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Кузьмин Владимир Анатольевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Тимин Илья Сергеевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Востров Владимир Евгеньевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Быченин Александр Павлович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Тракторы и автомобили», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: tia_sci_ssaa@mail.ru

Ключевые слова: энергия, источник, альтернативный.

Приведен краткий анализ основных альтернативных источников энергии, которые возможно использовать в сельскохозяйственных предприятиях.

Альтернативная энергетика в настоящий момент представляет собой совокупность перспективных способов получения, передачи и использования энергии, которые распространены не так широко, как традиционные, в частности, сжигание минеральных топлив, к которым можно отнести уголь, торф и топлива нефтяного происхождения. Альтернативные источники энергии представляют интерес из-за выгодности их использования при низком риске причинения вреда окружающей среде, поэтому их внедрение в сельскохозяйственное производство является актуальной задачей [6].

В связи с этим целью исследования является анализ альтернативных источников энергии, использование которых возможно в условиях сельского товаропроизводителя, например, фермерского хозяйства, ограниченного как по обрабатываем площадям, так и по доступным ресурсам, в том числе и финансовым.

Основные источники энергии, используемые человеком относительно широко, представлены в таблице 1 [1].

Таблица 1

Источники энергии, используемые человеком

Способ использования	Энергия, используемая человеком	Первоначальный природный источник
Солнечные электростанции	Электромагнитное излучение Солнца	Солнечный ядерный синтез
Ветряные электростанции	Кинетическая энергия ветра	Солнечный ядерный синтез, энергия движения Земли и Луны
Традиционные ГЭС, малые ГЭС	Движение воды в реках	Солнечный ядерный синтез
Приливные электростанции	Движение воды в океанах и морях	Движение Земли и Луны
Волновые электростанции	Энергия волн морей и океанов	Солнечный ядерный синтез, движение Земли и Луны
Геотермальные станции	Тепловая энергия горячих источников планеты	Внутренняя энергия Земли
Сжигание ископаемого топлива	Химическая энергия ископаемого топлива	Солнечный ядерный синтез в прошлом
Сжигание возобновляемого топлива	Химическая энергия возобновляемого топлива	Солнечный ядерный синтез
Атомные электростанции	Тепло, выделяемое при ядерном распаде	Ядерный распад

Альтернативный источник энергии обладает значительным преимуществом перед традиционными ископаемыми топливами, поскольку является возобновляемым ресурсом [5]. Во внимание также принимаются экологичность и экономичность данных источников. Из представленных в таблице возобновляемых источников энергии в рамках поставленной цели наибольший интерес представляют солнечные и ветряные электростанции, а также сжигание возобновляемого топлива в двигателях внутреннего сгорания и котлах систем отопления.

Ветроэнергетика – это отрасль альтернативной энергетики, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, механическую, тепловую или в любую другую форму энергии, удобную для ис-

пользования в народном хозяйстве. Данное преобразование может осуществляться, например, ветрогенератором (рис. 1, а). Ветрогенераторы в настоящее время выпускаются в промышленных, коммерческих и бытовых вариантах. Промышленные ветрогенераторы, как правило, объединяют в сети – ветровые электростанции, которым не требуется сырья для генерирования электроэнергии. Также эти станции не производят отходов. Мощность современных ветрогенераторов достигает 8 МВт. Недостатком таких электростанций является ультразвуковое загрязнение окружающей среды, отрицательно влияющее на фауну близлежащей местности [1].

а б

Рис. 1. Установки альтернативной энергетики:
а – ветрогенератор; б – солнечный коллектор

Солнечная энергетика представляет собой направление альтернативной энергетики, основанное на использовании солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде [6]. Солнечная энергетика использует возобновляемый источник энергии и является экологически чистой, то есть не производящей вредных отходов во время активной фазы использования. Пример использования – солнечный коллектор (рис. 1, б). В отличие от солнечных батарей, производящих электричество, солнечный коллектор производит нагрев материала-теплоносителя. Такие установки обычно применяются для организации горячего водоснабжения и отопления тех или иных помещений помещений [1].

Еще одним направлением альтернативной энергетики, пригодным для внедрения в сельскохозяйственные предприятия, является использование биогаза – газа, получаемого водородным или метановым брожением биомассы, в качестве которой можно

использовать растительные остатки или отходы жизнедеятельности сельскохозяйственных животных. Для получения биогаза существуют как промышленные, так и кустарные установки. Промышленные установки отличаются от кустарных наличием механизации, систем подогрева, гомогенизации, автоматики. Наиболее распространённый промышленный метод – анаэробное сбраживание в метантанках (рис. 2, а).

а б

Рис. 2. Установки для получения альтернативных топлив:
а – метан-танк биогазовой установки; б – минизавод по производству биодизеля

В установках данного типа биомасса (отходы или зелёная масса) периодически подаются в реактор насосной станцией или загрузчиком, где подогреваются до 35-38°С при периодическом перемешивании. В реакторе живут полезные бактерии, питающиеся биомассой, продуктом жизнедеятельности которых является биогаз. Образующийся биогаз скапливается в хранилище (газгольдере), затем очищается и подается к конечному потребителю (например, к котлу системы отопления). Реактор работает без доступа воздуха, герметичен, и поэтому не опасен [1].

Биодизель, или биодизельное топливо – жидкое моторное биотопливо, которое получают из триглицеридов (реже свободных жирных кислот) реакцией переэтерификации (этерификации) одноатомными спиртами (метанол, этанол и др.). Источником триглицеридов могут служить различные растительные масла или животные жиры. Однако производство такого топлива требует использования сложного оборудования в технологической цепочке (рис. 2, б). Более простым и применимым на практике в условиях сельхозтоваропроизводителя способом использования растительных масел является дизельных смесевых топлив [2, 3, 4]. Такие

топлива могут быть получены простым механическим перемешиванием дизельного топлива с растительными маслами в соотношении до 30% по объему растительного масла плюс 70% по объему дизельного топлива без внесения значительных изменений в конструкцию дизельной топливной аппаратуры, либо в большей концентрации при нагреве. В качестве биокомпонента может быть использовано практически любое растительное масло – рапсовое, льняное, соевое, рыжиковое, горчичное, и т.д.

Таким образом, можно заключить, что в условиях сельскохозяйственных предприятий малых форм (фермерские хозяйства, индивидуальные предприятия) наиболее применимы ветро- и солнечная энергетика для обеспечения хозяйства электрической энергией и теплом, а также использование альтернативных топлив в виде биогаза или дизельных смесевых топлив.

Библиографический список

1. Википедия. Свободная энциклопедия : [сайт]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Альтернативная_энергетика (дата обращения: 25.05.2019).

2. Быченин, А. П. Растительные масла как компоненты смесевых топлив для дизельных двигателей / А. П. Быченин, О. Н. Черников // Механизация автоматизации строительства : сб. ст. – Самара : СГТУ, 2016. – С. 101-104.

3. Быченин, А. П. Влияние растительных компонентов на трибологические свойства топлив для автотракторных дизелей / А. П. Быченин, О. С. Черников, М. С. Приказчиков // Известия Самарской ГСХА. – 2017. – №3. – С. 12-15.

4. Быченин, А. П. Влияние биокомпонентов на трибологические свойства смесевых минерально-растительных топлив / А. П. Быченин, М. А. Быченина, В. В. Ефимов // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения. – Кинель : ФГБОУ ВО СГСХА, 2016. – С. 395-398.

5. Орлов, П. С. Проблемы охраны труда на объектах энергетики и пути их решения / П. С. Орлов, В. С. Шкрабак, И. В. Юдаев, Р. В. Шкрабак // Известия Международной академии аграрного образования. – 2017. – № 32. – С. 39-44.

6. Беленов, А. Т. Опыт эксплуатации крышной солнечной электростанции в г. Камышин Волгоградской области / А. Т. Беленов, С. А. Ракитов, В. В. Харченко [и др.] // Гелиотехника. – 2016. – №2. – С. 37-41.

ОСОБЕННОСТИ ГАЗОБАЛЛОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЧЕТВЕРТОГО ПОКОЛЕНИЯ «OMVL»

Якубовский Артем Игоревич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Мусин Рамиль Магданович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Тракторы и автомобили», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: tia_sci_ssaa@mail.ru

Ключевые слова: газобаллонное оборудование, газовое топливо, распределённый впрыск газа, газовый блок управления.

Рассмотрены особенности газобаллонного оборудования четвёртого поколения, а также устройство и принцип его работы.

При нынешнем стремительном росте числа автомобилей надвигается глобальная угроза загрязнения окружающей среды отработанными газами. Возникает потребность к переходу на газовое топливо, которое в свою очередь, является более экологичным и себестоимость которого в два-три раза ниже бензина и дизельного топлива, чем и обуславливается применение его в автомобильном транспорте [1].

На кафедре «Тракторы и автомобили» Самарского государственного аграрного университета был собран стенд газобаллонного оборудования четвертого поколения, позволяющий наглядно продемонстрировать устройство и принцип его работы (рис. 1).

Газобаллонное оборудование 4 поколения (ГБО 4) на сегодняшний день является самым часто используемым, так как по сравнению со своими предшественниками имеет ряд достоинств [2]:

- максимальная экономичность двигателя за счёт точности образования необходимой газовой смеси для каждого режима работы;
- мягкая работа силового агрегата, полное отсутствие, характерных для ранних типов ГБО, «хлопков»;
- высокая степень экологичности двигателя, отвечающая требованиям ЕВРО-3/4, за счет полного сгорания топлива. При этом реальное снижение мощности мотора получается не более 2%;

• высокая надёжность работы оборудования и доступная цена, получаемая за счёт применения современных технологии производства.

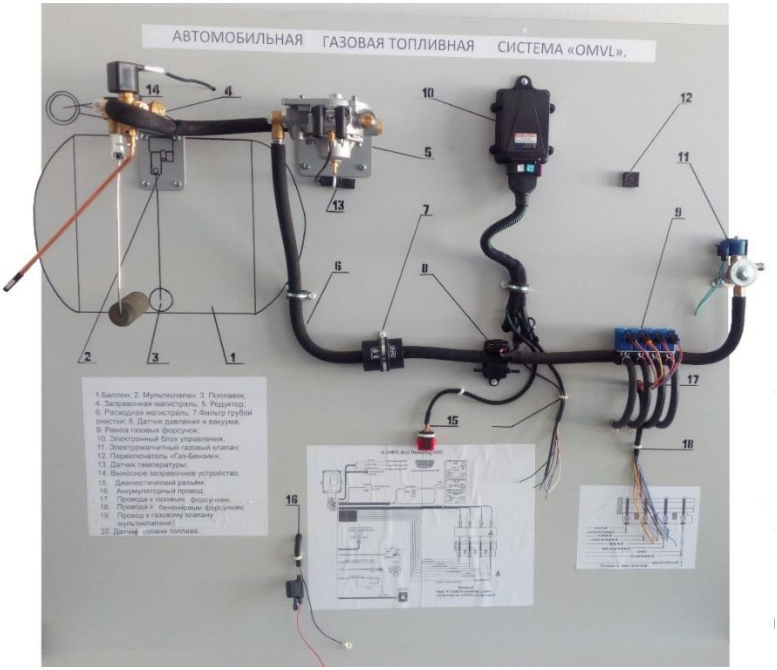


Рис. 1. Стенд газобаллонного оборудования 4 поколения:
1 – баллон; 2 – мультиклапан; 3 – поплавок; 4 – заправочная магистраль; 5 – редуктор; 6 – расходная магистраль; 7 – фильтр тонкой очистки; 8 – сенсор (датчик давления, разряжения и температуры газа); 9 – рампа газовых форсунок; 10 – электронный блок управления газовой системой; 11 – газовый электромагнитный клапан; 12 – индикатор-переключатель; 13 – датчик температуры охлаждающей жидкости в редукторе; 14 – выносное заправочное устройство; 15 – диагностический шнур; 16 – шнур питания от аккумуляторной батареи; 17 – шнуры на газовые форсунки; 18 – шнуры на бензиновые форсунки

Недостатки ГБО 4:
• дорогое оборудование, которое в скором времени окупит себя;
• незначительное уменьшение мощности двигателя;
• сокращение полезного пространства в багажнике;
• обслуживание ГБО;
• малая распространённость газовых АЗС.

Газообразные углеводородные топлива относятся к наиболее

чистым в экологическом отношении моторным топливам. Выбросы токсичных веществ с отработавшими газами газобаллонных автомобилей по сравнению с бензиновыми значительно ниже.

В газобаллонном оборудовании 4 поколения используются два газообразных топлива:

– газ сжиженный нефтяной (ГСН) (пропан-бутановая смесь);

– компримированный (сжатый) природный газ (КПГ) (метан).

Если сравнивать пропан с метаном, то пропан пользуется большей популярностью, ввиду следующих факторов:

- смесь пропана и бутана храниться в резервуаре под давлением 16 атмосфер, метан же содержится в баллоне под высоким давлением 220 атмосфер;
- стенки баллона, в котором хранится пропан, имеет толщину 3 мм и вес 30-40 кг, у баллона с метаном стенки будут от 6 мм и толще, а вес превышает 60 кг;
- баллоны для метана используются исключительно цилиндрические;
- вместительность пропанового баллона до 120 л (цилиндрический и тороидальный);
- расход топлива при работе двигателя на пропане увеличится на 10-20%, на метане мотор сжигает на 10-20% больше нежели на бензине;
- при работе на пропане мощность двигателя снижается на 10-15%, на метане около 20%.

Исходя из выше перечисленных факторов, можно сказать, что продуктивнее будет использовать пропан-бутановую смесь.

Стандартный комплект ГБО 4 (рис. 2) включает в себя следующее.

Баллон – емкость, в которой хранится газ под высоким давлением в жидкой фазе.

Мультиклапан – устройство, состоящего из нескольких элементов для обеспечения безопасности в эксплуатации. Мультиклапан выполняет множество функций. Контрольная функция обеспечивается специальным датчиком, который даёт возможность оценивать наглядно объём газа. Так же он оснащён запорными вентилями, с помощью которых можно перекрывать расходные и заправочные магистрали. Обратной клапан блокирует поток газа из баллона в случае обрыва магистрали. Предохранительный кла-

пан сбрасывает лишний газ в аварийном режиме за пространство корпуса автомобиля через вентиляционный блок, например, при резком скачке температуры или возгорании автомобиля.

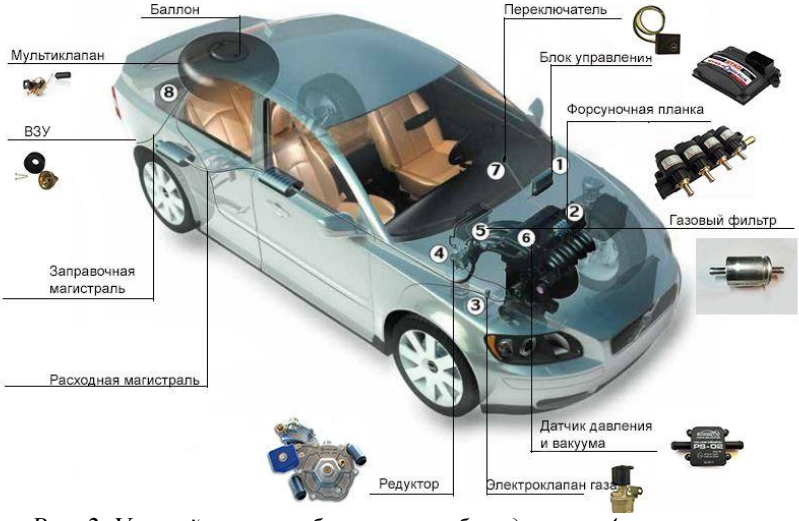


Рис. 2. Устройство газобаллонного оборудования 4 поколения

Редуктор – устройство, поддерживающее необходимое давление поступающего газа, и прекращающее поступление при простаивающем двигателе, а при перегрузках – регулирующего количество. Также выполняет роль испарителя и подогревателя газа перед подачей его на распылители.

Форсунки, подающие газ в коллектор двигателя в необходимых пропорциях.

Газовый блок управления – микроконтроллер, управляющий полностью всей газовой системой. Считывает сигналы, сгенерированные штатным ЭБУ идущие на бензиновые форсунки и на их основе, производит расчёт сигналов для управления газовыми форсунками. Блокировка подачи бензина осуществляется газовым блоком путём разрыва сигнала на бензиновой форсунки, для предотвращения образовании ошибки «Обрыв форсунки».

Переключатель-индикатор, позволяющий переключать вид топлива, а также контролировать уровень топлива в баке.

Фильтр тонкой очистки, очищающего газ, перед тем как он поступит в двигатель, от посторонних примесей.

Датчик температуры редуктора – терморезистор, измеряемый температуру охлаждающей жидкости в редукторе и передающий информацию на «газовые мозги» ГБО 4.

Датчик температуры – сенсор, подающий сигнал на газовый ЭБУ об физических параметрах газа. Принцип работы сенсора построен на физических свойствах газа. А именно: чем меньше температура газа, тем больше его плотность, и наоборот, чем выше температура газа, тем меньше его плотность. В зависимости от температуры газа и его давления, электронный блок производит корректировку работы форсунок.

Выносное заправочное устройство для пополнения запаса топлива в бак.

Для улучшения эффективности работы мотора при использовании газа в качестве топлива, применяют корректировку. Из-за высокого октанового числа газовое топливо горит медленнее, а значит детонировать его следует раньше. На ГБО 4 поколения используется вариатор угла опережения зажигания.

Принцип работы ВУОЗ заключается в следующем при получении сигнала от коленчатого вала датчик УОЗ корректирует величину угла опережения зажигания на заданное в настройках значение, и передает ЭБУ автомобиля уже откорректированное значение. Компьютер машины посылает сигнал на воспламенение смеси чуть раньше, в следствие чего происходит ранее зажигание и полное сгорание газовой смеси [3].

Преимущества использования УОЗ:

- снижение износа клапанов, их седел и катализатора;
- улучшение динамики и повышение мощности автомобиля;
- снижение расхода топлива при работе двигателя на газовой смеси.

Принцип работы двигателя, оборудованного газобаллонным оборудованием 4 поколения, выглядит следующим образом. Двигатель запускается на бензине и работает на нем до достижения определённой температуры охлаждающей жидкости. По достижению заданной температуры датчик температуры отправляет сигнал «газовым» мозгам. Газовый ЭБУ прекращает подачу сигнала на бензиновые форсунки, что приводит к прекращению подачи бензина в двигатель и открытию газового клапана на мультиклапане, расположенного на баллоне. Пропан-бутановая смесь, в своей жидкой фазе, через расходную магистраль поступает в редуктор,

где испаряется до газообразного состояния, после чего попадает в рампу форсунок. При получении сигнала от датчиков двигателя, газовые «мозги» отправляют сигнал газовым форсункам на открытие и впрыск необходимой порции газа в необходимый момент [4].

ГБО 4 поколения обеспечивает оптимальный мощностной и экономичный режим двигателя работы на газе и на данный момент является оптимальным по соотношению цена/качество.

Библиографический список

1. Лиханов, В. А. Применение и эксплуатация газобаллонного оборудования : учебное пособие / В. А. Лиханов, Р. Р. Деветьяров. – Киров : Вятская ГСХА, 2006. – 183 с.
2. Итальянское газобалонное оборудование (ГБО) OMVL : [сайт]. – URL: https://omvlgbo.ru/catalog/komplekty/komplekty-saver/ (дата обращения: 12.05.2019).
3. Gbomotor : [сайт]. – URL: https://gbomotor.ru (дата обращения: 12.05.2019).
4. ГБО на авто : [сайт]. – URL: https://gbo4auto.ru (дата обращения: 12.05.2019).

УДК 620.179

АНАЛИЗ ФИНИШНОЙ АНТИФРИКЦИОННОЙ БЕЗАБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТРЕНИЯ

Даниленков Анатолий Александрович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Кузьмин Владимир Анатольевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Володько Олег Станиславович, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Тракторы и автомобили», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: volodko_os@ssaa.ru

Ключевые слова: поверхность трения, ФАБО, покрытие.

Приведены сущность, разновидности, преимущества и недостатки, области использования финишной антифрикционной безабразивной обработки (ФАБО) поверхностей трения.

В настоящее время большое внимание уделяется вопросу повышение ресурса машин и механизмов. Как правило, ресурсоопределяющими элементами большинства узлов и механизмов являются пары трения. Ресурс пар трения во многом зависит от качества их приработки. Одним из наиболее перспективных способов повышения качества приработки пар трения является финишная антифрикционная безабразивная обработка [1].

Ее сущность заключается в том, что поверхности трения деталей покрывают тонким слоем (1-3 мкм) бронзы, латуни или меди, вследствие чего они приобретают высокие антифрикционные свойства и контактную жесткость. При этом используют явление переноса металла при трении. Обрабатываемую поверхность обезжиривают. Покрывают раствором (глицерин или смесь 2 частей глицерина и 1 части 10%-го раствора соляной кислоты), который в процессе трения разрыхляет оксидную пленку на поверхности стальной детали, создает условия для схватывания медного сплава со сталью. После этого поверхность натирают прутками меди, латуни, бронзы с помощью приспособления на станках. При трении материал прутка (инструмента) переносится на стальную или чугунную поверхность детали [1].

Толщина антифрикционного слоя латуни на стали при ФАБО 2-3 мкм, бронзы и меди – 1-2 мкм [1, 2]. В результате этой технологической операции коэффициент трения снижается в 1,5 раза, износостойкость повышается в 2-3 раза. Шероховатость поверхности деталей после ФАБО практически не отличается от исходной. Для того чтобы наносимый слой латуни был сплошным и ровным, необходимо, чтобы поверхность детали не имела окисных и масляных пленок, а материал латуни пластифицировался ПАВ в процессе нанесения покрытия. На рисунке 1 представлена шатунная шейка коленчатого вала подвергнутого ФАБО.

ФАБО имеет следующие разновидности:

– нанесение покрытий прутком из бронзы или меди;

– обработка деталей в жидких средах, содержащих химические соединения металлов (медь, олово, висмут и др.), способных восстанавливаться (выделять чистый металл) на поверхностях деталей под воздействием роликов, брусков и щеток;

– нанесение твердосмазочных покрытий (графит, дисульфид молибдена) натиранием брусками. Например, износостойкость гильз

цилиндров с медным дисульфидмолибденовым покрытием возрастает в 2 раза, а поршневых колец в 1,9 раза.

Рис. 1. Шатунная шейка, подвергнутая ФАБО

Преимущества ФАБО по сравнению с другими финишными операциями состоят в том, что метод чрезвычайно прост (ФАБО производят на токарном станке с помощью специального приспособления), не требует сложного оборудования и придает стальной или чугунной поверхности высокие антифрикционные свойства [3].

Исследования [1, 2] *свидетельствуют, что процесс ФАБО позволяет:*

– снизить время приработки в 1,5-2 раза;

– исключить задиры поверхностей трения деталей;

– повысить несущую способность сочленений;

– защитить поверхность трения от водородного изнашивания;

– снизить температуру трения и продлить период работы узлов трения при выключении подачи смазки;

– уменьшить коэффициент трения;

– продлить срок службы подшипников качения до образования усталостных повреждений.

К особенностям процесса ФАБО относятся:

– чрезвычайно низкий расход материала;

– низкий расход механической энергии;

– безвредность для окружающей среды;

– короткая продолжительность нанесения покрытия (несколько секунд и минут)

– стабильное и хорошее качество покрытия;

– замена дорогостоящих способов обработки поверхности;

– экономическая целесообразность при большом и небольшом числе изделий.

Возможность использования метода в технике.

Технологический процесс ФАБО целесообразно использовать с целью повышения ресурса следующих машин и механизмов:

– цилиндропоршневой группы, кривошипно-шатунного и другого механизмов автомобильных, танковых, корабельных двигателей (как основных, так и вспомогательных) и других двигателей (самоходных установок, тягачей, тракторов и др.);

– артиллерийских орудий с целью исключения хромирования и повышения живучести внутренней поверхности ствола;

– узлов трения самолетов (шасси, планера, управления, деталей гидравлической системы, подшипников электродвигателей и др.);

– электрических слаботочных контактов электрооборудования и т.д.

В результате можно указать следующие области применения ФАБО:

– пары трения из стали (особенно из высококачественной) и чугуна;

– детали цилиндрической и плоской формы или в форме вала или тела вращения;

– при смазывании пары трения с большинством смазочных материалов, а также при смазке водой, кислотами, щелочами;

– особенно пригоден способ при высокой склонности к схватыванию и небольшом действии абразива в зоне трения;

– в целях предотвращения окисления при трении;

– для повышения предела усталости деталей из стали и чугуна.

Применение ФАБО совместно с металлоплакирующими присадками позволяет увеличить ресурс двигателя при грамотной эксплуатации до 500 тыс. км без капитального ремонта, но при регулярном применении металлоплакирующих присадок, которые восстанавливают защитную пленку, образованную техпроцессом ФАБО во время эксплуатации.

Рекомендуется обрабатывать гильзы поршневых двигателей, шейки коленчатых валов, направляющие и седла клапанов,

распредвалы, подшипники качения, шестерни коробок передач, направляющие станков, плунжерные пары топливных насосов, распылители форсунок и т.д.

Несмотря на имеющийся опыт использования ФАБО для цилиндров, до настоящего времени широкомасштабного применения эта технология не нашла ни в нашей стране, ни за рубежом. На это имеются две причины.

1) Существующие конструкции оснастки ФАБО цилиндров не обеспечивают необходимой производительности при массовом изготовлении цилиндров. Это связано с тем, что натирающими элементами (инструментом) являются всего лишь 1-3 латунных прутка диаметром 3-4 мм, что вынуждает выполнять несколько проходов инструмента, чтобы покрыть латунной пленкой всю поверхность зеркала цилиндра. Для этого требует пять и более минут на один цилиндр двигателя.

2) Разработанные технологии ФАБО цилиндров не дают необходимого упрочнения рабочей поверхности (зеркала) цилиндра, что не позволяет обеспечить его износостойкость на более длительный срок службы (в автомобильных двигателях, по данным немецких специалистов, до 70 тыс. км пробега). Наибольшее упрочнение стальной и чугунной поверхности при ФАБО происходит тогда, когда между инструментом и обрабатываемой деталью имеется линейный контакт. Такой контакт был осуществлен проф. Г. Польцером. В его конструкции оснастки ФАБО цилиндров два латунных инструмента (прутка) во время работы вращаются; они установлены к поверхности зеркала цилиндра под углом в 45°. При таких условиях происходит максимальное упрочнение металлических поверхностей при процессе ФАБО.

Технологический процесс ФАБО наиболее рационально применять в процессе капитального ремонта изделий, что позволит более качественно и быстро приработать поверхности трения деталей.

Библиографический список

1. Гаркунов, Д. Н. Триботехника (конструирование, изготовление и эксплуатация машин) : учебник. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МСХА, 2002. – 632 с.

2. Вололдько, О. С. Повышение ресурса гидроподжимных муфт коробок передач с гидроуправлением : монография / О. С. Володько, М. С. Приказчиков. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – 157 с.

3. Приказчиков, М. С. Повышение ресурса гидроподжимных муфт снижением наводораживания поверхностей фрикционных дисков // Известия Самарской ГСХА. – 2011. – №3. – С. 93-97.

УДК 621.436

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПОДВОДА ТЕПЛА НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА СМЕСЕВОГО МИНЕРАЛЬНО-РАСТИТЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Носков Валерий Сергеевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Борисов Егор Алексеевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Ласкин Дмитрий Валерьевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Быченин Александр Павлович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Тракторы и автомобили», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: tia_sci_ssaa@mail.ru

Ключевые слова: топливо, смесевое, нагрев, перемешивание.

Приведены результаты экспериментальной оценки способов подогрева смесевых минерально-растительных топлив с содержанием биокомпонента свыше 30% по объему. Даны рекомендации по практическому использованию системы подогрева смесевого минерально-растительного топлива.

В настоящее время подавляющее большинство автотракторной техники, задействованной в предприятиях сельского хозяйства, оснащено дизельными двигателями, которые потребляют минеральное дизельное топливо (ДТ), являющееся невозобновимым природным ресурсом. Последнее обстоятельство делает полную либо частичную замену ДТ альтернативными видами топлив, например, растительными маслами либо смесевыми топливами, актуальной научной проблемой.

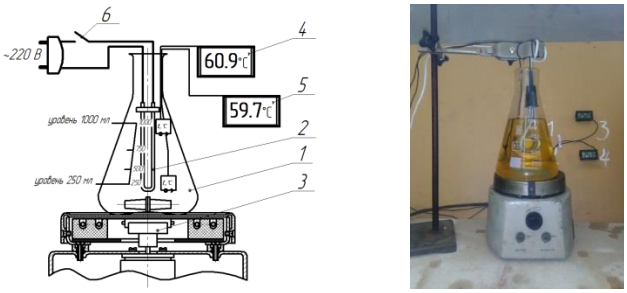
Вопросам адаптации дизелей к применению смесевых минерально-растительных топлив посвящено значительное количество исследований, например [1], которые показывают, что их применение на практике возможно, но содержание в них биокомпонента

ограничено из-за изменения физико-химических и трибологических свойств таких топлив. Исследования физико-химических и трибологических свойств СМРТ на основе растительных масел показали, что с увеличением концентрации биокомпонента значительно возрастает вязкость СМРТ [2, 3]. Из этих же источников известно, что при нагреве СМРТ вязкость снижается, и при достижении определенного значения температуры значение вязкости укладывается в требования ГОСТ 305-2013 «Топливо дизельное. Технические условия».

Таким образом, использование топливных систем с подогревом СМРТ позволяет в потенциале увеличить объемы минерального дизельного топлива, замещаемого возобновимыми ресурсами.

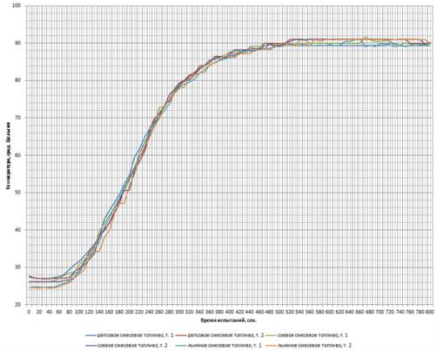
В связи с этим целью исследования является поддержание необходимого температурного режима смесевого минерально-растительного топлива. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи: определить рациональный способ подвода теплоты к подогреваемому смесевому минерально-растительному топливу; выявить необходимость перемешивания СМРТ в процессе нагрева; оценить возможность регулирования температуры СМРТ при различных способах подвода теплоты; дать рекомендации по практическому применению подогрева СМРТ в системе питания дизеля.

Исследование способов подвода теплоты к нагреваемой среды производилось на лабораторной установке, представленной на рисунке 1. Методика заключалась в подведении теплоты к дизельному смесевому топливу от внешнего источника мощностью 1000 Вт, или внутреннего источника (мощностью 1000, 500 и 300 Вт) без перемешивания и с перемешиванием нагреваемой среды. Исследованиям подвергались смесевые топлива с содержанием растительного компонента 40% по объему на основе рапсового, соевого и льняного масел [4]. Определялась температура на уровнях 1000 и 250 мл, по ходу эксперимента велась видеосъемка. По результатам опытов строились графические зависимости температуры смесевого минерально-растительного топлива от мощности нагревателя по времени. Результаты представлены на рисунке 2.

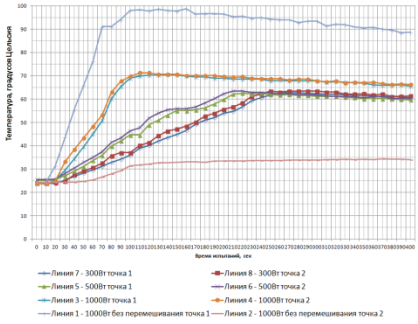


а б

Рис. 1. Лабораторная установка:
а – принципиальная схема; б – общий вид; 1 – мерная емкость; 2 – подогреватель; 3 – магнитная мешалка МИ-3; 4 – электронный термометр с выносным датчиком на уровне 1000 мл; 5 – электронный термометр с выносным датчиком на уровне 250 мл; 6 – выключатель



а



б

Рис. 2. Результаты эксперимента:
а – внешний подвод теплоты без перемешивания; б – внутренний подвод теплоты

Из результатов исследования (рис. 2, а) было установлено, что при использовании внешнего источника тепла прогрев топлива происходит равномерно по всему объему вследствие интенсивных конвекционных процессов, но данный способ не позволяет поддерживать необходимый тепловой режим, поскольку смесевое топливо после обесточивания нагревателя сильно (до 30%) перегревается от остаточного тепла нагревательного элемента и стенок сосуда. Таким образом, данный способ подогрева не является рациональным.

Из результатов исследования нагрева внутренним источником тепла (рис. 2, б) мощностью 1000Вт без перемешивания было установлено, что топливо прогревается неравномерно – по достижении топливом температуры 60ºС на уровне 1000 мл, на уровне 250 мл температура оставалась в пределах 35ºС. Таким образом, использование внутреннего источника тепла без перемешивания не обеспечивает заданный тепловой режим и такой способ подогрева не является рациональным.

Из результатов исследования нагрева внутренним источником тепла (рис. 2, б) мощностью 1000, 500 и 300Вт с перемешиванием нагреваемой среды было установлено, что топливо прогревается равномерно по всему объему, и перегрев после обесточивания нагревательного элемента не превышает 3-5%. Таким образом, использование внутреннего источника тепла с перемешиванием нагреваемой среды обеспечивает тепловой режим, наиболее близкий к заданному, следовательно, такой способ подогрева является рациональным [4].

Анализ графических зависимостей, представленных на рисунке 2, позволяет заключить, что с точки зрения обеспечения равномерности прогрева и постоянства теплового режима СМРТ в системе питания дизеля рационально использовать подогрев смесевого топлива от источника тепла, помещенного в объем нагреваемой среды, при этом необходимо ее перемешивание. Также рациональным является использование нагревательного элемента с меньшей мощностью, так как это позволяет минимизировать неравномерность нагрева и перегрев от остаточного тепла.

Библиографический список

1. Уханов, А. П. Показатели физико-химических, теплотворных, триботехнических свойств масла крамбе абиссинской и дизельного смесевого

топлива / А. П. Уханов, О. С. Володько, А. П. Быченин, М. П. Ерзамаев // Нива Поволжья. – 2018. – №2. – С. 141-148.

2. Володько, О. С. Адаптация автотракторного дизеля к работе на соево-минеральном топливе / О. С. Володько, А. П. Быченин, М. П. Ерзамаев, Ю. В. Уханова // Известия Самарской ГСХА. – 2018. – № 4. – С. 36-43.

3. Хохлов, А. А. Обеспечение работоспособности топливной системы тракторных дизелей при использовании смесевого рыжико-минерального топлива : автореф. дис. … канд. техн. наук : 05.20.03 / Хохлов Антон Алексеевич. – Пенза, 2018. – С. 24.

4. Быченин, А. П. Определение рационального способа подогрева смесевых минерально-растительных топлив для автотракторных дизелей / А. П. Быченин, О. С. Володько, О. Н. Черников // Известия Самарской ГСХА. – 2019. – №2. – С. 50-56.

УДК 621.891

МЕТАЛЛОПЛАКИРУЮЩИЕ ПРИСАДКИ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ БЕЗ РАЗБОРКИ УЗЛА

Даниленков Анатолий Александрович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Борисов Егор Алексеевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Тимин Илья Сергеевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Володько Олег Станиславович, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Тракторы и автомобили», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: volodko_os@ssaa.ru

Ключевые слова: избирательный перенос, металлоплакирующая присадка, узел трения.

Рассмотрен принцип действия металлоплакирующих присадок, позволяющих без разбора узла восстанавливать изношенные поверхности трения.

Износ деталей при трении считался неизбежным явлением. В лучшем случае его можно было снизить, теперь же, считается, что износ можно полностью исключить. Более того, изношенные поверхности могут быть восстановлены трением в случае

применения металлоплакирующих смазок. Это стало возможным благодаря открытию Д. Н. Гаркуновым и И. В. Крагельским в 1956 г. явления избирательного переноса [1].

Избирательный перенос – это вид трения, осуществляемый в основном как внутреннее в спонтанно возникающей тонкой металлической пленке, которая образуется на поверхностях трения при определенных сочетаниях конструкционных и смазочных материалов. Эта пленка повышает износостойкость поверхности на два порядка и на один порядок снижает силы трения по сравнению с аналогичными условиями трения при граничной смазке.

Режим избирательного переноса характеризуется сложностью физико-химических процессов, что связано не только с многообразием внешних условий трения, но и с большим числом факторов, влияющих на ход этих процессов. К числу таких факторов, возбуждающих более сложные физико-химические явления на контакте при деформации и перемещении, следует отнести: термодинамическую нестабильность смазки и металла; давление и нагрев; скорость перемещения, приводящую к столкновению частиц на поверхностях трения; каталитическое действие окисных пленок и самого металла на смазку; трибодиструкцию – разрыв молекул смазки; электролизацию, способствующую притягиванию частиц с разными зарядами.

Смазки, которые обеспечивают режим избирательного переноса, называются металлоплакирующими [2]. Они содержат (по массе от 0,1 до 10%) присадки: порошки металлов, сплавов и их окислов, соли и комплексные соединения металлов, металлоорганические соединения.

Металлоплакирующие смазочные материалы делятся по фазовому признаку на гетерогенные и гомогенные: первые в качестве присадок содержат металл или его окислы в виде порошков: вторые – растворимые в базовой смазочной среде соединения металлов. Известны следующие металлоплакирующие присадки: МКФ-18, МКФ-18У, РиМЕТ, РЕСУРС, Гритерин-2 и Гриторин I смазки: Свинцоль, Атланта, МФС-С, МФС-Л. Разработано большое количество смазок и присадок, обеспечивающих режим избирательного переноса.

Известно, что не во всех узлах трения возбуждается избирательный перенос даже при физико-химическом соответствии применяемых материалов и смазок. Узел трения должен

соответствовать определенным кинематическим и геометрическим требованиям [3].

Избирательный перенос практически невозможен в узлах, где имеет место качение без проскальзывания. В подшипниках одностороннего скольжения избирательный перенос возможен, но не устойчив. Наиболее благоприятные условия для наступления и длительного поддержания избирательного перенос и обеспечиваются в подшипниках реверсивного скольжения.

Имеются следующие способы использования избирательного переноса и узлах трения:

1) Применение смазок жидких и консистентных, вызывающих избирательный перенос в узлах трения бронза-сталь и бронза-хромовое покрытие.

2) Применение латунирования одного из элементов в узлах трения сталь-сталь и использование его со смазкой, вызывающей избирательный перенос в латунном слое.

3) Применение металлоплакирующих консистентных смазок в узлах трений сталь-сталь, выделяющих сервовитный слой на стальные поверхности.

4) Имеется возможность восстановления изношенных поверхностей трении периодическим введением металлоплакирующих смазок в зону работающего у зли трения без его остановки н разборки.

На основании этого можно заключить, что просматривается возможность восстановления в двигателях внутреннего сгорания деталей цилиндро-поршневой группы и кривошипно-шатунного механизма применением металлоплакирующих смазочных композиций.

Библиографический список

1. Гаркунов, Д. Н. Триботехника (конструирование, изготовление и эксплуатация машин) : учебник. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МСХА, 2002. – 632 с.

2. Володько, О. С. Пути повышения ресурса агрегатов тракторных трансмиссий / О. С. Володько, Г. А. Ленивцев, В. В. Ефимов // Известия Самарской ГСХА. – 2010. – Вып. 3. – С. 57-60.

3. Ибатуллин, И. Д. Трибологические испытания на фрикционную совместимость : монография. – Самара : СНЦ РАН, 2014. – 217 с.

УДК 621.436

ОПОРНАЯ ПЛИТА КРЕПЛЕНИЯ КОРЕННЫХ ПОДШИПНИКОВ ДВИГАТЕЛЯ Д-245

Шестаков Владислав Владимирович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Дик Максим Иванович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Мингалимов Руслан Рустамович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Тракторы и автомобили», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: vlad_shestakov_96@bk.ru

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, технология «bed plate», коренные подшипники, ЭСУД.

Рассмотрены вопросы, связанные с предложением конструкции опорной плиты крепления коренных подшипников двигателя Д-245.

Минский моторный завод специализируется на изготовлении силовых агрегатов для тяжелых грузовых автомобилей. Двигатели ММЗ зарекомендовали себя как надежные, экономичные и простые в эксплуатации силовые агрегаты, которые устанавливались на грузовики и автомобили повышенной проходимости. Д-245 оснащен газотурбинным наддувом, что позволяет обеспечить максимальную тягу в широком диапазоне оборотов силового агрегата. Двигатель устанавливается на ГАЗ-3309, ГАЗ-33086, ГАЗ-33081, автобусы ПАЗ, грузовики ЗИЛ и МАЗ. Сама проблема двигателя заключается в следующих показателях: небольшой ресурс двигателя, жесткая работа двигателя и вибрация. Сильная вибрация мотора ведет к разбиванию подушек крепления двигателя, а в дальнейшем к частичной поломке рамы. Что можно сказать про ресурс двигателя как пишут на заводе-изготовителе, то он составляет 500 тыс. км. Практика показывает, что средний ресурс составляет 200-300 тыс. км пробега при правильной эксплуатации, и далее требуется капитальный ремонт ДВС.

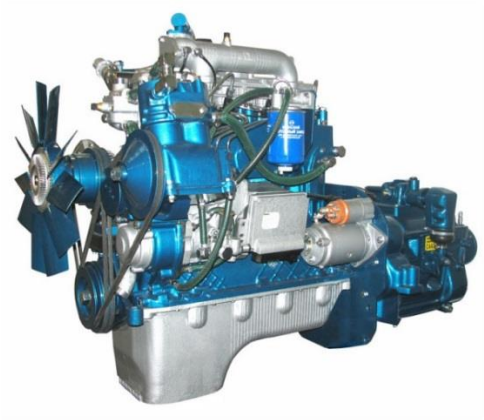


Рис. 1. Двигатель Д-245

Имеются следующие научные разработки для, увеличения ресурса и уменьшения расхода топлива дизельных ДВС.

1) Электронная система управления двигателем (ЭСУД) с контроллером.

К преимуществам системы электронного управления относится работа дизельного двигателя, обладающего интегральными функциями регулирования, обеспечивая изменение подачи топлива насосом в зависимости от частоты вращения коленчатого вала, нагрузки и рабочей температуры двигателя.

Основными элементами распределительных насосов нового поколения являются:

– электромагнитный клапан высокого давления;

– электронный блок управления;

– система управления работой электромагнитного клапана, в которой используются датчики угла поворота кулачкового вала насоса и момента впрыска топлива.

Недостатками данной системы является цена самой конструкции и обслуживание.

2) Конструкция «bed plate» – опорная плита, которая устанавливается на автомобилях зарубежного производства.

Снизу двигателя, установлена опорная плита, которая крепится к картеру блока цилиндров и к постели коленчатого вала. Постель коленчатого вала – это крышки коренных подшипников

коленчатого вала, которые объединены в одну мощную, прочную, жёсткую деталь-опору.

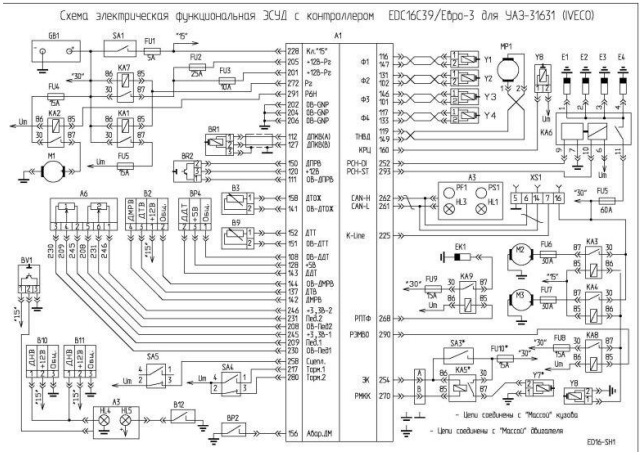


Рис. 2. Схема электрическая функциональная ЭСУД с контроллером EDC 16c39/Евро-3 для УАЗ-31631(IVECO)

К преимуществам такой конструкции можно отнести придание крайне высокой жёсткости всей конструкции двигателя. Жёсткость очень важна, так как этот двигатель устанавливается на автомобили максимальной массой свыше 6 т. Двигатель должен иметь феноменальную прочность при таких нагрузках. К недостаткам данной конструкции постели коленвала относятся возросшая масса и увеличение габаритной высоты двигателя.

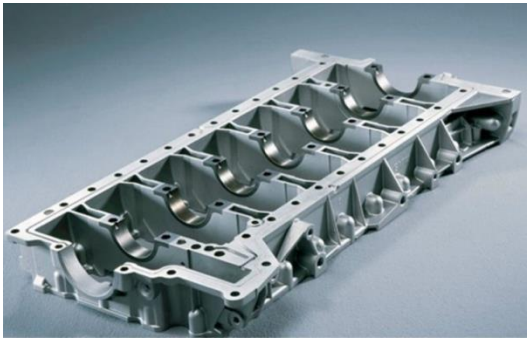


Рис. 3. Опорная плита коренных подшипников

Рассмотрев преимущества и недостатки данных разработок. Для устранения некоторых дефектов двигателя Д-245 наиболее приемлемым, на наш взгляд, является конструкция «bed plate».

На место бугелей, изготовленных заводом-изготовителем, мы предлагаем разработать и установить опорную плиту коренных подшипников, которая будет крепиться к картеру блока цилиндров и к постели коленчатого вала.

Данная конструкция позволит уменьшить износ коренных подшипников, увеличить ресурс двигателя до капитального ремонта и после, за счет дополнительной жесткости блока цилиндров и точности прилегания коренных подшипников после капитального ремонта и уменьшить затраты на изготовление конструкции.

Библиографический список

1. Быченин, А. П. Современные пути повышения эксплуатационных свойств автотранспорта : учебное пособие / А. П. Быченин, Р. Р. Мингалимов. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – 160 с.

2. Быченин, А. П. Тракторы и автомобили.Ч.1.Двигатели внутреннего сгорания : практикум / А. П Быченин, О. С Володько, Р. Р. Мингалимов [и др.]. – Кинель : РИО СГСХА, 2016. – 208 с.

УДК 621.436

ИНТЕРКУЛЕР С ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА ДЛЯ ДВИГАТЕЛЯ Д-260

Шестаков Владислав Владимирович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Дик Максим Иванович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Мингалимов Руслан Рустамович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Тракторы и автомобили», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: vlad_shestakov_96@bk.ru

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, очистка воздуха, интеркулер, ЭСУД с контроллером.

Рассмотрены вопросы, связанные с предложением конструкции интеркулера с дополнительной системой очистки воздуха для двигателя Д-260.

ДВС является основным источником энергии МТА, который преобразует тепловую энергию в механическую. Для увеличение работоспособности, увеличения ресурса двигателя и его надежности требуется очистка воздуха. Большим спросом в сельском хозяйстве пользуется трактор МТЗ 1221, второй наиболее массовый трактор после 82-го. Установлен двигатель Д-260, с турбиной. Мощность 130 л.с. Этот же конструктив двигателя используется в остальных, более мощных моделях: Беларус 1523 – 135 л.с. и на Беларус 2022 с него снимается 203 л.с. при этом на 1523 и 2022 устанавливается интеркулер и соответствующая мощности турбина.

Существуют следующие способы для поднятия эффективности ДВС:

1) очистка воздуха поступающего в цилиндры;
2) охлаждение воздуха поступающего в цилиндры;
3) электронная система управления двигателя с контроллером.

Фильтрация воздуха является одной из важнейших составных частей ДВС. Воздухоочиститель – один из основных агрегатов, предохраняющих двигатель внутреннего сгорания от преждевременного износа. Особенно велико его значение для тракторов, работающих в облаке пыли. В условиях, в которых проводятся сельскохозяйственные работы, пылесодержание колеблется в значительных пределах, причем размеры пылинок, находящихся в воздухе во взвешенном состоянии, могут быть от десятых долей микрометра до сотен микрометров.

Система очистки воздуха, применяемая на тракторах МТЗ, является актуальной проблемой на сегодняшний день. При попадании воздуха с частицами пыли в впускной тракт и далее в цилиндры двигателя происходит абразивный износ внутренних поверхностей гильз, наружных поверхностей поршней, поршневых колец, каналов на поршнях для поршневых колец.

Повысить эксплуатационные показатели трактора позволит установка интеркулера с дополнительной фильтрацией воздуха.

Интеркулер является составным элементом, который входит в общую схему реализации турбонаддува. Воздух сильно сжимается турбокомпрессорм, в результате чего происходит его нагрев. При большой подачи разогретого воздуха в цилиндры его объема недостаточно для эффективного и полноценного сгорания топлива, что ведет к потери мощности мотора и дополнительного расхода

топлива. Использование интеркулера позволит увеличить наполняемость цилиндра воздухом, что даст прирост к мощности.

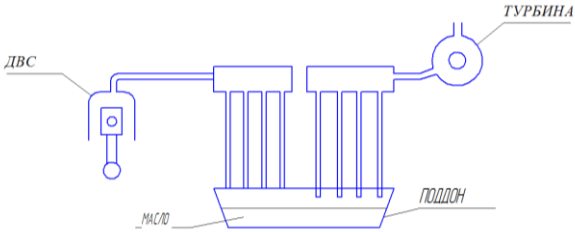


Рис. 1. Интеркулер с дополнительной системой очистки

Исходя из данной проблемы и предложенных способов для повышения эффективности ДВС мы предлагаем доработать систему очистки системы воздуха, путем установки интеркулера с масляным поддоном в трактор МТЗ 1221 и других моделей.

Путем установки выше предложенного интеркулера с маслянным поддоном мы добьемся:

1) прирост мощности;
2) увеличение ресурса ЦПГ;
3) качественное сгорание горючей смеси.

Библиографический список

1. Быченин, А. П. Современные пути повышения эксплуатационных свойств автотранспорта : учеб. пособие / А. П. Быченин, Р. Р. Мингалимов. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – 160 с.

2. Быченин, А. П. Тракторы и автомобили. Ч. 1 : Двигатели внутреннего сгорания : практикум / А. П Быченин, О. С Володько, Р. Р. Мингалимов [и др.]. – Кинель : РИО СГСХА, 2016. – 208 с.

ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС

УДК 631.348

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ

Иванов Виталий Алексеевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Жильцов Сергей Николаевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Jilcov_sn@ssaa.ru

Ключевые слова: анализ, способы, классификация, охлаждающая жидкость.

Приводится анализ способов оценки показателей качества охлаждающей жидкости, а так же рассматривается классификация охлаждающей жидкости и последствия использования некачественной охлаждающей жидкости.

При работе двигателей внутреннего сгорания (ДВС) часть тепловой энергии в них расходуется на нагревание механизмов, узлов и деталей, поэтому для обеспечения нормальной работы двигателя его необходимо охлаждать, т. е. отводить избыточную теплоту от камеры сгорания, цилиндров, от газораспределительного и кривошипно-шатунного механизмов. Для этого используются охлаждающие жидкости, которые заливаются в системы охлаждения автомобильных двигателей. Обычно через систему охлаждения отводится до 25-35% от общего количества тепла, выделяющегося при сгорании топлива, поэтому эффективность и надежность работы систем охлаждения двигателей зависят от качества применяемых охлаждающих жидкостей [1]

Классификационная маркировка обязательно должна быть нанесена на емкость с антифризом. Состоит эта маркировка из буквенного обозначения «G» и цифрового индекса. На данный момент классификация включает три типа антифризов – *G11, G12, G13*. Антифризы в целом находят широкое применение в различ-

ных областях использования. Основных направлением использования является жидкостное охлаждение двигателей внутреннего сгорания [2].

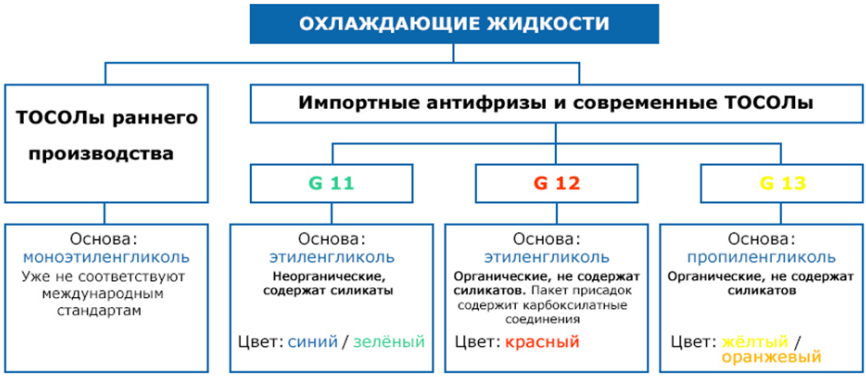


Рис. 1. Классификация охлаждающих жидкостей

Стандартом устанавливаются требования к охлаждающим жидкостям на основе этиленгликоля или пропиленгликоля, используемым в системах охлаждения автомобилей или других системах охлаждения с легкими условиями эксплуатации [3].

Охлаждающие жидкости изготовляют в соответствии с требованиями настоящего стандарта, по технологическим регламентам и техническим условиям, утвержденным в установленном порядке.

Антикоррозионные, антивспенивающие и другие добавки (присадки), вносимые при производстве охлаждающих жидкостей, не должны снижать нормы показателей технических требований.

Охлаждающие жидкости должны соответствовать основным требованиям и нормам, приведенным в таблице 1.

Таблица 1

Основные показатели охлаждающих жидкостей

Показатели	G11	G12	G13
Температура начала кристаллизации, °С	-48	-42	-40
Температура кипения, °С	105	109	110
pH	7,9	7,8	8,2

Со временем показатели ОЖ в процессе эксплуатации меняются. И не своевременная замена деталей может привести к неблагоприятным последствиям таким как *коррозия* [4].

Коррозионный слой (ржавчина) на стенках каналов двигателя и радиатора становится изолятором тепла, так как имеет теплопроводность примерно в 50 раз меньшую, чем металл. Возникает следующая причинноследственная связь: двигатель хуже отдает тепло, радиатор хуже его принимает, двигатель перегревается, охлаждающая жидкость перегревается, отвод тепловой энергии будет происходить при повышенных температурах. Проблема усугубляется тем, что коррозионный слой сужает каналы радиатора (которые и без того узкие) и увеличивает гидравлическое сопротивление каналов (гладкая прежде поверхность становится шершавой). Это ведет к уменьшению скорости движения охлаждающей жидкости и дополнительному перегреву.

Осадки. Другим дефектом, связанным с охлаждающей жидкостью, является выпадение осадков (нерастворимых частиц) из самой жидкости. Наиболее опасны в этом отношении так называемые «силикатные» антифризы с высоким содержанием силикатов (соединений кремния). Силикаты осаждаются на поверхности металлов в виде нерастворимого слоя, что, также как и слой ржавчины, ведет к перегреву двигателя.

Кавитационная эрозия. Во время процесса сгорания поршни воздействуют на гильзы, когда они передвигаются вверх и вниз, из-за бокового распора, обеспеченного соединением шатунов, тогда как мощность передается от поступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала. Зазор между поршнями и гильзами, а также гильзами и блоком, образует «стук поршня», который переходит в высокочастотную вибрацию, подобно колокольчику, когда по нему ударяют.

Поскольку гильза движется в другую сторону от теплоносителя в блоке, она на мгновение производит форвакуум. Это низкое давление доводит окружающий хладагент до кипения, формируя крошечные пузырьки. Гильза затем возвращается на свои позиции на чрезвычайно высокой скорости, заставляя вновь образованные пузырьки лопаться напротив стенки гильзы под давлением до 4000 бар. Распад этих пузырьков образует небольшие отверстия в оксидном слое гильзы, воздействуя на голый металл, который затем подвергается быстрой коррозии. Этот процесс кавитационной коррозии будет повторяться много раз, проделывая крошечные туннели в гильзе.

Зачастую, большинство предприятий и хозяйств халатно относятся к выбору и контролю показателей ОЖ. Что приводит к неблагоприятным последствиям.

Для предотвращения подобных последствий можно контролировать данные показатели как при заливке новой ОЖ, так и в процессе эксплуатации. В основном качество ОЖ проверяется следующими видами приборов, которые предназначены для проверки определенного показателя: температуры кристаллизации и плотности. Для проверки этих показателей используются ареометр и рефрактометр [4].

Ареометр применяется для определения температуры замерзания охлаждающих жидкостей на этиленгликолевой основе, применяемых в системах охлаждения двигателей внутреннего сгорания. Прибор необходим для определения плотности жидкости систем охлаждения. Принцип действия прост. Охлаждающую жидкость переливают из канистры в колбу измерительного прибора. При этом она должна быть наполнена достаточно для того, чтобы поплавок плавал в жидкости. При недостатке объёма показания ощутимо исказятся.

Портативный оптический рефрактометр – это точный инструмент для определения точки замерзания охлаждающей жидкости.

Этот прибор может быть использован для экспресс анализа температуры кристаллизации и определения плотности с помощью таблицы 2. Кислотность или щелочность хладагента измеряется уровнем ее pH. Уровень PH колеблется от 1 до 14 и указывает на степень кислотности или щелочности охлаждающей жидкости и связан с ее коррозийной активностью.

Таблица 2

Соотношение между концентрацией антифриза и плотностью охлаждающей жидкости

Температура, °С, и плотность жидкости					Температура замерзания, °С	Безопасная рабочая температура, °С	Концентрация антифриза (удельный объем), %
10	20	30	40	50			
1,054	1,050	1,046	1,042	1,036	-16	-11	30
1,063	1,058	1,054	1,049	1,044	-20	-15	35
1,071	1,067	1,062	1,057	1,052	-25	-20	40
1,079	1,074	1,069	1,064	1,058	-30	-25	45
1,087	1,082	1,076	1,070	1,064	-36	-31	50
1,095	1,090	1,084	1,077	1,70	-42	-37	55
1,103	1,098	1092	0841	1,076	-50	-45	60

Необходимо точное определение показателей pH, для этого используются следующие виды приборов и оборудования.

Индикаторные полосы. Цвета полей и цвета индикаторной бумаги работают вместе, что позволяет более точно определить правильный pH измеряемых жидкостей.

Средняя позиция нейтральная, в зависимости от кислотности и щелочности бумага будет менять цвет, *pH-метр* – автоматический цифровой анализатор кислотности/щелочности водосмешиваемых смазочно-охлаждающих жидкостей. Имеет компактные размеры и очень прост в использовании. Высокая скорость измерения (около 1 мин) позволяет оперативно контролировать pH ОЖ, предупреждая биопоражение и образование грибков, увеличивая срок службы используемой ОЖ

Охлаждающая способность жидкости является очень сложным эксплуатационным свойством, для оценки которого нет единого комплексного показателя, поэтому ее характеризуют относительно более простыми показателями, такими как температура начала кипения, показатели pH и температура кристаллизации.

Качество охлаждающей жидкости меняется в результате ее загрязнения механическими примесями, пылью, продуктами коррозии, солями накипи, нефтепродуктами и другими ингредиентами, из-за чего внутри жидкости уменьшаются содержание присадок, концентрация этиленгликоля и воды

Для предотвращения неисправностей рекомендуется проводить анализ показателей эксплуатируемой ОЖ с помощью ряда существующих приборов.

Библиографический список

1. Джерихов, В. Б. Автомобильные эксплуатационные материалы. Ч. 3 : Охлаждающие жидкости : учеб. пособие. – СПб., 2010. – 129 с.

2. Сафонов, А. С. Химмотология горюче-смазочных материалов. Качество топлив, моторных масел, охлаждающих жидкостей / А. С. Сафонов, А. И. Ушаков. – СПб. : НПИКЦ, 2008. – 488 с.

3. ГОСТ 28084-89. Жидкости охлаждающие низкозамерзающие. Общие технические требования. – Введ. 1990-07-01. – М. : Стандартинформ, 2007. – 15 с.

4. Анализ качества ОЖ // Сообщество машин и людей : [сайт]. – URL: www.drive2.ru (дата обращения: 31.04.2019).

УДК 621.4

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ

Жадаев Даниил Дмитриевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Черкашин Николай Александрович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис в АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: mav4001@mail.ru

Ключевые слова: чугун, механическая обработка, износостойкость, прочность.

Рассмотрены современные тенденции развития двигателестроения.

Современная тенденция развития тракторных и автомобильных двигателей характеризуется увеличением их агрегатной и удельной (литровой и поршневой) мощности, снижением расхода топлива и масла, уменьшением металлоемкости и токсичности отработавших газов, повышением их надежности и улучшением эксплуатационных качеств. Будет продолжаться поиск новых материалов и технологий, разработка систем наддува и новых рабочих процессов. Научно-исследовательские работы по всем этим направлениям выполняются со все более широким применением ЭВМ и программ, составляемых с использованием данных, полученных в экспериментах.

Улучшение удельных показателей у современных двигателей достигается за счет совершенствования процесса сгорания, применения усовершенствованных турбокомпрессоров с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха, улучшения теплового режима работы двигателя.

Совершенствование процесса сгорания в двигателях напрямую связано с оптимизацией геометрических параметров камер сгорания, положения свечи зажигания, уровня и способа организации турбулизации заряда. Для легковых автомобилей широкое распространение получают бензиновые двигатели с уменьшенным рабочим объемом и относительно пониженной степенью сжатия,

оборудованные системой турбонаддува. Это обеспечивает при той же или повышенной мощности при полной нагрузке снижение расхода топлива по сравнению с безнаддувным двигателем большего рабочего объема.

Сегодня подавляющее большинство автомобилей оснащено двигателями с электронным управлением впрыском бензина. Специалисты фирмы Bosch (Германия), которая играет ведущую роль в разработке электронных систем управления двигателем, считают, что будущее за синхронизированной системой впрыска, обеспечивающей топливом непосредственно каждый цилиндр в точно установленное время.

В целях повышения коэффициента наполнения, а следовательно, и мощности двигателя они оснащаются трех-, четырех- и даже пятиклапанными головками цилиндров. Конструкторы стремятся разместить клапанный механизм так, чтобы обеспечить центральное расположение свечи зажигания. Привод клапанов осуществляется либо посредством одностороннего рычага, либо гидрокомпенсаторами.

Также двигатели современных автомобилей начинают оснащаться механизмами для регулировки фаз газораспределения и механизмами, регулирующими величину подъема клапана.

В настоящее время наблюдается дизелизация автомобильного транспорта, что связано со значительной топливной экономичностью дизельных двигателей (расход топлива в дизеле примерно на 30% ниже, чем у карбюраторного двигателя).

Снижение расхода топлива при эксплуатации тракторов и автомобилей достигается за счет поддержания оптимального температурного режима двигателя (например, автоматическим отключением вентилятора при снижении температуры охлаждающей жидкости обеспечивается снижение расхода топлива до 12%), оптимальных регулировок, в первую очередь системы топливоподачи, параметров работы агрегата турбонаддува.

Для принятия оптимальных решений по концепции рабочего процесса двигателей необходимо провести ряд работ по проверке эффективности, технологической возможности и экономической целесообразности следующих направлений.

1) Повышение степени сжатия рабочего тела. При этом ограничение детонации на режиме полных нагрузок снимаются

устройствами, снижающими давление конца сжатия или ограничивающими максимальное давление сгорания.

2) Использование двигателей уменьшенного рабочего объема при повышении мощностных показателей за счет применения наддува.

3) Отключение части цилиндров на режимах малых нагрузок. По данным фирмы Альфа Ромео снижение расхода топлива:

– при отключении топливоподачи – до12%;

– при отключении топливоподачи и закрытии клапанов – до 25%;

– при полном отключении части цилиндров – до 40%.

4) Использование частичного качественного регулирования двигателя на «бедных смесях», за счет применения:

– организации тангенциального вихревого движения заряда, обеспечивающего более качественное смесеобразование и сгорание. Достигнутый на двигателях ВАЗ 2106, 21063 эффект по расходу топлива 3-5%, по токсичным выбросам 30-50%;

– организации управляемого расслоенного смесеобразования с формированием продольного вихревого движения заряда за счет направленного впрыска топлива и струйной подачи дополнительного воздуха на открытый впускной клапан;

– непосредственного впрыска топлива в цилиндры (реализовано в двигателе фирмы Мицубиси);

– снижения энергии воспламенения смеси за счет микродобавок легко воспламеняемых компонентов (водород);

– повышения энергии и количества источников воспламенения. Один из способов повышения эффективности системы зажигания – камера сгорания с несколькими свечами зажигания. В этом случае значительно сокращается путь фронта пламени, распространяющегося по камере сгорания, а, следовательно, повышается скорость сгорания топливо-воздушной смеси, расширяются пределы ее обеднения, улучшаются антидетонационные свойства двигателя.

5) Применение форсунок с регулируемыми параметрами факела совместно с системами раннего испарения топлива (электроподогрев).

6) Отработка алгоритмов управления составом смеси на переходных режимах с применением широкополосного λ-зонда и моделированием настенной топливной пленки.

7) Управление фазами ГРМ по нагрузочному и скоростному режимам работы двигателя. Использование регулируемой системы впуска для повышения крутящего момента двигателя в зоне низких оборотов коленчатого вала при сохранении высоких мощностных показателей.

В отечественном и зарубежном двигателестроении наметилась тенденция уменьшения номинальной частоты вращения двигателей, что обеспечивает снижение механических потерь, расхода топлива и повышение долговечности двигателей. Сокращение тепловых потерь путем применения деталей из керамических и композиционных материалов, а также создание адиабатных (утепленных) двигателей с утилизацией теплоты отработавших газов позволяют существенно улучшить использование теплоты сгорания топлива.

Для снижения уровня шума в современных дизельных двигателях применяются такие методы, как уменьшение жесткости процесса сгорания, совершенствование топливной аппаратуры. Для снижения уровня шума на холостом ходу используют свечи накаливания и дросселирование на выпускном тракте. Положительно сказывается на снижении уровня шума повышение жесткости блока и уменьшение зазора между поршнем и гильзой цилиндров, что достигается установкой в поршне терморегулирующих вставок, стабилизирующих расширение поршня при нагреве.

В настоящее время очень актуальным вопросом является улучшение экологических показателей двигателей. Работы по снижению токсичности отработавших газов идут в различных направлениях. Это совершенствование рабочего процесса, которое в значительной степени связано с совершенствованием камер сгорания, методов распыления и распределения топлива; совершенствование дизельной топливной аппаратуры, в частности применение электронных систем управления двигателем; применение фильтров – уловителей твердых частиц, систем рециркуляции отработавших газов, окислительных нейтрализаторов. Положительно сказывается на снижении содержания окиси углерода, окислов азота и углеводородов в отработавших газах применение турбонаддува.

Давление впрыска топлива в современных дизелях достигает 180-200 МПа. Это стало возможным благодаря оснащению дизелей насос-форсунками. В дизелях на токсичность отработавших газов особенно сильно влияет способ смесеобразования и сгорания. Дизели с разделенной камерой сгорания (вихрекамерные, предкамерные) имеют в 10-12 раз меньший удельный выброс углеводородов, в 4 раза меньший выброс окиси углерода и в 2 раза меньший выброс окислов азота по сравнению с однокамерными дизелями, но при этом ухудшается их топливная экономичность. При интенсификации процесса сгорания возрастает концентрация окислов азота в отработавших газах, но улучшается топливная экономичность.

Положительный эффект по снижению токсичности дизельных двигателей достигается при реализации в них новых способов смесеобразования. К таким способам относятся: организация вращательного движения воздушного заряда в камере сгорания, расположенной в поршне; применение предкамеры с изменяющейся геометрией сопла и др.

К эффективным способам снижения окислов азота относится рециркуляция отработавших газов путем их частичного перепуска из системы выпуска во впускной трубопровод. При этом снижается максимальная температура цикла и концентрация кислорода в заряде, что и способствует уменьшению окислов азота в отработавших газах. Аналогичное воздействие на снижение окислов азота дает впрыск воды во впускной трубопровод или в цилиндр дизеля.

Наиболее радикальным способом уменьшения токсичности отработавших газов является нейтрализация (обезвреживание) газов в системе выпуска. При этом термическая нейтрализация заключается в окислении при высоких температурах окислов углерода и углеводородов; при невысоких температурах происходит интенсивное окисление окислов азота. Термические нейтрализаторы, которые выполняются в виде теплоизолированных камер, встраиваются в выпускную систему дизеля. В каталитических нейтрализаторах отработавшие газы проходят через слой катализатора, который ускоряет протекание окислительных или восстановительных реакций. В качестве нейтрализаторов используются такие металлы, как платина, палладий, окислы меди, никеля и др.

Для улучшения смесеобразования и уменьшения токсичных компонентов в отработавших газах в двигателях с принудительным зажиганием применяют подогрев топливовоздушной смеси во впускной системе, послойное смесеобразование, используют двухсекционные системы впуска, форкамерно-факельное зажигание и впрыскивание топлива. Высокий эффект в снижении токсичности отработавших газов дает автоматическая оптимизация состава смеси и угла опережения зажигания в зависимости от режимов работы двигателя. Весьма эффективным способом снижения токсичности двигателей с принудительным зажиганием является их перевод на питание газовым топливом.

Завтрашний день моторостроения все теснее связывается с использованием легких сплавов, композиционных и пластических материалов, керамики. Так, в прошлом году выпуск западными фирмами двигателей с блоками цилиндров из алюминиевых сплавов достиг 50% от общего производства, а головок цилиндров из легких сплавов – 75%. Практически все быстроходные двигатели малого и среднего рабочего объема комплектуются поршнями из алюминиевых сплавов. Японские автомобильные фирмы используют на серийно выпускаемых двигателях головки блока из сплава алюминия с титаном. В США ведутся работы по изготовлению блоков методом штамповки из низкоуглеродистой стали толщиной всего 2,3 мм. Это удешевляет производство и дает экономию в весе по сравнению с чугунным блоком (вес штампованного стального блока не превышает веса блока, отлитого из алюминиевого сплава). Для деталей двигателя, работающих в условиях большого перепада температур, проводятся эксперименты по армированию алюминиевых сплавов волокнами бора. Работы по созданию деталей двигателя из композиционных материалов с волоконным армированием (главным образом, шатунов и поршневых пальцев) начаты в ФРГ. Во время предварительных испытаний шатуны выдержали 10 млн. циклов сжатия-растяжения без разрушения. Такие шатуны на 54% легче обычных стальных. Сейчас они уже испытываются в реальных условиях работы двигателя.

Библиографический список

1. Быченин, А. П. Повышение ресурса дизельной топливной аппаратуры снижением усталостного изнашивания запорных элементов / А. П. Быченин, О. Н. Черников, А. А. Дюдюкин // Инновационные

достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Самара : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 562-568.

2. Черкашин, Н. А. Обоснование рационального выбора конструкционного материала для корпусных деталей двигателя // Актуальные проблемы АПК в XXI : сб. науч. тр. Самарской ГСХА. – Самара, 2004. – С. 98-99.

3. Черкашин, Н. А. Анализ методов повышения долговечности головок цилиндров современных дизелей // Достижение науки агропромышленному комплексу : сб. науч. тр. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – С. 54-58.

УДК 62-1/9

АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ ДЛЯ МОНТАЖА КРУПНОГАБАРИТНЫХ КОЛЕС СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Кафтаев Илья Юрьевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Кузнецов Сергей Александрович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: kus-52@mail.ru

Ключевые слова: пневмоколёса, тележка, колёсосъёмник.

Приведён анализ конструкций устройств для монтажа-демонтажа крупногабаритных колёс сельскохозяйственной техник, на основании которого предлагается устройство предназначенное для монтажа и демонтажа пневмоколёс сельхозтехники.

С появлением в сельском хозяйстве тракторов и комбайнов с крупногабаритными пневмоколесами, появилась проблема их монтажа и демонтажа.

Демонтаж крупногабаритных колес зерноуборочных комбайнов (ДОН-1500Б, СК-5 «Нива») и сельскохозяйственных тракторов (типа К-700, Т-150К, Беларус 1221.1) связан с большими затратами ручного труда, риском травматизма, при выполнении этой операции.

Так например, чтобы снять со ступицы переднее колесо зерноуборочного комбайна ДОН-1500Б, необходимо привлечь как минимум трех механизаторов, при этом возникает большая опасность травматизма работников.

Погрузка и транспортировка колес на шиномонтажный участок центральной ремонтной мастерской требует привлечение подъемно-транспортных средств (автокрана, трактора с прицепом, автомашины) и значительного числа вспомогательных рабочих.

Анализ конструкции устройств для демонтажа – монтажа крупногабаритных колес позволил выявить следующее.

В настоящее время выпускаются передвижные устройства позволяющие проводить монтаж колес в условиях пункта ТО [1].

Однако эти устройства имеют довольно сложную конструкцию и высокую стоимость, а некоторые имеют малую грузоподъёмность, так как рассчитаны на колёса грузовых автомобилей.

Так, например, тележка для замены колёс транспортного средства. Авторское свидетельство №151638 А1 (авторы Ц. Ф. Франковский, Р. Г. Абрахманов и др.) [2].

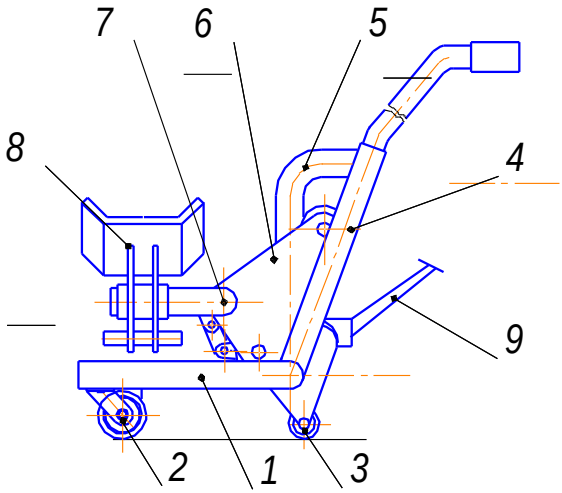


Рис. 1. Тележка для замены колёс транспортного средства:
1 – основание; 2 – поворотные колёса; 3 – дополнительное колесо;
4 – укосина; 5 – направляющие роликов; 6 – каретка; 7 – вилка подъёма колеса;
8 – поворотные захваты; 9 – механизм перемещения каретки

Тележка для замены колёс состоит из основания *1* с передними поворотными колёсами *2* и дополнительным колесом *3*, укосин *4* с ручками и вертикальных направляющих *5* в виде стоек, закреплённых на основании *1*. Каретка *6* с катками установлена с возможностью перемещения по вертикальным направляющим *5*. На каретке *6* жестко закреплена вилка подъёма колеса *7*, на которой

установлены поворотные захваты *8*. Каретка *6* перемещается рычажным механизмом *9* и фиксируется на требуемой высоте.

Данное устройство имеют малую грузоподъёмность, так как рассчитано на колёса среднетоннажных грузовых автомобилей.

ООО «Подмосковный завод гаражного оборудования» выпускает колёсосъёмник мод. КП15687М (рис. 2).

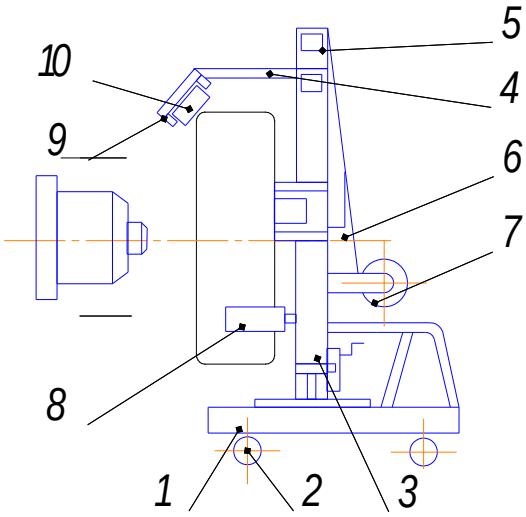


Рис. 2. Колёсосъёмник КП15687М:
1 – основание; 2 – подвижные опоры; 3 – опорная рама; 4 – подвижная рама; 5 – кронштейн; 6 – трос; 7 – лебедка; 8 – ролик; 9 – откидной кронштейн; 10 – прижимной ролик

Устройство состоит из Н-образного основания *1*, на котором снизу расположены четыре подвижных опоры *2*, а сверху опорная рама *3*. Внутри опорной рамы *3* расположена подвижная рама *4*, подвешенная с помощью кронштейна *5* на тросе *6*, и закрепленном на барабане лебедки *7*. На подвижной раме *4* размещены два опорных горизонтальных ролика *8* и откидной кронштейн *9*, в котором закреплен прижимной ролик *10*.

Преимуществом данного устройства для монтажа колес является высокая механизация монтажа крупногабаритных колес, повышение производительности, улучшение условий и повышение безопасности труда.

Недостатки: данное устройство может применяться только на пунктах ТО с асфальтированном или бетонном покрытием.

Проведение колёсомонтажных работ в условиях пункта ТО возможно и при помощи тележки гидравлической перекатной ТПГ-1 (рис. 3) [3].

Тележка гидравлическая перекатная с включает раму *1*, на которой установлена каретка *2*. Каретка с помощью гидроцилиндра *3* перемещается по вертикальным направляющим рамы *1*. На каретке установлены два подхвата *4*. Поперечное перемещения подхватов осуществляется вручную, что позволяет монтировать и демонтировать колёса различного диаметра.

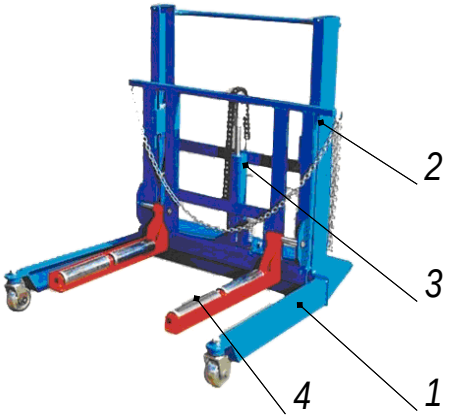


Рис. 3. Тележка гидравлическая перекатная ТПГ-1
1 – рама; 2 – каретка; 3 – гидроцилиндр; 4 – подхват

Недостатки: данное устройство может применяться только на пунктах ТО с асфальтированном или бетонном покрытием.

Монтаж колёс карьерной техники осуществляется специальными колёсосъёмниками, которые устанавливаются на шасси, как правило погрузчиков.

Так, например, колёсосъёмник мод KG3500 на шасси фронтального погрузчика STALOWA WOLA (рис. 4) [4].

Грузоподъемность колесосъемника – 0,8 т.

Диаметр захватываемых колес: наибольший – 2165 мм, наименьший – 1175 мм.

Преимуществами устройства является следующее:

– колесосъемник не требует вмешательства человеческого труда на снятие и перемещение колеса с машины;

– конструкция изобретения обеспечивает и исключает получение травмы обслуживающего персонала и повреждение колеса во время ТО;

– базовое транспортное средство обеспечивает быстрое перемещение колеса к пункту шиномонтажного участка.

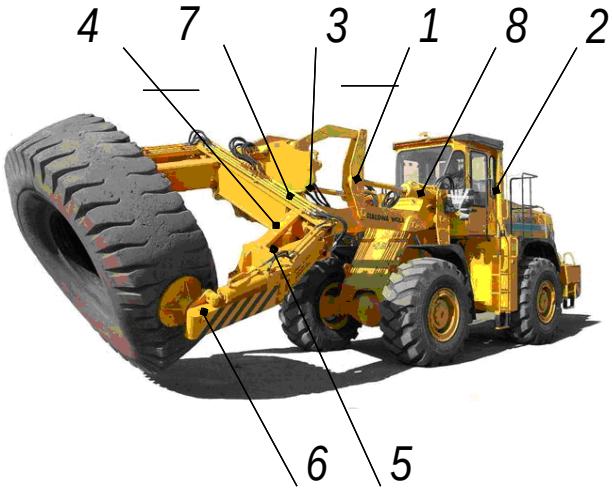


Рис. 4. Колёсосъёмик KG3500 на шасси фронтального погрузчика STALOWA WOLA:

1 – навесное оборудование; 2 – шасси транспортного средства; 3 – каретка подъема; 4 – каретка горизонтального перемещения; 5 – механизм захвата; 6 – подвижный зажим; 7 – устройство для поворота механизма захвата; 8 – гидроцилиндры

Колесосъемник KG3500 содержит навесное оборудование *1*, установленное на шасси *2* транспортного средства и включающее каретку *3* подъема, шарнирно закрепленную на раме шасси, направляющую каретку *4* горизонтального перемещения, механизм *5* захвата, содержащий траверсу и два подвижных зажима *6*; устройством *7* для поворота механизма захвата, гидроцилиндры подъема *8*.

Недостатками этого приспособления являются:

– применение специализированного транспортного средства;

– невозможность использования в здании ПТО с малыми габаритами;

– большой срок окупаемости приспособления.

Также следует отметить, что существует большое количество различных устройств, применяемых при эксплуатации автомобилей. Но они не рассчитаны на крупногабаритные колёса.

Для снижения трудоемкости монтажа и демонтажа пневмоколес необходимо приспособление, которое позволяет повысить производительность и облегчить труд рабочих. Основываясь на вышесказанном, предлагается устройство для монтажа и демонтажа пневмоколёс. На пунктах технического обслуживания оно найдет широкое применение.

Предлагаемое устройство предназначено для монтажа и демонтажа пневмоколес комбайнов типа ДОН-1500 и СК-5НЭ, Vektor и др., а также тракторов таких марок как К-744, John Deere 6030, ХТЗ-150К-09, МТЗ-80(82).

Колёсосъёмник представляет собой специальную тележку, которая может навешиваться на автосцепку трактора и состоит из следующих частей (рис. 5): рамы *1*, которая устанавливается на опорных колёсах; каретки, которая перемещается в вертикальном направлении при помощи гидроцилиндра *7*.

В нижней части каретки располагаются роликовые опоры *9* для монтируемых колёс, которые перемещаются в поперечном направлении с помощью механизмов перемещения рамок *2*, путём вращения штурвала *10*.

Верхний и нижний механизмы перемещения рамки связаны цепной передачей *11*.

На вертикальной части рамы имеются две ручки *12*, на концах которых располагаются проушины для крепления страховочного троса *3*. Сзади рамы находится автосцепка *13*, с помощь которой колёсосъёмник навешивается на трактор.

Устройство работает следующим образом. Колесо, предназначенное для монтажа, устанавливается на ролики, и тележку с колесом подкатывают (подъезжает трактор) к транспортному средству, на которое монтируется колесо. С помощью гидроцилиндра, приводимого ножным гидронасосом, колесо приподнимается и ориентировочно устанавливается на уровне оси ступицы моста, на которую монтируется колесо. Затем производится монтаж колеса. При

необходимости демонтажа производятся действия в обратной последовательности.

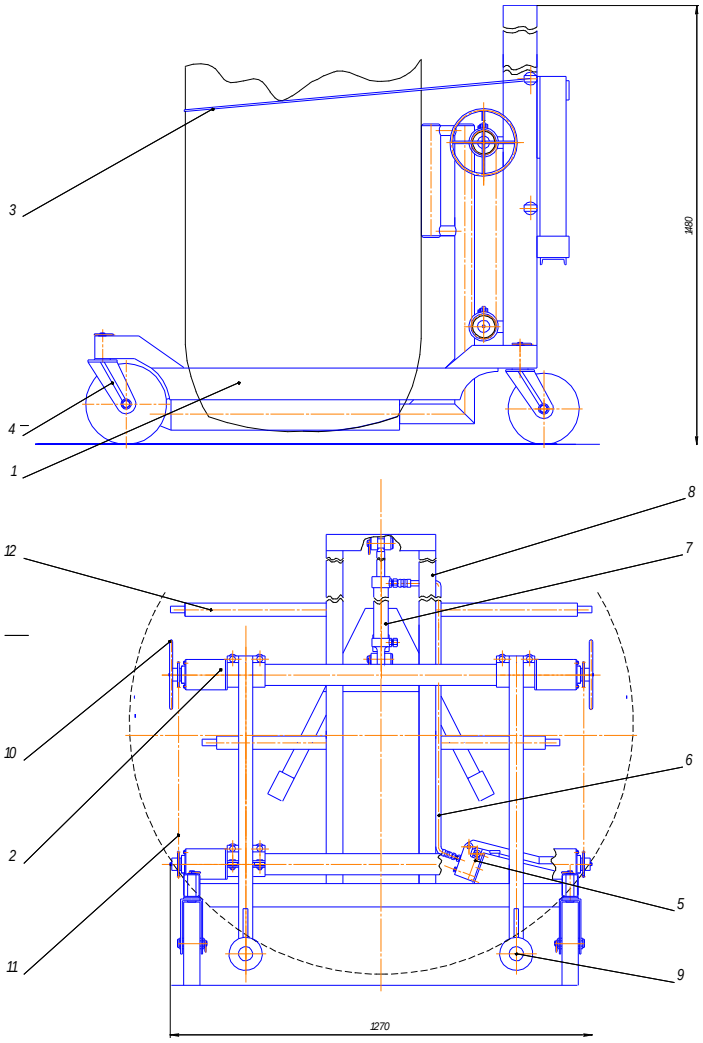


Рис. 5. Предлагаемый колёсосъёмник:
1 – рама; 2 – механизм перемещения рамок; 3 – трос страховочный; 4 – колёса поворотные; 5 – гидронасос ножной; 6 – трубопровод; 7 – гидроцилиндр; 8 – каретка

Экономические расчёты для предлагаемого устройства, при условии изготовления его в хозяйстве, показали, что стоимость составит 57,91 тыс. руб. В тоже время стоимость тележки гидравлической ТГП-1, выпускаемой компанией «ГАРО» в Москве составляет 70 800 руб.

Таким образом, изготовление одного предлагаемого устройства в условиях хозяйства дает экономический эффект в размере 12,1 тыс. руб.

Библиографический список

1. Батищев, А. Н. Справочник мастера по техническому обслуживанию и ремонту машинно-тракторного парка / А. Н. Батищев, И. Г. Голубев, В. М. Юдин, Н. И. Веселовский. – М. : Винтана-Граф, 2009. – 482 с.
2. А. с. 151638 А1. Тележка для замены колёс транспортного средства / Ц. Ф. Франковский, Р. Г. Абдрахманов, К. М. Маденов. – №4318968/25-11. ; заявл. 11.10.87 ; опубл. 23.10.89, Бюл. №39. – 4 с.
3. Тележка гидравлическая ТГП-1 // ГАРО : [сайт]. – URL: https://www.garo.cc/ (дата обращения: 25.05.2019).
4. Колёсосъёмники (навесное оборудование) // Экспа-Тех : [сайт]. – URL: http://www.expt.ru/f4.htm (дата обращения: 25.05.2019).

УДК 620.193

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СКОРОСТИ КОРРОЗИИ СТАЛИ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Троеглазов Александр Александрович, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Сазонов Дмитрий Сергеевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г.о. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: sazonov_ds@mail.ru

Ключевые слова: коррозия, температура, влажность, коррозионные потери, углеродистая сталь, скорость коррозии.

Рассмотрены аналитические зависимости для расчета скорости и прогнозирования коррозии углеродистой стали. Представлены среднемесячные данные изменения температуры и влажности воздуха в г. Самара, на основании которых рассчитаны коррозионные потери углеродистой стали.

На скорость коррозионных процессов влияет множество различных факторов, в том числе и климатические. К наиболее коррозионно-активным климатическим факторам относятся: относительная влажность воздуха, температура воздуха, количество осадков, загрязненность воздуха диоксидом серы, солнечная радиация [1].

Цель работы – аналитически определить скорость коррозии углеродистой стали в Самарской области.

Климат Самарской области характеризуется как умеренно континентальный. Особенностью его является засушливость и большая изменчивость от года к году, особенно по количеству выпавших осадков. Изменение температуры и влажности в г. Самаре за 2018 г. представлены на рисунках 1, 2.

Самая высокая температура воздуха наблюдалась в июле – 23,9°С, самая низкая – минус 10,5°С в феврале месяце.

Средние годовые значения температуры и влажности воздуха, количество осадков были определены на основании представленных средних месячных данных (рис. 1, 2). Средняя годовая температура воздуха в Самаре – плюс 5,4°С, влажность воздуха – 67,5%, уровень осадков – 458,7 мм.

Для прогнозирования и расчета скорости коррозии углеродистой стали применяются аналитические зависимости, предложенные рядом исследователей.

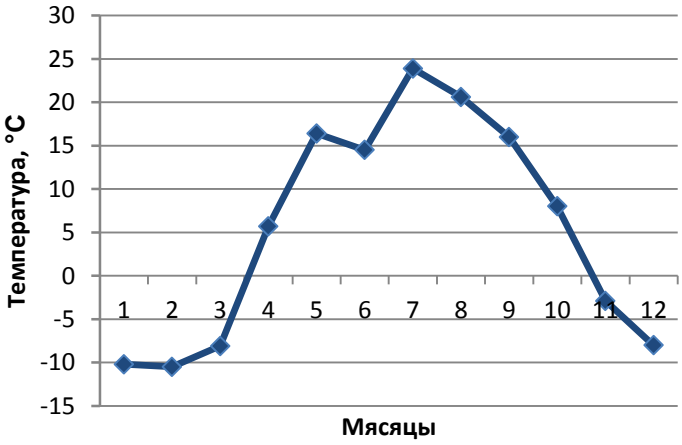


Рис. 1. График изменения температуры воздуха в 2018 г. в г. Самара

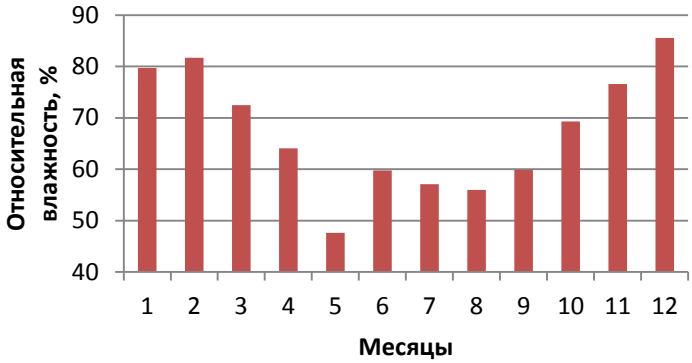


Рис. 2. График изменения относительной влажности воздуха в 2018 г. в г. Самара

Аналитическая зависимость, предложенная М. И. Голубевым и В. В. Быковым, устанавливает связь между скоростью атмосферной коррозии углеродистой стали K_{CT}, относительной влажностью W и среднегодовой температурой T [2]:

$$К_{СТ} = 0{,}78W + 1{,}22T - 52{,}68, \text{ мкм/год}, \quad (1)$$

где W – средняя годовая относительная влажность, %;

T – средняя годовая температура, °С.

Зависимость не учитывает количество выпавших осадков и загрязненность воздуха диоксидом серы. Игониным Т.Н. при рассмотрении атмосферной коррозии углеродистой стали и цинка предложена модель, учитывающая эти факторы [3].

$$К_{СТ} = 11{,}51[SO_2]^{0{,}31} \times e^{[0{,}074(T-10)+0{,}26W]t^{0{,}54}+0{,}31b[H^+]t}; \text{ мкм/год}, \quad (2)$$

где $[SO_2]$ – загрязненность воздуха диоксидом серы, мкг/м^3;

t – длительность экспозиции металла, год;

b – уровень осадков, мм/год;

$[H^+]$ – концентрация ионов водорода в осадках, г/моль.

Авторами [4] предложены математические модели, позволяющие рассчитывать скорость коррозии углеродистой стали и цинка, меди и и алюминия с учетом среднегодовых значений температуры, относительной влажности и загрязнения воздуха.

Для углеродистой стали:

$$К_{СТ} = 1{,}77[SO_2]^{0{,}52} \times exp\big(0{,}02W + 0{,}15(T-10)\big) + \\ +0{,}102[Cl^-]^{0{,}62} \times\times exp(0{,}033W + 0{,}04T), \text{ мкм/год}, \quad (3)$$

где $[SO_2]$ – загрязненность воздуха диоксидом серы, мг/м^2·сут;

$[Cl^-]$ – загрязненность воздуха хлоридами, мг/м^2·сут.

На территории России выпадение хлоридов в городской атмосфере не превышает 3 мг/м^2·сут, а диоксида серы 10 мг/м^2·сут.

По формулам рассчитаны прогнозируемые значения коррозионных потерь углеродистой стали в течение 1 года в климатических условиях г. Самары. Скорость коррозии по формуле (1) составила 6,6 мкм/год, по зависимости (2) – 96,5 мкм/год, а по формуле (3) – 13,5 мкм/год. Как видно, загрязнение атмосферы газами резко увеличивает скорость коррозии, даже малая концентрация диоксида серы очень сильно увеличивает скорость коррозии углеродистой стали. Таким образом, в Самарской области, скорость коррозии может достигать 0,1 мм в год.

Библиографический список

1. Материаловедение и технология конструкционных материалов : практикум / Е. И. Артамонов, М. С. Приказчиков, В. В. Шигаева. – Самара : РИЦ СГСХА, 2018. – 256 с.

2. Быков, В. В. Карты атмосферной коррозии лесных машин / В. В. Быков, М. И. Голубев // Лестной вестник. – 2011. – №5. – С. 53-56.

3. Игонин, В. Т. Атмосферная коррозия углеродистой стали и цинка: моделирование и картографирование территории Российской Федерации : автореф. дис. ... канд. хим. наук : 05.17.03 / Игонин Тимофей Николаевич. – М., 2012. – 26 с.

4. Вампиров, Ю. М. Применение расчетных методов определения скорости коррозии для оценки коррозионной агрессивности атмосферы / Ю. М. Вампиров, А. Д. Жирнов, Е. Н. Мищенков [и др.] // Коррозия: материалы, защита. – 2010. – №5. – С. 72-75.

УДК 65.018

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ И КАЧЕСТВА ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Парамзин Илья Сергеевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Макарова Маргарита Павловна, канд. пед. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mall: m.p.makarova@gmail.com

Ключевые слова: стандарт, система показателей качества продукции.

Проведен анализ нормативных документов, определяющих показатели при оценке технического уровня в достижении качества выпускаемой промышленной продукции.

Быстрые изменения в экономике требуют постоянного совершенствования подходов к управлению качеством. Оценка качества выпускаемой продукции является важным инструментом для выработки необходимых управленческих решений в системе менеджмента качества на производстве [2]. Для выполнения этой деятельности проводят совокупность операций, включающие выбор номенклатуры показателей качества оцениваемой промышленной продукции, определение значений этих показателей и сопоставление их с базовыми значениями.

При проведении данной процедуры возникает потребность в качественной оценке параметров диагностируемых объектов, определяющие признаки и показатели которых регламентируются соответствующими нормативными документами.

Цель работы: выявить какие нормативные документы регламентируют систему показателей качества продукции.

Уровень качества продукции является относительной характеристикой, она основывается на сравнении значений показателей качества рассматриваемой продукции с базовыми значениями соответствующих показателей.

Основные подходы к оценке технического уровня и качества промышленной продукции в Российской Федерации определяются следующими нормативными документами:

– ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения (с изменением №1);

– ГОСТ 2.116-84 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Карта технического уровня и качества продукции (с изменениями № 1, 2);

– ГОСТ Р ИСО 9001-2008 Системы менеджмента качества. Требования.

– ГОСТ 22732-77 Методы оценки качества промышленной продукции. Основные положения.

– ГОСТ Р 1.5-92 ГСС РФ. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов.

Для эффективной последовательности организационных и технологических процедур в целях обеспечения поставленных задач применяют межотраслевые системные (комплексы) стандарты.

На текущий момент действует 41 межотраслевая система (комплекс) стандартов. Под четвертым номером в этом реестре находится межотраслевой стандарт СПКП – Система показателей качества продукции.

СПКП – это комплекс государственных стандартов, устанавливающих номенклатуру показателей качества конкретных групп и видов промышленной продукции.

Данные стандарты содержать:

– номенклатуру показателей качества, необходимых для характеристики потребительских свойств продукции;

– перечень видов продукции, на которые устанавливается номенклатура показателей качества;

– указания по определению количественных значений показателей качества;

– указания по применению показателей качества в зависимости от вида решаемых задач;

– термины и определения, которые не установлены другими стандартами.

При выборе номенклатуры показателей качества обосновывается необходимость и достаточность совокупности принятой номенклатуры для оценки качества данной продукции [1]. Под номенклатурой показателей качества продукции понимается, что это перечень характеристик свойств продукции, выражающих её качественную определенность как продукта производства и средства удовлетворения потребности.

В отечественной практике выработана достаточно стройная система показателей качества продукции, включающая показатели назначения, надежности и долговечности, технологичности, экономические показатели, стандартизации и унификации, патентно-правовые и эргономические показатели, а также показатели технической эстетики. В течение ряда лет по номенклатуре этих показателей на каждое промышленное изделие разрабатывалась карта уровня качества, представляющая определенный интерес для решения задачи определения взаимосвязи потребности и качества.

Исчерпывающий перечень конкретных показателей для различных видов продукции содержится в стандартах межотраслево-

го комплекса 4, «Номенклатура показателей качества» образующие группу Т-51 «Система показателей качества продукции». Регистрационный номер этих стандартов начинается с цифры 4. (четыре с точкой). Например: ГОСТ 4.401-88 Система показателей качества продукции (СПКП). Автомобили грузовые. Номенклатура показателей.

Данные нормативные документы содержат для сложной промышленной продукции до нескольких сотен показателей, тогда как для оценки качества конкретной продукции обычно достаточно несколько десятков показателей [2].

Выбор номенклатуры показателей определяется целями оценки качества, видом группы, классификационными характеристиками продукции и другими факторами.

Рассмотрим один из 276 стандартов качества продукции. Пример. Для оценки качества сельскохозяйственной техники применяется ГОСТ 4.40-84 Система показателей качества продукции. Тракторы сельскохозяйственные. Номенклатура показателей.

Настоящий стандарт распространяется на сельскохозяйственные тракторы: общего назначения, универсально-пропашные, тракторные самоходные шасси, а также специальные и сельскохозяйственные модификации промышленных тракторов и рекомендует к применению номенклатуру основных показателей качества тракторов

При оценке показателей качества данной промышленной продукции применяются следующие показатели:

– показатели назначения;
– показатели надежности;
– показатели технологичности;
– показатели транспортабельности;
– эргономические показатели;
– природоохранные показатели;
– патентно-правовые показатели;
– показатели стандартизации и унификации;
– эстетические показатели.

На основе представленных показателей оценка качества промышленной продукции производится либо на основе дифференциального метода, в котором все значения показателей качества сравнивают с базовыми показателями, либо на основе комплексного метода.

Таким образом, повсеместный учет фактических затрат на обеспечение качества продукции со значительной долей истины позволит получать данные о затратах и планировать их. Учет затрат на обеспечение качества продукции с использованием нормативного метода учета является хотя и трудоемким процессом, но несет информацию о затратах, достаточную для последующего анализа, принятия управленческих решений и контроля.

В заключении необходимо подчеркнуть, что одним из важных элементов в управлении качеством является и стандартизация. Главная задача стандартизации состоит в создании системы нормативно-технической документации. Эта система определяет прогрессивные требования к продукции, а также контроль над правильностью использования этой документации.

Библиографический список

1. Ананьин, А. Д. Диагностика и техническое обслуживание машин / А. Д. Ананьин, В. М. Михлин, И. И. Габитов [и др.]. – М. : Изд. центр «Академия», 2008. – 432 с.

2. Галенко, И. Ю. Состояние и направления развития системы технического сервиса АПК Самарской области / И. Ю. Галенко, Б. Н. Мясников, М. С. Приказчиков, Г. П. Чугунов // Известия Самарской ГСХА. – 2008. – №3. – С. 114-120.

УДК 62-713

ОЦЕНКА ПРЕЦИЗИОННОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ЖИДКОСТНЫМ РЕФРАКТОМЕТРОМ

Даниленков Анатолий Александрович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Ерзамаева Наталья Евгеньевна, заместитель руководителя Самарской испытательной лаборатории ФГБУ «ЦНМВЛ».

Руководители:

Афонин Александр Евгеньевич, заведующий научно-техническим центром, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Ерзамаев Максим Павлович, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: erzamaev_mp@mail.ru

Ключевые слова: антифриз, температура, плотность, водородный показатель, ингибиторы коррозии, щелочность.

Рассмотрена методика определения основных физико-химических характеристик низкозамерзающих охлаждающих жидкостей, используемых в автомобиле. Приводятся результаты и анализ исследования жидкостей фирм Shell, FELIX и Хаски.

При эксплуатации транспортных средств мы постоянно сталкиваемся с необходимостью оценки качества применяемых эксплуатационных материалов [1].

Одним из основных физических показателей, характеризующих свойства вещества является плотность [2, 3]. По плотности косвенно можно судить о степени разряженности аккумуляторной батареи, октановому числу бензина, качеству дизельного топлива и моторного масла, температуре замерзания охлаждающей и стеклоомывающей жидкостей, объёмной доле безводного спирта в жидкости и т.д. [4, 5, 6].

Приборы для измерения плотности жидкостей по принципу действия делятся на:

– **весовые** (пикнометрические), измеряющие плотность путем взвешивания определенного постоянного объема жидкости;

– **гидростатические**, измеряющие плотность по изменению давления столба жидкости;

– **ареометрические** (поплавковые), измеряющие плотность с помощью поплавка постоянной массы, вытесняющей определенный объем жидкости;

– **радиоактивные**, в которых используется поглощение веществом радиоактивного излучения.

Есть разные способы измерения плотности жидкости. Такие приборы, как рефрактометр и ареометр, применяются довольно часто.

Сущность метода измерения плотности ареометром (денсиметром) заключается в его погружении в испытуемый продукт (рис. 1), снятии показания по шкале ареометра при температуре определения и пересчете результатов на плотность при температуре 20^{o}C [2].

Однако следует учитывать, что ареометр выдаёт ориентировочные значения. Чтобы повысить точность показаний, нужно выполнять замер при внешней температуре в 20 градусов тепла.

В денсиметрах (ареометрах) постоянного веса глубина погружения остается постоянной, а изменяется действующая на поплавок выталкивающая сила, пропорциональная плотности жидкости.

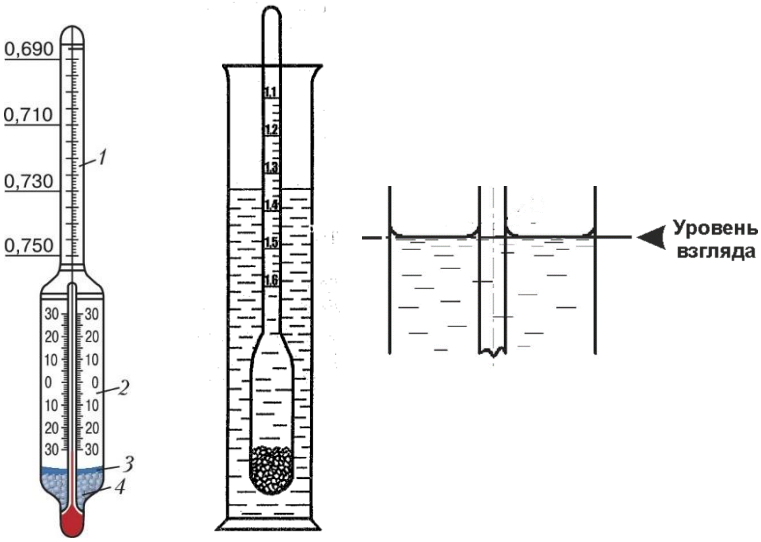


Рис. 1. Денсиметр:
1 – шкала плотности; 2 – встроенный термометр; 3 – связующее вещество; 4 – балласт

Гораздо легче измерить удельный вес антифриза рефрактометром. Это в несколько раз быстрее, а для замера достаточно двух-трех капель испытуемой жидкости. К тому же этот метод никак не зависит от температуры, что тоже удобно.

Принцип действия рефрактометра основывается на использовании явления рефракции (преломления) светового потока. При переходе луча света из одного вещества в другое он отклоняется от прямолинейного направления на некоторый угол. Соотношение угла вхождения светового луча в вещество и угла преломления его на границе раздела двух сред называется коэффициентом (показателем) преломления.

Основным оптическим элементом рефрактометра является призма, на которую наносится исследуемое вещество (рис. 2).

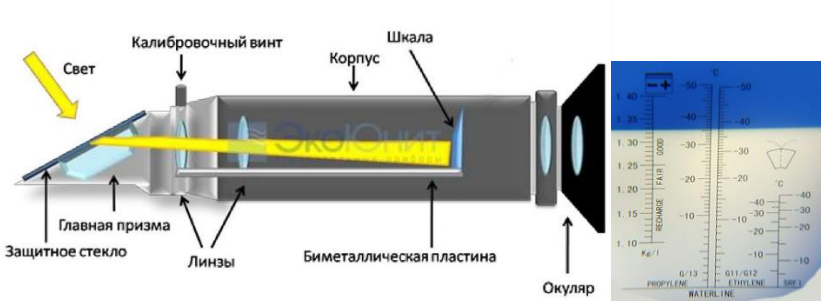


Рис. 2. Рефрактометр

Призма состоит из материала с высоким показателем преломления. Благодаря этому, падающий свет, проходя через вещество и призму, преломляется под достаточно большим углом. Далее, через систему оптических линз, свет попадает на шкалу рефрактометра (проградуированную окружность). В зависимости от угла преломления луч света оказывается выше или ниже на шкале прибора. Освещенная часть шкалы при этом будет светлой; та часть, на которую луч света не попадает, окажется темной. Величина угла преломления света зависит от состава раствора и его концентрации. Таким образом, по положению границы раздела между светом и тенью можно однозначно определить коэффициент преломления или оптическую плотность исследуемого раствора.

Рефрактометр является универсальным прибором, способным определять характеристики различных эксплуатационных материалов, соответственно имеет несколько шкал (рис. 2): левая шкала для определения плотности электролита в обслуживаемой аккумуляторной батарее; центральная шкала для определения температуры замерзания охлаждающей жидкости на основе пропиленгликоля и этиленгликоля; правая шкала для определения температуры замерзания омывающей жидкости.

Для проведения измерений на главную призму с помощью пипетки наносится несколько капель исследуемой жидкости, затем закрывается защитное стекло. При этом нужно следить, чтобы жидкость под защитным стеклом равномерно покрыла поверхность призмы, не оставляя пузырьков воздуха. После нанесения жидкости необходимо подождать 30 секунд для того, чтобы температура жидкости сравнялась с температурой прибора. Затем рефрактометр направляют на источник света (дневной свет или лам-

па накаливания) и снимают показания. После проведения измерений призму нужно протереть мягкой тряпочкой.

Рефрактометры с каждым годом, благодаря простоте эксплуатации, получают все большее распространение во многих сферах деятельности: медицине (определение белка в сыворотке крови, плотности мочи, субретинальной жидкости глаза), фармацевтической промышленности (исследование концентрации растворов различных лекарственных препаратов), пищевой промышленности (определение массовой доли растворимых сухих веществ в продуктах переработки плодов и овощей; определение концентрации сахара в напитках, сиропах, консервах; измерение массовой доли белков и сухих обезжиренных веществ в молоке; определение массовой доли влаги в меде), автомобильной промышленности и в других областях.

Нас заинтересовала достоверность измерений, получаемых данным прибором, поэтому мы решили провести сравнительные испытания с прибором, который непосредственно измеряет плотность – денсиметром.

Рис. 3. Низкозамерзающие охлаждающие жидкости

Для исследований были отобраны несколько охлаждающих жидкостей (рис. 3) и аккумуляторов различных торговых марок. Так как денсиметр не может измерять температуру замерзания, воспользовались методом испытания низкозамерзающих охлаждающих жидкостей в соответствии с ГОСТ 28084-89 и таблицей перевода плотности раствора этиленгликоля в температуру замерзания. Для оценки точности по всей шкале измерений два из трех аккумулятора предварительно разрядили на 20-25% и 75-80% соответственно.

Таблица 1

Параметр	Ед. изм.	Эксплуатационный материал		Наименование прибора		Прецизионность, %
		наименование	марка	денсиметр	рефрактометр	
Температура замерзания	^{0}C	Охлаждающая жидкость двигателя внутреннего сгорания	Хаски G11	-58	За пределами шкалы*	-
			Хаски G12	-53	-48	90,1
			GLOBAL G12	-41	-39	95
			GLOBAL G11	-42	-38	90
			ТОСОЛ А40П	-52	-46	87,7
Плотность	г/см^3	Электролит аккумуляторных батарей **	Bars Silver 6СТ-90	1,15	1,17	98,3
				1,15	1,16	99,1
			АКБ «ТАЗ» PREMIUM 64Ач	1,24	1,225	98,8
				1,26	1,265	99,9
			АКБ «ЗВЕРЬ» 6СТ-60.0	1,302	1,31	99,4
				1,31	1,31	100

Примечание. *Предел шкалы рефрактометра для охлаждающих жидкостей – 50^{0}C. **Аккумуляторы с разной степенью заряженности для оценки точности по всей шкале измерений.

В результате исследований прецизионности рефрактометра, при доверительной вероятности 95%, температура замерзания получена с низким значением прецизионности, это связано с тем, что денсиметр определяет плотность жидкости, которую в последующем необходимо переводить в значение температуры замерзания, а это в свою очередь оказывает влияние на погрешность измерений. При измерении плотности получили высокую прецизионность (более 95%), что указывает на достоверность и высокую точность результатов, полученных рефрактометром.

Библиографический список

1. ГОСТ 28084-89. Жидкости охлаждающие низкозамерзающие. Общие технические условия. – Введ. 1990-07-01. – М. : Стандартинформ, 2007. – 15 с.
2. Методы тестирования охлаждающих жидкостей // COOLSTREAM. Антифризы №1 на автодорогах России : [сайт]. – URL: http://www.cool-stream.ru/metodi_test (дата обращения: 12.05.2019).
3. Тремасова, А. Н. Сравнение низкозамерзающих охлаждающих жидкостей / А. Н. Тремасова, А. Д. Сазонов, Д. С. Сазонов // Применение эксплуатационных материалов в АПК : сб. науч. тр. по мат. I студенческой Всероссийской науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С. 37-40.
4. Носырев, Д. Я. Экспериментальная оценка влияния модифицированного моторного масла на экономичность и экологическую безопасность энергетических установок железнодорожного транспорта / Д. Я. Носырев, С. А. Петухов, А. В. Муратов, Л. С. Курманова // Вестник транспорта Поволжья. – 2013. – №5(41). – С. 12-16.
5. Носырев, Д. Я. Оценка влияния соотношения углерода к водороду на теплофизические свойства композитных топлив для работы тепловозных дизелей / Д. Я. Носырев, А. Ю. Балакин, С. А. Петухов, Л. С. Курманова // Вестник транспорта Поволжья. – 2016. – №2 (56). – С. 33-38.
6. Петухов, С. А. К вопросу проведения обработки узлов трения дизелей тепловозов в эксплуатации модифицированием моторного масла / С. А. Петухов, А. В. Муратов, Л. С. Курманова // Наука и образование транспорту. – Самара : СамГУПС, 2014. – С. 31-34.

УДК 62-77

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС СБОРКИ РАДИАТОРА СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ СБОРОЧНОГО СТАПЕЛЯ

Кузьмин Евгений Александрович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Приказчиков Максим Сергеевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: pms_63_rus@mail.ru

Ключевые слова: сборка, приспособление, стенд, радиатор, система охлаждения.

Рассмотрен технологический процесс сборки радиатора системы охлаждения на разработанном стенде для сборки данного агрегата перед установкой на самоходную базу «Туман».

При монтаже радиаторов системы охлаждения на производстве возникают некоторые трудности в связи с массивностью агрегата. Увеличивается время, отведенное на данную операцию в следствие чего уменьшается производительность сборочного подразделения в целом [1].

Решением данной проблемы при подготовке радиатора к дальнейшему монтажу является специальный сборочный стапель, совмещающий в себе функции фиксатора и поворотной рамы и тем самым сэкономить время на данной операции сборки и в целом увеличить производительность сборочного подразделения [4]. При этом раму сборочного стапеля, при необходимости, необходимо поворачивать на достаточно большой угол, а именно около 180 градусов [5].

Радиатор системы охлаждения новейших высокопроизводительных машин на самоходной базе «Туман» устанавливается за кабиной с левой стороны. На самоходной базе Туман/1/1М горизонтально, а базе Туман-2/2М вертикально. Радиатор закрыт защитным экраном с обратной стороны от вентилятора. Состоит из двух основных частей: радиатор для охлаждения тосола и для охлаждения гидравлического масла. На радиаторе установлен вентилятор, который приводится в движение гидромотором [2, 3].

На рисунке 1 представлен общий вид предлагаемого нами стапеля для сборки радиаторов системы охлаждения самоходной базы «Туман» производимой ООО «Пегас-Агро», состоящий из 5 основных элементов.

Стапель используется следующим образом. Радиатор устанавливается на упоры нижней части стапеля *2* и фиксируется верхними упорами посредством замков защелок съемной планки *1*. После чего можно приступать к сборке радиатора системы охлаждения. Стапель может поворачиваться вокруг своей оси, при этом фиксировать его угол поворота (наклона) можно фиксаторами петель *3*.

Перемещение стапеля с собранной системой охлаждения к месту установки на самоходную базу «Туман» осуществляется

посредством опорно-транспортных колес 5, при этом 2 из 4-х колес оборудованы тормозом.

Данный стапель позволяет экономить время и трудозатраты на сборку радиатора системы охлаждения, что превосходит предыдущий результат.

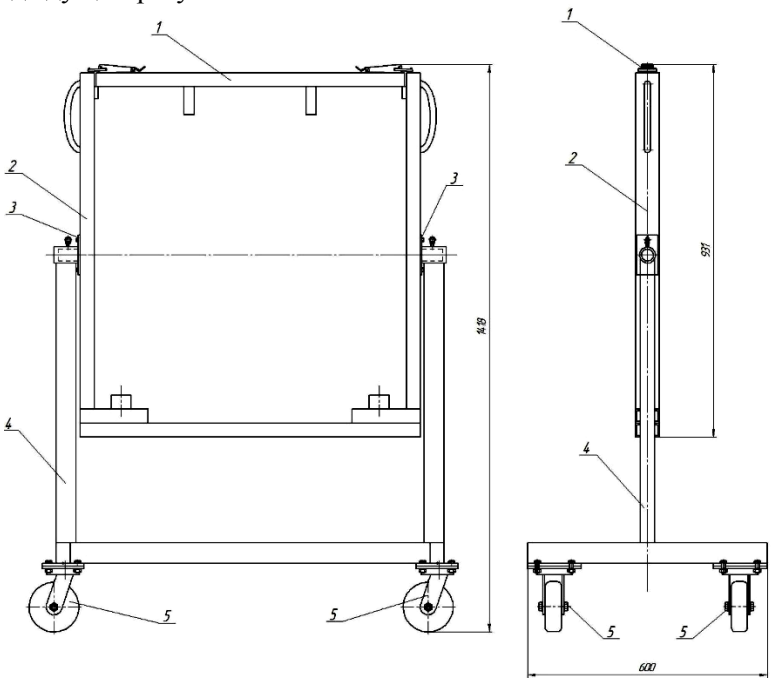


Рис. 1. Стапель для сборки радиаторов системы охлаждения:
1 – съемная планка; 2 – нижняя часть стапеля; 3 – петля; 4 – стойка стапеля; 5 – колеса

Технологический процесс сборки радиатора системы охлаждения, устанавливаемого на самоходную базу семейства машин «Туман», при помощи рассматриваемого стенда выполняется одним – двумя рабочими.

Сам технологический процесс сборки системы радиатора системы охлаждение производится в следующем порядке:

Проводится установка радиатора вдвоём на сборочный стапель, закручиваются пробки радиатора до упора. Предварительно наносится герметик на резьбу пробок для предотвращения подтеканий охлаждающей жидкости. Рама стапеля поворачивается на необходимый угол и фиксируется для удобства рабочего занятого

в технологическом процессе сборки, что позволяет ему гораздо легче проводить следующую операцию, а именно установку радиатора кондиционера с последующей установкой его решётки. При затяжке смещают опоры к радиатору до упора, после чего стенд возвращают в исходное вертикальное положение.

Далее проводят подготовку гидромотора к монтажу на рабочем месте. На гидромотор устанавливаются вал, подшипник вала при помощи пресса и стопорное кольцо, после чего гидромотор устанавливается на мост радиатора.

Затем проводятся подготовительные операции по сборке и установка дифлектора в сборе, а также рым-болта на радиатор.

На следующем этапе проводят закрутку штуцеров на вход и выход потока масла гидромотра, ставятся шланги высокого давления к гидромотру и радиатору.

На заключительной операции нужно на радиатор устанавливается подкос и крепёж, после чего этого приклеиваются информационные наклейки.

После проведения всех сборочных операций проводят визуальный осмотр, маркируют затянутые болты на видимой части собранного радиатора.

Исходя из того что операций по сборке радиатора большое количество (около 30 операций) можно сделать вывод, что сборочный стапель с поворотной рамкой имеет немаловажное значение при сборке радиатора самоходной базы «Туман» позволяя собрать рассматриваемы узел примерно за 2,5 ч.

Библиографический список

1. Сазонов, Д. С. Технологическое оборудование и производственно-техническая инфраструктура предприятий : практикум / Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев, В. М. Янзин, С. А. Кузнецов. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2017. – 116 с.

2. Самоходный опрыскиватель «Туман» // ПЕГАС Агро : [сайт]. – URL: http://pegas-agro.ru (дата обращения: 4.04.2019).

3. Сервис проверки контрагентов : [сайт]. – URL: http://www. rusprofile. ru (дата обращения: 4.04.2019).

4. Артамонов, Е. И. Передовой опыт в техническом сервисе при ремонте сопряжений с натягом современной с.-х. техники / Е. И. Артамонов, М. С. Приказчиков // Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : сб. ст. III Международной науч.-практ. конф. – 2017. – С. 13-17.

5. Приказчиков, М. С. Результаты лабораторных исследований на трение и изнашивание образцов фрикционных дисков гидроподжимных муфт // Известия Самарской ГСХА. – 2010. – №3. – С. 60-64.

УДК 669:627.7

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ЧУГУНОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Мясников Владислав Алексеевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Черкашин Николай Александрович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис в АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: mav4001@mail.ru.

Ключевые слова: чугун, механическая обработка, износостойкость, прочность.

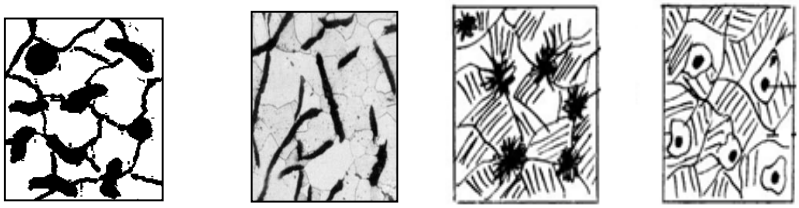
Рассмотрены свойства и применение различных видов современных чугунов.

Для решения поставленной перед машиностроителями ответственной задачи – повышения надежности и снижения металлоемкости деталей машин возрастает значение выбора конструкционных материалов.

Чугун как конструкционный материал широко применяется в машиностроении. Доля чугунных деталей в конструкции машин составляет (по массе) до 25-35% в автотракторостроении, до 50-70% в станкостроении и видимо сохранится такой в ближайшие 20-30 лет.

Свойства чугуна связаны с особенностями его микроструктуры и свойствами структурных составляющих, которые, в свою очередь, зависят от химического состава, скорости охлаждения отливки, термической обработки. Существует множество видов чугунов: с пластинчатом графитом, с шаровидным и вермикулярным графитом (рис. 1).

Эти типы чугуна и марки в пределах каждого типа отражают лишь то, что уже вошло в практику машиностроения и стандартизировано.



а б в г

Рис. 1. Структуры различных видов чугунов:
а – вермикулярный чугун; б – серый чугун; в – ковкий чугун;
г – высокопрочный чугун

Возможные свойства чугуна как конструкционного материала определяются, прежде всего, содержанием в его структуре графита и (или) цементита. Графит снижает прочность и твердость чугуна: чем сильнее снижение твёрдости и прочности чугуна, тем меньше его компактность и больше содержание в структуре графита. В то же время наличие в структуре графита может придавать чугуну особые служебные свойства, которые и делают чугун во многих случаях незаменимым конструкционным материалом. Так, благодаря графиту, циклическая вязкость чугуна в 5-10 раз (пластинчатый графит) или в 3-7 раз (шаровидный графит) выше, чем у стали. Эта уникальная способность материала гасить вибрацию важна для блоков цилиндров двигателей, станин высокоточных станков, фрикционных узлов и других деталей.

Пластинчатый графит увеличивает теплопроводность и повышает термостойкость чугуна. Поэтому детали фрикционных узлов(тормозные барабаны и диски, нажимные диски для сцепления)на поверхности которых выделяются тепло при трении, благодаря хорошему теплоотводу и локализации деформаций около включений графита имеют высокий и стабильный коэффициент трения в паре с фрикционной пластмассой и высокую износостойкость. Коэффициент сухого трения серого чугуна в паре с фрикционной пластмассой составляет не менее 0,4 [1].

При трении со смазкой поверхность чугуна с большим количеством микропор от выкрошившегося графита хорошо удерживает смазку и обеспечивает её в зоне трения даже в периоды «масляного голодания». В сочетании со смазывающим действием самого графита это обеспечивает высокие антифрикционные свойства

чугуна. Чугун, как антифрикционный материал, широко применяется для цилиндров различного назначения и подшипников скольжения.

Для деталей, предназначенных для работы под воздействием динамических (ударных, циклических) или высоких статических (изгиб, растяжение) нагрузок, применяют чугун с шаровидных графитом или ковкий чугун (с компактным графитом). При более низких, чем у стали показателях динамической прочности такой чугун обеспечивает меньшую чувствительность детали к концентрации напряжений, более высокую конструктивную прочность, усталостную прочность и контактную выносливость [3].

Чугуны аустенитного класса (легированные) являются жаропрочными, жаростойкими, немагнитными и коррозионно-стойкими материалами.

Серый чугун обычно удовлетворяет условиям работы блоков и головок цилиндров автотракторных двигателей [2]. Благодаря высокой демпфирующей способности серого чугуна обеспечивается необходимое гашение вибрации работающего двигателя, его бесшумная работа. Подвергнутые старению чугунные блоки и головки незначительно деформируются в процессе эксплуатации, что важно для герметичности стыков и для нормальной работы сопряжённых деталей – коленчатых и распределительных валов, гильз цилиндров. Как правило, блоки и головки отливают из низколегированных чугунов СЧ20 или СЧ25,которые обеспечивают в стенках отливок с толщиной 15-25 мм. Временное сопротивление 200-250 МПа, а в более тонких стенках-до 270 МПа.

В последние годы для головок и блоков цилиндров дизельных двигателей с турбонаддувом стали применять (при объёмах производства до 10 тыс. штук в год) чугун с вермикулярным графитом ВЧ35 с удлинением до 3%, который при высокой (до 450 МПа) прочности обладает достаточно высокой пластичностью и выдерживает значительные динамические и термические нагрузки без образования трещин. Вермикулярный графит представляет собой промежуточную форму графита между пластинчатым и шаровидным.

Благодаря вермикулярному графиту чугун имеет прочность, близкую к прочности чугуна с шаровидным графитом (300-500 МПа при растяжении), повышенную по сравнению с серым чугуном пластичность (1-5%). В то же время и от серого

чугуна с пластинчатом графитом, и от чугуна с шаровидным графитом его отличает более высокая теплопроводность. Усадка этого чугуна практически такая же, как у чугуна с пластинчатом графитом, и значительно меньше, чем у чугуна с шаровидным графитом. Чугун с вермикулярным графитом имеет хорошие литейные свойства. Поэтому при переводе блоков и головок цилиндров с серого чугуна с пластинчатым графитом на чугун с вермикулярным графитом не встречают затруднений с питанием отливок.

Гильзы цилиндров двигателей и компрессоров изготавливают, главным образом, из низколегированного серого чугуна СЧ20 или СЧ25. Химический состав низколегированных чугунов для гильз цилиндров в принципе такой же, как для блоков и головок, хотя в отдельных случаях применяют фосфористые чугуны различного типа. Содержание углерода и кремния выбирается исходя из сечения отливок, технологий и вида формы: песчано-глинистые, центробежные металлические с тонким или толстым покрытием. Гильзы цилиндров из серого чугуна для массовых автотракторных дизелей обычно закаливают (объёмно или поверхностно) для получения твердости зеркала цилиндра не менее 42 HRC. Крышки коренных подшипников из серого перлитного чугуна СЧ20 или СЧ25 применяют в основном двигателях легковых автомобилей .Для карбюраторных двигателей грузовых автомобилей и дизельных двигателей крышки подшипников изготавливают из перлитно-ферритного ковкого или высокопрочного чугуна КЧ 45-6 или ВЧ50, ВЧ60. Массивные крышки из ковкого чугуна нетехнологичны; поэтому предпочтительно применение чугуна с шаровидным графитом.

Широкое применение чугунных распределительных валов и тенденция к замене стальных связаны прежде всего с высокой износостойкостью чугунных кулачков и стойкостью их против задиров. Высокая твердость и износостойкость кулачков достигаются либо за счёт поверхностей закалки чугуна, в структуре которого (в носике кулачка) имеется стрельчатые карбиды, либо за счёт поверхностного отбела в кулачках при кристаллизации чугуна в контакте с холодильником. Применяют чугуны СЧ25, СЧ30, легированные малыми добавками *Cr, Ni, Mo* в случае закаливаемых кулачков, или *Cr* и *Ni* в случае отбеленных [1].

Чугун с шаровидным графитом (ЧШГ) широко применяется для коленчатых валов двигателей внутреннего сгорания и ком-

прессоров. Это связано с целым рядом преимуществ ЧШГ по сравнению со сталью: возможностью получать оптимальную форму элементов кривошипа; повышенными в демпфирующими свойствами материала и меньшей по сравнению со сталью чувствительностью к повреждениям шеек вала; меньшей чувствительностью к несоосности подшипников; экономией металла и затрат на механическую обработку за счёт снижения массы заготовок и деталей и уменьшения на 40-50% припусков на механическую обработку; повышенной износостойкостью шеек. В отливках по сравнению с поковками металл легко распределяется по наиболее нагруженным сечениям, создаётся конструкция без излишних запасов прочности, что существенно снижает металлоёмкость.

Литые коленчатые валы изготавливают из ЧШГ ВЧ60, ВЧ70, ВЧ80, а также из специальных бейнитных чугунов (после изометрической закалки). Чугуны ВЧ50, ВЧ60 применяют для малонагруженных коленчатых валов двигателей легковых и грузовых автомобилей, шейки которых не подвергают закалки. При необходимости повышения усталостной прочности коленчатых валов в износостойкости шеек их изготавливают из чугуна ВЧ70 с предварительной (перед закалкой шеек) нормализацией. Для коленчатых валов дизельных двигателей применяют чугун ВЧ70, а для высоконагруженных коленчатых валов – изометрически закаленный ЧШГ с прочностью до 1000 МПа при относительном удлинении не менее 5%.

Седла клапанов массовых двигателей внутреннего сгорания чаще всего изготавливают из чугуна, а дизельных двигателей – из белого высокохромистого чугуна (13-17% *Cr*) или молибденохромистого (3-3,5% *Cr,* 4-5% *Mo*) чугуна, твёрдость которых составляет 50-60 HRC или 45-50 HRC. При твёрдости 45-50 HRC седла из молибденохромистого чугуна сравнительно хорошо обрабатываются лезвийным инструментом. В двигателях, а также в дизельных без турбонаддува обычно применяются седла клапанов из специально легированного *Cr, Ni* и *Mo* (до 1% каждого элемента) серого чугуна, в структуре которого на ряду с графитом имеются включения фосфидной эвтектики с цементными пластинами или цементита. Твердость седел в зависимости от химического состава и термической обработки может быть в пределах 30-45 HRC .Благодаря графиту в структуре их обрабатываемость значительно

превышает обрабатываемость седел из белого чугуна. При этом меняется и тип лезвийного инструмента

Втулки, направляющие клапаны у нас в стране чаще всего изготавливают из металлокерамики, однако серый чугун является наиболее экономичным материалом, обеспечивающим высокую долговечность этих деталей. В зарубежной практики и наряде отечественных двигателей применяют легированный фосфористый чугун (до 11% *Cu*, 0,1% *Sn* и 1% *P*), чугун, легированной сурьмой (до 0,06%), а в отдельных случаях – хромом (до 3%).

Выпускные коллекторы в процессе работы контактируют с горячими агрессивными выхлопными газами, поэтому подвержены окислению ,термическим деформациям, а иногда- растрескиванию. Во многих случаях серый чугун является наиболее экономичным и достаточно долговечным материалом для этих деталей. Учитывая, что коллекторы имеют тонкие стенки (3-5 мм), их отливают из чугуна СЧ15, реже-СЧ 20. Добавка до 0,25% *Cr*, 1% *Ni* увеличивает стойкость против окисления. Для термически нагруженных коллекторов применяют ковкий или высокопрочный чугун (КЧ 35-10 или ВЧ35, ВЧ40). В наиболее тяжелых условиях работы применяют жаропрочные чугуны аустенитного класса типа ЧН15Д7 с пластинчатым или ЧН15ДЗШ шаровидным графитом. В последнее время за рубежом начал применяться для выхлопных коллекторов автомобилей чугун с вермикулярным графитом, обеспечивающий их малое коробление и меньшую склонность к короблению при температуре выше 500^0С в условиях затрудненного охлаждения.

Металлоёмкие корпусные детали (корпуса трансмиссии, коробки перемены передач, раздаточной коробки, заднего моста и др.) изготавливают, как правило, из серого чугуна марок от СЧ15 до СЧ25. В преобладающем большинстве случаев серый чугун обеспечивает требуемую надежность корпусных деталей. В тех же случаях, когда в следствие высокой нагруженности в корпусах появляются трещины и они выходят из строя из-за поломок ,а применение серого чугуна высоких марок не решает проблемы, целесообразно использовать чугун с вермикулярным или даже шаровидным графитом.

Зубчатые колеса из бейнитного чугуна с шаровидным графитом находит всё более широкое применение. Свойства бейнитного чугуна с шаровидным графитом находятся между свойствами улучшенных кованных сталей и цементованных или азотирован-

ных. У такого чугуна сопоставимая закаленными сталями усталостная прочность при изгибе, значительно больше контактная усталостная прочность, равная статическая прочность при изгибе (сопротивление перегрузкам), но меньшее сопротивление ударным нагрузкам. Износостойкость в 2 раза выше, чем у закаленной стали при одинаковой исходной твёрдости.

Белый высокохромистый чугун находит применение в тракторах угольных и проходческих комбайнах, тоннелепроходческих комплексах в качестве материала торцовых уплотнений. Химический состав и термическая обработка (закалка с отпуском) обеспечивают содержание в мартенситной матрице более 30% по объёмы измельченных тригональных карбидов с твёрдостью 1200-1600 HV, значительно превышающий твёрдость абразива (кварца). Чугуны такого типа обеспечивают повышение ресурса торцовых уплотнений (например, в тяжёлых промышленных тракторах по сравнению со сталью ШХ15 в 2-3 раза). Выбор технологии литья, обеспечивающей ориентированное перпендикулярно к поверхности трения расположения карбидов в структуре чугуна, позволяет еще примерно в двое увеличить износостойкость.

Таким образом, при рассмотрении современных чугунов, их свойств и применения можно сделать следующие выводы:

1) Рациональный выбор типа и марки чугуна обеспечивает заданную надежность литых деталей, их минимальное материалоёмкость и экономичность.

2) Широкий диапазон механических и специальных служебных свойств чугуна и его высокая технологичность позволяют экономично решать вопросы повышения надёжности целого ряда деталей машин и снижения их металлоёмкости.

3) Стандарты на чугуны (серый, ковкий, высокопрочный, специальный легированный, антифрикционный) дают информацию только о физико-механических свойствах чугунов различного типа и марки. Для рационального выбора типа и марки чугуна конструктор должен иметь информацию о специальных служебных свойствах чугуна, поэтому создание соответствующей справочной литературой является неотложной задачей.

Библиографический список

1. Гарбер, М. Е. Износостойкие белые чугуны. – Л. : Машиностроение, 2010. – 280 с.

2. Черкашин, Н. А. Обоснование рационального выбора конструкционного материала для корпусных деталей двигателя // Актуальные проблемы АПК в XXI : сб. науч. тр. Самарской ГСХА. – Самара, 2004. – С. 98-99.

3. Черкашин, Н. А. Анализ методов повышения долговечности головок цилиндров современных дизелей // Достижение науки агропромышленному комплексу : сб. науч. тр. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – С. 54-58.

УДК 631.363

ОБКАТКА ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ. ОБОРУДОВАНИЕ И МЕТОДИКИ

Рысмендиев Амангелды Болотбекович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Артамонов Евгений Иванович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: ssaa-samara.ru

Ключевые слова: обкатка, двигатель, виды, качество.

Рассмотрены некоторые виды обкатки двигателей внутреннего сгорания, оборудование и материалы, которые позволяют продлить жизнь двигателя.

Обкатка двигателя выполняется в случаях, когда двигатель был только что выпущен заводом изготовителем или после его капитального ремонта. Обкатка двигателя, как правило, длится 2-3 тыс. км.

Соблюдение режима обкатки двигателя необходимо по причине того, что новые детали нуждаются в «притирке». Новые детали двигателя изготавливаются с помощью режущего инструмента, и даже при 100% соблюдении технологии их изготовления, не удается получить абсолютно гладкие поверхности. Все равно после обработки, при рассмотрении под микроскопом, вы увидите не гладкую, а похожую на горный ландшафт поверхность [1, 2, 3].

Известно, что износ деталей подвижных сопряжений, имеющихся в двигателях, проявляется в увеличении зазоров.

После сборки нового или отремонтированного подвижного сопряжения в процессе работы оно проходит три фазы изнашивания (рис. 1).

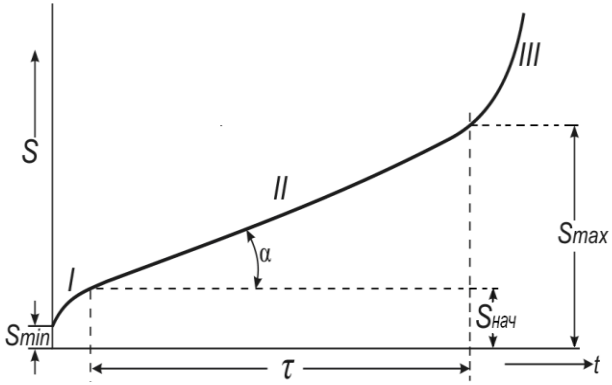


Рис. 1. Кривая износа сопряжения:
S_{min} – зазор в сопряжении в соответствии с требованиями нормативно-технической и (или) конструкторской документации; $S_{нач}$ – начальный зазор приработанного сопряжения; S_{max} – предельно допустимый зазор сопряжения; 1 – участок характеризующий процесс приработки сопряжения; 11 – период нормальной работы сопряжения; 111 – период разрушения сопряжения

На участке 1 происходит макрогеометрическая и микрогеометрическая приработка сопряжений. Макрогеометрическая приработка происходит в результате износа поверхностей на вершинах волн шероховатостей и на участках, где исходные технологические неточности, дефекты монтажного происхождения, силовые тепловые деформации препятствуют увеличению площади контакта до значений, указанных в нормативно-технической документации.

Однако следует отметить, что значительные технологические дефекты изготовления деталей и сборки машин не могут быть устранены в процессе обкатки.

Микрогеометрическая приработка заключается в формировании новой шероховатости с определенными параметрами, характерными для каждого сопряжения.

Участок 11 кривой износа характеризует период нормальной работы сопряжения. На этом участке зазор в сопряжении растет вместе с увеличением времени работы.

Третий участок характеризуется качественными изменениями в работе сопряжения, так как интенсивность износа резко изменяется и перерастает в аварийную, появляется угроза разрушения

сопряжения. Поэтому в условиях производства важно определять момент достижения каждым механизмом своего предельного износа и ремонтным вмешательством предупредить аварийный износ, восстановить изношенное сопряжение и без больших затрат привести двигатель в рабочее состояние.

Обкатка служит контрольной операцией. Во время обкатки проверяют и регулируют работу механизмов, выявляют вибрации, чрезмерный нагрев и т.п. и устраняют их [1, 2, 3, 4].

Холодная обкатка двигателя при помощи стенда.

Для него используют специализированное стендовое оборудование, позволяющее быстро и эффективно провести работу. Она проводится под полным контролем, что позволяет обнаружить неисправности и неточности на самой ранней стадии. Характеристики работы двигателя контролируются электроникой, стенд работает по определенному алгоритму [1, 3, 4].

Наиболее широко распространена в практике трехэтапная стендовая обкатка отремонтированных двигателей:

- 1 этап – холодная обкатка, при которой коленчатый вал двигателя получает вращение от постороннего источника;
- 2 этап – горячая обкатка без нагрузки;
- 3 этап – горячая обкатка под нагрузкой.

В результате обкатки по всем трем этапам в обкатываемом двигателе трущиеся поверхности полностью не прирабатываются, и завершается этот процесс в эксплуатационных условиях.

В практике ремонтных предприятий установился следующий порядок обкатки двигателей. После сборки двигателя производится регулировка зазоров, затяжка всех креплений и заправка маслом.

Холодная обкатка, как правило проводится в два этапа. Сначала на разных оборотах с выключенной, а затем с включенной компрессией. Нагрузка в этом случае растет ступенчато.

Горячая обкатка без нагрузки проводится для того, чтобы убедиться в качественной сборке (нет течи, посторонних стуков и т.д.). Двигатель запускают и постепенно повышают частоту вращения коленчатого вала, например: для двигателя ЯМЗ-238НБ до 1500 мин$^{-1}$; ЗИЛ-130 до 1400 мин$^{-1}$. Горячую обкатку под нагрузкой производят при изменении и частоты вращения и нагрузки. Величина и характер изменения нагрузок в процессе обкатки для каждой марки различны и колеблются в широких пределах.

На многих заводах и ремонтных мастерских при обкатке под нагрузкой изменяют частоту вращения коленчатого вала от 1000-1400 мин$^{-1}$ до номинальной с предельной нагрузкой 90-100% максимального крутящего момента. Согласно другим техническим условиям обкатку под нагрузкой проводят при номинальной частоте вращения с постепенным повышением нагрузки до значения соответствующего номинальной мощности двигателя. Частоту вращения коленчатого вала изменяют, например, для двигателя ЗИЛ-130 от 950-1300 мин$^{-1}$, а для дизеля ЯМЗ-240Н [1, 3, 4,].

Режим обкатки нового двигателя.

Советы по обкатке новой машины носят рекомендательный характер. Категорически нельзя стоять в пробках в первые 500 км пробега.

1) Первые 0-50 км двигаться на третьей передаче со скоростью 40-50 км/ч.
2) Дальше 50-150 – на четвёртой передаче со скоростью 60-70 км/ч.
3) 150-500 – движение на четвертой передаче, добавляя скорость на 10 каждые 100 км. Не допускать агрессивного вождения, при движении в горку заблаговременно включать пониженную передачу, а скорость снижать до 20 км/ч, для разгрузки двигателя.
4) 500-1000 – начинать использовать пятую передачу при скорости 100 км/ч, не превышая 120, но только на ровных прямой дороге. Обороты не должны превышать 3000 при разгоне и переключении скоростей.
5) 1000-1500 – обороты увеличиваются до 3500 при разгонах.
6) 1500-2000 – правила не настолько жесткие, двигатель можно нагружать постепенно. Небольшие подъемы проходить на пятой передаче. При старте со светофора можно повысить обороты до 4000-4200, прокатиться с горки 145-155 км/ч. Это будет полезно перед прохождением ТО.
7) На 2000 – пройти ТО. После проведения обкатки обязательно промыть двигатель, залить высококачественное масло и заменить масляный фильтр, поскольку в масле скапливаются частички металла, которые могут нанести внутренние повреждения. Теперь можно расслабиться и получить удовольствие от вождения автомобиля.

Библиографический список
1. Тойгамбаев, А. М. Стенд для обкатки и испытания двигателей // Актуальные проблемы современной науки. – 2014. – №5. – С. 142-145.
2. Быков, Н. М. Исследование влияния различных смазочно-охлаждающих жидкостей на качество обкатки тракторных двигателей : автореф. дис. … канд. техн. наук / Быков Н. М. – Челябинск : Челябинский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, 1963. – 22 с.
3. Орлина, А. С. Двигатели внутреннего сгорания. Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей / под общ. ред. А. С. Орлина, М. Г. Крылова. – М. : Машиностроение, 1990. – 284 с.
4. Погорелый, И. П. Обкатка и испытание тракторных и автомобильных двигателей. – М. : Колос, 1973. – 208 с.

УДК 62-77

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОВЕРКИ ФОРСУНОК ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Николаев Игорь Николаевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Шестаков Владислав Владимирович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Сазонов Дмитрий Сергеевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: sazonov_ds@mail.ru

Ключевые слова: диагностика, давление, гидравлический домкрат, форсунка, манометр, ТНВД.

Предлагается конструкция устройства для проверки форсунок дизельных двигателей, в основе которой лежит гидравлический домкрат грузоподъемностью 5 т. Устройство так же может быть использовано для измерения давления, создаваемого секций ТНВД.

Наибольший процент отказов приходится на топливную аппаратуру. Неисправности в работе топливной аппаратуры дизельного двигателя приводят к снижению мощности двигателя, увеличению расхода топлива, неустойчивой работе двигателя, трудному пуску и увеличению дымности отработанных газов [1].

Причиной этого может служить неисправность и разрегулированность подкачивающего насоса и ТНВД, а так же форсунок двигателя. Так, отклонение давления начала впрыскивания от

номинального значения приводит к увеличению удельного расхода топлива на 15-25% [2].

Чтобы выявить неисправность топливной системы необходимо в первую очередь проверить форсунки, а именно проконтролировать давление впрыскивания и качество распыливания топлива распылителем форсунки. Поэтому *целью исследований* является разработка устройства для проверки форсунок дизельных двигателей.

Разрабатываемая конструкция прибора предназначена для проверки давления впрыска и качества распыла форсунок дизельного двигателя, так же может использоваться для замера давления, развиваемого секцией ТНВД и оценки состояния нагнетательного клапана.

Основу разрабатываемой конструкции составляет 5 т гидравлический домкрат *13* (рис. 1). У домкрата откручивается верхняя гайка и убирается шток. За место штока в верхнюю гайку вваривается основание *1*.

В основание вкручивается наконечник *2*. В его верхнюю часть устанавливается цифровой манометр ДМ5002М. При помощи штуцера соединительного *5* к наконечнику монтируется трубка напорная *11,* на которую устанавливается проверяемая форсунка. В наконечник также вкручивается либо заглушка (при диагностировании форсунок), либо корпус крана *3* с дроссельным винтом *4* (при диагностировании ТНВД). Кран служит для удаления воздуха перед проведением измерения давления и плавного сброса давления.

Емкость *12*, в которую впрыскивает топливо форсунка, крепится при помощи сливной трубки *10* и штуцера слива *8* к сливной полости домкрата, где находится дизельное топливо.

При диагностировании форсунок, проверяемая форсунка устанавливается при помощи накидной гайки на напорную трубку. В наконечник вкручивается заглушка. Запорная игла домкрата закручивается и при помощи рычага домкрата нагнетательным плунжером создается давление в нагнетательной полости домкрата. По цифровому манометру определяют давление впрыска.

Для диагностирования ТНВД наконечник откручивается от основания и устанавливается непосредственно на проверяемую секцию ТНВД (рис. 2). В наконечник вкручивается с одной стороны заглушка, а с другой стороны кран сброса давления.

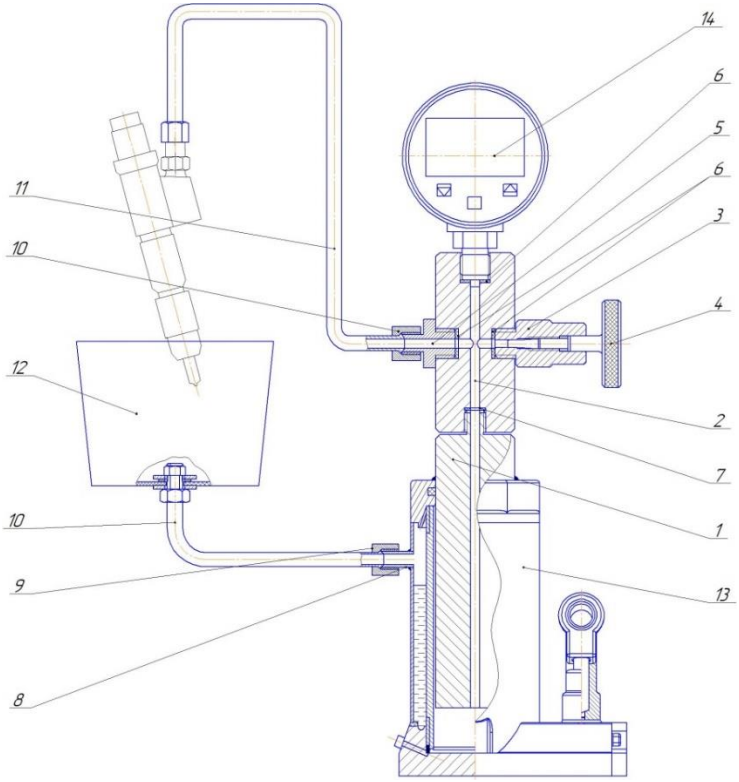


Рис. 1. Разрабатываемая конструкция устройства

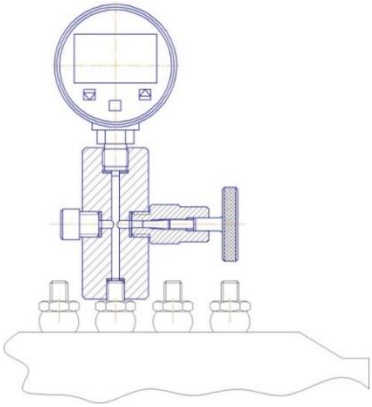


Рис. 2. Схема установки устройства при проверке ТНВД

При помощи дроссельного винта удаляют воздух из системы. Нажимают педаль подачи топлива до упора и прокручивают коленчатый вал стартером или пусковым двигателем до появления топлива в выходном отверстии штуцера. Останавливают двигатель и заворачивают дроссельный винт. Повторяют пуск и по цифровому манометру определяют максимальное давление, развиваемое плунжерной парой ТНВД.

Для оценки состояния нагнетательного клапана и секундомером измеряют продолжительность снижения давления от 15 до 10 МПа. Время падения давления должно быть не менее 15 с.

Преимуществами разрабатываемого устройства является то, что оно имеет не сложную конструкцию, в качестве нагнетателя давления используется гидравлический домкрат. При этом проверяется не только форсунка, но и ТНВД.

Библиографический список

1. Жильцов, С. Н. Направления развития ремонтного производства в АПК Самарской области / С. Н. Жильцов, Г. П. Чугунов // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. тр. – Самара, 2014. – С. 230-234.

2. Сазонов, Д. С. Технологическое оборудование и производственно-техническая инфраструктура предприятий : практикум / Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев, В. М. Янзин, С. А. Кузнецов. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2017. – 116 с.

УДК 621.86

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

Халиуллина Наталья Валерьевна, студентка инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Сазонов Дмитрий Сергеевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: sazonov_ds@mail.ru

Ключевые слова: аккумуляторная батарея, хранение техники, обслуживание, ремонт, тележка, рольганг, подъемный механизм.

Предложена конструкция устройства для транспортировки аккумуляторных батарей, снабженная подъемным механизмом ножничного типа и рольгангом.

Сельскохозяйственные работы носят сезонный характер и большую часть времени сельскохозяйственная техника находится на хранении.

Подготовка техники к длительному хранению является одним из важнейших условий ее эксплуатации и позволяет увеличить срок службы, избежать поломок и отказов в период проведения сезонных полевых работ [1].

Правила хранения и перечень обязательных технологических операций по подготовке к длительному хранению, техническому обслуживанию при хранении машин, их составных частей на предприятиях агропромышленного комплекса регламентированы ГОСТ 7751-2009 «Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения».

Технологическое обслуживание машин при подготовке к длительному хранению включает в себя определенные операции. При хранении машин на открытых площадках необходимо снять аккумуляторную батарею (АКБ) и сдать ее на склад. Масса одной АКБ (6СТ-190) может превышать 50 кг, поэтому без применения средств механизации, используя только мускульную силу рабочего, эту операцию выполнить качественно и безопасно иногда невозможно.

Поэтому целью исследований является разработка устройства для упрощения транспортировки АКБ и составных частей машины в период постановки на хранение.

Для снятия и транспортировки АКБ разработаны и выпускаются промышленностью различные тележки и устройства. Рассмотренные нами конструкции имеют ряд недостатков: отсутствие механизма подъема платформы; захваты, не предназначенные для габаритных АКБ; малая грузоподъемность платформы, недостаточная высота подъема платформы, отсутствие гидравлического цилиндра. Перечисленные недостатки не позволяют производить снятие и транспортировку АКБ с тракторов и комбайном.

Предлагаемое устройство состоит из следующих основных частей (рис. 1) рамы *1* на четырех колесах *2*, подъемного

механизма ножничного типа *3* гидроцилиндра *4*, рольганг платформы *6*, рукоятки *7*.

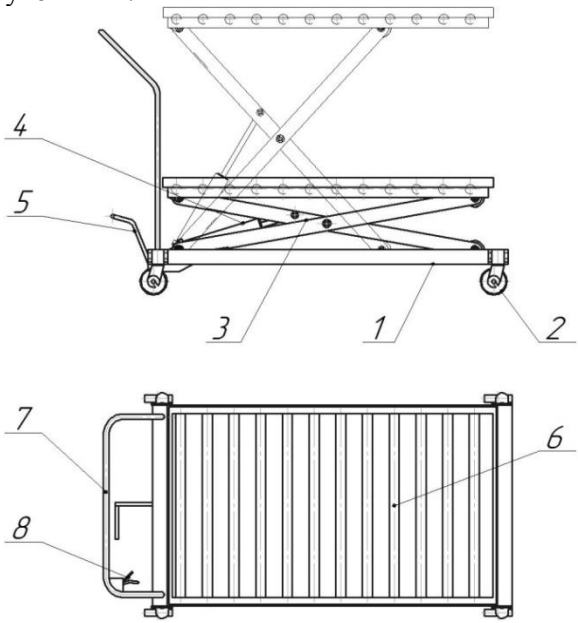


Рис. 1. Разрабатываемая конструкция тележки для транспортировки АКБ

Нажимая на педаль *5*, приводим в действие гидропривод, при этом шток гидроцилиндра *4* выдвигается и поднимает планку ножничного механизма. В левой части планки не имеют возможности перемещаться по раме и рольганг платформы, а в правой за счет роликов планки перемещаются, тем самым ножничный механизм раскладывается и поднимает платформу. При полностью разложенном механизме высота от опорной поверхности до рольганг платформы составляет 870 мм.

Рольганг представляет из себя платформу размером 960×550 мм, в которую параллельно друг другу вставлены валы (вращающиеся цилиндры). АКБ может перемежаться по горизонтальной плоскости по валам, что значительно облегчает снятие АКБ с тележки. Платформа имеет отбортовку, для удержания транспортируемых объектов. При необходимости крупногабаритная АКБ может быть дополнительно закреплена при помощи ремня-стяжки.

Опускание платформы происходит плавно за счет нажатия на специальную ручку *8*, которая расположена на П-образной рукоятке *7*.

Разработанная конструкция устройства для транспортировки аккумуляторных батарей, снабженная подъемным механизмом ножничного типа и рольгангом, позволит более эргономично и безопасно производить снятие и транспортировку АКБ и частей с машины. При этом снизится трудоемкость постановки машин на длительное хранение.

Библиографический список

1. Кузнецов, С. А. Модернизация технического сервиса в АПК / С. А. Кузнецов, В. Г. Гниломедов, В. М. Янзин // Сельский механизатор. – 2014. – №10. – С. 16-17

МЕХАНИКА И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

УДК 631.331

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК БЕССТУПЕНЧАТОГО РЕДУКТОРА VARIO

Рысай Виктор Александрович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Мясников Владислав Алексеевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Вдовкин Сергей Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механика и инженерная графика», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Wdowkin@mail.ru.

Ключевые слова: вариатор, лабораторная установка, сеялка, посев, семена.

Разработана лабораторная установка для изучения конструкции и характеристик бесступенчатого редуктора Vario, используемого в посевных машинах компании AMAZONE.

Большинство современных рабочих машин требует регулирования скорости рабочих органов в зависимости от условий осуществления технологического процесса. Для этого машины снабжают ступенчатыми коробками передач с большим числом зубчатых пар, например, в коробке передач автомобилей их 4-6 пар, станков 5-16 лишь в механизме главного движения. Применение в машинах вариаторов (бесступенчатых передач) значительно упрощает конструкцию, позволяет установить оптимальный скоростной режим и регулировать скорость на ходу. Все это существенно повышает производительность машины, качество продукции и, кроме того, вызывает уменьшение шума и вибрации. Эти достоинства вариаторов обусловили их широкое распространение в различных областях машиностроения (в станках, в машинах пищевой и легкой промышленности, в сельскохозяйственном и дорожном машиностроении и т.д.).

Используемые в сельском хозяйстве посевные машины должны высевать семенной материал в широком диапазоне норм высева [1, 2]. Однако большинство сеялок оснащено цепными или зубчатыми редукторами, которые позволяют устанавливать только определённые значения нормы высева семян. Высев с малыми нормами (в пределах от одного килограмма) на них невозможен [3]. Поэтому производители современных посевных машин стали чаще применять бесступенчатые редукторы – вариаторы.

В результате анализа существующих вариаторов было установлено, что большинство их сконструировано на базе фрикционных передач различного вида. На многих агрегатах и узлах большим спросом пользуются вариаторы с различным конструктивным исполнением, однако в сельскохозяйственном производстве на зерновых сеялках в настоящее время всё более широко начинают применять рычажно-кулачковые вариаторы.

Одним из представителей посевных машин является сеялка D9 компании AMAZONE, у которой привод высевающих аппаратов осуществляется вариатором Vario. Устройство вариатора и схема его работы приведены на рисунке 1 [4].

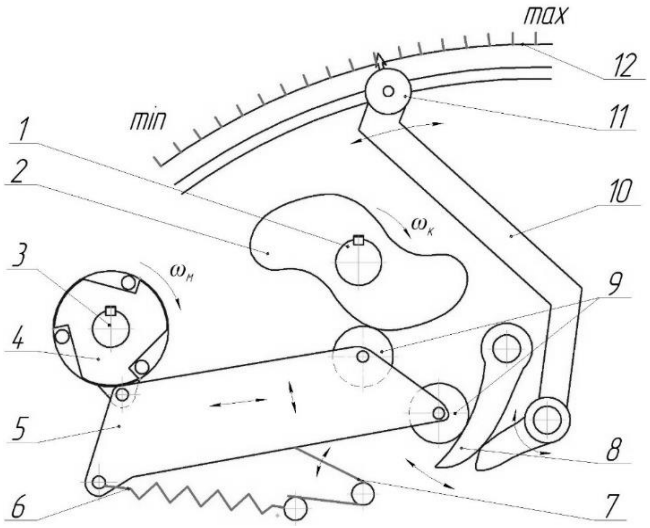


Рис. 1. Схема работы рычажно-кулачкового вариатора:
1 – приводной вал; 2 – кулачок; 3 – вал привода высевающих аппаратов; 4 – обгонная муфта; 5 – толкатель; 6 – винтовая пружина; 7 – торсионная пружина; 8 – направляющая кулиса; 9 – ролики; 10 – регулировочный рычаг; 11 – фиксатор; 12 – шкала

Вариатор работает следующим образом. При вращении приводного вала *1*, установленный на нём кулачок *2* с криволинейным профилем надавливает через свободно вращающийся верхний ролик *9* на шарнирно закреплённый с одной стороны и подпружиненный толкатель. Движение толкателя передаётся через обгонную муфту *4* на вал привода высевающих аппаратов *3*.

Передаточное отношение вариатора зависит от положения направляющей кулисы *8*. При переводе регулировочного рычага *10* в сторону отметки «max» шкалы *12* направляющая кулиса *8* поворачивается относительно своей оси по часовой стрелке, тем самым сдвигая толкатель *5* влево, и увеличивает амплитуду его поступательного движения, а следовательно, и угол поворота обгонной муфты *4*. При переводе регулировочного рычага в сторону отметки «min» амплитуда движения толкателя уменьшается и муфта поворачивается на меньший угол.

Для изучения конструкции вариатора на кафедре «Механика и инженерная графика» Самарского ГАУ разработана лабораторная установка (рис. 2), для изготовления которой были измерены габаритные и присоединительные размеры редуктора и высевающего аппарата, и спроектирована рама в программе КОМПАС-3D.

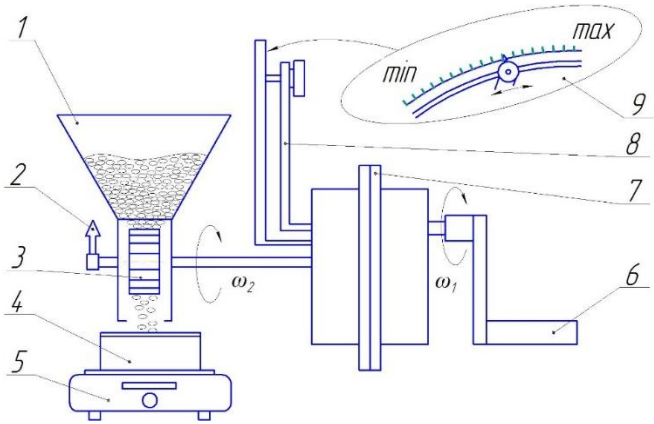


Рис. 2. Схема лабораторной установки:
1 – бункер; 2 – стрелка контроля количества оборотов;
3 – высевающий аппарат; 4 – ёмкость для сбора семян; 5 – весы;
6 – рукоятка приводного вала; 7 – вариатор; 8 – регулировочный рычаг;
9 – шкала настройки нормы высева

Установка состоит из вариатора Vario *7*, на приводном валу которого закреплена рукоятка *6*. Выходной вал соединён с катушечным высевающим аппаратом *3*. Для определения массы высеянных семян используются емкость *4* и электронные весы *5*.

Лабораторные исследования проводятся в следующем порядке. Регулировочный рычаг *8* настройки нормы высева фиксатором устанавливается в определённом положении, соответствующем меткам на шкале *9*. Контрольная стрелка *2* закрепляется в положении, соответствующем нулевому положению транспортира, закреплённого на корпусе высевающего аппарата. Выполняют в соответствии с заданием необходимое количество оборотов рукояткой приводного вала *6* и по контрольной стрелке *2* и шкале транспортира на корпусе высевающего аппарата фиксируют количество оборотов вала привода высевающих аппаратов.

Семена, высеянные в ёмкость, взвешивают, и результаты заносят в журнал лабораторных работ в виде таблицы. Определяют среднее значение количества оборотов и массы высеянных семян в трёх повторностях.

По полученным значениям строят графики зависимости массы семян и количества оборотов вала от положения рычага. Анализ полученных графических зависимостей должен показывать прямую пропорциональную зависимость между массой высеянных семян и количеством оборотов выходного вала от количества оборотов входного вала и положения рычага редуктора.

Разработанная лабораторная установка используется для изучения конструкции и характеристик вариатора при обучении студентов инженерного факультета.

Библиографический список

1. Крючин, Н. П. Селекционная сеялка для трудносыпучих мелкосемянных культур / Н. П. Крючин, С. В. Вдовкин, П. В. Крючин // Сельский механизатор. – 2015. – №3. – С. 17.

2. Вдовкин, С. В. Теоретическое обоснование технологического процесса работы универсального дисково-щеточного высевающего аппарата / С. В. Вдовкин, П. В. Крючин, Ю. М. Исаев, Н. М. Семашкин // Известия Самарской ГСХА. – 2014. – № 3. – С. 22-28.

3. Крючин, Н. П. Инновационное развитие науки и образования : монография / Н. П. Крючин, С. В. Вдовкин, А. Н. Крючин ; под общ. ред. Г. Ю. Гуляева. – Пенза, 2018. – С. 207-225.

4. Крючин, Н. П. Механика : практикум / Н. П. Крючин, С. В. Вдовкин, А. Н. Андреев, Д. Н. Котов. – Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2019. – 165 с.

УДК 631

КОНСТРУКЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ВИБРОПОГРУЖАТЕЛЕЙ

Михайлов Артем Германович, студент машиностроительного факультета, ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова».

Руководитель: Васильев Сергей Анатольевич, д-р техн. наук, доцент кафедры «Прикладная механика и графика», ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ им. И. Н. Ульянова.

Ключевые слова: вибропогружатель, свая, молот, агрегат, дебаланс.

Рассмотрены различные особенности конструкций гидравлических и электрических вибропогружателей. Приведен анализ некоторых патентов, зарегистрированных в ФИПС в последние несколько лет. Рассмотрены их отличительные особенности.

Для современных условий импортозамещения в рамках государственной программы сельского и транспортного машиностроения Российской Федерации необходимость обеспечения страны продукцией собственного производства является наиболее приоритетной задачей. Безусловно, основной задачей является рациональное использование технологических процессов производства продукции, исключающие неоправданные потери при производстве.

Современное возделывание сельскохозяйственных культур на сельскохозяйственных землях предопределяет применение технических средств оценки плодородия почвы [1, 2] и получаемой продукции. Точное земледелие устанавливает определенные современные требования не только к техническим средствам механизации сельского хозяйства [3, 4], но техническим средствам контроля и приборам.

Мелиорация как отрасль, не может обойтись без различных устройств, которые намного упрощают процесс погружения свайных элементов в различные грунты при строительстве мелиоративных систем и сооружений. Таким образом, процесс сваепогру-

жения является одним из важных моментов при сооружения зданий. Но прежде чем переходить в данной статье к рассмотрению современных высокотехнологичных устройств, рассмотрим традиционные устройства сваепогружения.

Человечество на всем протяжении своего существования стремилось упростить свою работу, тем самым создавая различные инженерные конструкции, орудия и т.д. Первые устройства сваепогружения были просты и требовали больших человеческих усилий. Несовершенны были и методы погружения свай. Как правило, сваи забивали молотом, подвешенным на канате к треноге. Такой способ забивки был малопроизводителен и, кроме того, часто являлся причиной производственного травматизма среди рабочих, забивавших сваи.

Первый механический копер для погружения свай был сконструирован русским военным специалистом Масловым в 1828 г. По существу с этого момента началась история широкого развития свайных фундаментов.

В 1889 г. инженер С. А. Арциш изобрел паровой сваебойный молот одиночного действия, надолго вошедший в практику строительства. После окончания первой мировой войны появились сваебойные молоты двойного действия, весьма удобные как для погружения, так и для выдергивания свай.

Появление железобетона позволило устраивать из этого материала свайные фундаменты, независимо от уровня грунтовых или поверхностных вод. Для забивки железобетонных свай были созданы мощные сваебойные агрегаты – копры с паровыми молотами. Начиная с конца XIX в. свайные фундаменты завоевывают всё большее признание. Совершенствование конструкций сваепогружающих устройств не прекращается и по сей день. Так, за последнее десятилетие были созданы и спроектированы различные виды сваепогружающих устройств. Так же были созданы агрегаты, которые монтируются на базе тракторов, кранов и тяжелых автомобилей.

Рассмотрим один из вариантов гидромоторного вибропогружателя. Гидромоторный вибропогружатель (рис. 1), содержащий центробежный дебалансный вибровозбудитель с одним или несколькими гидромоторами, наголовник с гидроцилиндром, напорную и сливную гидролинии, гидроаппарат с гидравлическим управлением, установленный между напорной и сливной

гидролиниями, гидрораспределитель, соединенный с гидроцилиндром наголовника, отличающийся тем, что гидроаппарат с гидравлическим управлением выполнен в виде предохранительного клапана непрямого действия с выведенной гидролинией управления, на которой установлены один или параллельно два гидроаппарата, выходы из которых соединены со сливной гидролинией.

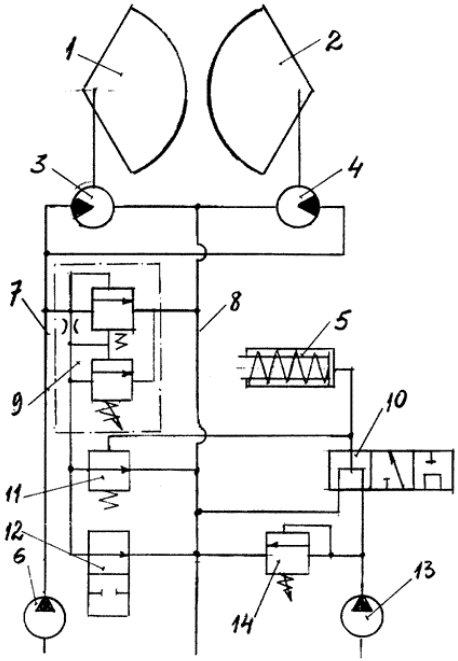


Рис. 1. Схема гидромоторного вибропогружателя

Второе из рассматриваемых изобретений – вибропогружатель направленного действия для погружения и извлечения свай, шпунта и других свайных элементов. Он включает подвеску к базовой машине (не показано), корпус с расположенными в нем полыми эксцентриковыми валами на одной оси, закрепленной жестко в корпусе, привод вращения полых эксцентриковых валов, соединенный зубчатой передачей с распределительным валом и полыми эксцентриковыми валами (не показано) и свайный наголовник.

Подвижный клиновидный зажим соединен с корпусом свайного наголовника шарнирно силовым цилиндром. Подвеска при извлечении свайных элементов выполнена в виде подпружиненной

траверсы и соединена канатами с корпусом свайного наголовника. Зажимы и свайного элемента снабжены сменными башмаками для закрепления разной формы и габаритов сечения погружаемых и извлекаемых свайных элементов.

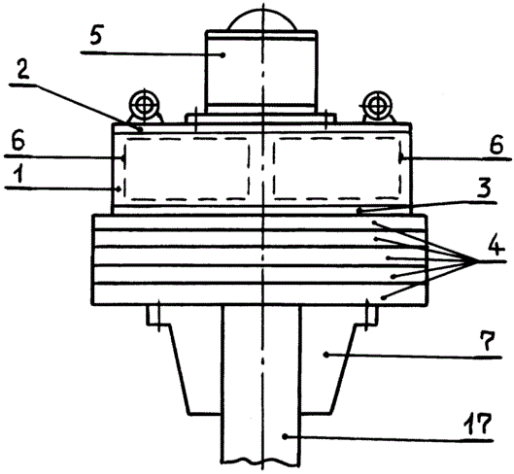


Рис. 2. Схема вибропогружателя

Еще один агрегат представляет собой вибропогружатель (рис. 2), содержащий корпус, закрытый верхней и нижней крышками, пригрузочные плиты, закрепленные в нижней части корпуса, электродвигатель, закрепленный на верхней крышке и кинематически соединенный с вибровозбудителями, наголовник, отличающийся тем, что внутри корпуса размещены в четном количестве, в два ряда, параллельно друг другу вибровозбудители однонаправленного действия, количество которых не ограничено, каждый из которых представляет собой неподвижную плоскую шестерню с зубьями на торцевой стороне, обращенной к нижней крышке, прикрепленную внутри к корпусу и имеющую центральное отверстие, через которое пропущен составной вал, на верхнем конце которого закреплена ведомая шестерня, входящая в зацепление с ведущей шестерней, закрепленной на валу электродвигателя, часть составного вала, относящаяся к соответствующему вибровозбудителю, выполнена заодно с крестовиной, на каждом из четырех концов которой установлено по одной цилиндрической шестерне с возможностью свободного вращения, входящие в зацепление с зубьями неподвижной шестерни и имеющие противовесы, причем

противовес каждой последующей шестерни смещен относительно предыдущей шестерни на 90^0.

Перечисление и описание изобретений и полезных моделей, а так же промышленных образцов, введенных в эксплуатацию, различных конструкции, говорит о непрерывном совершенствовании технологий сваепогружения.

Библиографический список

1. Васильев, С. А. Разработка метода и профилографа для оценки мелиоративных технологий на склоновых агроландшафтах // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 3(43). – С. 220-226.

2. Васильев, С. А. Математическая модель для прогноза эрозионных процессов на склоновых агроландшафтах // Вестник Оренбургского ГУ. – 2015. – № 9. – С. 96-100.

3. Васильев, С. А. Разработка рабочего органа для внесения жидких мелиорантов в почву при плоскорезной обработке / С. А. Васильев, А. А. Васильев, И. И. Максимов, В. В. Алексеев // Вестник Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова. – 2014. – №1. – С. 55-58.

4. Дмитриев, А. Н. Результаты почвенно-мелиоративных исследований при реконструкции межхозяйственной оросительной системы «Дружба» Чувашской Республики / А. Н. Дмитриев, С. А. Васильев, В. В. Алексеев, И. И. Максимов // Мелиорация и водное хозяйство. – 2016. – №2. – С. 17-21.

5. Пат. RU 15736 U1. Гидромоторный вибропогружатель / Головачев А. С., Хачикян Э. Д. – №99121754/20 ; заявл. 10.12.99 ; опубл. 11.10.00. – 9 с.

6. Пат. RU 2494195. Вибропогружатель направленного действия для погружения и извлечения свай, шпунта и других свайных элементов / Яковлев И. Н. – №2012111691/03 ; опубл. 27.09.13 ; заявл. 27.03.12, Бюл. №27. – 7 с.

УДК 624.21.09

ОСОБЕННОСТИ КРЫМСКОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО МОСТА

Якубовский Артем Игоревич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Крючин Николай Павлович, зав. кафедрой «Механика и инженерная графика», проф., д-р техн. наук, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

Ключевые слова: железнодорожный мост, сваи, опоры, арочный пролёт.

Рассматриваются конструкционные особенности, а также технологии, применяемые при сооружении железнодорожной части Крымского моста.

В результате не признанного международным сообществом присоединение Крыма к России, было принято решение о строительстве транспортного перехода через Керченский пролив, соединяющий Керченский и Таманский полуострова через остров Тузла и Тузлинскую косу.

При проектировании Крымского железнодорожного моста инженеры столкнулись со сложностями, которые повлияли на конструкцию моста. Повышенная сейсмическая активность, суровые климатические условия (лёд, ветер, волновая нагрузка), и илистое дно делали задачу по возведению конструктива сложной. Поэтому, прежде чем приступить к проектированию Крымского моста, проектировщики и геодезисты провели комплекс инженерно-геофизических изысканий [1]. В результате этой работы была составлена сводная карта зон возможных очагов землетрясения, определены значения сейсмической интенсивности непосредственно вдоль трассы моста, а также на каждом участке для ближнего региона строительства в границах западного сегмента Северо-Западного Кавказа и Керченского полуострова. По результатам изысканий были разработаны необходимые проектные решения.

При повышенной сейсмичности, суровых природных условии, а также илистого дна на сваи (рис. 1) возлагается большая ответственность за надежность и устойчивость всей конструкции. На железнодорожной части пролеты моста располагаются на 307 опорах, которые в свою очередь, опираются на более 3000 сваи разной конфигураций и конструкционных особенностей.

Со стороны Керчи в фундаменте используются призматические железобетонные сваи с глубиной погружения до 16 м, сечением 400×400 мм. Призматические сваи имеют форму призмы для заострения окончания, а сами являются квадратными в профиле. Такие стандартные сваи изготовляются на многих заводах из

железобетона, доставляются в готовом виде и погружаются ударами молота копёра.

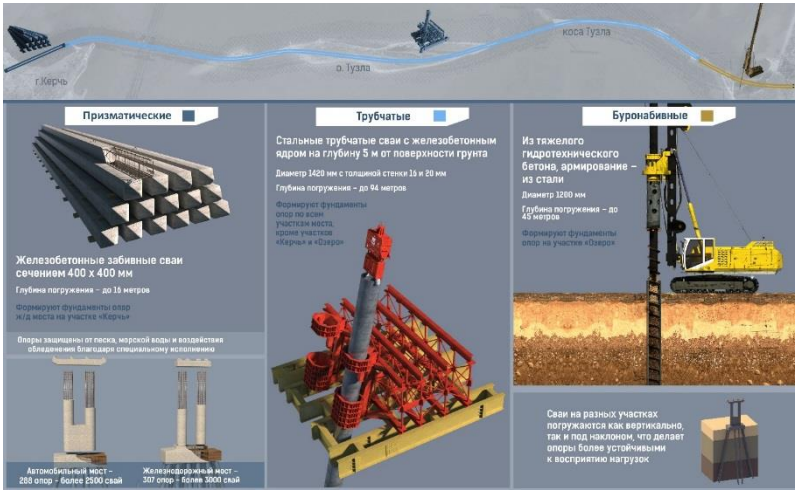


Рис. 1. Сваи в фундаментах опор Крымского моста

На всем морском участке моста погружаются трубчатые сваи на глубину до 94 м с железобетонным ядром диаметром 1420 мм. Трубчатые сваи погружаются вибропогружателем за счет эффекта тиксотропии, то есть текучести суглинка от вибрации, поэтому труба погружается в суглинок на десятки метров почти как в вязкую жидкость просто под собственным весом. Достигнув полутвердых светлых глин на глубине около 50 м, гидромолот ударами забивает на полную глубину. Вибропогружатель имеет интегрированный виброгрейфер с эр-лифтовой установкой для извлечения грунта из полости сваи и откачки воды. Для этого по трубкам подается вода в сваю под давлением 2 МПа, которая размывает грунт в трубе, а насосы откачивают воду с грунтом. При удалении грунта из сваи до необходимой глубины насосы окончательно откачивают воду из трубы, после чего в трубу заливают тампонажный слой толщиной 1 м из тяжёлых бетонов с повышенными гидрофобными добавками для изоляции от влаги в грунте оставшегося в трубе. Затем в трубу вводится арматура и заливается тяжелый гидротехнический бетон. Сверху свайного фундамента создается железобетонный ростверк.

На участке Таманского полуострова погружаются буронабивные сваи диаметром 1200 мм из тяжёлого гидротехнического бетона с армированием, глубина погружения до 45 м. Буронабивные сваи монтируются за счёт бурения скважин и извлечения грунта, затем в скважину опускается специальный раскладной механизм уширения основания скважины. Механизм уширения около основания скважины раскладывается и начинает формирование пустоты близкой к сферической для усиления несущих характеристик сваи, затем вместе с грунтом механизм уширения извлекается. В скважину опускают железную арматуру, и наполняют скважину гидротехническим бетоном. В итоге получается цилиндрическая свая [2].

Фарватерные опоры – самые большие опоры Крымского моста. Каждая состоит из свайного фундамента, монолитной плиты – ростверка, на котором установлены стойки с ригелями. В основание каждой из опор на глубину более 60 м погружено по 95 трубчатых свай диаметром 1420 мм с толщиной стенки до 40 мм. В конструкции ростверков двух опор уложено более 12000 кубометров бетонной смеси. Тела фарватерных опор под железнодорожную часть железобетонные со стальным сердечником, обусловлены большими нагрузками на опоры, которые примет на себя арочный пролет. На стойки железнодорожной части фарватерных опор уже установлены ригели – металлические конструкции длиной 25 м и весом более 270 т каждая. Они объединяют стойки и помогут равномерно распределить нагрузку от арочных пролетов. Под железнодорожную часть моста собрана арка с жесткой затяжкой в виде сквозных ферм.

После монтажа ригелей опоры, которые примут на себя железнодорожную арку, достигают проектной высоты – 35 м от поверхности воды. Фарватерные опоры №252 и 253 возведены с обеих сторон фарватера Керчь-Еникальского канала и поднимают над водой судоходные арочные пролеты. Опоры по проектному решению объединены для двух частей моста – автодорожного и железнодорожного, на остальных участках дороги проходят независимо друг от друга.

Железнодорожная часть на всем протяжении, за исключением фарватерной части перекрыта балочными разрезными цельнометаллическими пролётами длиной от 55 до 63 м на разных участках

моста. Сборная металлическая конструкция весом 580 т, включает в себя более 40 основных элементов [3].

В отличии от автомобильного моста, у которого в качестве антисейсмических устройств, устанавливались шок-трансмиттеры, на железнодорожном мосту антисейсмическое закрепление пролетов иное, оно предусмотрено за счет выполнения неподвижных и линейно-подвижных опорных частей, так что при землетрясении сейсмические силы передаются на промежуточные опоры.

Участок моста над Керчь-Еникальским каналом (рис. 2), как и у автодорожного моста перекрыт арочными цельнометаллическими пролетными строениями длиной 227 м. Сравнивая арку железнодорожного моста, с аркой автомобильного, можно сказать, что, испытывая больше нагрузок, железнодорожный мост оборудован сквозной фермой в качестве жесткой заделки, подвешенной на жестких подвесах к арке. Фермой представляет собой систему стержней, соединённых между собой в узлах и образующих геометрически неизменяемую конструкцию. В элементах фермы при отсутствии вне узловой нагрузки, возникают только усилия растяжения-сжатия.

Поскольку мост создается из металлических частей и железобетона, а большая часть свай контактирует с грунтовой водой или даже находиться в морской воде, то конструктивно предусмотрены решения от коррозии металлических элементов.

Для исключения прямого воздействия осадков на элементы металлоконструкции предусмотрены конструктивные решения: асфальтовое покрытие и гидроизоляция мостового полотна, а также устройства козырьков и прочих систем стока осадков. Уникальным элементом удаления стоков является станция семиступенчатой очистки стоков с моста, для защиты экологии в целях поддержания туризма и рыболовства. Конструктивные элементы, не попадающие под прямое действие осадков защищены лакокрасочными покрытиями.

Железная арматура буронабивных и железобетонного ядра трубчатых свай защищены от коррозии «бетонной рубашкой» из тяжёлого гидротехнического бетона.

Защита от коррозии трубчатых свай заключается в хроматировании, т.е. нанесении бихромата калия на горячую трубу, после чего на трубу наносят двухслойное порошковое покрытие из эпок-

сидных смол, при этом порошок расплавляется при температуре 270°С и образует полимерные плёнки [4].

Рис. 2. Судоходный пролёт Крымского моста

Специальные палы – ограждения, находящиеся по обе стороны Керчь-Еникальского канала, предназначены для остановки и увода судна в сторону, а также при определенных условиях способны уберечь от разрушения вышедшее из строя судно.

Основные характеристики палов:

- Каждую опору оберегают пять единиц палов, две из которых имеют диаметр 18 м, три 12,5 м.
- Вокруг палов расположены трубы из стали с антикоррозийной обработкой, заполненные специальным бетоном и погружены до глубины около 30 м.
- Конструкция палов включает в свою конфигурацию цилиндр из стали с несколькими ярусами «обвязками» и резиновыми отбойниками, «смягчающими» вероятный удар.
- Навигация в ночное время осуществляется путем установки на большие палы навигационных огней.

При отклонении курса и выход за пределы фарватера невозможен, так как за пределами фарватера глубина резко снижается (судно сядет на мель), следовательно, другие опоры Крымского моста не нуждаются в защите. В случае если же судно вышло из фарватера, обладая малой осадкой оно, как правило, не обладает достаточной массой и не способно нанести серьезных повреждений опорам моста.

Одним из завершающих этапом строительства является установка шумозащитных экранов, барьерных ограждений и устройство гидроизоляции, формирование железнодорожных путей, прокладка коммуникации, а также монтаж опор освещения.

В заключении, необходимо отметить, что данный проект с технологической точки зрения при экстремальных природных воздействиях, активной сейсмичности в сочетании со сложными грунтовыми условиями, является уникальным по сложности не только в отечественном, но и в мировом мостостроении.

Библиографический список

1. Сейсмошок. На что способен Крымский мост // Яндекс Дзен : [сайт]. – URL: https://zen.yandex.ru/media/crimeainform/seismoshok-na-chto-sposo-ben-krymskii-most-5a659c5bf031736003966c59 (дата обращения: 25.04.2019).
2. Курлянд, В. Г. Строительство мостов : учеб. пособие для вузов / В. Г. Курлянд, В. В. Курлянд. – М., 2012. – 176 с.
3. Конструкционные особенности Крымского моста // АО «Институт Гипростроймост – Санкт-Петербург» : [сайт]. – URL: http://gpsm.ru /konstruktivnye-osobennosti-krymskogo-mosta/ (дата обращения: 25.04.2019).
4. Крымский мост // Livejournal : [сайт]. – URL: https://nilov8.livejournal.com/133314.html (дата обращения: 25.04.2019).

УДК 004.94

ПОЛИГОНАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Алтунина Полина Евгеньевна, студентка инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Артамонова Ольга Александровна, ст. преподаватель кафедры «Механика и инженерная графика», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: art.olja@mail.ru

Ключевые слова: полигональное моделирование, полигон, ребро, грань, вершина, типы полигонального моделирования.

Определена актуальность полигонального моделирования, дано определение этому типу компьютерной 3D-графики, представлены типы полигонального моделирования и программы, реализующие возможность создания полигональных моделей.

Мы живем во время глобальной информатизации, которая захватывает практически все отрасли жизни человека. Спектр информационных технологий обширен и постоянно развивается. Одним из его направлений является визуализация данных осуществляемая программами компьютерной графики. Преобладающим направлением здесь является 3D-графика, которая в свою очередь подразделяется на полигональное, каркасное и твердотельное моделирование [1].

Полигональное моделирование – это вид 3Д-моделирования, который появился в то время, когда для определения местонахождения точки необходимо было вручную вводить ее координаты по осям X, Y, Z. Если три точки координат задать как вершины и соединить их ребрами, то получится треугольник, который в 3Д моделировании называют полигоном [2].

Специфика метода заключается в построении 3D-объектов, с помощью специальных плоскостей (полигонов). С его помощью в 3D Max, можно создавать ряд объектов, без которых любой интерьер был бы пустым. В 3D Max полигональное моделирование, выполняет основную функцию, без этого способа построение объектов становится не возможным.

Любые полигональные фигуры, состоят из граней плоскостей (полигонов), объединённых в один элемент с помощью вершин:

Ребро – представляет собой линию, выступающую за границу грани;

Грань (полигон) – плоскость, состоящая из треугольных или четырёхугольных ячеек, образующих сетку. Количество ячеек неограниченное;

Вершина – точка, соединяющая рёбра.

Полигональная сетка – состоит из множества соединенных между собой полигонов [3].

Полигональное моделирование подразделяется на три типа:

- низкополигональное моделирование (Low-Poly) предназначено для создания объектов с небольшим числом полигонов, обычно, для экономии ресурсов, когда не требуется высокая детализация, а так же для создания низкополигональных иллюстраций, которые набирают большую популярность в последнее время;
- среднеполигональное моделирование (Mid-Poly) ориентировано, обычно, только на необходимый результат при рендеринге, то

есть при моделировании нужной геометрии, например, с применением булевых операций; над полигональной сеткой никакие работы по её оптимизации не производят, или они минимальны;

- высокополигональное моделирование (High-Poly) представляет собой создание объекта с большим числом полигонов, обычно, точной его копии [4].

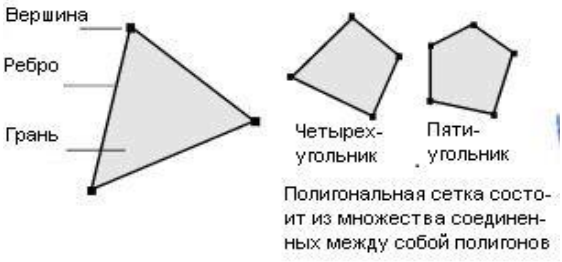


Рис. 1. Примитивы, входящие в состав полигональных фигур

Стандартная схема High-Poly моделирования происходит с постепенным наращиванием уровня детализации 3d-объекта:

- первый уровень является базовым, и представляет собой общую форму объекта;
- на втором уровне происходит уточнение базовой формы, обычно, путём добавления фасок;
- третий уровень завершающий, то есть на нем производится четкая детализация объекта, обычно, путем применения плагинов сглаживания.

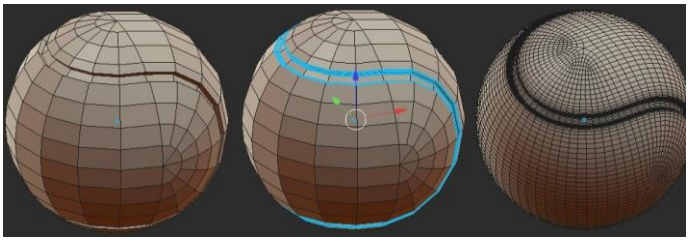


Рис. 2. Три уровня детализации 3d-объекта при стандартной схеме High-Poly моделирования

Программы для 3Д-моделирования:

- *Autodesk 3d max* (с помощью данной программы были созданы некоторые сцены таких фильмов, как «Матрица», «Парк юрского периода», «Лара Крофт» и др.);
- *Autodesk Maya* (очень популярная программа в кинематографе. С помощью нее были созданы персонажи Голлум («Властелин колец»), мышонок Литтл Стюарт и даже Шрек);
- *Autodesk Softimage* – фильмы «Город грехов», «Аватар», «Братья Гримм»);
- *Autodesk Mudbox* – программа, специализирующаяся на высокополигональном моделировании (с помощью данной программы создавались рекламные ролики M&M's и Coca-Cola).

Полигональное моделирование применяется во многих отраслях жизнедеятельности человека, таких как: реклама, мультипликация, видеоигры, кинематограф, медицина и создание объемных моделей в машиностроение, например кузовных деталей автомобилей. Спектр программ, реализующих возможность построения полигональных моделей, весьма обширен и многообразен, при этом каждая программа предназначена для выполнения определенных функций, к примеру, создание полноценного анимационного ролика на основе полигональных моделей или создание высоко полигональной модели корпуса автомобиля. Полигональное моделирование является актуальным направлением современной компьютерной графики.

Библиографический список

1. Артамонова, О. А. Использование 3d-моделирования при разработке элементов конструкции посевных машин / О. А. Артамонова, А. Н. Крючин, О. Н. Серобаба // Инновации в системе высшего образования : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 289-292.

2. 3d-технологии виды 3д-моделирования: полигональное, сплайновое и nurbs моделирование // COLORO : [сайт]. – URL: https://koloro.ua/blog/3d-tekhnologii/vidy-3d-modelirovaniya-poligonalnoe-splajnovoe-i-nurbs-modelirovanie.html (дата обращения: 20.04.2019).

3. Полигональное моделирование // Станки по металлу и дереву : [сайт]. – URL: http://stankiexpert.ru/tehnologii/poligonalnoe-modelirovanie.html (дата обращения: 20.04.2019).

4. Виды 3d-моделирования // 3D-MODELI.NET : [сайт]. – URL: https://3d-modeli.net/uroki-3d/6175-vidy-3d-modelirovaniya. html (дата обращения: 20.04.2019).

УДК 742.1

ПРАВИЛА ПОСТРОЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВЫ. ВОЗДУШНАЯ ПЕРСПЕКТИВА

Фролов Сергей Игоревич, студент агрономического факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Артамонова Ольга Александровна, ст. преподаватель кафедры «Механика и инженерная графика», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: art.olja@mail.ru

Ключевые слова: перспектива, воздушная перспектива, линия горизонта, точка схода, точка зрения.

Рассмотрена актуальность перспективы, даны понятия перспективы и воздушной перспективы, приведены особенности человеческого восприятия.

В настоящее время развитие информационных технологий осуществляется в настолько быстром темпе, что не за всеми изменениями можно уследить, если еще два десятилетия назад чертежи выполнялись «в ручную» на бумаге при помощи карандаша и линейки. Сейчас на электронные модели и чертежи уже разработаны стандарты, что относит их к официальным, подотчетным, выполняемым по определенным требованиям, конструкторским документам. При этом преобладающим направление в создании электронных чертежей является 3D-графика [1]. Однако существуют базовые приемы и принципы построения чертежей, остающиеся неизменными на протяжении веков и поколений. Одним из таких методов является перспектива, изучаемая как метод начертательной геометрии, встречающаяся так же в живописном пейзажном жанре, при создании фото и видео и даже в 3D-моделировании. В соответствии с чем, тема перспективы остается актуальна и востребована и в наши дни.

Уже в первобытную эпоху и в странах Древнего Востока искусство создало ряд условных приемов, обозначающих сочетание фронтальных и профильных видов с планами, масштабные контрасты, что подчиняло все элементы изображения символической концепции. В античном искусстве возникают построения, близкие

к линейной перспективе: с несколькими точками схода параллельных линий, расположенными на одной вертикальной оси и с намечающимся главным центром проекции, т.е. единой точкой схода.

Перспектива – техника изображения пространственных объектов на какой-либо поверхности в соответствии с теми кажущимися сокращениями их размеров, изменениями очертаний формы и светотеневых отношений, которые наблюдаются в натуре, то есть это изображение предметов так, как их видит человеческий глаз. Перспектива нам нужна для того, чтобы изображать предметы реалистично [2].

Для того чтобы научиться изображать объёмные предметы необходимо знать законы построения линейной и воздушной перспективы.

Основной отличительной особенностью линейной перспективы (будь она прямой или обратной) является фиксированный угол зрения и наличие общей точки схода (обычно на линии горизонта).

Представим себе железную дорогу. Все знают, что рельсы лежат параллельно, а это значит, что они нигде не пересекаются.

Но если мы встанем на пути и посмотрим вдаль, то будет казаться, что с удалением от нас, рельсы сходятся ближе, ближе, пока, наконец, не сольются в одну точку.

Точку, где рельсы или края дороги соединяются, называют *«точкой схода» или «точкой зрения»*. Эта точка всегда лежит на линии горизонта.

Слово «*горизонт*» всем, конечно, знакомо. Скажите, что означает понятие «линия горизонта»? (Этим словом мы называем линию, отделяющую видимое небо от видимой земли.)

Линия горизонта – это линия, которая находится на уровне наших глаз (рис. 1).

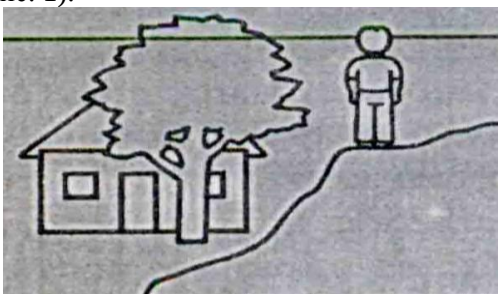


Рис. 1. Линия горизонта

Линия горизонта бывает высокой и низкой, это средство выразительности. Для передачи земных далей нужна высокая точка зрения, а когда линия горизонта расположена у нижнего края картины, мы видим просторы небес.

Воздушная перспектива – кажущиеся изменения некоторых признаков предметов под воздействием воздушной среды и пространства, изменения цвета, очертаний и степени освещенности предметов, возникающие по мере удаления натуры от глаз наблюдателя.

Воздушная перспектива связана с изменением тонов, потому она может называться также и *тональной перспективой* [3].

Так же считаю немало важным рассмотреть вопрос об особенностях восприятия:

Отличие восприятий от ощущений обеспечивается качественно новым характером отражения человеком окружающей действительности, реализующимся через конкретные их свойства: избирательность, предметность, апперцепцию, осмысленность, константность, целостность.

Избирательность восприятия – способность человека воспринимать лишь те предметы, которые представляют для него наибольший интерес. Она зависит от интересов, установок и потребностей личности.

Предметность восприятия представляет собой способность человека отражать окружающую действительность как воздействия конкретных предметов и явлений. При этом мозг четко различает предмет, фон и контур их восприятия.

Апперцепция – это зависимость восприятия от прежнего опыта человека. Так, в восприятии одного и того же предмета разными людьми бывают различия в зависимости от поставленной задачи, установки, психического состояния каждого из них. Апперцепция придает восприятию активный характер. Воспринимая предметы, человек выражает к ним свое отношение.

Осмысленность восприятия показывает, что воспринимаемые человеком предметы имеют для него определенный жизненный смысл. Они могут быть вредными или полезными, желанными или нежеланными и т.д. Благодаря осмыслению сущности и назначения предметов становится возможным их целенаправленное использование.

Константность восприятия – это постоянство в восприятии, которое обусловливается знанием физических свойств предмета, а также тем, что предмет воспринимается в кругу других известных человеку предметов. Она обеспечивает постоянство воспринимаемой величины, формы и цвета предметов при изменении расстояния, ракурса, освещенности. Константность восприятия объясняется опытом, приобретенным в процессе индивидуального развития личности, и имеет большое практическое значение. Если бы восприятие не было константным, то при каждом шаге, повороте, движении, изменении освещения люди сталкивались бы с новыми предметами, переставали бы узнавать то, что было известно раньше.

Целостность восприятия выражается в том, что образы отражаемых предметов выступают в сознании человека в совокупности многих их качеств и характеристик, даже если некоторые из этих качеств в данный момент не воспринимаются.

Большое значение в функционировании восприятий и проявлении их свойств играют физические характеристики самих предметов и психофизические закономерности их проявления. По этой причине форма, величина, глубина, удаленность, линейная и воздушная перспектива должны правильно отражаться органами чувств [4].

В результате исследования перспективы мы выяснили, что первые приемы построения перспективы появились еще в странах Древнего Востока и в античном искусстве. Были рассмотрены определение и основные понятия перспективы, а так же особенности человеческого восприятия объектов и явлений. Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что перспектива встречается в нашей жизни постоянно и повсеместно, являясь отражением восприятия человеком окружающей действительности.

Библиографический список

1. Артамонова, О. А. Использование 3d-моделирования при разработке элементов конструкции посевных машин / О. А. Артамонова, А. Н. Крючин, О. Н. Серобаба // Инновации в системе высшего образования : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 289-292.

2. Перспектива // Википедия : [сайт]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%B0 (дата обращения: 11.05.2019).

3. Воздушная перспектива // Уроки рисунка : [сайт]. – URL: https:// narisuem.com/vozdushnaya-perspektiva.html (дата обращения: 11.05.2019).
4. Перспектива. Воздушная перспектива. Урок 5 // Уроки рисования : [сайт]. – URL: https://artatac.ru/uroki_risovaniia/perspektiva/perspektiva-vozdushnaya.html (дата обращения: 11.05.2019).

УДК 001.61

ТЕОРИЯ УДАРА

Мясников Владислав Алексеевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.
Руководитель: Кирова Юлия Зиновьевна, канд. пед. наук, доцент кафедры «Механика и инженерная графика», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.
446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.
E-mail: Kirovauz@mail.ru

Ключевые слова: упругий удар, неупругий удар, ударный импульс, столкновение, поверхность

Рассмотрены основные положения и общие теоремы теории удара, её уравнение, ударные силы и ударный импульс, а также применение теоремы импульсов в теории удара.

В современной науке теория удара пользуется большим интересом, так как удары часто происходят в повседневной жизни, поэтому данная тема очень актуальна.

Ударом называют совокупность явлений, возникающих при столкновении тел и сопровождающихся полным или частным переходом кинетической энергии в их деформацию. Изучение удара началось с 17 века. Изучением теории удара занимались такие известные учёные, как: Галилей, Ньютон, Декарт, Гюйгенс и Лейбниц. Они рассматривали процесс динамического взаимодействия двух тел как мгновенный процесс. Ньютон рассмотрел упругий и неупругий удары, ввёл понятие коэффициента восстановления энергии при ударе, сформулировал основные законы механики. Гюйгенс сформулировал закон сохранения импульса при контактном взаимодействии тел. Декарт ввёл понятие количества движения. *Основные положения теории удара:*

1) в теории удара используют ударные импульсы сил $S_{уд}$, т.е. сами силы удара изменяются очень сложно;

2) перемещениями точек при ударе пренебрегаем;
3) действиями неударных сил пренебрегают;
4) пренебрегают ударным трением;
5) процесс удара разделяют на 2 фазы и вводят коэффициент восстановления;
6) общие теоремы динамики применяют в интегральной форме.

Основное уравнение теории удара.

При движении тела под действием обычных сил скорости точек тела изменяются непрерывно, т. е. каждому бесконечно малому промежутку времени соответствует бесконечно малое приращение скорости. Если импульс любой силы $\overline{F}_k$ за промежуток времени τ представить в виде $\overline{F_k}^{cp}\tau$ где $\overline{F_k}^{cp}$ – среднее значение этой силы за время t, то теорема об изменении количества движения точки, на которую действуют силы $\overline{F_k}$ дает

$$m(\overline{v}_1 - \overline{v}_0) = \sum \overline{F_k}^{cp}\tau. \qquad (1)$$

Отсюда видно, что когда время t бесконечно мало (стремится к нулю), то при обычных силах и приращение скорости $\triangleleft \overline{v} = \overline{v}_1 - \overline{v}_0$ будет тоже величиной бесконечно малой (стремящейся к нулю).

Однако если в числе действующих сил будут очень большие силы (порядка l/τ), то приращение скорости за малый промежуток времени t окажется величиной конечной.

Явление, при котором скорости точек тела за очень малый (близкий к нулю) промежуток времени t изменяются на конечную величину, называется ударом. Силы, при действии которых происходит удар, называются ударными силами $\overline{F}_{yd}$. Промежуток времени t, в течение которого происходит удар, называется временем удара.

Так как ударные силы очень велики и за время удара изменяются в значительных пределах, то в теории удара в качестве меры взаимодействия тел рассматривают не сами ударные силы, а их импульсы. Ударный импульс

$$\overline{S}_{y\partial} = \int_0^\tau \overline{F_{yd}}\,dt = \overline{F}_{yd}{}^{cp}\tau \qquad (2)$$

является величиной конечной. Импульсы неударных сил за время τ будут величинами очень малыми и ими можно пренебречь.

В дальнейшем будем обозначать скорость точки в начале удара $\bar{v}$, а скорость в конце удара $\bar{u}$. Тогда теорема об изменении количества движения точки при ударе примет вид:

$$m(\bar{u}-\bar{v})=\sum \bar{S}_k, \qquad (3)$$

т. е. изменение количества движения материальной точки за время удара равно сумме действующих на точку ударных импульсов. Уравнение (3) является основным уравнением теории удара и играет в теории удара такую же роль, как основной закон динамики $\bar{F}=ma$ при изучении движений под действием неударных сил.

Отметим, что перемещение точки за время удара будет равно $v^{cp}\tau$, т. е. величине очень малой, которой можно пренебречь.

В результате выясняется, что:

1) действием неударных сил (таких, например, как сила тяжести) за время удара можно пренебречь;

2) перемещениями точек тела за время удара можно пренебречь и считать тело во время удара неподвижным;

3) изменения скоростей точек тела за время удара определяются основным уравнением теории удара (3).

Общие теоремы теории удара.

Рассмотрим, какой вид принимают общие теоремы динамики для системы материальных точек при ударе.

1) Теорема об изменении количества движения системы при ударе. Так как импульсами обычных сил при ударе пренебрегают, то в правой части берутся только ударные импульсы. Следовательно, при ударе получается выражение:

$$\bar{Q}_1-\bar{Q}_0=\sum \bar{S}_k^{\,e} \qquad (4)$$

т. е. изменение количества движения системы за время удара равно сумме всех внешних ударных импульсов, действующих на систему.

В проекциях на любую координатную ось x уравнение (4) дает:

$$\bar{Q}_{1x}-\bar{Q}_{0x}=\sum \bar{S}_{kx}^{\,e}. \qquad (4.1)$$

В дальнейшем ударный импульс обозначается символом *S*, так как импульсы неударных сил в теории удара не рассматриваются.

Если геометрическая сумма всех внешних ударных импульсов равна нулю, то, как видно из уравнения (4), количество движения системы за время удара не изменяется. Следовательно, внутренние ударные импульсы не могут изменить количества движения всей системы.

2) Теорема об изменении главного момента количеств движения системы (теорема моментов) при ударе. Хочется заметить, что в данной системе точки за время удара не перемещаются. Рассмотрим систему, состоящую из *n* материальных точек.

Обозначим равнодействующую внешних ударных импульсов, действующих на точку с массой $\overline{m}_k$ через $\overline{S}_k{}^e$, а равнодействующую действующих на ту же точку внутренних ударных импульсов – через $\overline{S}_k{}^i$. Тогда по уравнению (3) будет: $m_k(\overline{u}_k - \overline{v}_k) = \overline{S}_k{}^e + \overline{S}_k{}^i$ или $m_k\overline{u}_k = m_k\overline{u}_k + \overline{S}_k{}^e + \overline{S}_k{}^i$

Входящие в это равенство векторы приложены к точке, которая, как было указано, за время удара остается неподвижной. Тогда, берём моменты этих векторов относительно какого-нибудь центра О, по теореме Вариньона, справедливой для любых векторных величин, найдем, что :

$$\overline{m}_0(\overline{m}_k\overline{u}_k) = \overline{m}_0(m_k\overline{v}_k) + \overline{m}_0(\overline{S}_k{}^e) + \overline{m}_0(\overline{S}_k{}^i).$$

Составляя такие равенства для всех точек системы и складывая их почленно, получим

$$\sum\overline{m}_0(\overline{m}_k\overline{v}_k) - \sum\overline{m}_0(m_k\overline{v}_k) = \sum\overline{m}_0(\overline{S_k}^e) + \sum\overline{m}_0(\overline{S}_k{}^i).$$

Суммы, стоящие слева, представляют собой главные моменты количеств движения системы относительно центра О в конце и в начале удара, которые обозначим $\overline{K}_1$ и $\overline{K}_0$. Стоящая справа сумма моментов внутренних ударных импульсов по свойству внутренних сил равна нулю. Окончательно находим

$$K_1 - K_0 = \sum m_0(\overline{S}_k{}^e), \qquad (5)$$

т. е. изменение за время удара главного момента количеств движения системы относительно какого-нибудь центра равно

сумме моментов относительно того же центра всех действующих на систему внешних ударных импульсов.

В проекциях на любую ось x равенство (5) даёт:

$$K_{1x} - K_{0x} = \sum m_x(\bar{S}_k^{\,e}). \qquad (5.1)$$

Из полученных уравнений следует, что если сумма моментов внешних ударных импульсов относительно какого-нибудь центра (или оси) равна нулю, то главный момент количеств движения системы относительно этого центра (или оси) за время удара не изменяется. Следовательно, внутренние ударные импульсы не могут изменить главный момент количеств движения системы.

Рассмотрим часто встречающиеся виды ударов и их примеры:

Абсолютно упругий удар-столкновение тел, в результате которого их внутренние энергии остаются неизменными. При абсолютно упругом ударе сохраняется не только импульс, но и механическая энергия системы тел. Примеры: столкновение бильярдных шаров, атомных ядер и элементарных частиц.

Абсолютно неупругий удар-столкновение двух тел, в результате которого они соединяются вместе и движутся дальше как одно целое. При неупругом ударе часть механической энергии взаимодействующих тел переходит во внутреннюю, импульс системы тел сохраняется. Примеры неупругого взаимодействия: столкновение слипающихся пластилиновых шаров, автосцепка вагонов и т.д.

Применение теоремы импульсов в теории удара. Коэффициент восстановления. Удар шара о неподвижную поверхность.

Пусть, например, материальная точка при своем движении встречает преграду в виде неподвижной стенки. Ударившись об нее со скоростью $\bar{v}_1$ в момент времени t_1, точка через небольшой промежуток времени τ отразится с другой скоростью $\bar{v}_2$, причем изменение скорости представляется вектором $\triangleleft \bar{v}$ конечной величины, хотя продолжительность удара τ была мала. Применив теорему об изменении количества движения к точке, испытывающей удар, причем за интервал времени $(t, t + \tau)$, в течение которого вычисляется импульс, примем продолжительность удара. Тогда получим

$$\Delta\bar{Q} = \bar{S} = \int_{t}^{t+\tau} \bar{F} \cdot dt, \qquad (6)$$

где $\triangleleft \bar{Q} = \bar{Q}_2 - \bar{Q}_1$ – векторное приращение количества движения;

$\bar{Q}_1, \bar{Q}_2$ – количества движения после и до удара соответственно;

$\bar{S} = \int_t^{t+\tau} \bar{F} dt$ – импульс силы за конечный промежуток времени.

Пусть механическая система материальных точек в момент времени *t* подвергается совокупности внешних ударов. Применив к ней теорему, приходим к следующей формулировке теоремы об изменении количества системы за время удара: изменение количества движения $\bar{Q}$ механической системы за время удара равно главному вектору внешних ударных сил, действующих на точки системы.

Скорости точек системы в результате соударения претерпевают конечные изменения и остаются конечными по величине; следовательно, за бесконечно малое время удара точки системы могут получить лишь бесконечно малые перемещения. Таким образом, при использовании принятой схемы явления удара можно считать, что точки системы остаются неподвижными, а скорости их претерпевают скачкообразные, конечные по величине изменения.

При рассмотрении движения системы материальных точек, в некоторые моменты времени подвергающейся ударам, мы каждый раз, зная координаты точек системы в момент удара и определив проекции скоростей после удара, принимаем эти координаты и скорости за новые начальные условия и можем изучать последующее непрерывное движение до следующего удара и т.д. Изменение скорости тел при ударе зависит и от упругих свойств соударяющихся тел. Эти свойства при ударе характеризуются величиной, называемой коэффициентом восстановления. Приведенные значения *k* для некоторых материалов, как и сама гипотеза Ньютона, представляют собой весьма грубое приближение

к действительным закономерностям соударения реальных тел. Значения коэффициентов восстановления существенно зависят от относительной скорости соударения тел. При малых скоростях эти значения независимо от материалов тел близки к единице.

В качестве предельных случаев рассматривают случай абсолютно упругого удара ($k = 1$), при котором $u = v$ и кинетическая энергия тела после удара полностью восстанавливается, и случай абсолютно неупругого удара ($k = 0$), при котором $u = 0$, процесс удара заканчивается на первой стадии и вся кинетическая энергия расходуется на деформацию и нагревание соударяющихся тел. Рассмотрим удар шара массой m о неподвижную массивную плиту. Действующей на шар ударной силой будет реакция плиты. Удар тела называется центральным, если нормаль к поверхности тела в точке его касания с плитой проходит через центр масс тела. Ясно, что для тела в виде шара все удары будут центральными. Если скорость $\overline{v}$ центра масс тела в начале направлена по нормали к плите, то удар будет *прямым*, если скорость $\overline{v}$ образует с нормалью некоторый угол – удар называют *косым*. При прямом ударе $\alpha = 0$, $v_n = -v$, $u_n = u$ и $k = u / v$. В то же время $v = \sqrt{2gh_1}$, $u = \sqrt{2gh_2}$ (рис. 1).

Подставив выражения v и u в формулу для k, получим

$$k = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}.$$

Измерив высоты падения h_1 и отскока h_2, можно рассчитать значение коэффициента восстановления. При косом ударе $\alpha \neq 0$ (рис. 2) и

$$k = -\frac{u_n}{v_n} = -\frac{v_\tau u_n}{v_n u_\tau} = \frac{tg\alpha}{tg\beta}.$$

Следовательно, при косом ударе отношение тангенса угла падения к тангенсу угла отражения равно коэффициенту восстановления. Так как реальные материалы не идеально упругие, то коэффициент восстановления $k < 1$. Отсюда следует, что $tg\beta > tg\alpha$ и $\beta > \alpha$, т.е. угол отражения всегда больше угла падения.

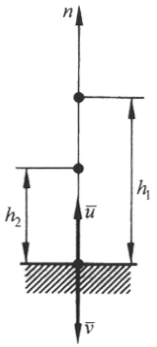


Рис. 1

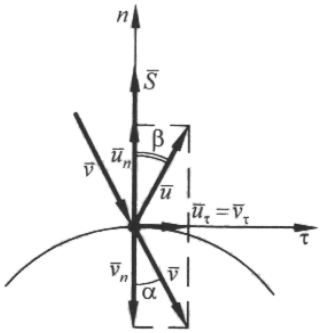


Рис. 2

В заключении хотелось бы отметить, что изучением теории удара начали заниматься ещё с 17 века и до сих пор эта тема остаётся недостаточно изученной, поэтому нужно вкладывать больше усилий для исследования данной теории, так как различные виды ударов встречаются постоянно в повседневной жизни.

Библиографический список

1. Авдеев, Н. Ф. Теоретическая механика. – М. : МГИУ, 2010. – 119 с.

2. Бутенин, Н. В. Курс теоретической механики : учеб. пособие. – 5-е изд., испр. – СПб. : Лань, 2018. – 729 с.

3. Васько, Н. Г. Теоретическая механика : учебник. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2012. – 302 с.

4. Тарг, С. М. Краткий курс теоретической механики : учеб. для втузов. – 15-е изд., стер. – М. : Высш. шк., 2016. – 415 с.

УДК 631.348, 632.911.2

МОБИЛЬНАЯ СВЧ-УСТАНОВКА ДЛЯ БОРЬБЫ С КОЛОРАДСКИМ ЖУКОМ

Родионов Леонид Алексеевич, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Нугманов Сергей Семенович, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: ssaa-samara@mail.ru

Ключевые слова: колорадский жук, СВЧ-излучение, СВЧ-установка, излучатель.

Среди насекомых-вредителей картофеля наибольшей вредоносностью отличается колорадский жук. К настоящему времени колорадский жук приобрел устойчивость к различным химикатам, применение которых становится экономически не выгодным и экологически опасным.

Анализ существующих методов и средств защиты растений показывает, что по сравнению с другими методами наиболее перспективным является электрофизический метод, является экологически чистым и не энергоемким, применимый на любой фазе развития растений. Применение электрофизических методов экологически безопасен и позволит не проводить работы по стерилизации почвы и семян перед посевом и посадками [5, 6, 9, 10, 12].

Многочисленные исследования подтверждают перспективность применения электрофизических методов борьбы с вредителями с-х культур, с использованием электромагнитных излучений КВЧ и СВЧ-диапазонов [1, 2, 3, 4, 7, 8].

На основе проведенного патентного поиска разработана мобильная СВЧ-установка для борьбы с колорадским жуком. За основу принято принцип действия и техническое решение по патенту [13].

Создание вокруг обрабатываемой культуры зоны воздействия СВЧ-лучей путем концентрирования генерированных и отраженных СВЧ-лучей в ограниченном пространстве позволяет получить

высокую плотность СВЧ-излучения в области, где находится обрабатываемая культура, при этом обеспечивается минимальное рассеивание СВЧ-лучей в окружающее пространство. СВЧ-излучение, воздействуя на вредителей, уничтожает яйца, личинки и взрослых особей, не повреждая листья, стебли и корни растений [11]. Параметры излучения таковы, что электролитический состав тканей яиц, личинок и взрослых особей при воздействии СВЧ-излучения закипает, приводит к гибели белковых структур клеток. Изменяя мощность СВЧ-излучения, можно целенаправленно уничтожать личинки или только взрослых особей насекомых, или только их яйца. Изменяя частоту СВЧ-излучения и ее мощность, можно подобрать те режимы излучения, которые будут избирательно поражать определенные виды насекомых, не уничтожая другие (полезные виды). Увеличивая мощность СВЧ-излучения, можно стерилизовать почву, уничтожая полностью сорную растительность на пахотных землях. Увеличивая мощность СВЧ-излучения, можно также уничтожать вредителей, обитающих в почве.

На рисунке 1 изображена мобильная СВЧ-установка для обработки посадок картофеля и уничтожения личинок и жуков колорадского жука.

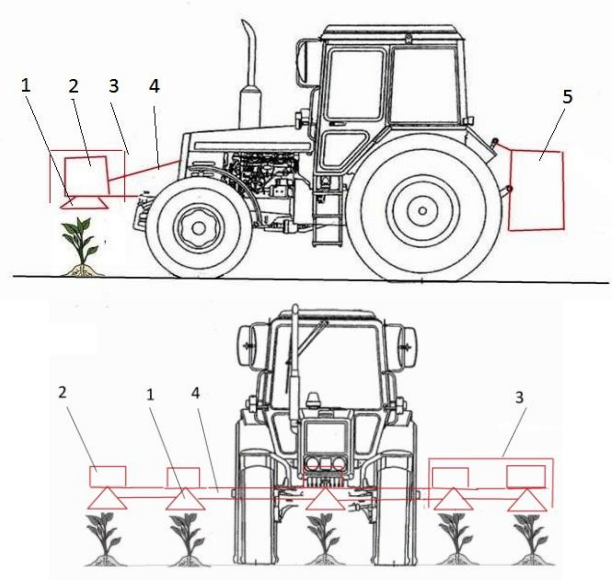


Рис. 1. Мобильная СВЧ-установка

Установка состоит из рамы *4*, установленной в передней части колесного трактора МТЗ-80.

На раме *1* установлены СВЧ-генераторы *2*, соединенный волноводами с излучателями *1*. Каждый излучатель *1* выполнен из алюминия или стали и представляет собой тарелку, например, в виде конуса и крепятся к раме и расстояние между ними может регулироваться и подстраиваться к рядку растений. Количество излучателей может быть несколько.

Электропитание СВЧ-генераторов питается от генератора *5* переменного тока напряжением 220 В, установленного на задней подвеске трактора. Вращение генератора можется осуществляться от ВОМ трактора или может быть установлен бензогенератор.

СВЧ-генератор *2*, волноводы и излучатели *1* помещены в экран *3*, выполненный в виде короба с открытым днищем. В торцах короба выполнены выемки, форма, размер и количество которых соответствуют форме и размеру обрабатываемых растений.

Кабина трактора и СВЧ-генераторы тщательно экранируются во избежание облучения тракториста и находящихся поблизости людей и животных.

При обработке рассады картофеля, помидор, баклажан и других овощей трактор с СВЧ-установкой перемещается вдоль рядков. В данном случае электромагнитное излучение направлено сверху вниз.

Установка экрана *3* отражает СВЧ-лучи от рассеивания и концентрирует их в ограниченном пространстве. Образованный таким образом мощный поток генерируемых и отраженных СВЧ-лучей облучает обрабатываемые растения и вредителей.

Изменяя частоту СВЧ-излучения и ее мощность, можно подобрать те режимы излучения, которые будут избирательно поражать определенные виды насекомых, не уничтожая другие (полезные виды). Увеличивая мощность СВЧ-излучения, можно стерилизовать почву, уничтожая полностью сорную растительность на пахотных землях. Увеличивая мощность СВЧ-излучения, можно также уничтожать вредителей, обитающих в почве.

Расчет времени воздействия СВЧ-излучения на растения.

Время воздействия определяется по формуле

$$T = l / v\ c, \qquad (1)$$

где l – зона воздействия излучения на растения;

v – скорость движения агрегата, м/с.

Минимальная скорость движения трактора МТЗ-80 равна 1,9 км/ч или 0,5 м/с.

Зону охвата принимаем 1 м, тогда время воздействия T = 1/0,5 = 2 с.

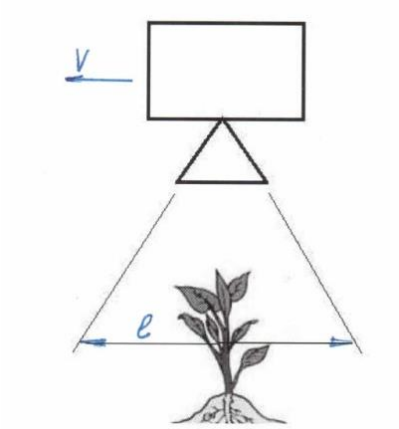


Рис. 2. Схема для определения времени воздействия

Определяем производительность агрегата

$$W = a \cdot V, \text{ га/ч}, \quad (2)$$

где a – ширина захвата агрегата, м;

V – скорость движения агрегата, км/ч.

Расстояние между рядками картофельной посадки принимаем 0,8 м и при 6 рядках ширина захвата составит 4,8 м.

$$W = 4{,}8 \cdot 1900 = 9120 \text{ м}^2 \text{ или } 0{,}9 \text{ га\ч}.$$

В качестве источника СВЧ энергии выбираем источник питания магнетрона микроволновой печи мощностью на выходе 600 Вт, потребляемая мощность от сети 800 Вт.

Магнетрон предназначен для преобразования электрической энергии переменного тока напряжения 220 В, промышленной частоты в электромагнитную энергию СВЧ-диапазона. На мобильной СВЧ-установке может быть установлено 5-6 магнетронов. При этом максимальная потребляемая мощность равна

$$P_{потр} = n \cdot P_{маг}, Вт, \quad (3)$$

где n – кол-во магнетронов, шт.;

$P_{маг}$ – мощность магнетрона, Вт.

$$P_{потр} = 6 \cdot 800 = 4800 \text{ Вт}.$$

В качестве источника электроснабжения выбираем бензиновый генератор DDE G550 (917-408).

Производим расчет и выбор провода (кабеля) и пускозащитной аппаратуры. Определяем ток, потребляемый отдельным магнетроном

$$I = P_{магн} = P/U\ ,\ A, \qquad (4)$$

где U – напряжение, В.

$$I = 800/220 = 3{,}6\ A.$$

Определяем потребляемый ток от источника электроснабжения

$$I_{общ} = P_{потр} / U,\ A, \qquad (5)$$

где U – напряжение источника питания, В.

$$I_{общ} = 4800|220 = 21{,}8\ A.$$

Для подключения магнетрона выбираем провод ПВС 3×1,5.

Для подключения к источнику электроснабжения выбираем провод ПВС 3×2,5.

Для управления выбираем двухполюсной автоматический выключатель АВВ-25 с током 25 А.

Электрическая схема подключения СВЧ-установки представлена на рисунке 3.

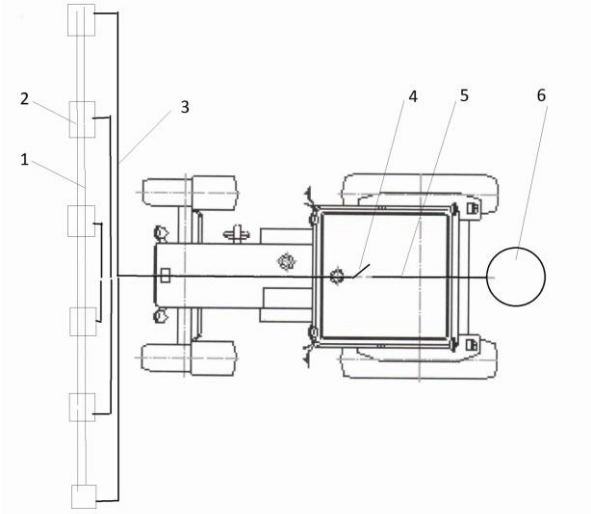


Рис. 3. Электрическая схема подключения СВЧ-установки:
1 – рама; 2 – СВЧ-генератор; 3 – провод ПВС-3×1,5;
4 – автоматический выключатель; 5 – провод ПВС 3×2,5;
6 – бензиновый генератор

Применение мобильной СВЧ-установки для борьбы с колорадским жуком позволит сократить потери урожая в среднем на 10% и в расчете на 100 га годовой экономический эффект составит 3030 тыс. руб. со сроком окупаемости эксплуатационных затрат в течение 0,1 года.

Библиографический список

1. Савельева, Э. Н. Влияние электромагнитного излучения СВЧ-диапазона на массу тела и устойчивость колорадского жука к инсектицидам // Известия Самарской ГСХА. – 2010. – Вып. 4. – С. 61-53.

2. Липин, В. Д. Анализ методов защиты посадок картофеля от колорадского жука / В. Д. Липин, В. П. Топилин, Т. В. Липина // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : мат. 69-й Международной науч.-практ. конф. – 2018. – С. 228-230.

3. Савельева, Э. Н. Обоснование применения электромагнитного излучения в защите картофеля от колорадского жука : автореф. дис. … канд. биол. наук : 06.01.07 / Савельева Элона Николаевна. – Кинель, 2010. – 19 с.

4. Коняев, Н. В. Применение СВЧ-технологии для борьбы с насекомыми-вредителями / Н. В. Коняев, П. А. Кононов // Инновационная деятельность в модернизации АПК : мат. Международной науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – В 3 ч. Ч. 1. – Курск, 2017. – С. 57-61.

5. Куприенко, А. Г. Разработка способов и технических средств повышения эффективности электрофизических методов защиты растений от насекомых-вредителей : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.02 / Александр Георгиевич. – Зерноград, 1998. – 19 с.

6. Рахматулин, Р. А. Электрофизические методы борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур / Р. А. Рахматулин, С. С. Нугманов // Современные технологии, средства механизации и техническое обслуживание в АПК : сб. науч. тр. – Самара, 2003. – С. 8-83.

7. Ромадина, Ю. А. Влияние КВЧ-излучения на различные стадии развития амбарного долгоносика и малого мучного хрущака // Мат. Поволжской науч.-техн. конф. – Самара, 2002. – С. 103-107.

8. Ромадина, Ю. А. Влияние электромагнитного КВЧ-излучения на жизнедеятельность и развитие вредителей хлебных запасов // Актуальные вопросы агрономической науки в XXI в. – Самара, 2004. – С. 344-348.

9. Ромадина, Ю. А. Комплексная оценка влияния КВЧ-излучения на особенности биологии вредителей запасов зерна : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 06.01.11 / Ромадина Юлия Анатольевна. – Кинель, 2005. – 22 с.

10. Юдаев, И. В. Технологическая эффективность электроимпульсной обработки сорняков / И. В. Юдаев, В. И. Баев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2001. – №10. – С. 17-19.
11. Юдаев, И. В. Электроимпульсная энергосберегающая технология борьбы с сорной растительностью : автореф. дис. … д-ра техн. наук : 05.20.02 / Юдаев Игорь Викторович. – М., 2012. – 36 с.
12. Электрофизические методы борьбы с летающими насекомыми-вредителями в животноводстве // Ветеринария. Реферативный журнал. – 2001. – №2. – С. 648.
13. Пат. 2115316 Российская Федерация. Способ уничтожения сельскохозяйственных вредителей / Солдаев А. М. [и др.]. – №97112214/13 ; заявл. 15.07.97 ; опубл. 20.07.98.

УДК 621.31, 632.91

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ В ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ ОТ НАСЕКОМЫХ-ВРЕДИТЕЛЕЙ

Родионов Леонид Алексеевич, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Нугманов Сергей Семенович, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: ssaa-samara@mail.ru

Ключевые слова: электромагнитное излучение, СВЧ-диапазон.

В современных условиях научно-технического прогресса в результате развития различных видов энергетики и промышленности электромагнитные излучения занимают одно из ведущих мест по своей экологической и производственной значимости среди других факторов окружающей среды.

В целом общий электромагнитный фон состоит из источников естественного (электрические и магнитные поля Земли, атмосферы, радиоизлучения Солнца и галактик) и искусственного (антропогенного) происхождения (телевизионные и радиостанции, линии электропередачи, электробытовая техника и другие) излучений.

Темпы современного развития техники во многом определяются успехами в отыскании и применении новых видов энергии в областях, где до этого они не применялись [1, 2].

К мощным СВЧ–генераторам относятся не только электровакуумные приборы, но так же полупроводниковые СВЧ-генераторы и квантовые генераторы инфракрасного и оптического диапазонов.

В настоящее время электроника сверхвысоких частот прочно заняла свое место в народном хозяйстве и в быту. К сверхвысоким частотам относятся пять диапазонов:

– очень высокие (ОВЧ от 30 до 300 МГц);
– ультравысокие (УВЧ от 300 до 3000 МГц);
– сверхвысокие (СВЧ от 3 до 30 ГГц);
– крайне высокие (КВЧ от 30 до 300 ГГц);
– гипервысокие (ГВЧ от 300 до 3000 ГГц).

Среди всего спектра электромагнитного излучения радиоволнового диапазона выраженным биологическим действием обладают сверхвысокочастотные волны, к которым практически относят весь диапазон, занимающий промежуточное положение между ультравысокочастотным и оптическим [4, 5, 6].

Процессы нагрева энергией СВЧ обычно делят на две группы: непрерывные процессы и процессы обработки партиями. К непрерывным относят такие процессы, при которых свойства материалов при обработке меняются не очень сильно, это процессы, проводимые на конвейерных станках. При обработке партиями, нагреваемые материалы в результате изменений температуры или агрегатного состояния значительно меняют свою диэлектрическую проницаемость [10].

Основные преимущества СВЧ-нагрева по сравнению с передачей теплоты путем теплопроводности заключается в его тепловой безынерционности, т.е. возможности практически мгновенного включения и выключения теплового воздействия на обрабатываемый объект, а также высокий (почти 100%) КПД преобразования СВЧ-энергии в тепловую [2].

Электромагнитное излучение КВЧ и СВЧ-диапазонов применяется в сельском хозяйстве при обработке семян перед посевом, при закладке на хранение, обеззараживании почвы – для борьбы с насекомыми-вредителями, а также при переработке сельскохозяйственной продукции [4, 5, 8]. Предпосевная обработка семян электромагнитным излучением КВЧ- и СВЧ-диапазонов позволяет отказаться от использования фунгицидов для протравливания семян перед посевом. Обработка семян электромагнитным излучением при закладке их на хранение полностью обеззараживает

семена и позволяет сохранить посевной материал без ухудшения его свойств [4, 9]. Электромагнитное обеззараживание почвы перед посевом или посадкой культур наиболее универсально с точки зрения воздействия на вредителей, возбудителей болезней и патогенные микроорганизмы [3].

Ученые Томского государственного университета предложили использовать электромагнитное излучение в борьбе с короедами и грибными инфекциями [12].

Электромагнитное излучение оказалось эффективно как в отношении одного из наиболее опасных для тайги короедов – уссурийского полиграфа, так и грибного заболевания фузариоза, поражающего все виды злаковых [11].

Они использовали технологию, в основе которой лежит принцип: каждый живой объект имеет свою частоту излучения. Эту частоту можно записать с помощью специального прибора на цифровой носитель. Частоты переизлучаемых радиоволн точно совпадают с частотами резонансных структур биологических объектов, находящихся рядом с излучателем в момент записи. В результате вредители и патогены воспринимают эту информацию как сигнал, что природная ниша уже занята».

Во время научных опытов с пшеницей, заражённой фузариозом, гельминтоспориозом и альтернариозом, частота излучения этих грибных патогенов была записана на карту памяти, после чего ее помещали в воду.

Еще более наглядным был эффект в экспериментах с уссурийским полиграфом, вид, занесенный с Дальнего Востока, отличается особой агрессивностью. Жуки размножаются в геометрической прогрессии, успевая несколько раз за сезон вывести потомство и несколько лет подряд атаковать одно и то же дерево, в результате чего нередко происходит полное его усыхание. При этом наблюдалось резкое снижение численности короеда.

В настоящее время ведутся исследования влияния КВЧ- и СВЧ-диапазонов на насекомых вредителей с целью борьбы с ними. В последние годы, подобными исследованиями занимаются на технологическом факультете Самарской ГСХА [7, 8]. Исследователи изучают механизм воздействия электромагнитного излучения высокой частоты КВЧ-диапазона, на насекомых вредителей запасов: амбарного долгоносика (*Sitophilus granarius*), рисового долгоносика (*Sitophilus oryzae*), малого черного хрущака (*Tribolium*

destructor), зернового точильщика (*Rhizopertha dominica*), малого булавоусого хрущака (*Tribolium castaneum*). Согласно этим исследованиям, КВЧ-облучение губительно действует на преимагинальные фазы развития вредителей при скрытой и явной форме заражения. Эффективность этого воздействия зависит от вида вредителя, стадии его развития, продолжительности облучения зараженного зерна, температуры и влажности при хранении, формы зараженности и формы зерновки.

Федотовой и Ю. А. Ромадиной выявлено, что положительный эффект при борьбе с вредителями достигается при КВЧ-облучении с экспозицией 30 мин. Яйца амбарного долгоносика погибли полностью, из облученных яиц малого булавоусого хрущика отродилось 88,8% личинок по отношению к контролю, большинство из которых в дальнейшем погибло. При облучении личинок малого черного хрущика в течение 30 мин их развитие в начале опыта ускорилось, отрождаемость имаго снизилась на 33-38,2%, по сравнению с контролем. Куколки погибли при облучении в течении 15 мин. Следовательно, применение КВЧ-излучения для дезинсекции зерна позволит снизить применение ядовитых веществ, избежать загрязнения окружающей среды и зерна остатками пестицидов [7].

Исследования, проведенные Э. Н. Савельевой показали, что излучение СВЧ-диапазона оказывает существенное влияние на изменение массы тела обработанных имаго. Масса их тела резко снижается в первые два дня после обработки, затем она постепенно восстанавливается, практически достигая массы тела контрольных особей без обработки через 10 дней. Потеря массы тела имаго, обработанных в течение 5-7 мин, в первые два дня составляет 38-45% [3].

При этом комбинированная обработка имаго колорадского жука СВЧ-излучением, а через 3-4 дня – инсектицидами значительно повышает эффективность защиты картофеля от вредителя. Системные инсектициды имели высокую эффективность, как против необлученных, так и облученных имаго. Среди несистемных кишечно-контактных инсектицидов эффективность суми-альфа при облучении жуков в течение 5 мин возрастала на 29,5%, 7 мин – на 47,8%, а карбофоса, соответственно – на 29,6 и 37,2%.

Борьба с насекомыми-вредителями сельскохозяйственных культур путем воздействия электромагнитным излучением

СВЧ-диапазона является экологически безопасным методом, позволяет значительно интенсифицировать процесс борьбы, а так как электромагнитные волны более равномерно распределяются по всей площади обрабатываемого участка, воздействуют на все стадии развития вредителей, что позволяет уничтожать их почти со 100% эффектом.

Таким образом, многочисленные исследования подтверждают перспективность применения электромагнитных излучений КВЧ- и СВЧ-диапазонов для борьбы с вредителями с-х культур.

Библиографический список

1. Бородин, И. Ф. Применение СВЧ-энергии в сельском хозяйстве. – М. : Наука, 1987. – 56 с.

2. Бородин, И. Ф. Электричество управляет растениями // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1996. – №4. – С. 28-30.

3. Савельева, Э. Н. Влияние электромагнитного излучения СВЧ-диапазона на массу тела и устойчивость колорадского жука к инсектицидам // Известия Самарской ГСХА. – 2010. – Вып. 4. – С. 61-53.

4. Ерошенко, Г. П. Электрическое и магнитное воздействие при переработке сельскохозяйственной продукции // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2003. – №4. – С. 27-28.

5. Иванова, В. А. Влияние СВЧ на энергию прорастания семян моркови // Проблемы АПК и пути их решения. – Пенза, 2003. – С. 181-182.

6. Коняев, Н. В. Применение СВЧ-технологии для борьбы с насекомыми-вредителями / Н. В. Коняев, П. А. Кононов // Инновационная деятельность в модернизации АПК : мат. Международной науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – В 3 ч. Ч. 1. – Курск, 2017. – С. 57-61.

7. Ромадина, Ю. А. Комплексная оценка влияния КВЧ-излучения на особенности биологии вредителей запасов зерна : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 06.01.11 / Ромадина Юлия Анатольевна. – Кинель, 2005. – 22 с.

8. Ромадина, Ю. А. Влияние электромагнитного КВЧ-излучения на жизнедеятельность и развитие вредителей хлебных запасов // Актуальные вопросы агрономической науки в XXI в. – Самара, 2004. – С. 344-348.

9. Федотова, З. А. Комплексная оценка влияния КВЧ-излучения на особенности биологии вредителей запасов зерна / З. А. Федотова, Ю. А. Ромадина. – Самара : Книга, 2010. – 212 с.

10. Юдаев, И. В. Выращивание листового салата в светодиодной облучательной камере / И. В. Юдаев, Д. И. Чарова, А. С. Феклистов // Сельский механизатор. – 2017. – №1. – С. 20-21.

11. Чарова, Д. И. Возможность применения технологии объемного облучения растений в сооружениях защищенного грунта / Д. И. Чарова, В. А. Петрухин, И. В. Юдаев // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – №1 (16). – С. 28-32.
12 Агро XXI : [сайт]. – URL: https://www.agroxxi.ru/zhurnal-agromir-xxi/novosti/tomskie-uchenye-predlozhili-ispolzovat-yelektromagnitnoe-izluchenie-v-borbe-s-vrediteljami.html (дата обращения: 30.04.2019).

УДК 631.431

МЕТОДЫ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТВЕРДОСТИ ПОЧВЫ

Крутов Александр Александрович, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.
Руководитель: Гриднева Татьяна Сергеевна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.
446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.
E-mail: t-grid@mail.ru

Ключевые слова: твердость почвы, точное земледелие, картографирование.

Приведено описание методов и основные сведения об устройствах для измерения твердости почвы.

Основные физико-механические свойства почвы – твердость, плотность, влажность и др. Определение этих и других показателей, характеризующих состояние почвы, обычно производится только в определенных точках поля, разбитого на участки, и при этом, количество точек, в которых производятся измерения, ограничивается сложностью, трудоемкостью и длительностью проведения этих измерений [1]. В настоящее время в мировом сельском хозяйстве активное развитие получают технологии точного (координатного) земледелия, при использовании которых производится индивидуальный подход к обработке небольших отдельных участков поля в зависимости от их исходного состояния [2, 4, 5].

Одним из наиболее ценных показателей характеризующих состояние почвы, как объекта механической обработки, является твердость почвы.

Твердость почвы, есть ее сопротивление вдавливанию деформаторов, при резании, расклинивании или сдавливании [3].

Твердомеры по способу вдавливания наконечника могут быть с ручным вдавливанием, механическим, падающим грузом, сбрасываемые, вибрационные.

При определении твердости почвы наибольшее распространение получили методы, основанные на регистрации усилия создаваемого при вдавливании какого либо элемента (плунжера с наконечниками разных форм и конусов и др.) в зависимости от глубины. Затем записанные регистраторами плотномеров диаграммы анализируются, и по средним ординатам подсчитывается плотность или твердость почвы.

Метод определения твердости с помощью падающих зондов основан на определении глубины, на которую проникает наконечник сечением 1 $см^2$ поверхностного пенетрометра при его падении с высоты 100 см от поверхности почвы

На аналогичном принципе основаны методы с использованием зонда с падающим грузом. Отличие их от предыдущего состоит в том, что наконечник пенетрометра проникает в почву благодаря удару, вызванному падением гири с определенной высоты. Сопротивление почвы вдавливанию определяют по числу ударов, необходимых для проникновения наконечника пенетрометра в последовательные слои толщиной 10 см; по глубине проникновения плунжера в почву при ударе по нему груза массой 1-2 кг после падения с высоты 80 см; по величине заглубления плунжера различных сечений после каждого удара, вызванного падением гири массой 5 кг с высоты 20 см.

Методы с использованием ручных твердомеров заключаются в том, что плунжер погружается в почву силой разжатия пружины. При этом используются цилиндрические или конические плунжеры или несколько цилиндрических плунжеров [2].

Недостатком этих методов является зависимость показаний прибора от скорости погружения плунжера, следовательно, от силы оператора, производящего заглубление. Поэтому, вследствие того, что оператору трудно выдерживать постоянную степень приложения силы, то получаются недостоверные, несопоставимые результаты. Также в силу того, что внедрение осуществляется при воздействии оператора на корпус твердомера, положение вертикальной оси штока относительно поверхности почвы переменно,

поэтому при определенных условиях возникают определенные силы трения штока о стенки скважины, и появление дополнительного усилия трения сказывается на регистрируемых данных.

Известны также конструкции твердомеров, более совершенных, в которых усилие вдавливания плунжера передается через различные передаточные механизмы при помощи вращения рукоятки [3]. Шток с деформатором в таких приборах перемещается относительно неподвижного корпуса твердомера, зафиксированного через опорную площадку на поверхности поля, что обеспечивает относительно стабильное положение вертикальной оси штока при его перемещении. Преимуществом таких методов является также более равномерное погружение плунжера, однако, вращать рукоятку также можно с различной скоростью, что отразится на результате.

Результаты измерений твердости зависят не только от метода и типа устройств, скорости погружения, но и от размера погружаемого в почву наконечника. Относительно влияния диаметра и формы наконечника на получаемое значение твердости выводы многих исследователей неоднозначны, не существует единого мнения о форме наконечника и способе обработки диаграмм. Твердомеры комплектуются разнообразными наконечниками: коническими, цилиндрическими, различного размера.

За рубежом за показатель сопротивления почвы вдавливанию принят «cone index», стандартизованный ASAE standart S313.1,1983. «Cone index» определяется как сила, требуемая для заглубления в почву конуса с углом при вершине 30^0. Устройства для измерения этого показателя, известные за рубежом, также бывают ручные от простейших приборов записи до сложных электронных систем, также с механическим вдавливанием электрическим и гидравлическим приводом.

Библиографический список

1. Калинин, А. Б. Обоснование шага измерения твердости дерново-подзолистых почв при проведении картографирования в технологиях точного земледелия / А. Б. Калинин, А. А. Устроев, П. П. Кудрявцев // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2018. – №94. – С. 112-117.

2. Нугманов, С. С. Методы и технические средства для измерения твердости почвы в координатном земледелии : монография / С. С. Нугманов, С. И. Васильев, Т. С. Гриднева. – Самара, 2009. – 168 с.

3. Васильев, С. И. Совершенствование метода и технических средств для горизонтального измерения твердости почвы при внедрении технологии координатного земледелия : дис. … канд. техн. наук : 05.20.01 / Васильев Сергей Иванович. – Пенза, 2007. – 167 с.

4. Гриднева, Т. С. Совершенствование технологии картографирования почв полей методом электрического зондирования // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 589-591.

5. Меньшаев, Р. А. Анализ показателей и устройств для картографирования полей / Р. А Меньшаев, С. А. Подымов, Т. С. Гриднева // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – С. 227-231.

6. Васильев, С. И. Комбинированное устройство для комплексного измерения твердости и влажности почвы // Вклад молодых ученых в аграрную науку Самарской области : сб. науч. тр. – Самара, 2011. – С. 96-99.

УДК 631.431

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПОКАЗАНИЯ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ТВЕРДОСТИ ПОЧВЫ

Крутов Александр Александрович, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Гриднева Татьяна Сергеевна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: t-grid@mail.ru

Ключевые слова: твердость почвы, точное земледелие, картографирование.

Приведено описание методов и основные сведения об устройствах для измерения твердости почвы.

Исследованием процессов деформации почвы различными деформаторами занимались авторы [1, 2, 3]. В них определялись зависимости твердости почвы (сопротивления почвы вдавливанию

деформатора), от размера и формы деформатора, влажности почвы, скорости погружения.

О влиянии скорости погружения штампа на сопротивление выводы исследователей неоднозначны. При изменении скорости от 0,045 до 0,25 м/с удельное сопротивление может возрастать почти в 4 раза. Также многими авторами отмечено влияние формы и размеров деформаторов на сопротивление почв и грунтов.

Клиновидная, конусовидная и щаровидная форма является более обтекаемой и встречает меньшее сопротивление, чем плоская. Удельное сопротивление от смятия конусом больше, чем клином, при этом величина смятия больше в два раза. Наибольшее удельное сопротивления имеет конус, наименьшее – круглый штамп, промежуточные значения имеют квадратный и прямоугольный. Отмечается уменьшение твердости с увеличением диаметра наконечника, объясняя это повышающейся разницей между диаметрами наконечника и штока твердомера, т.е. уменьшением влияния силы трения о стенки образующейся скважины.

Исследования по изучению влияния формы и размеров деформатора в основном проводились с целью изучения свойств почвы при резании и обоснования оптимальной формы и размера рабочих органов, чтобы он имел наименьшее сопротивление при обработке почвы. Для измерения твердости уплотненной почвы применяют как цилиндрические плоские, так и конические наконечники. Так, широко распространенный твердомер Ревякина имеет плоские сменные наконечники площадью сечения 3,1; 2 и 1 $см^2$; плотномер конструкции БИМСХ – съемные штампы площадью 1; 2; 5 и 10 $см^2$ и конусы высотой 40; 40 и 20 мм с углами при вершине 30; 40 и 300.

Анализ результатов экспериментальных исследований в литературных источниках позволяет сделать вывод, что в основном исследования зависимости сопротивления почвы вдавливанию проводились с использованием ручных твердомеров, при этом изучались наконечники, цилиндрические и конические, площадью сечения (площадью основания конуса) до 2 $см^2$.

Применение наконечников большего сечения считается нецелесообразным из-за необходимости приложения к твердомерам значительных усилий, что нежелательно при использовании ручного твердомера.

Анализ устройств для измерения твердости почвы и факторов, влияющих на их показания, позволил установить, что применяются различные размеры и типы наконечников к этим устройствам. По имеющимся данным можно сделать вывод, что вопрос исследования влияния параметров измерения твердости на величину сопротивления при исследовании уплотненной почвы как характеристики участка более или менее изучен.

Однако среди литературных источников недостаточно информации об оптимальном штампе для регистрации твердости как уплотненной, так и разрыхленной почвы с применением механического вдавливания, этот вопрос недостаточно изучен и требует дополнительного исследования. Не изучен вопрос о влиянии скорости погружения плунжера измерительного устройства на его показания, в то время как с использованием ручного устройства скорость трудно выдерживать постоянной.

Библиографический список

1. Нугманов, С. С. Методы и технические средства для измерения твердости почвы в координатном земледелии : монография / С. С. Нугманов, С. И. Васильев, Т. С. Гриднева. – Самара, 2009. – 168 с.

2. Васильев, С. И. Совершенствование метода и технических средств для горизонтального измерения твердости почвы при внедрении технологии координатного земледелия : дис. … канд. техн. наук : 05.20.01 / Васильев Сергей Иванович. – Пенза, 2007. – 167 с.

3. Гриднева, Т. С. Совершенствование технологии картографирования почв полей методом электрического зондирования // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 589-591.

4. Меньшаев, Р. А. Анализ показателей и устройств для картографирования полей / Р. А. Меньшаев, С. А. Подымов, Т. С. Гриднева // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – С. 227-231.

5. Васильев, С. И. Комбинированное устройство для комплексного измерения твердости и влажности почвы // Вклад молодых ученых в аграрную науку Самарской области : сб. науч. тр. – Самара, 2011. – С. 96-99.

УДК 621.31

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Шукшин Александр Николаевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Гриднева Татьяна Сергеевна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: t-grid@mail.ru

Ключевые слова: счетчик, коммерческий учет, пункт коммерческого учета электроэнергии.

Приведено описание схемы автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии.

Внедрение автоматизированных систем учёта энергоресурсов – это, в первую очередь, получение точных данных по энергопотреблению [6].

Кроме того, наличие полной, документированной, дифференцированной по структурным подразделениям и оперативной информации об энергопотреблении – это и расширение поддержки программ энергосбережения за счёт персонализации ответственности за энергопотребление, и механизм оперативного и объективного контроля реализации программ энергосбережения [7], т.е. энергосбережение начинается там, где начинается учёт, причем учёт автоматический, как наиболее полный, точный и оперативный, позволяющий управлять потреблением энергоресурсов в диспетчерском режиме, проводить наиболее актуальные энергосберегающие мероприятия, контролировать соблюдение технологической дисциплины [1].

Система автоматического учёта позволяет:

- не потреблять больше, чем необходимо;
- платить только за фактическое потребление;
- потреблять так, чтобы платить меньше.

Внедрение системы коммерческого учёта позволяет снизить затраты на энергоресурсы за счёт:

• точности расчётов с энергоснабжающими организациями и субабонентами (арендаторами);
• возможности использования оптимального на данный период времени тарифа и поставщика (тарифы изменяются 1 раз в год и публикуются за 1-3 месяца до начала действия);
• уменьшения заявленной мощности;
• повышения оперативности обнаружения и устранения отклонений от установленных режимов потребления;
• оптимизации графиков потребления.

Суммарное снижение затрат на энергоресурсы может составить 25-40 % [2].

Для учета электроэнергии для разрабатываемой системы электроснабжения применим схему автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии с дистанционной передачей данных по каналам связи GSM. Максимальная мощность присоединяемых энергопринимающих устройств ООО «АГРОСОЛАНА» Волжского района Самарской области составляет 280 кВт, так как запитаны две КТП.

Учет электроэнергии следует организовать на границе раздела балансовой принадлежности посредством установки пункта коммерческого учета типа ПКУ-10 (3ТТ+3ТН, 10000, 30/5, 0,5). Присоединение к электрическим сетям выполнить проводом марки СИП-3 сечением 1×50 мм^2.

ПКУ-10 следует установить между двумя опорами на отпайке от опоры ВЛ-10 кВ.

Для обеспечения видимого разрыва проектируемой ВЛ-10 кВ на период технического обслуживания ПКУ, на опоре № 1 предусмотрена установка линейного разъединителя типа РЛНД-10/400. ПКУ монтируется между двух стоек типа СВ-110-3,5 при помощи металлоконструкции без сварочных работ.

Схема учета электроэнергии состоит (рис. 1) из трех трансформаторов тока и трех трансформаторов напряжения, номинальное напряжение первичной обмотки трансформатора напряжения 10000 В, класс точности 0,5, номинальный первичный ток трансформаторов тока 30 А, коэффициент трансформации трансформаторов тока 30/5, класс 0,5. В качестве прибора учета электроэнергии выбран электронный многофункциональный статический трехфазный счетчик трансформаторного включения с телеметрическим выходом для измерения активной и реактивной энергии

типа Меркурий 234 АРТМ-00 PB.G (3×57,7/100 В, 5(10)А) со встроенным GSM/GPRS модулем для передачи данных через сотовую сеть.

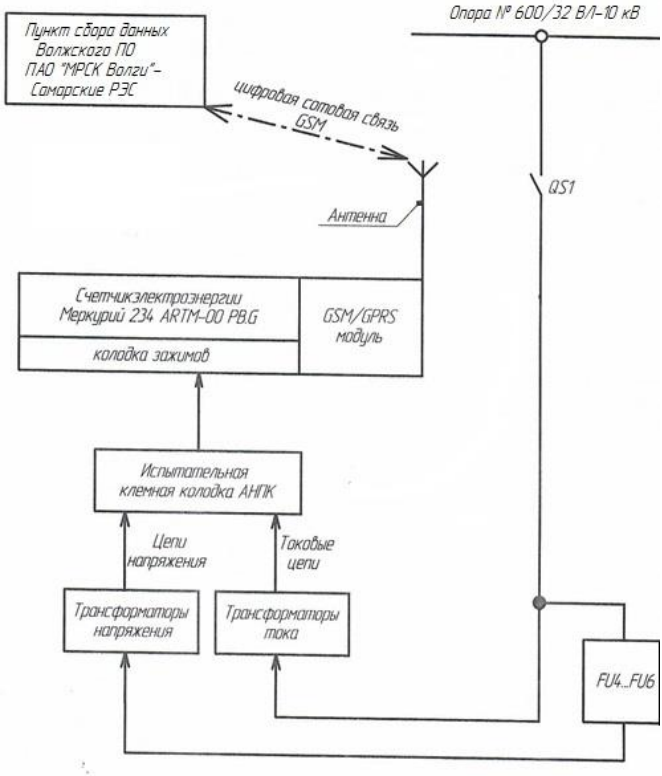


Рис. 1. Структурная схема учета электроэнергии

Конструкция ПКУ-10 включает в себя высоковольтный измерительный модуль (ВВМ) монтажный комплект для крепления ВВМ на двух опорах, низковольтный модуль учета, сбора и передачи данных (НВМ), рама для крепления НВМ на опоре, соединительный кабель в металлорукаве. ВВМ состоит из измерительных трансформаторов ТН и ТТ, смонтированных в одном герметичном цельнометаллическом окрашенном корпусе. Подключение к линии электропередач 10 кВ осуществляется через проходные фарфоровые изоляторы типа ИПУ-10/630УХЛ1. Для обслуживания ВВМ предусмотрены две двери, расположенных с противоположных сторон блока НВМ конструктивно представляет содой цельноме-

таллический шкаф IP54 с открывающейся передней дверцей, в котором размещается основное оборудование (прибор учета, GSM коммуникатор, испытательная клеммная колодка, автоматический выключатель в цепи питания коммуникатора).

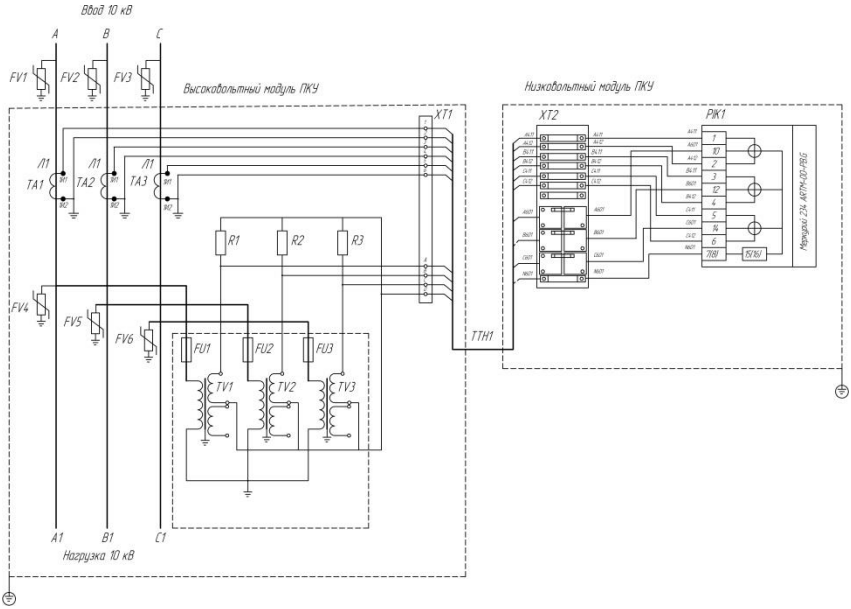


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема подключения счетчика электроэнергии

Принципиальная электрическая схема подключения счетчика электроэнергии приведена на рисунке 2.

Библиографический список

1 Андриевский, А. В. Современные пункты учета электроэнергии в сетях свыше 1000 В / А. В. Андриевский, Н. И. Королев // Энергия – XXI в. – 2018. – № 3 (103). – С. 37-41.

2. Гриднева, Т. С. Энергосбережение в электроснабжении АПК : практикум / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов. – Самара : РИЦ СГСХА, 2018. – 137 с.

3. Косолапов, А. М. Повышение точности анализа коммерческих потерь электроэнергии / А. М. Косолапов, Д. Н. Франтасов, Ю. В. Кудряшова // Вестник СамГУПС. – 2014. – № 1 (23). – С. 86-91.

4. Гриднева, Т. С. Электроснабжение : практикум. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – 111 с.

5. Гордеев, А. С. Энергосбережение в сельском хозяйстве / А. С. Гордеев, Д. Д. Огородников, И. В. Юдаев. – СПб. : Лань, 2014. – 384 с.
6. Орлов, П. С. Проблемы охраны труда на объектах энергетики и пути их решения / П. С. Орлов, В. С. Шкрабак, И. В. Юдаев, Р. В. Шкрабак // Известия Международной академии аграрного образования. – 2017. – № 32. – С. 39-44.
7. Юдаев, И. В. Электроимпульсный плазмолиз растительного сырья перед экстрагированием / И. В. Юдаев, Р. Г. Кокурин // Сельский механизатор. – 2017. – №9. – С. 28-29

УДК 004.42

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РАСТЕНИЙ И ПОЧВЫ

Кутузов Михаил Владимирович, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.
Руководитель: Крючин Павел Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.
446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.
E-mail: Kryuchin-pv@mail.ru

Ключевые слова: информационно-измерительная система, система управления, электротехнология, электрооборудование.

Дальнейшее развитие техники во многом зависит от совершенствования средств контроля и управления биологическими параметрами, в первую очередь, средств их измерения. Процесс измерения, в результате которого устанавливаются количественные свойства объекта исследования, базируется на использовании измерительных преобразований. Очевидно, что развитие измерительной техники предполагает также и разработку новых измерительных преобразователей, улучшение их технических характеристик, повышение их эффективности, надежности и их микроминиатюризацию.

В процессе разработки, испытаний и настройки новой аппаратуры различного назначения возникает необходимость использования средств измерений. С их помощью оценивается правиль-

ность работы вновь проектируемого устройства: проводятся замеры в контрольных точках, проверяется реакция на тестовые сигналы и т.д. Однако требования к средствам измерений, используемым в процессе разработки новых устройств, отличаются от тех, которые предъявляются для лабораторных измерений. Метрология лабораторных средств измерений является консервативной дисциплиной, строго ограниченной рамками действующей нормативной документации, допусками и погрешностями. Такой консерватизм при разработке новых устройств не обязателен. Разработчикам в первую очередь удобнее применять универсальные приборы с гибкими возможностями и уже потом обращать внимание на точностные характеристики. Поэтому меняются и критерии выбора необходимых средств измерений [1, 2].

На данный момент управления всеми системами является ручным. Измерения проводятся при непосредственном контроле человека. Это сильно осложняет процесс проведения экспериментов и отвлекает от сути работы.

Рассмотренные ранее приборы предназначаются для измерения одновременно только одной величины и лишь отдельные виды регистрирующих приборов позволяют фиксировать функциональные зависимости от времени нескольких величин. Кроме того, большинство из этих приборов не может быть удалено из места измерения на сколько-нибудь значительное расстояние. Однако при современном состоянии науки и техники управление различного рода технологическими процессами и энергетическими устройствами, оценка технического состояния разнообразных механизмов и эксплуатируемых объектов и проведение сложных научных исследований предъявляют такие требования к измерительной технике, которые не могут быть реализованы рационально с помощью указанных приборов. Требуются измерения большего числа величин, различных как по физической природе, так и по диапазонам их значений, в большом числе точек и за очень ограниченное время. Результаты измерений при этом должны быть сосредоточены в одном центре, причем объекты измерения могут быть удалены на значительное расстояние от этого центра. Очевидно, что возможности человека при использовании обычных измерительных приборов оказываются недостаточными даже для простого наблюдения за их показаниями. Вопрос значительно усложняется, если по результатам измерения отдельных величин

нельзя сразу сделать требуемых выводов и заключений, а для этого необходима сложная, иногда и срочная обработка получаемой измерительной информации. В то же время не вся поступающая измерительная информация является одинаково важной. В ряде случаев не требуется знать значения всех параметров, характеризующих исследуемый процесс, достаточно иметь информацию только о тех из них, которые вышли за определенные пределы. В этих случаях объем информации, поступающей к оператору, может быть резко сокращен [1, 3].

Для решения указанных задач применяются измерительные устройства, получившие названия информационно-измерительных систем (ИИС). В этих системах функции отдельных измерительных приборах выполняются единым централизованным автоматическим устройством, связанным с первичными измерительными преобразователями, воспринимающими измерительную информацию о множестве величин или в большом числе точек, и осуществляющим измерение этих величин и обработку полученных результатов измерения по определенной программе с последующей выдачей комплексных данных, общих выводов или команд человеку или управляющей машине [4, 8, 10].

В соответствии с этим, типовая ИИС включает следующие основные узлы [5, 7]:

1) комплект измерительных преобразователей, воспринимающих измеряемые физические величины и соединяющих ИИС с исследуемым объектом;

2) комплектующие устройства, предназначенные для поочередного подключения измерительных преобразователей к системе или временного разделения каналов;

3) унифицирующие (или нормализующие) устройства, осуществляющие преобразование всех измеряемых величин в единую физическую величину, а также операции масштабирования (т.е. изменения по значению) и линеаризации входных величин;

4) измерительные устройства, выполняющие собственно измерительные операции (сравнение с мерой, квантование, кодирование);

5) устройства математической и логической обработки измерительной информации (например, при проведении косвенных или совокупных измерений);

6) устройства хранения информации, состоящие из запоминающих устройств и преобразователей информации в такой вид, который удобен для дальнейшей переработки (например, ввод в ЭВМ);

7) выходные или регистрирующие устройства, предназначенные для передачи информации человеку.

Кроме того, в ИИС обычно включают логические устройства, которые позволяют, например, автоматически, в зависимости от характера измерительных процессов, выбирать шаг квантования по времени и уровню, опрашивать нужный канал и т.д [5, 7].

По признаку выполняемых функций ИИС можно разделить на группы:

1 группа – ИИС в прямом смысле, выполняющие прямые, косвенные и совокупные измерения; в последних двух случаях – на основе прямых измерений других величин и соответствующей математической обработки. Области применения этих систем – всевозможного рода комплексные исследования научного и производственного характера.

2 группа – ИИС, осуществляющие функции измерения и контроля либо технологического процесса, либо качества выпускаемой продукции. Системы, выполняющие только функции контроля, получили название систем автоматического контроля (САК). Следует только различать системы, предназначенные для контроля технологических процессов, которые называют также машинами централизованного контроля, и системы, выполняющие контроль качества продукции и её сортировку [7, 8].

Контролем называют процесс получения информации и состоянии контролируемого объекта путём сравнения значений параметров, характеризующих объект, со значениями этих параметров, принятых за нормальные (допустимые). Таким образом, результатом контроля является не численное значение контролируемого параметра, и этим контроль отличается от измерения, а лишь информация о том, находится ли значение в норме или отклоняется от неё, о чём даётся соответствующий сигнал. Это, естественно, относится к простейшему случаю контроля отдельных, независимых параметров. В более сложных случаях, когда требуется иметь суждение о контролируемом процессе в целом, характеризуемом многими параметрами, часть функционально между собой связанными, САК должна либо сама выполнять автоматически обработку получаемой информации, либо выдавать эту информацию в со-

ответствующей форме для ввода в вычислительные и управляющие машины. Хотя контроль по результатам выдаваемой информации отличается от измерения, однако СК по устройству отдельных элементов и выполняемых ими функций имеют много общего с ИИС. Кроме того, ряд САК помимо контроля производят и измерения. Все это даёт основание рассматривать САК как одну из разновидностей ИИС [3, 9, 11].

Возникает необходимость автоматизации процессов и разработка ИИС с учетом новейших технологий. Внедрение новейшей и автоматизированной ИИС позволит повысить качество проводимых экспериментов и соответственно качество полученных результатов.

Библиографический список

1. Андриянов, А. А. Портативный электронный измеритель влажности почв / А. А. Андриянов, И. Н. Кордунян // Почвоведение. – 2001. – №11.– С. 35-39.

2. Васильев, С. И. Измерение влажности почвы в СВЧ-диапазоне электромагнитных волн / С. И. Васильев, С. В. Машков, М. Р. Фатхутдинов // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. 80-й науч.-практ. конф. – Ставрополь : Агрус, 2015. – С. 57-63.

3. Васильев, С. И. Комбинированное устройство для комплексного измерения твердости и влажности почвы // Вклад молодых ученых в аграрную науку Самарской области : сб. науч. тр. Самарской ГСХА. – Самара, 2011. – С. 96-99.

4. Гриднева, Т. С. Определение параметров устройства для измерения электропроводности почвы для картографирования почв полей / Т. С. Гриднева, В. А. Сыркин // Инновационные пути решения актуальных проблем АПК России : мат. Всероссийской (национальной) науч.-практ. конф. – Персиановский : Донской ГАУ, 2018. – С. 390-395.

5. Гриднева, Т. С. Определение параметров устройства для измерения электропроводности почвы // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 592-595.

6. Киселёв, Р. В. Разработка технологической схемы устройства стимулирования семян вибрационного дозирования / Р. В. Киселёв, А. В. Шапошников, М. В. Чекрыгин, В. А. Сыркин // Мат. 63-й студ. науч.-практ. конф. инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарская ГСХА. – Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2018. – 129-131 с.

7. Моргунов, Д. Н. Исследование спектральных характеристик электрических источников света / Д. Н. Моргунов, С. И. Васильев // Вестник аграрной науки Дона. – Зерноград, 2017. – С. 5-13.

8. Нугманов, С. С. Методы и технические средства для измерения твердости почвы в координатном земледелии : монография / С. С. Нугманов, С. И. Васильев, Т. С. Гриднева. – Самара : РИЦ СГСХА, 2009. – 168 с.
9. Рамазанов, Р. А. Воздействие магнитного поля на биологические объекты / Р. А. Рамазанов, Д. Х. Сабиров, В. А. Сыркин // Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С.137-141.
10. Тибирьков, А. П. Электрофизическая обработка семян – новый агроприем при возделывании ярового ячменя на юге России / А. П. Тибирьков, И. В. Юдаев // Фундаментальные исследования. – 2015. – №2-22. – С. 4930-4933.
11. Юдаев, И. В. Обоснование технологических параметров электроимпульсного уничтожения сорной растительности : автореф. дис. … канд. техн. наук : 05.20.02 / Юдаев Игорь Викторович. – М., 2002. – 24 с.

УДК 620.9

РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ КОРМОВОЙ СМЕСИ ОЗОНОМ

Воропаев Дмитрий Константинович, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Крючин Павел Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Kryuchin-pv@mail.ru

Ключевые слова: озон, озонатор, разряд, смесительная камера, электрообработка, обеззараживающее устройство, зернопродукт.

Основываясь на дезинфекционных и дезинсекционных свойствах озона, предлагается проводить обработку озонированным воздухом кормовых смесей в подвижном слое при ссыпании. В отличие от существующих способов, это обеспечит равномерность обработки при сохранности питательных свойств и снижение энергозатрат.

Все комбикорма являются исключительно благоприятной питательной средой для многих бактерий и особенно плесневых грибов. При наличии достаточного количества влаги (на уровне критической и более) и положительных температурах (выше 10°С и особенно выше 20°С) плесени быстро развиваются, выделяют

много тепла и являются основной причиной самосогревания комбикорма. Большая скважистость как рассыпных (56-58%), так и гранулированных (50-54%) комбикормов обеспечивает запас воздуха (а в нем кислорода), необходимого для интенсивного развития аэробной грибной флоры.

Для проведения комплексных испытаний в лабораторных условиях необходимо разработать экспериментальную установку по обеззараживанию готовых кормосмесей при ссыпании в бункер. Структурная схема экспериментальной установки представлена на рисунке 1.

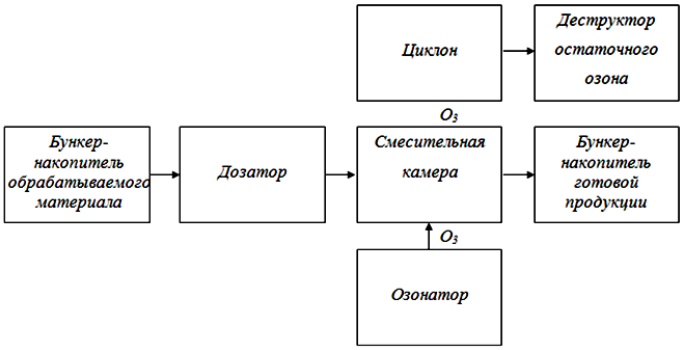


Рис. 1. Структурная схема установки

Данная схема была выбрана исходя из итогового предназначения разрабатываемой установки – обработка сухих кормовых смесей в кормоцехах птицефабрик и кормозаготовительных баз.

Устройство должно обеспечивать:

– максимальную наполняемость озоном;

– лучшее соприкосновение сыпучего материала с озоном;

– равномерность распределения сыпучего материала по высоте колонки;

– защиту персонала от воздействия остаточного озона;

– пожаробезопасность процесса озонирования;

– сохранность питательных качеств обрабатываемого материала.

Исходя из предъявленных требований, при разработке смесительной камеры было принято решение отказаться от механических приводов для перемещения зернового материала. Зерновой материал должен ссыпаться под собственным весом и при этом должно происходить деление потока, с целью улучшения равно-

мерности обработки озоном. Также необходимо замедлить поток ссыпаемого материала с целью увеличения времени контакта с озоном (экспозиции). За основу была взята конструкция из трубы и стержней. Схема разрабатываемой смесительной камеры представлен на рисунке 2.

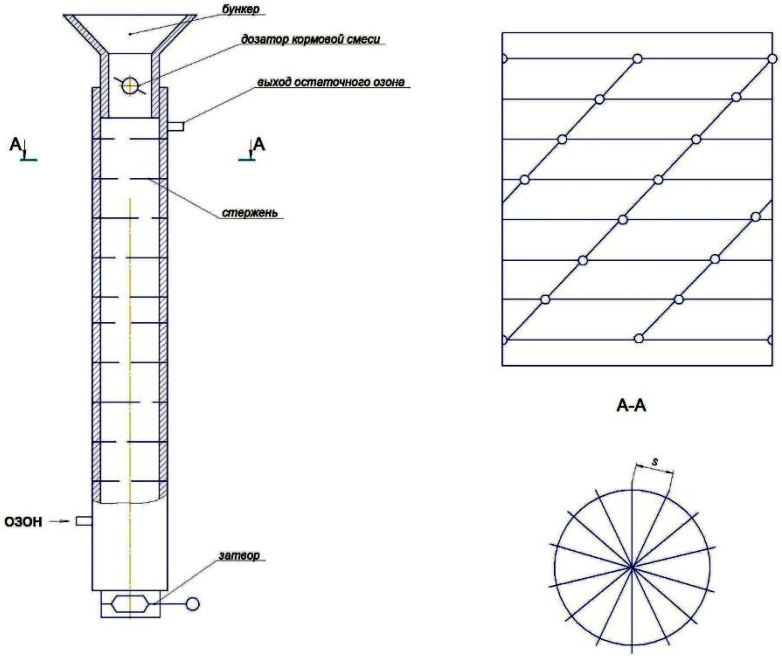


Рис. 2. Общий вид смесительной камеры экспериментальной озонаторной установки по обеззараживанию кормосмесей

Описание работы экспериментальной установки.

Формирователь потока включает цилиндрическую труба с размещенным в нем делителем потока. Делителем потока выполнен в виде диаметрально установленных в трубе в его поперечных плоскостях и равномерно распределенных по его высоте стержней, точки пересечения осевых линий которых с поверхностью лежат на винтовой линии, а проекции этих осевых линий на плоскость поперечного сечения образуют диаметрально расположенные линии, делящие круг ка равные сектора. При прохождении потока кормовой смеси через формирователь потока одна часть кормовой смеси проходит мимо верхнего стержня, а другая, попадая на стержень, отражается им в направлениях, перпендикулярных оси

стержня. Этот процесс происходит на всем пути их движения в патрубке формирователя потока. А так как расстояние между осевыми линиями стержней на их проекциях на поперечное сечение трубы меньше или равно диаметру стержня, то исключается возможность пролета крупиц кормовой смеси мимо стержней без отражения от них. Расположение стержней по одному в каждой поперечной плоскости исключает возможность забивания формирователя потока.

На рисунке 2 показан формирователь потока семян, разрез А–А и развертка винтовой линии точек пересечения осевых линий стержней со стенками формирователя потока, проекции осевых линий стержней на поперечное сечение формирователя потока.

Формирователь потока выполненный в виде цилиндрического патрубка, в котором диаметрально в разных его поперечных плоскостях равномерно распределены по его высоте стержни, причем точки пересечения их осевых линий с поверхностью патрубка лежат на винтовой линии, а проекции осевых линий стержней на плоскость поперечного сечения патрубка образуют диаметрально расположенные линии, делящие круг на равные секторы. Необходимое количество стержней формирователя потока определяется соотношением

$$t_{кр} = \frac{\text{п} \cdot D}{S \cdot K},$$

где D – диаметр семяпровода;

S – расстояние между соседними точками пересечения проекций осевых линий стержней на поперечное сечение патрубка с его окружностью;

K – заходность винтовой линии;

$d_{ст}$ – диаметр стержней.

Условие $S \leq d_{ст}$ необходимо выполнять для того, чтобы частицы при движении их в рассеивателе обязательно попали хотя бы на один стержень.

Размеры формирователя потока определяются по формуле

$$h = \frac{\text{п} \cdot D \cdot l}{S \cdot K},$$

где h – высота формирователя потока.

l – расстояние между соседними стержнями по высоте семяпровода.

Чтобы не уменьшалось проходное сечение, а следовательно, и не снижалась надежность работы формирователя потока, стержни установлены по одному в каждой поперечной плоскости

Устройство работает следующим образом. Сыпучий материал из бункера подают в дозатор. Из дозатора материал поступает в цилиндрическую емкость, установленную вертикально. Здесь одна часть смеси проходит мимо верхнего стержня, а другая часть попадает на стержень, отражается им в направлениях, перпендикулярных оси стержня, далее часть семян проходит мимо второго стержня, а часть отражается им в направлениях, перпендикулярных оси стержня. Поскольку точки пересечения осевых линий стержней со стенками семяпровода образуют винтовую линию, то все стержни повернуты один относительно другого на одинаковый угол, следовательно, частицы, попадающие на стержни, отражаются ими в различных направлениях по поперечному сечению. Этот процесс распределения частиц по поперечному сечению происходит на всем пути их движения в патрубке формирователя потока. А так как расстояние между осевыми линиями стержней на их проекциях на поперечное сечение меньше или равно диаметру стержней, то исключается возможность пролета частиц мимо стержней без отражения, т. е. все поступающие в патрубке частицы отражаются стержнями и изменяют направления движения. Одновременно с подачей кормовой смеси включают озонатор и подают озоновоздушную смесь из озонатора через патрубки поступает в смесительную камеру снизу вверх, т.е. противотоком, что обеспечивает высокую равномерность ее контакта с обрабатываемым материалом. Концентрация озона измеряется озонометром на входе и выходе из смесительной камеры. Скорость подачи кормовой смеси регулируется дозатором, установленным в верхней части смесительной камеры. При работе озон взаимодействует с сыпучим материалом. Время обработки определяется высотой емкости и количеством стержней, находящихся на пути падения струи кормовой смеси. После обработки в емкости некоторая часть озона адсорбируется и воздействие его (озона) продолжается значительное время – до нескольких десятков часов. Адсорбированный озон из кормовой смеси не выделяется и поэтому не представляет опасности для персонала. Отработанный газ попадает из выходного штуцера на деструктор. Все элементы установки, контактирующие с озоном, выполнены из материалов стойких к

окислению. В качестве источника озона использовался озонатор ОС-10 коронного разряда производства ГНУ ВИЭСХ с производительностью по озону до 10 г/ч с возможностью ее плавного регулирования.

Библиографический список

1. Бородин, И. Ф. Использование электроозонированного воздуха в сельскохозяйственном производстве / И. Ф. Бородин, Н. В. Ксенз // Техника в сельском хозяйстве. – 1993. – №3. – С. 22.

2. Бутко, М. П. Озон: синтез и его применение / М. П. Бутко, В. С. Фролов. – М., 2010. – 357с.

3. Юдаев, И. В. Электроимпульсный плазмолиз растительного сырья перед экстрагированием / И. В. Юдаев, Р. Г. Кокурин // Сельский механизатор. – 2017. – № 9. – С. 28-29.

4. Юдаев, И. В. Технологическая эффективность электроимпульсной обработки сорняков / И. В. Юдаев, В. И. Баев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2001. – № 10. – С. 17-19.

5. Пат. 2070392 Российская Федерация. Способ детоксикации фунгицидами / Гавриченко А. И.

6. Пат. 2279806 Российская Федерация. Способ обеззараживания сыпучих продуктов и устройство для его осуществления / Базиков В. И., Шашковский С. Г. – №2004116184/13 ; заявл. 27.05.04 ; опубл. 20.07.06, Бюл. №20. – 10 с.

7. Пат. 1465412 Российская Федерация, МКИ С 01 В13/10. Устройство для дезинфекции озоном / Байдукин Ю. А., Першин А.Ф., Федоров А. В. – №4286918/30-26 ; заявл. 10.06.87 ; опубл. 15.03.89, Бюл. №10. – 2 с.

УДК 620.9

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЗОНИРОВАННОГО ВОЗДУХА В ПРОЦЕССЕ ОБРАБОТКИ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ЗЕРНА И КОРМОСМЕСЕЙ

Воропаев Дмитрий Константинович, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Крючин Павел Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Kryuchin-pv@mail.ru

Ключевые слова: озон, озонатор, обеззараживающее устройство, зернопродукт, кормовая смесь.

Методы обеззараживания должны обеспечить наряду с уничтожением патогенной микрофлоры, сохранность белкового состава, а также улучшить физико-химические показатели, определяющие качества кормов. Для улучшения качества кормов может использоваться озон, который подавляет микроорганизмы, разрушающие корма и ухудшающие их состав. Основываясь на дезинфекционных и дезинсекционных свойствах озона, предлагается проводить обработку озонированным воздухом кормовых смесей в подвижном слое при ссыпании.

Растениеводческая продукция зачастую сильно заражена различными инфекциями, плесенью, а также мелкими насекомыми, что приводит к значительным потерям при хранении и переработке и, что особенно опасно, способствует распространению инфекционных заболеваний (стафилококки, кишечная палочка, сальмонеллы и т.д.). Проводимые исследования показали, что озон поражает насекомых и клещей.

Биологическая активность озона, оцененная выживанием, парализацией, смертностью и способностью к репродукции вредителей, зависит от вида вредителя, стадии его развития, концентрации озона, продолжительности воздействия, температуры и влажности зерна.

В отличие от ядохимикатов, которые действуют на оболочку насекомых, озон действует на плазму, разрушая ее. Отсюда возврат к жизни насекомых после озоновой обработки исключен.

Известно, что озон подавляет микроорганизмы, разрушающие корма и ухудшающие их состав. Озон воздействует и на фунгициды, присутствующие в зерне и кормах. Он отщепляет от органической молекулы фунгицида ион металла и переводит его в окисел. В результате образуются нетоксичные соединения. Пестициды более устойчивы к озону, но и они разлагаются при более жестких режимах обработки [4].

Обработка зерна озоном обеспечивает разрушение плесневых грибов и токсинов, в результате чего биологическая ценность продукта повышается, а его усвоение увеличивается примерно на 15%. Обработка пшеницы озоном в режиме дезинсекции не изменяет его семенных, мукомольных и хлебопекарных свойств. Озон одинаково эффективен на зерне сухом и средней сухости. Большой

экономический эффект дает применение озоновоздушной смеси для сушки зерна, поскольку в этом случае выход влаги из зерна резко интенсифицируется.

Озонирование зерна обладает универсальным действием: повышает его сохранность и увеличивает защиту от вредителей и грызунов. Имеет несомненные преимущества перед традиционными методами обработки, позволяющие отказаться от токсичных и дефицитных химикатов, обеспечивая экологическую чистоту продукции.

Озон может применяться как в виде озоновоздушных смесей, так и в виде водных растворов. Использование первых проще и дешевле, так как газообразный озон в силу высокой диффузии легко распространяется в обрабатываемом объеме и не требует, как правило, дорогостоящего оборудования для этих целей. Однако, озон весьма токсичен (предельно-допустимая концентрация - 0,1 мг/м^3) и, следовательно, предъявляет повышенные требования к соблюдению персоналом правил и мер безопасности.

Известен способ обработки озоном комбикорма в шнековом транспортере. Озоновоздушная смесь подается под избыточным давлением в рабочую зону шнекового транспортера. Однако следует заметить, что при работе шнека происходит постоянное изменение обрабатываемого объема и частичное перекрытие движущимся комбикормом потока озоновоздушной смеси. При этом происходит изменение скорости подачи озоновоздушной смеси, что сопровождается колебаниями концентрации озона и как следствие комбикорм получает разные дозы озона. К тому же не решен вопрос удаления остаточного озона, который может поступать в производственное помещение из-за возможных утечек, так как обработка ведется под избыточным давлением. Следовательно, применение данной технологии возможно только на открытом воздухе с соблюдением необходимых мер безопасности, что ограничивает область применения.

Иногда обработку производят во вращающемся барабане. Однако и этот способ имеет недостатки. Затраты энергии на вращение барабана соизмеримы с затратами на пересыпание обрабатываемого материала внутри барабана. А при обработке комбикорма, являющимся смесью дробленого зерна с добавками разной фракции, равномерность обработки за относительно короткое время 5-7 с, может оказаться недостаточной [5].

Также известен способ предпосевной обработки семян в электрическом поле высокой напряженности и одновременным воздействием озона. Устройство содержит вертикальную емкость, внутри которой расположен потенциальный электрод, на который подается высокое напряжение, и горизонтальные трубы, смещенные относительно друг друга, и имеющие отверстия для подачи озона внутрь емкости. Недостатком данного способа является сложность изготовления и недостаточная безопасность при его эксплуатации, т.к. наличие большого количества отверстий в емкости для труб, может привести к утечкам озона. [6]

Известны работы по озонированию зерна в хранилищах [3]. По предлагаемым технологиям, обработка зерна с концентрациями озона 30-60 мг/м проводится не менее трех раз через каждые 7-10 дней, при экспозиции 30-60 мин. Высота насыпи составляет около 30 м. Технологический процесс осуществляется следующим образом: вентилятором засасывается воздух через озонатор, подается в калорифер, затем в центральный коллектор и в перфорированные трубы, размещенные под насыпью. Подогрев воздуха осуществляется автоматически с целью поддержания его относительной влажности 60-70%. Пронизывая насыпь снизу вверх, воздух насыщается влагой и выводится из помещения через фрамуги, размещенные в верхней части стен (рис. 1) [7, 8].

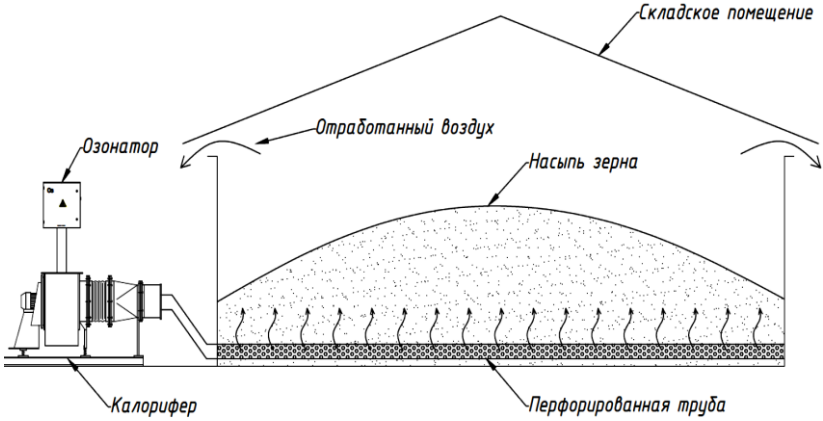


Рис. 1. Технологическая схема сушки насыпи зерна озоновоздушными смесями

Также используются режимы обработки зерна озоном при сушке с концентрацией выше 10 г/м^3 и стоимостью до 35 кВт·ч/кг в замкнутом потоке озоновой смеси. В качестве источника озона используется озонатор барьерного типа, в котором производство озона осуществляется из чистого кислорода. Считаю, что добавление озона с кислородом в замкнутый поток может привести к образованию в зерне пожароопасной концентрации кислорода [2, 9].

При применении данной технологии имеются некоторые проблемы и, прежде всего, это трудо-энергоемкость процесса, связанная с большими потерями озона в объеме помещения и опасность отравления им. Также возможна неравномерность обработки зерна озоном при значительной высоте слоя. Известно, что эффект неравномерности особенно значителен при применении озона из-за его специфического характера – способности к саморазложению, усиливающемся при контакте с поверхностью. И чем больше площадь этой поверхности, тем более значителен этот эффект. Достаточный эффект обеззараживания достигается только при длительном времени обработки за несколько циклов. Также исследователями из Университета Пердью (США) было замечено, что при обработке насыпи зерна кукурузы высотой три метра, в первом цикле обработки озон полностью разлагается на поверхности зерна, и концентрация его на выходе становится равной нулю. При втором цикле обработки, озон быстрее проходит через слой, так как он уже меньше тратится на реакцию с поверхностью зерна и более эффективно борется с микрофлорой и насекомыми [1].

Библиографический список

1. Васильчук, Н. С. Влияние предпосевной обработки семян системными протравителями и озоном на начальные ростовые процессы и продуктивность озимой пшеницы / Н. С. Васильчук, В. А. Эпштейн // Вестник СГАУ им. Н. И. Вавилова. – 2007. – №2. – С. 70 -71.

2. Басиев, А. Г. Применение озона для технологии дезинфекции в сельском хозяйстве / А. Г. Басиев, А. А. Басиев, А. Ф. Селиверстов // Озон и другие экологически чистые окислители. Наука и технологии. – М., 2010. – С. 78-89.

3. Голубкович, А. В. Интенсификация процессов временного хранения и сушки зерна / А. В. Голубкович, А. Г. Чижиков, Ю. Н. Выговский, Н. Ю. Выговская // Озон и другие экологически чистые окислители. Наука и технологии. – М., 2005. – С. 42-44.

4. Федукина, Р. И. Озонирование кормов для кур-несушек в производстве товарного яйца / Р. И. Федукина, Т. А. Лисовкая // Озон и другие экологически чистые окислители. Наука и технологии. – М., 2005. – С. 42-44.

5. Шаронова, Т. В. Обоснование и разработка установки для обеззараживания комбикормов воздействием физических факторов : автореф. дис. … канд. техн. наук : 05.20.01, 05.20.02 / Шаронова Татьяна Вячеславовна. – Чебоксары, 2008. – 19 с.

6. Шестерин, И. В. Влияние озона и протравителей на посевные качества и оздоровление яровой пшеницы : дис. … канд. с-х наук : 06.01.05, 06.01.11 / Шестерин Игорь Валерьевич. – Саратов, 2004. – 148 с.

7. Штанько, Р. В. Электроозонаторная установка для сушки зерна : автореф. дис. … канд. тех. наук : 05.20.02 / Штанько Роман Иванович. – Зерноград, 2000. – 24 с.

8. Тибирьков, А. П. Электрофизическая обработка семян – новый агроприем при возделывании ярового ячменя на юге России / А. П. Тибирьков, И. В. Юдаев // Фундаментальные исследования. – 2015. – №2-22. – С. 4930-4933.

9. Орлов, П. С. Проблемы охраны труда на объектах энергетики и пути их решения / П. С. Орлов, В. С. Шкрабак, И. В. Юдаев, Р. В. Шкрабак // Известия Международной академии аграрного образования. – 2017. – №32. – С. 39-44.

УДК 621.319

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СПОСОБОВ РАЗДЕЛЕНИЯ ЗЕРНОВЫХ СМЕСЕЙ

Черкасов Захар Владимирович, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Будаев Александр Владимирович, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: **Крючин Павел Владимирович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Kryuchin-pv@mail.ru

Ключевые слова: электростатика, электростатическое поле, зерновая смесь, частица, электропроводность, диэлектрическая проницаемость.

В настоящее время используются машины, в которых сортировка зерновой массы осуществляется на решетах с продолговатыми

отверстиями. Применение таких решет позволяет отсортировать семена по длине. Разделение зерен по ширине возможно на решетах с круглыми отверстиями. При этом необходимо придать семенам положение, при котором продольная ось семени была бы перпендикулярна плоскости решета.

Все методы разделения материалов, в том числе способы очистки и сортирования зерна, основаны на том, что частицы сыпучей смеси различаются по физико-механическим и электрическим свойствам. Использование этих различий и делает возможным разделение [5, 7].

При механических способах разделения используются различия в размерах, плотности, состояния поверхности частиц, а при электрических – разница в электропроводности, диэлектрической проницаемости, поляризуемости, способности воспринимать и отдавать заряд. Следует подчеркнуть, что электрические свойства материала находятся в тесной взаимосвязи с его механическими свойствами и биологическим строением [1, 4].

Из электростатики известно, что одноименно заряженные частицы отталкиваются, а разноименно заряженные притягиваются.

Установлено, что взаимодействие заряженных частиц зависит от их формы, размеров и расстояния между ними. Вокруг заряженных частиц возникает электрическое поле, наличие которого является необходимым условием разделения материалов по электрическим свойствам. Электрическое поле может быть создано как заряженными частицами, так и от постороннего источника энергии. Частным случаем электрического поля является электростатическое поле, в котором отсутствуют объемные заряды [2, 3, 6].

Если одну из обкладок конденсатора заземлить, а к другой подвести напряжение, то в пространстве между обкладками возникает однородное электростатическое поле. Естественно, что внесенные в такое поле незаряженные частицы перемещаться не будут. Однако под воздействием поля на частицах произойдет перераспределение как свободных, так и упруго связанных зарядов. Отрицательные заряды устремятся к положительно заряженному электроду системы, образовавшей электростатическое поле (рис. 1, а). Тогда сторона частицы, обращенная к отрицательному электроду, окажется заряженной положительно. Это перераспределение зарядов под действием поля на частице вытянутой формы

приводит к возникновению вращающего момента, стремящегося установить частицу длинной осью вдоль силовых линий поля (рис. 1, б) [2, 3].

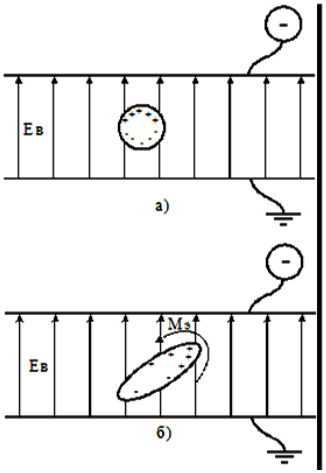


Рис. 1. Процесс зарядки частицы

Сила, с которой электрическое поле действует на заряженную частицу, зависит от величины заряда частицы и напряженности электрического поля, в котором она находится. Эта взаимосвязь определяется формулой

$$F = Q \cdot E, \qquad (1)$$

где Q – заряд частицы;

E – напряженность электрического поля.

В однородном электростатическом поле вытянутая частица находится под воздействием вращающего момента электрического поля, поворачивающего частицу и устанавливающего ее длинной осью перпендикулярно плоскости электрода:

$$\text{Мэ} = \frac{\text{Ев}^2}{8 \cdot \pi} \cdot \text{Vэ} \cdot \Phi^2 \cdot \sin 2\alpha, \qquad (2)$$

где *Ев* – напряженность внешнего электростатического поля;

Vэ – объем эллипсоидной частицы;

α – угол наклона большей оси к плоскости электродов, образовавших поле;

Φ^2 – коэффициент зависящий от формы частицы и ее диэлектрической проницаемости.

Напряженность внешнего электростатического поля определится:

$$Eэ = \frac{U \cdot \varepsilon_{сл}}{h_{сл} + h_{в} \cdot \varepsilon_{сл}}, \quad (3)$$

где U – приложенное к плоским электродам напряжение высоковольтного выпрямительного аппарата, В;

$\varepsilon_{сл}$ – относительная диэлектрическая проницаемость листового диэлектрика;

$h_{сл}$ – толщина листового диэлектрика, м;

$h_{в}$ – толщина воздушной прослойки, м.

Простейший способ разделения сыпучих смесей можно получить, если направить в электростатическое поле, образованное вертикально расположенными пластинами-электродами слой семян, прошедших предварительную зарядку. При этом на семена будут действовать и электрическое, и гравитационное поле. Траектория движения частиц определяется равнодействующей. Зарядка частиц в простейшем случае осуществляется электризацией трением. При трении разнородных физических тел друг о друга они заряжаются равными по абсолютной величине, но различными по знаку, электрическими зарядами [2, 3].

Установлено, что заряд трения увеличивается с увеличением скорости перемещение частиц и площади поверхностей, о которые трутся частицы смеси. Величина заряда частиц зависит от материала и состояния поверхности трения, от плотности контакта и т.д.

Широкого распространения сепараторы использующие заряды трения (трибоэлектрические сепараторы) не получили из-за незначительной величины заряда трения.

Другой способ зарядки заключается в непосредственном соприкосновении частиц с заряженным металлическим электродом, при попадании на который, они получают одноименный с ним заряд. Частицы с большей электропроводностью получают при этом более значительный заряд и отталкиваются от электрода, а частицы с малой электропроводностью (большим поверхностным сопротивлением) остаются незаряженными и не изменяют направления своего пути в сепараторе. Этот способ находит применение при разделении зерна по влажности [2, 3].

Из сказанного выше следует, что разделение семян по электрическим свойствам основано на взаимодействии внешнего электрического поля и заряженной частицы, при этом огромную роль играет величина и знак заряда семян.

Библиографический список

1. Васильев, С. И. Электромагнитное стимулирование семян и растений / С. И. Васильев, С. В. Машков, М. Р. Фатхутдинов // Сельский механизатор. – 2016. – №7. – С. 8-9.

2. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) ; рук. Нугманов С. С.; исполн. Гриднева Т. С., Васильев С. И., Савельева Э. Н. – Кинель, 2014. – 28 с. – № ГР 012013 76403. – Инв. № 215020940028.

3. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) ; рук. Нугманов С. С. ; исполн. : Фатхутдинов М. Р. [и др.]. – Кинель, 2016. – 54 с. – № ГР 01201376403. – Инв. № АААА-Б17-217013020021-7.

4. Сыркин, В. А. Стимулирование семян чечевицы импульсным магнитным полем / В. А. Сыркин, Т. С. Гриднева, П. В. Крючин [и др.] // Вестник аграрной науки Дона. – 2018. – Т. 2, №42. – С. 53-58.

5. Тибирьков, А. П. Электрофизическая обработка семян – новый агроприем при возделывании ярового ячменя на юге России / А. П. Тибирьков, И. В. Юдаев // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2-22. – С. 4930-4933.

6. Юдаев, И. В. Электроимпульсная энергосберегающая технология борьбы с сорной растительностью : автореф. дис. … д-ра техн. наук : 05.20.02 / Юдаев Игорь Викторович. – М., 2012. – 36 с.

7. Vasilev, S. I. Results of studies of plant stimulation in a magnetic field / S. I. Vasilev, S. V. Mashkov, V. A. Syrkin [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Т. 9, №4. – P. 706-710.

УДК 631.362

ОЗОНАТОР ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Мордвинчев Александр Вячеславович, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Фатхутдинов Марат Рафаилевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.
E-mail: ssaa-samara@mail.ru

Ключевые слова: озонатор, стимулирование, предпосевная обработка.

Представлен озонатор для лабораторных исследований. Приведены общие сведения по технике безопасности при эксплуатации универсального озонирующего устройства.

Для проведения предварительных экспериментов влияния озоно-воздушной смеси на семена яровой пшеницы, чечевицы и льна необходимо изготовить маломощный озонатор коронного разряда [1, 2, 3]. Озонатор изготавливался на кафедре «Электрификация и автоматизация АПК».

Данный озонатор прост в изготовлении, компактен. Питание осуществляется от сети 220 В, 50 Гц. Принципиальная электрическая схема озонатора приведена на рисунке 1 [4].

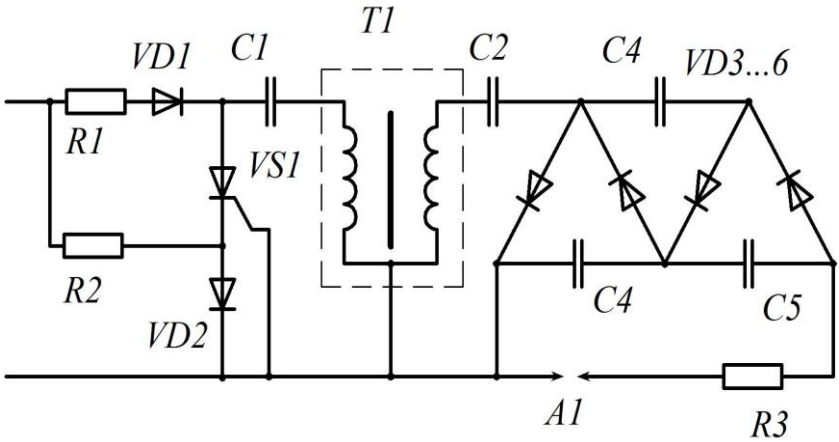


Рис. 1. Схема озонатора для лабораторных исследований

В качестве повышающего трансформатора используется строчный трансформатор ТВС-110ПЦ15 от старого цветного телевизора имевшегося в лаборатории кафедры. Умножитель напряжения выполнен из четырех конденсаторов и диодов. Напряжение на выходе до 10 кВ.

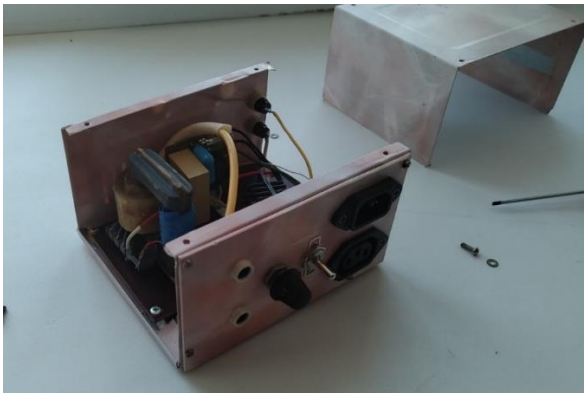


Рис. 2. Блок питания озонатора

Рис. 3. Общий вид лабораторного озонатора

Использовался вентилятор ВВФ-71М с питанием 220 В и производительностью 0,75 $м^3$/мин.

Электродная часть выполнена в из нихромовой проволоки диаметром 0,25 мм и медного листа длиной 9 см.

При работе с озонаторами помещения должны быть оснащены приточно-вытяжной вентиляцией. Используемые материалы должны быть озоностойкими и они выбираются с учетом давления и температуры.

Массовая концентрация озона в воздухе рабочей зоны не должна превышать предельно допустимой концентрации (ПДК) по ГОСТ 12.1.005.

Вывод. Изготовлен озонатор для лабораторных исследований. С производительностью подачи 0,75 м^3/мин и озона 3 мг/м^3. Электродная часть выполнена из нихромовой проволоки диаметром 0,25 мм и медного листа длиной 0,09 м. Приведены общие сведения об технике безопасности при эксплуатации универсального озонирующего устройства.

Библиографический список

1. Машков, С. В. Светотехника и электротехнология : учебное пособие / С. В. Машков, И. В. Юдаев, А. А. Гашенко, П. В. Крючин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2017. – 120 с.

2. Васильев, С. И. Теоретическое обоснование параметров комплексного воздействия электрическим полем на поток семян в процессе их высева // Технические науки – от теории к практике. – 2015. – №43. – С. 13-18.

3. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) ; рук. Нугманов С. С. ; исполн. : Фатхутдинов М. Р. [и др.]. – Кинель, 2016. – 54 с. – № ГР 01201376403. – Инв. № АААА-Б17-217013020021-7.

4. Усков, А. И. Простой озонатор из ОС старого телевизора // Радиоаматор. – 2012. – №9. – С.41-42.

5. Юдаев, И. В. Выращивание листового салата в светодиодной облучательной камере / И. В. Юдаев, Д. И. Чарова, А. С. Феклистов [и др.] // Сельский механизатор. – 2017. – №1. – С. 20-21.

6. Чарова, Д. И. Возможность применения технологии объемного облучения растений в сооружениях защищенного грунта / Д. И. Чарова, В. А. Петрухин, И. В. Юдаев // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – №1 (16). – С. 28-32.

УДК 631.362

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНОГО ОЗОНИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Мордвинчев Александр Вячеславович, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Фатхутдинов Марат Рафаилевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: ssaa-samara@mail.ru

Ключевые слова: стимулирование, предпосевная обработка, озон.

Приведена методика проведения лабораторных исследований по предпосевной обработке семян пшеницы, льна и чечевицы и представлены результаты исследований.

Для исследования процесса воздействия озона на семена различных культур была разработана программа и методика исследования.

Программа исследования: разработка установки предпосевной обработки семян озоном; определение исследуемых параметров; проведение лабораторных исследований; анализ результатов лабораторных исследований.

Для изучения воздействия озона на семена были проведены экспериментальные исследования в 2019 г. Была разработана схема установки, на которой был произведен ряд экспериментальных опытов, на семенах яровой пшеницы и чечевицы, льна.

Методика проведения лабораторных исследований: в разработанной экспериментальной установке семена проходили обработку в озоно-воздушной смеси; наблюдение за интенсивностью роста всходов семян с своевременным поливом; подсчет всхожих семян; измерение длины ростков.

Опыт был проведен на семенах пшеницы, льна и чечевицы. Переменным параметром была время выдержки (обработки) 30, 60, 90, 120 мин, а также были взяты контрольные семена, для сравнения результатов [3, 5]. Семена после обработки «отдыхали» двое суток. Общий вид лабораторной установки приведен на рисунке 1. Обработанные семена выкладывались на салфетки в одноразовых тарелках. Общий вид на обработанные семяна озоном приведен на рисунке 2.

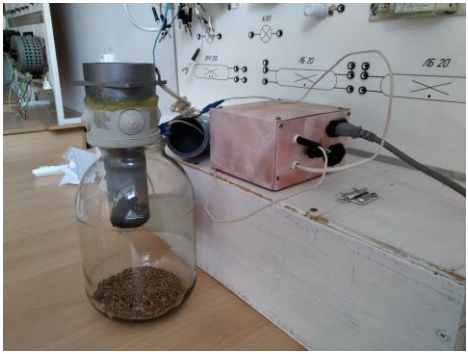


Рис. 1. Общий вид лабораторной установки для обработки семян озоном

Рис. 2. Общий вид на семяна, обработанные озоном

Пшеница Лен Чечевица

Рис. 3. Общий вид на обработанные семяна озоном

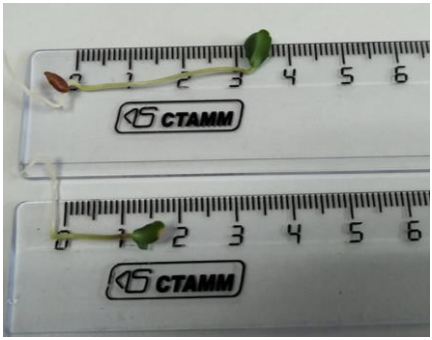


Рис. 4. Измерение длины всходов

Данные результатов проведения опытов сведены в таблицы 1 и 2.

Таблица 1

Всхожесть семян

Показатели, %	Время обработки, мин			
	30	60	90	120
Пшеница	10	21	22	7
Лен	8	17	16	4
Чечевица	5	19	18	11

Таблица 2

Измерение длины всходов

Показатели, %	Время обработки, мин			
	30	60	90	120
Пшеница	9	14	13	8
Лен	7	16	16	9
Чечевица	4	13	10	10

Наиболее существенные положительные изменения в параметрах роста достигаются при концентрации озона в воздухе в объеме около 3 мг/м^3 и при обработке семян в течение 60 мин.

Библиографический список

1. Васильев, С. И. Теоретическое обоснование параметров комплексного воздействия электрическим полем на поток семян в процессе их высева // Технические науки – от теории к практике. – 2015. – №43. – С. 13-18.

2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта : учебник. – М. : Агропромиздат, 1985. – 336 с.

3. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) ; рук. Нугманов С. С. ; исполн. Фатхутдинов М. Р. [и др.]. – Кинель, 2016. – 54 с. – № ГР 01201376403. – Инв. № АААА-Б17-217013020021-7.

4. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – М. : Изд-во стандартов, 1985. – 57 с.

5. Юдаев, И. В. Энергоэффективная система облучения в теплице / И. В. Юдаев, Г. В. Степанчук, А. В. Жарков // Вестник аграрной науки Дона. – 2016. – Т. 1, № 33. – С. 5-12.

6. Юдаев, И. В. Электроимпульсный плазмолиз растительного сырья перед экстрагированием / И. В. Юдаев, Р. Г. Кокурин // Сельский механизатор. – 2017. – №9. – С. 28-29.

УДК 631.362

ПРИМЕНЕНИЕ ОЗОНО-ВОЗДУШНОЙ СМЕСИ ДЛЯ СУШКИ ЗЕРНА

Ким Игорь Станиславович, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Фатхутдинов Марат Рафаилевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.
E-mail: ssaa-samara@mail.ru

Ключевые слова: сушка зерна, озонатор, электротехнологии.

Приведено обоснование актуальности режима сушки зерновых культур с циклическим насыщением агента сушки аэроионами.

Снижение энергоёмкости и увеличение производительности сушки зерна с целью снижения себестоимости и уменьшения вреда экологии является одной из важных задач при производстве продукции в сельскохозяйственных предприятиях. Одним из вариантов путей решения этой задачи является использование электротехнологий и в частности технология сушки зерна с использованием озона.

Превышение предельной допустимой концентрации озона в данной технологии является ограничивающим фактором. Исследования, проводимые авторами [1-3], выявили высокую эффективность влияния воздействия низкой интенсивности на растительные клетки зерновых культур. Авторами указывается использование режимов сушки с циклическим насыщением агента сушки аэроионами.

Цикличность заключается в том, что агент сушки в течении 5 мин насыщается аэроионами, а затем в течении последующих 5 минут сушка производится воздухом без аэроионов. Процесс необходимо продолжать до высыхания зерна требуемой влажности. Концентрация агента сушки необходимо доводить до требуемой величины в кратчайшие сроки [1-3].

Требования по технике безопасности накладывают свои условия для проведения работ с озоном. При работе с озоном помещения должны быть оснащены приточно-вытяжной вентиляцией. Используемые материалы должны быть озоностойкими и они выбираются с учетом давления и температуры.

Вращающиеся и движущиеся части оборудования, находящиеся на высоте до 2,5 м, в обязательном порядке закрываются сплошными или сетчатыми ограждениями со стороной ячейки не более 10 мм, исключением являются места, ограждение которых не допускается по их функциональному назначению.

Массовая концентрация озона в воздухе рабочей зоны не должна превышать предельно допустимой концентрации (ПДК) по ГОСТ 12.1.005.

В помещениях, где устанавливается оборудование для генерации озона, обязательно должна быть предусмотрена аварийная вентиляция с автоматическим включением, звуковым и световым сигналами, включающимися при содержании озона в рабочем помещении, равном 50% и более ПДК. При работе озонаторов в технологических процессах, позволяющих остановку, появление озона в рабочем помещении должно приводить к отключению электроэнергии. Несмотря на отмеченные ограничения, дальнейшая разработка и реализация технических средств для сушки зерна с использованием озона является перспективной задачей.

Библиографический список

1. Глущенко, Л. Ф. Интенсификация процессов пищевых и сельскохозяйственных производств озоно-воздушными смесями : учеб. пособие / Л. Ф. Глущенко, Н. А. Глущенко. – Великий Новгород : НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2003. – 152 с.

2. Васильев, А. Н. Применение критерия электроактивации при описании процесса сушки зерна с использованием электротехнологий / А. Н. Васильев, Д. А. Будников // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2012. – № 3. – С. 9-12.

3. Васильев, А. Н. Предпосевная обработка семян ячменя электроактивированным воздухом / А. Н. Васильев, А. Ф. Кононенко, А. С. Ерешко // Материалы 41-й. НТК. – Челябинск : ЧГАУ, 2002. – Ч. 2. – С. 217-220.

4. Юдаев, И. В. Электроимпульсный плазмолиз растительного сырья перед экстрагированием / И. В. Юдаев, Р. Г. Кокурин // Сельский механизатор. – 2017. – № 9. – С. 28-29.

5. Юдаев, И. В. Энергоэффективная система облучения в теплице / И. В. Юдаев, Г. В. Степанчук, А. В. Жарков // Вестник аграрной науки Дона. – 2016. – Т. 1, № 33. – С. 5-12.

УДК 631.362

ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОДЫ С ПОМОЩЬЮ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Виштайкин Андрей Викторович, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Фатхутдинов Марат Рафаилевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.
E-mail: ssaa-samara@mail.ru

Ключевые слова: сушка зерна, озонатор, электротехнологии.

Указаны причины, по которым происходит обеззараживание воды с помощью высокого напряжения.

Увеличение энергии, выделяемой в объекте воздействия при непрерывном её подводе, сопряжено со значительным ростом электрических мощностей источников питания. В этом случае при некоторых пороговых или критических значениях параметров напряжения электрического тока невозможно реализовать процесс.

Электроимпульсные технологические процессы характеризуются прерывистым подводом энергии с определенной длительностью, частотой и скважностью импульсов. Благодаря концентрации мощности при импульсном подводе энергии можно интенсифицировать многие процессы, снизить их энергоёмкость, а в некоторых случаях получить такие результаты, которые недостижимы при традиционных методах [1-3]. С помощью современных электротехнических средств создают импульсы тока и напряжения, которые непосредственно в объекте могут преобразовываться в механическую, магнитную, оптическую, химическую и другие виды энергии.

Имеются также установки озонирования воды, изготавливаемые предприятиями, они более сложны и имеют большие габариты. Обработка воды с помощью высокого напряжения состоит в следующем [1-3]: воду обрабатывают высоковольтными разрядами скользящими, не посредственно по поверхности воды. Устройство включает камеру для обрабатываемой жидкости, высоковольтный источник питания, высоковольтный электрод, расположенный непосредственно на поверхности воды, и заземляющий электрод, расположенный на дне камеры.

Обеззараживание воды происходит по следующим причинам:

– во время быстрого возрастания напряжения происходит поляризация и растягивание клеток бактерий, в результате чего их оболочки разрушаются;

– под действием ультрафиолетового излучения, возникающего при прохождении разрядных импульсов, микроорганизмы погибают;

– под действием ударных волн, возникающих при прохождении разрядных импульсов, оболочки микроорганизмов разрушаются;

– из-за возникновения молекул озона и его губительного воздействия на микроорганизмы;

– под действием магнитного поля.

Основные применяемые способы обеззараживания воды.

– получение озона в воздушном промежутке высоковольтного разряда с последующим смешиванием озоно-воздушной смеси с водой в специальной камере – контактном аэраторе или пропускание озона через специальную колонну с водой;

– пропускание тока высокого напряжения по поверхности воды или через неё;

– использование для обработки воды электрогидравлического эффекта.

Данный способ наиболее перспективен для дальнейшей разработки и использования.

Библиографический список

1. Пат. 2312818 Российская Федерация. C02F 1/467. Устройство для обеззараживания воды высоковольтным электрическим разрядом / Халюткин В. А., Филатов А. П. ; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Ставропольский ГАУ. – №2006100848/15 ; заявл. 10.01.06 ; опубл. 20.12.07, Бюл. №35. – 8 с. : ил.

2. Филатов, А. П. Обоснование способа и параметров установки для обеззараживания воды импульсным током : автореф. дис. … канд. техн. наук : 05.20.02 / Филатов Андрей Петрович. – Ставрополь, 2007. – 20 с.

3. Машков, С. В. Светотехника и электротехнология : учеб. пособие / С. В. Машков, И. В. Юдаев, А. А. Гашенко, П. В. Крючин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2017. – 120 с.

УДК 631.3

АНАЛИЗ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕМЯН ОВСА

Черкасов Захар Владимирович, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Власенко Федор Иванович, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: **Крючин Павел Владимирович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.
E-mail: Kryuchin-pv@mail.ru

Ключевые слова: масса семян, асимметрия центра тяжести, диэлектрическая проницаемость, электрическое сопротивление, проводимость.

Всхожесть, а следовательно, и качество семян, тесно связана с их физическими свойствами. Так, более крупные семена со сравнительно большим удельным весом являются более жизнеспособными и обеспечивают более высокую всхожесть, чем мелкие. Таким образом, всхожесть зерновых культур в целом, и овса в частности, коррелирует с длиной и шириной семян, причем в большей степени наблюдается корреляция всхожести и ширины семени. Следовательно, для получения качественных семян необходимо осуществлять разделение зерновой массы по ширине.

Основными физическими свойствами семян являются: геометрические (длина, ширина, толщина), гравитационные (масса семян), структурные (плотность), аэродинамические (парусность), свойства поверхности (шероховатость) и электрические (относительная диэлектрическая проницаемость, сопротивление, проводимость) [2, 3].

Колоски у овса имеют чаще всего по два (реже три) нормально созревших зерна. Нижние (первые) зерна более крупные, образуются несколько раньше. Верхние (вторые) – позднее.

Овес имеет гладкую поверхность. Статический коэффициент трения его по стальному листу с увеличением влажности уменьшается.

Интересное физическое свойство – асимметрия центра тяжести у семян зерновых культур вдоль их большой оси [2, 3]. Ранее все исследователи и конструкторы зерноочистительных машин принимали реальное зерно при теоретическом рассмотрении за эллипсоид вращения [2, 3], центр тяжести которого совпадает с геометрическим центром. Исследования показали, что в действительности зерно не является однородным по составу и форма его несколько отличается от принятой, по этому на самом деле центр тяжести зерна несколько смещен относительно геометрического центра вдоль длинной оси зерна. Смещение центра тяжести характеризуется коэффициентом симметрии p, который определяется по формуле:

$$p = \frac{\lambda}{a - \lambda}, \quad (1)$$

где a – длина зерна, мм;

λ – длина короткой части большой оси зерна, мм.

Распределение коэффициента симметрии центра тяжести семян овса представлено на рисунке 1.

Смещение центра тяжести зерен оказывает существенное влияние на поведение реальных зерен по сравнению с поведением идеального эллипсоида вращения [2, 3].

Степень вытянутости частиц характеризует коэффициент сферичности k, под которым понимают отношение малой оси зерна b к его большой оси a. На рисунке 2 дано процентное распределение зерен овса в функции коэффициента сферичности. Сопоставление этих характеристик зерна (рис. 1, 2) показывает, что наибольшее смещение центра тяжести имеют зерна более вытянутой формы с наименьшим коэффициентом сферичности [2, 3].

Наряду с рассмотренными выше свойствами, на которых основаны широко распространенные способы очистки и сортировки семян, последние обладают, как физические тела, и электрическими свойствами. К ним можно отнести диэлектрическую проницаемость, электрическое сопротивление, проводимость, способность принимать и отдавать заряд, способность контактно заряжаться.

Установлено что как диэлектрическая проницаемость, так и удельная проводимость зерновой массы увеличивается с ростом влажность зерна [1, 4, 5].

При исследовании электрических свойств семян было установлено, что их различие можно использовать в совокупности с различием в других известных физических свойствах для очистки и сортировки семян, тем более что электрические свойства, особенно диэлектрическая проницаемость, различных семян одной культуры отличаются. Установлено что с увеличением плотности семян при постоянной влажности их диэлектрическая проницаемость возрастает [6, 7].

Была установлена разница в электрических сопротивлениях зерен. Отмечено что с повышением температуры зерна электрическое сопротивление падает [1, 6, 7].

Способность зерен контактно заряжаться при соприкосновении их с заряженным металлическим электродом обуславливается

поверхностной проводимостью частиц. При этом зерновая частица получает заряд, одноименный с электродом по знаку. Влажное зерно приобретает заряд быстрее чем сухое. Также было установлено, что зерно приобретает отрицательный заряд большей величины, чем положительный за одно и тоже время [1, 6, 7].

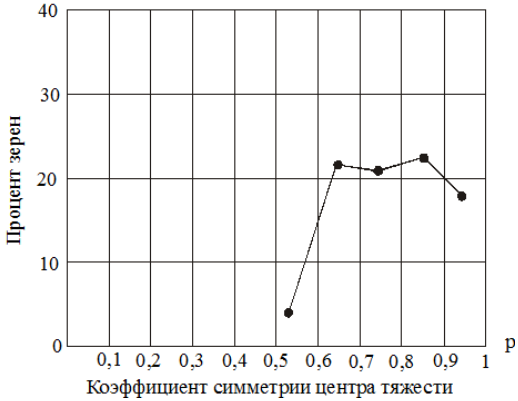


Рис. 1. Вариационные кривые изменения коэффициента симметрии центра тяжести

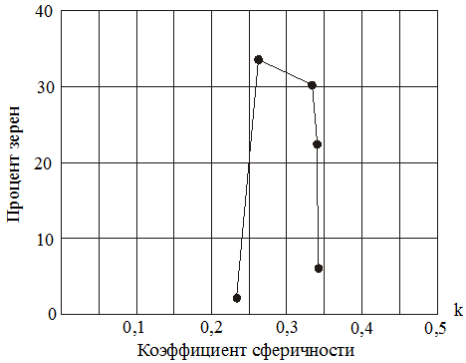


Рис. 2. Вариационные кривые изменения коэффициента сферичности семян овса

В электростатических сепараторах возможность разделения компонентов зерновой смеси определяет обобщенный параметр – стартовая напряженность или напряженность отрыва [1, 6, 7], под которой понимается такая напряженность электрического поля при которой семя на электроде получает контактный заряд, сила взаимодействия которого с электрическим полем и заряжающим

электродом достаточна для преодоления силы тяжести семени. Не маловажную роль играет также и напряженность ориентировки семян, которая представляет собой минимальную напряженность поля в воздушном промежутке межэлектродного пространства, достаточную для поворота семени длинной осью вдоль силовых линий поля.

Из всего вышеизложенного видно, что при разработке процессов сортировки семян электрические свойства отдельных частиц играют весьма значительную роль.

Библиографический список

1. Васильев, С. И. Электромагнитное стимулирование семян и растений / С. И. Васильев, С. В. Машков, М. Р. Фатхутдинов // Сельский механизатор. – 2016. – №7. – С. 8-9.

2. Васин, В. Г. Растениеводство / В. Г. Васин, А. В. Васин, Н. Н. Ельчанинова. –2-е изд., доп. – Самара : РИЦ СГСХА, 2009. – 528 с.

3. Крючин, Н. П. Посевные машины. Особенности конструкций и тенденции развития : учеб. пособие. – Самара : РИЦ СГСХА, 2009. – 177 с.

4. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) ; рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Гриднева Т. С., Васильев С. И., Савельева Э. Н. – Кинель, 2014. – 28 с. – № ГР 01201376403. – Инв. № 215020940028.

5. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) ; рук. Нугманов С.С. ; исполн.: Гриднева Т. С., Васильев С. И., Фатхутдинов М. Р. – Кинель, 2015. – 49 с. – № ГР 01201376403. – Инв. № АААА-Б16-216020470106-1.

6. Сыркин, В. А. Стимулирование семян чечевицы импульсным магнитным полем / В. А. Сыркин, Т. С. Гриднева, П. В. Крючин [и др.] // Вестник аграрной науки Дона. – 2018. – Т. 2, №42. – С. 53-58.

7. Тибирьков, А. П. Электрофизическая обработка семян – новый агроприем при возделывании ярового ячменя на юге России / А. П. Тибирьков, И. В. Юдаев // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2-22. – С. 4930-4933.

ФИЗИКА

УДК 535.317.1

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА МАГНИТОПЛАСТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ И МИКРОСТРУКТУРУ ЧИСТОГО АЛЮМИНИЯ

Белоглазова Наталья Дмитриевна, студентка физического факультета, ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева».

Научный руководитель: Осинская Юлия Владимировна, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Физика твердого тела и неравновесных систем», ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева».

443011, Приволжский федеральный округ, Самарская область, г. Самара, ул. Академика Павлова, 1, корпус 22а.

E-mail: sspc@samsu.ru

Ключевые слова: магнитопластический эффект, магнитное поле, слав, микротвердость.

В представленной работе проводятся исследования магнитопластического эффекта (МПЭ) на медных, алюминиевых сплавах. Приведены результаты экспериментального исследования влияния ПМП и ИМП амплитудой напряженности 7 кЭ и частотой 2 Гц на микротвердость, параметр решетки и фазовый состав чистого алюминия

В современной литературе имеется достаточно сведений о экспериментах по влиянию внешних постоянных и переменных магнитных полей на диффузионные процессы в металлах и сплавах, и изменениях в их фазовом составе при наложении различных внешних воздействий [1]. В представленной работе проводятся исследования магнитопластического эффекта (МПЭ) на медных, алюминиевых сплавах. Данная тема привлекает интерес и является востребованной, что отражено в литературе, так известны данные существования МПЭ в чистом алюминии в работах: Д. В. Загуляева, С. В. Коновалова, В. Е. Громова, В. А. Петрунина, А. К. Сойка, В. Г. Шепелевича, П. А. Свинцова и И. О. Сологуба. В работах

рассматривается магнитопластический эффект и микротвёрдость алюминия.

Целью данной работы является исследование влияния импульсного и постоянного магнитных полей на микротвердость и микроструктуру чистого алюминия.

В данной работе эксперименты проведены по аналогии с условиями, представленными в работе Д. В. Загуляева, С. В. Коновалова и В. Е. Громона [2, 3], а именно: образцы предварительно механически полировались, химически травились и отжигались в течение 2 часов с последующим охлаждением в печи.

Индукция МП измерялась миллитесламетром с точностью до 0,01 мТл и варьировалась в пределах от 0 до 300 мТл. Температурные режимы также совпадают. Отличительными условиями проведения экспериментов, являлись условия отжига, проходящие при 140, 200 и 300°С, соответственно. Следует особо отметить, что в представленной работе отжиг происходил с наложением магнитного поля. Измерения микротвёрдость проводились после процедуры отжига. Основные параметры эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1

Основные параметры эксперимента

Температура отжига *T*, °С	Время отжига *t*, ч	Напряжённость магнитного поля, кЭ	Частота ИМП, Гц
В состоянии поставки			
140	2	0	-
		7	-
		7	2
200		0	-
		7	-
		7	2
300		0	-
		7	-
		7	2

Основные результаты измерений микротвёрдости в зависимости от основных условий эксперимента, включая ошибку измерений, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Основные результаты измерений микротвёрдости в зависимости от условий эксперимента

№пп	Время отжига *t*, ч	Температура отжига, °С	Напряженность *H*, кЭ	Частота *f*, Гц	$H_{\mu}\pm\Delta H_{\mu}$, кГ/мм^2	$(H_{\mu,H\neq0}-H_{\mu,H=0})/H_{\mu,H=0}$, %
1	Исходное состояние образца	–	–	–	21,30±0,03	–
2	2	140	0	0	19,30±0,07	–
		140	7	0	19,10±0,06	2
		140	7	2	23,53±0,38	8
3	2	200	0	0	19,00±0,02	–
		200	7	0	19,16±0,05	1
		200	7	2	19,92±0,01	15
4	2	300	0	0	20,90±0,07	–
		300	7	0	21,80±0,04	4
		300	7	2	21,95±0,03	10

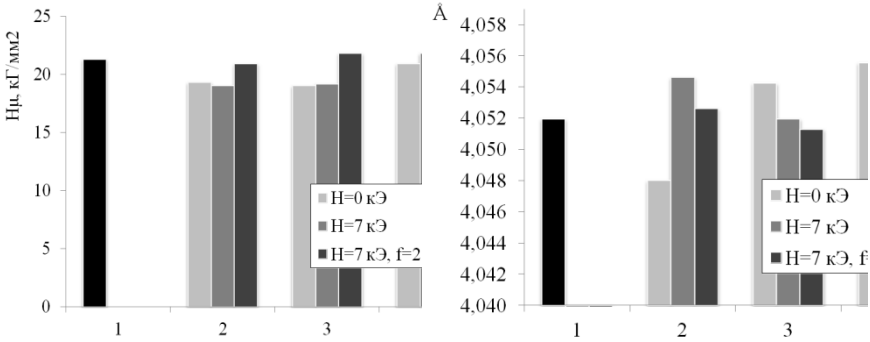
Из таблицы 2 видно, что в исходном состоянии среднее значение микротвердости составляет 20,24 кГ/мм^2. Анализ результатов показал, что максимальное значение МПЭ в алюминии наблюдается при отжига температурой 200ºС в течении 2 ч в постоянном магнитном поле амплитудой напряженности 7 кЭ и частотой 2 Гц и составляет 15%.

Расчеты относительного изменения микротвёрдости производились по формуле $\zeta = \frac{HV - HV_0}{HV_0}$, где ζ – относительное изменение микротвёрдости; *HV* – значение микротвёрдости образца, выдержанного в магнитном поле; HV_0 – исходное значение микротвёрдости. Основные результаты представлены на рисунке 1, а.

Из анализа результатов следует что изменение относительного значения микротвёрдости выше в импульсном магнитном поле (ИМП) по сравнению с постоянным магнитным полем (ПМП) и составляет 15 и 4%, соответственно.

Результаты рентгенографического анализа линии *311* представлены на рисунке 1, б. Как видно из результатов анализа, параметр решетки чистого алюминия, отожженного в ПМП и ИМП, отличатся от параметра решетки чистого алюминия в исходном

состоянии в пределах 0,004 Å. Данное значение находится за пределами ошибки измерения. Дальнейшие исследования с использованием других методик и/или изменение условий проведения эксперимента необходимы для определения механизмов и степени влияния ПМП и ИМП на параметр решетки сплава.



а б

Рис. 1. Результаты измерения микротвёрдости (а) и анализ дефрактограммы рентгеноструктурного анализа линии 311, где по оси абсцисс значения параметров (б):
1 – исходное состояние образца; 2 – отжиг при 140°С; 3 – отжиг при 200°С; 4 – отжиг при 300°С

На основании полученных экспериментального исследования влияния ПМП и ИМП амплитудой напряженности 7 кЭ и частотой 2 Гц на микротвердость, анализа параметра решетки и РФА чистого алюминия при температурах отжига 140, 200 и 300°С и времени отжига 2 ч, можно сделать следующие выводы:

(i) наблюдается отрицательный магнитопластический эффект, приводящий к увеличению микротвердости до 4% в ПМП и до 15% в ИМП;

(ii) в зависимости от режима термомагнитной обработки параметр решетки чистого алюминия изменяется на 0,004 Å по сравнению с образцом в состоянии поставки;

(iii) метод рентгенографического анализа показал, что при наложении ПМП и ИМП наблюдается смещение линий в сторону меньших углов, а полуширина всех линий увеличивается, что свидетельствует об искаженности кристаллической решетки.

Библиографический список
1. Мазанко, В. Ф. Искровой разряд и диффузионный процессы в металлах / В. Ф. Мазанко, Д. С. Герцрикен, В. М. Миронов [и др.]. – Киев : Наукова Думка, 2014. – 192 с.
2. Загуляев, Д. В. Влияние слабых магнитных полей на микротвердость поликристаллического алюминия / Д. В. Загуляев, С. В. Коновалов, В. Е. Громов // Вестник ЮУрГУ. – 2010. – №9 (185). – С. 53-56. – (Серия «Математика. Механика. Физика»).
3. Загуляев, Д. В. Изменение микротвердости технически чистого алюминия А85 в импульсном магнитном поле / Д. В. Загуляев, С. В. Коновалов, В. Е. Громов // Вестник Челябинского ГУ. – 2010. – №12. – С. 21-24.

УДК 535.317.1

ФАЗООБРАЗОВАНИЕ В СОСТАРЕННОМ АЛЮМИНИЕВОМ СПЛАВЕ В95пч ПРИ НАЛОЖЕНИИ ИМПУЛЬСНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Бурлакова Дарьяна Андреевна, студентка физического факультета, ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева».

Научный руководитель: Осинская Юлия Владимировна, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Физика твердого тела и неравновесных систем», ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева».

443011, Приволжский федеральный округ, Самарская область, г. Самара, ул. Академика Павлова, 1, корпус 22а.

E-mail: sspc@samsu.ru

Ключевые слова: фазообразование, старение, импульс, магнитное поле, сплав, В95пч.

В работе представлены результаты экспериментального исследования влияния импульсного магнитного поля (ИМП) на фазообразование в состаренном алюминиевом сплаве В95пч. Показано, что старение сплава без наложения ИМП приводит к уменьшению интенсивности и уширению всех линий, соответствующих α-твердому раствору на основе алюминия. При наложении ИМП частотой от 1 до 5 Гц на старение алюминиевого сплава В95пч приводит к уменьшению микротвердости и наблюдается положительный МПЭ, при отжиге в ИМП с частотой 2 и 5 Гц обнаруживаются линии, соответствующие фазе MgZn2.

Алюминиевый сплав В95пч обладает высокими прочностными и упругими свойствами что позволяет использовать его для изготовления высоконагруженных конструкций, работающих в основном на сжатие, предназначенных для применения в авиационной промышленности. Несмотря на это, современная промышленность предъявляет новые требования к физико-механическим свойствам сплавов, в частности повышение прочностных и пластических характеристик, необходимых при эксплуатации в системах, подверженных высокой нагрузке. Технология искусственного старения является одним из методов существенного изменения свойств металлических сплавов.

Старение – это термическая обработка, при которой в сплаве, подвергнутом закалке без полиморфного превращения, главным процессом является распад пересыщенного твердого раствора. В результате распада в кристаллической решетке сплава образуются фазовые выделения, скорость роста зародышей которых определяется диффузией и зависит от внешних воздействий, в частности от приложенного импульсного магнитного поля (ИМП) [1]. Выделенные фазы существенно влияют на передвижение дислокаций, и тем самым определяют изменение свойств состаренных сплавов.

В современной литературе имеются результаты экспериментов о влиянии магнитных полей на диффузионные процессы в металлах и сплавах, и изменениях в их фазовом составе при наложении различных внешних воздействий [2]. Ранее было установлено, что наложение ИМП на старение бериллиевой бронзы БрБ-2 приводит к увеличению пластических свойств неферромагнитных металлов и сплавов [3]. Следовательно, с научной и практической точек зрения представляет интерес изучения влияния ИМП на процесс старения алюминиевого сплава В95пч.

Таким образом, целью данной работы является экспериментальное исследование влияния ИМП на фазообразование в состаренном алюминиевом сплаве В95пч методом рентгенофазового анализа.

В работе представлены результаты экспериментального исследования влияния импульсного магнитного поля (ИМП) на фазообразование в состаренном алюминиевом сплаве В95пч. Сплав после выдержки 1 ч при 470°С, закаливали погружением в воду и подвергали искусственному старению при температуре 140°С в

течение 4 ч в ИМП амплитудой напряженности 7 кЭ, частотой от 1 до 5 Гц и без него.

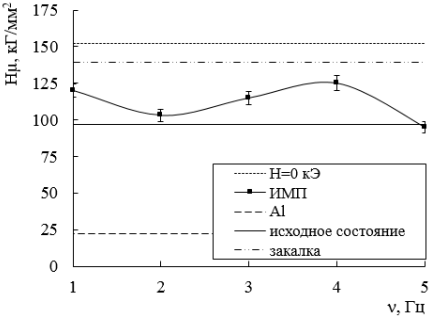


Рис. 1. Частотная зависимость микротвердости алюминиевого сплава В95пч

Из рисунка 1 видно, что в исходном состоянии среднее значение микротвердости составляет 97 кГ/мм^2. После закалки значение микротвердости резко увеличилось почти в 1,5 раза и достигло значения 139 кГ/мм^2.

Наложение ИМП амплитудой напряженности 7 кЭ и частотой от 1 до 5 Гц на старение сплава всегда приводит к уменьшению микротвердости до 37%. Наблюдается, так называемый, положительный МПЭ [4].

В результате проведенного РФА [5] были получены дифрактограммы исследованных образцов, содержащие данные об угловых положениях (2θ), интенсивностях линий (I) и межплоскостных расстояниях (d). По полученным данным был идентифицирован фазовый состав, сформировавшийся в процессе старения в ИМП в зависимости от частоты (от 1 до 5 Гц) при температуре 140°С.

На дифрактограммах исходного и закаленного образцов наблюдаются линии α-твердого раствора на основе алюминия, которые смещены в сторону меньших углов относительно линий чистого алюминия. Данное смещение линий обусловлено наличием в твердом растворе алюминия атомов магния, которые являются примесью внедрения. Размеры атомов магния на 12% больше, чем размеры атомов алюминия, что приводит к увеличению параметра решетки сплава и как следствие смещению линий. Так же на дифрактограмме исходного образца обнаруживаются линии, соответствующие фазе $MgZn_2$. Кроме этого, интенсивность всех линий

исходного образца уменьшается, а их полуширина увеличивается, что свидетельствует об искаженности решетки сплава в связи с наличием примесей в ней.

Отжиг в течении 4 ч без поля приводит к уширению полуширины. Данный факт указывает о большей искаженности кристаллической решетки, связанной с процессами старения и перестройкой структуры. Также наблюдается смещение линий в сторону больших углов.

Наложение ИМП с частотой от 1 до 5 Гц приводит к смещению линий α-твердого раствора на основе алюминия в сторону больших углов относительно линий состаренного образца без поля и уширению полуширины линий. Данный факт свидетельствует о формировании более искаженной кристаллической структуры. Так же при отжиге в ИМП с частотой 2 и 5 Гц (рис. 2, 3) обнаруживаются линии, соответствующие фазе MgZn2.

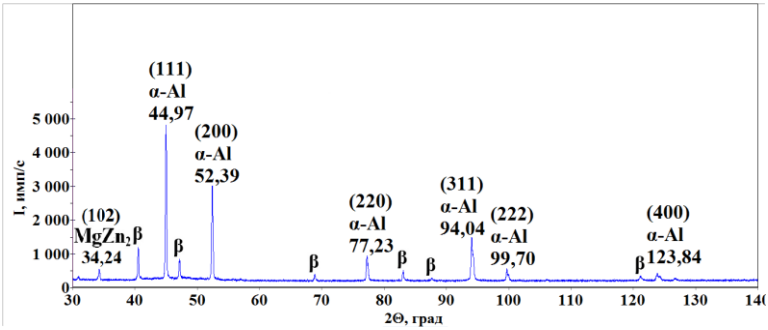


Рис. 2. Дифрактограмма, состаренного в ИМП (H=7 кЭ, f=2 Гц, t=4 ч, T=140 °C)

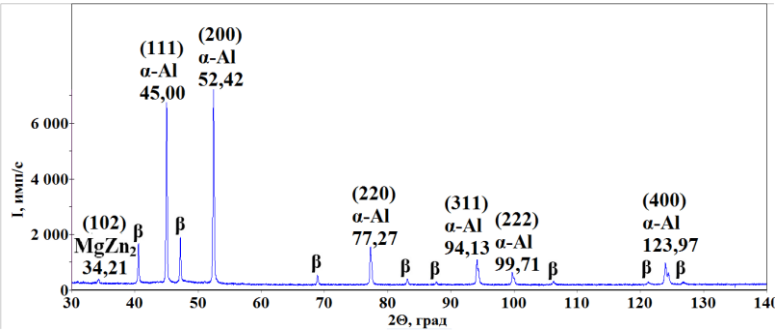


Рис. 3. Дифрактограмма, состаренного в ИМП (H=7 кЭ, f=5 Гц, t=4 ч, T=140 °C)

В результате исследования были сделаны следующие выводы:

1) Наложение ИМП частотой от 1 до 5 Гц на старение алюминиевого сплава В95пч приводит к уменьшению микротвердости до 37%, при этом пластические свойства улучшаются, наблюдается положительный МПЭ.

2) Старение сплава без наложения ИМП приводит к уменьшению интенсивности и уширению всех линий, соответствующих α-твердому раствору на основе алюминия. Это указывает о большей искаженности кристаллической решетки, связанной с процессами старения и перестройкой структуры.

3) При наложении ИМП с частотой 2 и 5 ГЦ обнаруживаются линии, соответствующие фазе MgZn2.

Библиографический список

1. Новиков, И. И. Теория термической обработки металлов : учебник. – М. : Металлургия, 1978. – 392 с.

2. Мазанко, В. Ф. Искровой разряд и диффузионный процессы в металлах / В. Ф. Мазанко, Д. С. Герцрикен, В. М. Миронов [и др.]. – Киев : Наукова Думка, 2014. – 192 с.

3. Осинская, Ю. В. Влияние частоты импульсного магнитного поля, температуры и времени старения на магнитопластический эффект в бериллиевой бронзе БрБ-2 / Ю. В. Осинская, С. С. Петров, А. В. Покоев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2009. – Т. 11, № 5 – С. 56-63.

4. Головин, Ю. И. Магнитопластичность твердых тел // Физика твердого тела. – 2004. – Т. 46, № 5. – С. 769- 803.

5. Горелик, С. С. Рентгенографический и электронно-оптический анализ : учеб. пособие для вузов / С. С. Горелик, Ю. А. Скаков, Л. Н. Расторгуев. – 4-е изд. доп. и перераб. – М. : МИСИС, 2002. – 360 с.

УДК 535.317.1

ВЛИЯНИЕ РАСХОДИМОСТИ ВОЛН НАКАЧКИ НА СООТВЕТСТВИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ СПЕКТРОВ СИГНАЛЬНОЙ И ОБЪЕКТНОЙ ВОЛН ПРИ ЧЕТЫРЕХВОЛНОВОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ

Миронова Анастасия Денисовна, студентка физического факультета, ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева».

Научный руководитель: Ивахник Валерий Владимирович, д-р физ.-мат. наук, проф., зав. кафедрой «Оптика и спектроско-

пия», ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева».

443011, Приволжский федеральный округ, Самарская область, г. Самара, ул. Академика Павлова 1, корпус 22а.

E-mail: ivakhnik@samsu.ru

Ключевые слова: интерференция, нелинейная среда, обратная связь, резонатор, четырехволновое взаимодействие.

В настоящей работе рассмотрено влияние расходимости волн накачки на соответствие спектров сигнальной и объектной волн при четырехволновом взаимодействии. Для анализа качества четырехволнового взаимодействия используется функция размытия точки. Функцией размытия точки четырехволнового преобразователя излучения является Фурье-образ от амплитуды пространственного спектра объектной волны на выходе оптической системы при условии, что на ее входе оптический сигнал является точкой.

Для решения задачи корректировки фаз и задачи обработки изображений в реальном масштабе времени используется метод обращения волнового фронта [1], который позволяет скомпенсировать фазовые искажения, возникающие в результате распространения излучения через оптически неоднородную среду. Метод, основанный на четырехволновых процессах, с практической точки зрения является одним из наиболее перспективных [2]. Ранее было установлено, что на качестве обращения сказывается влияние различных параметров, одним из которых является расходимость волн [3].

Целью данной работы является изучение влияния расходимости волн накачки на соответствие спектров сигнальной и объектной волн при четырехволновом взаимодействии.

Для анализа качества четырехволнового взаимодействия используется функция размытия точки. Функцией размытия точки четырехволнового преобразователя излучения является Фурье-образ от амплитуды пространственного спектра объектной волны на выходе оптической системы при условии, что на ее входе оптический сигнал является точкой. Выражение для функции размытия точки имеет следующий вид [2]:

$$G(\rho_0, \rho, z_3, z_4) = \int_{-\infty}^{\infty} \widetilde{A^{\tau}}_4(\kappa_4, z_3, z_4) \exp(-i\kappa_4\rho)\, d\kappa_4.$$

Анализ выражения показывает, что расходимость первой и второй волной накачки по-разному сказывается на качестве обращения волнового фронта [3].

Традиционно при изучении обращения волнового фронта в средах с различными видами нелинейности рассматривалась расходимость первой волны накачки. Считалось, что действие второй волны накачки эквивалентно действию первой волны накачки. Поэтому интересно сравнить между собой два случая, в одном из которых расходящейся является первая волна накачки, в другом – вторая волна накачки.

Будем рассматривать среду с керровской нелинейностью при следующих условиях:

1) Справедливо приближение заданного поля по волнам накачки $(|A_{1,2}| >> |A_{3,4}|)$;

2) Коэффициент отражения мал $(|A_4| << |A_3|)$.

В этом случае выражение для спектра объектной волны на передней грани $(z = 0)$ записывается в виде:

$$\widetilde{A_4}(\kappa_4, z = 0) = \int_0^l dz \int\int d\kappa_1 d\kappa_2 \, \widetilde{A_1}(\kappa_1)\widetilde{A_2}(\kappa_2)\widetilde{A_3}^*(\overrightarrow{\kappa_3} = \overrightarrow{\kappa_1} + \overrightarrow{\kappa_2} - \overrightarrow{\kappa_4})\mathrm{e}^{-i\frac{(\kappa_1+\kappa_2)(\kappa_2-\kappa_4)}{k}z},$$

где k – волновое число, $\widetilde{A_1}(\kappa_1)$ и $\widetilde{A_2}(\kappa_2)$ – пространственные спектры волн накачки, – пространственный спектр сигнальной волны, который является постоянной величиной, так как полагается, что источником выступает светящаяся точка.

В первом случае, когда первая волна накачки имеет гауссову расходимость (1), а вторая волна накачки плоская (2), выражение для пространственного спектра объектной волны есть (3):

$$\widetilde{A_1}(\kappa_1) = \mathrm{e}^{-\frac{{\kappa_1}^2}{{\kappa_0}^2}} \quad (1)$$

$$\widetilde{A_2}(\kappa_2) = \delta(\kappa_2) \quad (2)$$

$$\widetilde{A_4}(\kappa_4) = \pi\kappa_0 l \int_0^1 \exp\left[-\left(\frac{\kappa_4}{k}\right)^2 \cdot \left(\frac{\kappa_0}{k}\right)^2 \cdot (klz)^2\right] dz. \quad (3)$$

Вид спектра в этом случае представлен на рисунке 1.

Когда же расходящейся является вторая волна накачки (4), а первая – плоская (5), то спектр объектной волны описывается формулой (6):

$$\widetilde{A_2}(\kappa_2) = \mathrm{e}^{-\frac{{\kappa_2}^2}{{\kappa_0}^2}} \quad (4)$$

$$\widetilde{A_1}(\kappa_1) = \delta(\kappa_1) \quad (5)$$

$$\widetilde{A_4}(\kappa_4) = \sqrt{i\pi k}\kappa_0 l \int_0^1 \frac{1}{\left(1+\left(\frac{zl{\kappa_0}^2 k}{k^2}\right)^2\right)^{\frac{1}{4}}} \exp\left[-\left(\frac{\kappa_4}{k}\right)^2 \cdot \left(\frac{\kappa_0}{k}\right)^2 \cdot \left(\frac{kl}{2}\right)^2 z^2 \left(\frac{-1+i\left(\frac{\kappa_0}{k}\right)^2 klz}{1+\left(\left(\frac{\kappa_0}{k}\right)^2 klz\right)^2}\right)\right] \times$$

$$\times \exp\left[-i \cdot arctg\left(\left(\frac{\kappa_0}{k}\right)^2 klz\right)\right] dz \quad (6)$$

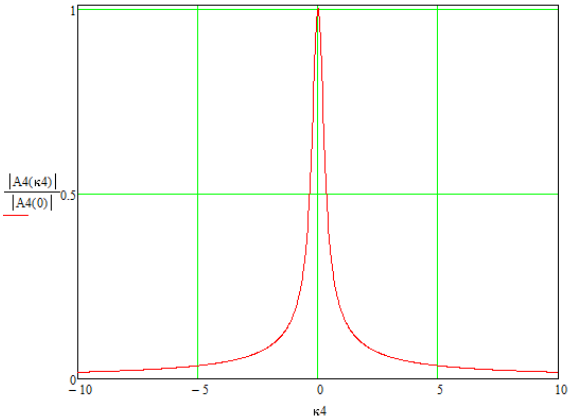


Рис. 1. Вид пространственного спектра объектной волны в случае имеющей гауссову расходимость первой волны накачки и плоской второй волны накачки

И тогда пространственный спектр объектной волны в этом случае имеет вид, представленный на рисунке 2.

Рисунок 3 позволяет сравнить вид пространственного спектра объектной волны в двух случаях.

Из рисунка 3 следует, что расходимость первой и второй волн накачки вносят разный вклад в вид пространственного спектра. Расходимость второй волны накачки приводит к увеличению ширины спектра на половине высоты. Это значит, что качество обращения волнового фронта улучшается по сравнению со случаем, когда расходящейся является первая волна накачки. Так как

известно, что чем шире оказывается спектр на половине своего максимального значения, тем качество обращения волнового фронта, а следовательно, и качество изображения, лучше.

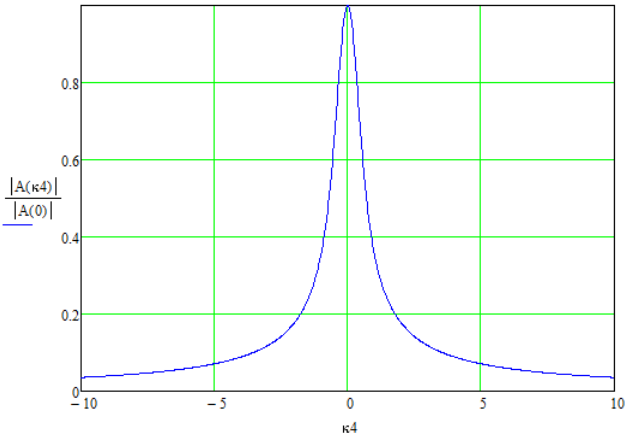


Рис. 2. Вид пространственного спектра объектной волны в случае плоской первой волны накачки и имеющей гауссову расходимость второй волны накачки

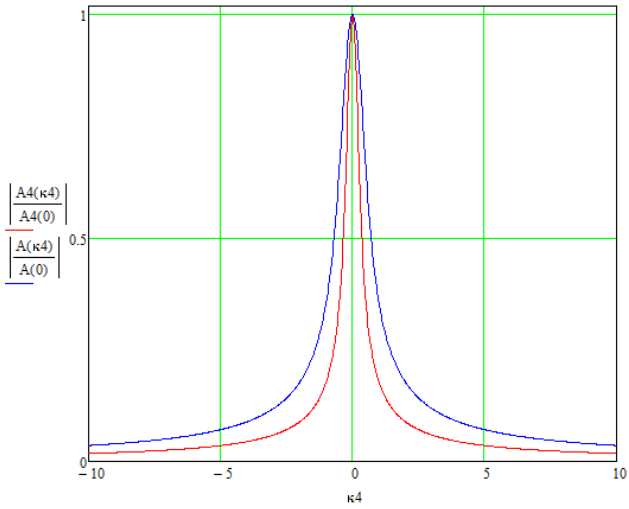


Рис. 3. Сравнение полученных в двух случаях видов пространственного спектра объектной волны

В результате исследования были сделаны следующие выводы:

1) Действие второй волны накачки неэквивалентно действию первой волны накачки.

2) Расходимость второй волны накачки приводит к улучшению качества обращения волнового фронта по сравнению со случаем, когда расходимость имеет первая волна накачки.

Библиографический список

1. Дмитриев, В. Г. Нелинейная оптика и обращение волнового фронта. – М. : Физмалит, 2003. – 256 с.

2. Ивахник, В. В. Обращение волнового фронта при четырехволновом взаимодействии. – Самара : Самарский университет, 2010. – 246 с.

3. Ивахник, В. В. Влияние поворота и расходимости волн накачки на пространственную селективность четырёхволнового преобразователя излучения в прозрачной двухкомпонентной среде / В. В. Ивахник, М. В. Савельев // Компьютерная оптика. – 2016. – Т. 40, № 1. – С. 19-25.

УДК 537

ВЕЧНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

Русскина Мария Алексеевна, студентка инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Кирсанов Роман Григорьевич, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Физика, математика и информационные технологии», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: kirsanovr@mail.ru

Ключевые слова: вечный двигатель, классификация.

Рассмотрены классификации вечных двигателей. Описан макет установки, созданной самарским изобретателем А. С. Фабристовым. Показано, что создание вечного двигателя не возможно, так как противоречит фундаментальным законам физики.

Вечный двигатель – устройство, основанное на механических, химических, электрических или иных физических процессах. Будучи запущенным единожды, он сможет работать вечно и остановится только при воздействии на него извне.

Цель: рассмотреть разновидности вечного двигателя. Исследовать возможные варианты создания «вечного двигателя» и его работы.

Идея вечного двигателя возникла в Европе, по-видимому, в XIII веке (хотя существуют свидетельства, что первый проект вечного двигателя предложил индиец Бхаскара в XII веке). До этого проекты вечных двигателей неизвестны. Их не было у греков и римлян, которые разработали множество эффективных механизмов и заложили основы научных подходов к изучению природы. Ученые предполагают, что дешевая и практически неограниченная рабочая сила в виде рабов тормозила в античности разработку дешевых источников энергии. Вечные двигатели делятся на 2 группы: Вечный двигатель первого рода предполагает работу без извлечения энергии из окружающей среды. Вечный двигатель второго рода представляет собой машину, которая уменьшает энергию теплового резервуара и целиком превращает ее в работу без каких либо изменений в окружающей среде. Также есть подгруппы вечных двигателей: механические, магнитные, гидравлически, термомеханические.

В литературных источниках тех времен содержатся описания «вечных двигателей», основанных на использовании энергии воды. Основным элементом таких двигателей являлся спиральный водяной подъемник, так называемый, архимедов винт. При этом идея вечного движения казалась чрезвычайно простой: архимедов винт поднимает воду из резервуара на какую-то высоту, эта вода падает на лопасти водяного (мельничного) колеса, которое при этом вращается и, в свою очередь, приводит в движение архимедов винт.

Гипотеза создания идеально экономичной машины занимала тогда и сейчас занимает умы не только мечтателей – самоучек, но и умы многих видных ученых. Понятно, что вечный двигатель так и остался «работающим» лишь в воображении его творцов. Хотя их замыслы и были утопичны, попытки материализовать идею, споры вокруг нее принесли немало интересных теоретических и конструктивных решений, позволили выявить новые закономерности, увидеть ранее неизвестные процессы.

Живет в Самаре интереснейший человек – изобретатель Александр Степанович Фабристов, которому ныне перевалило за 80 лет. Еще в молодости он увлекся идеей вечного двигателя,

сочинил много его конструкций, создал действующие образцы. И только лет 10 назад создал, наконец, устройство, которое он называет «вечный двигатель», и которое, как он убежден, способно вырабатывать «бесплатную» энергию только за счет сил гравитации. Его устройство не так уж хитро по конструкции и состоит из 8 металлических «стаканов», укрепленных на крестовине, из свинцовых уголков, храповиков и двух шестеренчатых дуг. «Стакан», прикрепленный к крестовине, движется по кругу, проходит через одну дугу – угольник внутри перемещается и силовое плечо становится больше. Проходит через другую – угольник встает на прежнее место. Так, что получается, что у четырех «стаканов» с одной стороны масса значительно больше, чем у стаканов с другой, из-за действия сил гравитации. К сожалению его «вечный двигатель» не запатентован, и не апробирован, так как и наш российский институт патентной экспертизы не принимает к рассмотрению проекты таких двигателей.

Тем временем, из-за большого числа заявок изобретателей на выдачу патентов на придуманные ими вечные двигатели, ряд национальных патентных ведомств и академий наук зарубежных стран (в частности, Парижская академия наук приняла запрет еще в 17-м веке), приняли решение вообще не принимать к рассмотрению заявки на изобретения абсолютного двигателя, поскольку это противоречит закону сохранения энергии.

На практике такие устройства оказались не работоспособными, а заявленная их авторами дополнительная энергия (сверх затраченной) существовала на самом деле на уровне погрешности экспериментов либо была чистым вымыслом авторов. Возможно, их авторы при расчете эффективности (когда получили КПД много больше 1) учли далеко не все факторы... В большинстве же случаев просто было выдано желаемое за действительное, как общеизвестная работа Флейшмана и Понса по открытию «холодного» термоядерного синтеза, который наделал много шума из ничего и был закрыт...

Практически все авторы действующих моделей используют постоянный внешний источник энергии (обычно, электрическая сеть или батарейка) и эффективность системы рассчитывают на основании соотношения полученной энергии к затраченной. Поскольку суммарную поглощенную и выделенную энергию точно замерить не всегда очень просто, по-видимому, в этом и кроется

большинство ошибок. Есть также и другие ошибки при расчете суммарного КПД устройства.

Однако несмотря на интересные идеи и оригинальные методы их реализации, создание «вечного двигателя» не возможно, так как это противоречит всем законам физики. В первую очередь это касается второго начала термодинамики.

Библиографический список

1. Ихак-Рубинер, Ф. Вечный двигатель. – М., 1999. – 315 с.
2. Толкачев, Д. М. Вечный двигатель. – М., 2017. – 129 с.
3. Орд-Хьюм, А. Вечное движение. – М., 2001. – 272 с.
4. Krivchenko, A. L. Ultradeep penetration of particles upon their collision with an obstacle / A. L. Krivchenko, E. V. Petrov, R. G. Kirsanov // Shock-Assisted Synthesis and Modification of Materials 7th International Symposium. – 2006. – P. 69-70.

УДК 537

ОБОСНОВАНИЕ ВЛИЯНИЕ ИОНИЗАТОРА НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Малыхина Татьяна Александровна, студентка агрономического факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Кирсанов Роман Григорьевич, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Физика, математика и информационные технологии», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: kirsanovr@mail.ru

Ключевые слова: инфразвук, ультразвук.

Рассмотрены основные пути и механизмы воздействия аэроионов на организм, изменение электрического состояния ионизированного воздуха в процессе его прохождения по дыхательным путям, виды ионизаторов воздуха. Показано влияние ионизатора на организм человека.

Ионизатор воздуха – это устройство, обогащающее окружающий воздух заряженными ионами. В зависимости от типа, ионизаторы могут обогащать воздух либо только отрицательно заряженными ионами, либо отрицательными и положительными одновременно.

Приборы ионизатора могут использоваться не только в жилых, но и рабочих помещениях типа офисных с целью насыщения воздуха отрицательными ионами, которые положительно влияют на общее самочувствие человека, имитируя атмосферу горных и морских курортов или чистого леса. Дополнительно ионизаторы ускоряют распад вредных веществ (табачного дыма, пыли и другое) и уничтожают патогенные микроорганизмы, содержащиеся в воздухе.

Самым первым и широко известным ионизатором воздуха является люстра (лампа) Чижевского, которая получила свое название в честь ученого, который ее сконструировал и применил. Люстра Чижевского в настоящее время в своем классическом варианте не используется в быту, а применяется только в медицинских учреждениях в составе комплексной терапии различных заболеваний, поскольку обладает слишком большой мощностью. Для бытовых же нужд применяются современные модификации люстр Чижевского, имеющие гораздо меньшую мощность по сравнению с лечебными приборами (около 5 Вт против 30-40 Вт).

Рассмотрим типичный механизм работы ионизатора воздуха. Два тихих и мощных вентилятора эффективно засасывают из помещения загрязненный воздух. Фотокаталитический фильтр из вспененного никеля разрушает токсичные химические вещества и устраняет неприятные запахи. Бактерицидная лампа UV дезинфицируют воздух в помещении и выступает активатором процесса фотокатализа. Плазменная очистка. Набор электростатических пластин в купе с токопроводящими струнами, эффективно блокируют заряженные загрязняющие частицы. Отрицательно заряженные ионы высвобождаются в помещение и наполняют воздух свежестью. Очищенные и прошедший дезинфекцию воздух, подается из лицевой части прибора.

Ионизированный воздух поступает в организм по дыхательным путям. Именно поэтому, прежде всего, возникает вопрос изменяется ли во время вдоха его количественная и качественная характеристика. В острых опытах на животных, с различным диаметром и длиной трахеи, при действии на них ионизированного воздуха различной концентрации и полярности определили количественные и качественные показатели аэроионов вдыхаемого воздуха по ходу дыхательных путей.

Исследования проводились на 13 кроликах, 10 кошках, 4 собаках, 6 петухах. У кроликов и кошек под уретановым наркозом, а у собак под морфий – уретановым наркозом производилась трахеотомия. Трахеотомические трубки вставляли в различные отделы трахеи, в зависимости от характера опыта.

Источником аэроионизации служил альфа-лучевой ионизатор, который генерировал отрицательные аэроионы n^- в количестве $8{,}5\times10^5$ ионов/см^3 воздуха и положительные аэроионы n^+ в количестве $8{,}5\times10^5$ ионов/см^3 воздуха.

Определение количества ионов и их подвижности по ходу дыхательных путей производилось счетчиком аэроионов.

Вариант А: трахеотомическую трубку вставляли в трахею и в область 7-го шейного позвонка (у основания глотки) и соединяли ее со счетчиком ионов. Таким образом, вдыхаемый ионизированный воздух, проходя через носоглоточную область, поступал только в счетчик ионов.

Вариант Б: ионизированный воздух во время вдоха проходил в область носоглотки и начальный отдел трахеи и через трубку, вставленную в трахею на уровне 2-го и 4-го грудных позвонков, поступал в счетчик ионов.

Вариант В: счетчик ионов соединялся с трахеотомической трубкой, расположенной на расстоянии 4-6 см от начала трахеи: таким образом, в счетчик засасывался воздух, прошедший через носоглотку и нижний отдел трахеи.

Вариант Г: ионизированный воздух проходил через носоглотку и всю трахею, затем поступал в счетчик.

В варианте А ионизированный воздух с преобладанием в его составе отрицательных или положительных аэроионов, а также равное количество n^+, n^-, $Ку = 1{,}0$ (биполярная ионизация), пройдя через носоглотку, полностью лишался этих ионов. Счетчик аэроионов обнаруживал только незначительное количество тяжелых ионов. В процессе дальнейшего движения по трахее этого воздушного потока происходило постепенное уменьшение количества тяжелых ионов.

Электроаэросистема, распределяясь по сложным извилистым носовым ходам, очень тесно соприкасается со слизистой оболочкой, обладающей высокой электропроводимостью. Кроме того, воздух в носовой полости совершает не ламинарное, а турбулентное движение. Эти турбулентные потоки, благодаря центробежной

силе, способствуют контакту аэроионов со стенкой носоглотки, а следовательно, ускорению их оседания на слизистой оболочке.

Таким образом, в результате молекулярно-кинетических и электростатических процессов, наблюдаемых в воздушной струе с соответствующим количеством легких положительных и отрицательных аэроионов в период прохождения ее по дыхательной трубке, происходит оседание аэроионов обоих знаков на слизистой оболочке верхних дыхательных путей.

Называются различные способы ионизации воздуха, и в соответствии с использованным способом ионизации воздуха ионизаторы воздуха классифицируются на такие группы: плазменные ионизаторы; ультрафиолетовые ионизаторы; термические ионизаторы; коронные ионизаторы; радиевые ионизаторы; водяные ионизаторы; электроэффлювиальные ионизаторы.

При включении прибора у некоторых людей возникают негативные моменты в виде головокружений, головных болей или сильной сонливости. Эти состояния естественны, если после продолжительного нахождения в черте города, вы поедете отдыхать на природу – ощущения ничем не будут отличаться. Ионное голодание сопутствует жителям городов из-за экологии и загруженности жизни электроприборами. Остро это ощущают дети и люди со сниженным иммунитетом. Головные боли, плохое самочувствие, повышенная утомляемость и частые простудные заболевания – первые признаки острого ионного голодания, бороться с которым позволит ионизатор воздуха. Он наполнит помещение такой концентрацией ионов, которая встречается в лесах и горных районах. Ионизатор незаменим для улучшения качества повседневной жизни. Частый аргумент о вреде ионизатора воздуха − возможная передозировка организма ионизацией. Подобные предположения не обоснованы, так как способность крови усваивать кислород – не безгранична. Молекулы гемоглобина, поставляющие кислород к клеткам, усваивают фиксированное количество кислорода. Ионы, которые не усвоились кровью, беспрепятственно выводятся наружу. Польза использования ионизаторов воздуха при соблюдении правил превышает возможные негативные последствия. Исследование ионизаторов проводится на протяжении сорока лет, за это время вредного воздействия ионизаторов на человека обнаружить не удалось, зато положительное – очевидно. Польза для организма ионизатора воздуха заключается в том, что ионизация ускоряет

лечение заболеваний сердечно-сосудистой системы, стенокардии, гипертонии, ринитов, ларингитов, фарингитов, трахеитов и бронхитов. Воздух, содержащий аэроионы, ускоряет заживление ожогов. Ионизация воздуха снижает физическую и умственную усталость, укрепляет иммунитет, успокаивающе действует на организм, нормализуя сон.

Таким образом, влияние искусственной ионизации воздуха приносит пользу для здоровья человека. Так как ионизация воздуха эффективно влияет на физическую и умственную усталость, а также имеет успокаивающее действия, я настоятельно рекомендую организовать в учебных заведения или же общежитиях, специально отведенную комнату, оснащенную ионизатором воздуха, с целью обеспечения хорошего самочувствия учащихся.

Проведенные исследования показали, что наиболее качественным и практичным в Самарской области является ионизатор фирмы Ozonbox Premium aw-700, который можно приобрести только в климатической компании MirCli.

Библиографический список

1. Бондарев, А. И. Релятивистские расчеты полностью дифференциальных сечений ионизации в ионатомных столкновениях : дис. … канд. физ.-мат. наук : 01.04.02 / Бондарев Андрей Игоревич. – СПб., 2017. – 96 с.

2. Болштянский, А. П. Перспективы развития техники и технологий в XXI веке / А. П. Болштянский, Т. А. Ивахненко, Р. Г. Кирсанов [и др.]. – Одесса, 2012. – Кн. 2. – 179 с.

УДК 537

ОСОБЕННОСТИ СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В МНОГОЦЕПНЫХ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Котляров Аркадий Александрович, студент ФГБОУ ВО СамГТУ, Институт автоматики и информационных технологий.

Руководитель: Кирсанов Роман Григорьевич, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Физика, математика и информационные технологии», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: kirsanovr@mail.ru

Ключевые слова: электроэнергетика, линии электропередачи, электрические потери, метод фазных координат.

Рассмотрены возможности снижения потерь в многоцепных воздушных линиях электропередачи за счёт изменения взаимного расположения фазных проводов. Наряду с традиционными вариантами расположения цепи по одну сторону от стойки опоры, проанализирован случай прохождения различных фаз по разные стороны от стойки. Рассмотрен вопрос влияния конструкции двухцепной воздушной линии на несимметрию её параметров и параметров её установившегося режима. Проанализировав различные сочетания величин потоков мощности в цепях линии установлено, что традиционный способ фазировки линии является оптимальным по критерию минимума потерь активной мощности.

Анализ методов по минимизации потерь в цепях ЛЭП показал противоречие между используемыми классическими методами, на реализацию которых требуется значительные материальные затраты, и стремлением к увеличению пропускной мощности цепей ЛЭП за счет снижения несимметрии фазных величин, оптимальным размещением проводов на опоре.

Необходимость устранения указанного противоречия свидетельствует об актуальности темы исследования и определяет его проблему: использование нестандартного метода снижения потерь в ЛЭП для оптимизации пропускной способности ДВЛ через снижение несимметрии фазных величин.

Цель исследования состоит в выявлении наиболее оптимального способа фазировки.

Объектом исследования является ДВЛ.

Предметом исследования является влияние электромагнитных полей фазных проводников на несимметрию и снижение потерь в ДВЛ.

В основу исследования была положена следующая гипотеза: снижение несимметрии фазных величин и оптимальное размещение проводов на опоре будет способствовать оптимизации пропускной способности ДВЛ.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи исследования:

1) рассмотреть классификацию ЛЭП;
2) рассмотреть виды потерь электроэнергии в ВЛ;

3) рассмотреть способы минимизации потерь в ВЛ;

4) экспериментальным путем проанализировать влияние расположения фазных проводников на потери в ДВЛ.

С целью поиска оптимального расположения фазных проводников на одностоечных опорах ДВЛ произведён расчёт потерь в установившихся режимах для линии номинальным напряжением 220 кВ, длиной 76,83 км, с опорами типа ПМТВ, проводами марки АСО-480, одним проводом в фазе и грозозащитным тросом марки С-70.

Используя математическую модель и методики расчета установившихся режимов ДВЛ в фазных координатах, определялись зависимость потерь мощности и величины пофазной несимметрии напряжений в цепях ДВЛ в зависимости от способа размещения фазных проводников. Для обеспечения сопоставимости результатов в произведённых расчётах принималась равная величина нагрузки в цепях ДВЛ со значением коэффициента мощности, равным 0,8.

Традиционным способом размещения проводников ДВЛ на одностоечных опорах является тот, когда цепи расположены по разные стороны от стойки опоры. Такой способ существенно облегчает ремонт ДВЛ, поскольку даёт возможность вывести в ремонт одну из цепей, в то время, как вторая остаётся под нагрузкой. Произведён расчёт всех возможных вариантов расположения проводников, включая те, которые предполагают проход цепи ДВЛ по обе стороны стойки опоры. В работе представлены четыре наиболее эффективных способа фазировки, выявленных в результате расчёта.

Установлено, что для случая равной по цепям и симметричной по фазам нагрузки оптимальным с точки зрения минимума потерь мощности является традиционный способ размещения фаз.

Однако, с точки зрения минимума уровня несимметрии в цепях оптимальным является один из нетрадиционных способов фазировки. Это подтверждается расчётами величин коэффициентов несимметрии напряжения по обратной и нулевой последовательности в конце цепей ДВЛ, произведёнными согласно ГОСТ 13109-97. Несмотря на то, что величина коэффициентов несимметрии не превышает предельно допустимых значений, необходимо учитывать их при проектировании ДВЛ, поскольку данная несимметрия обусловлена исключительно внутренней несимметрией, в то время

как подключенная к линии нагрузка является полностью симметричной.

Для оценки экономического эффекта от перестановки фазных проводов произведён расчёт стоимости потерь электрической энергии в цепях ДВЛ. Расчёт проведён для случая тупиковых ДВЛ, питающих населённый пункт или промышленное предприятие.

Наиболее значимые результаты исследования:

- Определены зависимости потерь активной и реактивной мощности в цепях линии для различных вариантов расположения фазных проводов на опоре с учетом различных режимов работы линии и различных способов размещения фазных проводов на опоре ДВЛ. В рассмотренных режимах линии цепи были равномерно нагружены и коэффициент мощности нагрузки каждой цепи cosφ имел значение 0,8.
- Проведенный анализ вариантов расположения фазных проводов на опорах ДВЛ с учетом конструктивных и режимных изменений показал, что оптимальным, по критерию минимума потерь активной мощности является традиционный способ фазировки линии, повсеместно используемый на практике.
- Проведенный анализ вариантов расположения фазных проводов на опорах ДВЛ с учетом конструктивных и режимных изменений показал, что оптимальным, по критерию величины пофазной несимметрии является способ фазировки линии по варианту №2.
- Исследования показали, что пофазная несимметрия и потери активной мощности, как в линии, так и в каждой цепи в отдельности, могут значительно изменяться в зависимости от вариантов фазировки.
- В случае, если по цепям протекают различные нагрузки, приходящие на разные системы шин, то результаты могут быть совершенно иными. Так для произведенного расчета двух цепей 220 кВ традиционный способ фазировки показал свою неэффективность по критерию минимума несимметрии.
- Вычисления показали, что характер нагрузки также оказывает значительное влияние на параметры режима ДВЛ, в особенности на разностные параметры, такие как потери мощности в цепях и падение напряжения в фазах.

Библиографический список

1. Шишков, Е. М. Анализ потерь в двухценой воздушной линии при различном взаимном расположении фазных проводников / Е. М. Шишков, И. Н. Кривихин, В. Г. Гольдштейн, А. С. Ведерников // Электро. – 2013. – № 3. – С. 47-52.

2. Александров, Г. Н. Передача электрической энергии. – 2-е изд. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2009. – 412 с.

3. Александров, Г. Н. Уменьшение потерь мощности в дальних линиях электропередачи с управляемыми реакторами / Г. Н. Александров, Бак ЛеТхань // Электричество. – 2007. – №3. – С. 8-15.

4. Болштянский, А. П. Перспективы развития техники и технологий в XXI веке / А. П. Болштянский, Т. А. Ивахненко, Р. Г. Кирсанов [и др.]. – Одесса, 2012. – Кн. 2. – 179 с.

5. Бушуев, В. В. Сверхдальние электропередачи / В. В. Бушуев, А. Т. Путилова, Г. И. Самородов // Известия Академии наук РФ. Энергетика. – 1994. – №2. – С. 12-17.

6. Ведерников, А. С. Применение теории обобщённых четырёхполюсников для расчёта установившихся режимов двухцепных воздушных линий электропередачи / А. С. Ведерников, Р. А. Гайнуллин, Е. М. Шишков // Известия вузов. Проблемы энергетики. – 2011. – №5/6. – С. 86-90.

7. Зархи, И. М. Взаимные сопротивления между линиями электропередачи произвольной конфигурации в несимметричном режиме с учетом их конечной длины и поверхностного эффекта в земле в широком частотном диапазоне / И. М. Зархи, А. Н. Шевцов, Г. П. Фастий // Электричество. – 2004. – №5. – С. 18-21.

8. Юдаев, И. В. Энергоэффективная система облучения в теплице / И. В. Юдаев, Г. В. Степанчук, А. В. Жарков // Вестник аграрной науки Дона. – 2016. – Т. 1, № 33. – С. 5-12.

УДК 534.6

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ИНФРАЗВУКА И УЛЬТРАЗВУКА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ

Шигабутдинов Максим Андреевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Кирсанов Роман Григорьевич, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Физика, математика и информационные технологии», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: kirsanovr@mail.ru

Ключевые слова: инфразвук, ультразвук.

Изложено влияние инфразвука и ультразвука на организм человека и средства защиты. Представлено практическое применение ультразвука и инфразвука в области медицины.

Основная цель данного исследования – выяснить влияние инфразвука и ультразвука на организм человека и перспективы использования в промышленности инфразвука и ультразвука. Рассмотреть средства защиты.

Ключевые понятия для нашего исследования – это звук – физическое явление, представляющее собой распространение в виде упругих волн механических колебаний в твёрдой, жидкой или газообразной среде. В узком смысле под звуком имеют в виду эти колебания, рассматриваемые в связи с тем, как они воспринимаются органами чувств животных и человека. На одном из форумов я нашел следующее определение терминов: инфразвук – звуковые колебания, имеющие частоты ниже воспринимаемых человеческим ухом. Практический интерес представляют колебания от десятых и даже сотых долей герц, то есть с периодами в десяток секунд. А ультразвук – это звуковые волны, имеющие частоту выше воспринимаемых человеческим ухом, обычно, под ультразвуком понимают частоты выше 20 тыс. герц.

Принято считать что, длительное влияние ультразвука, распространяющегося в воздухе, вызывает нарушения нервной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем, слухового и вестибулярного анализаторов. У людей, работающих на ультразвуковых установках, выраженная астения, сосудистая гипотония, снижение электрической активности сердца и мозга.

При этом важно отметить, что- ультразвук позволил человечеству совершить огромный скачек вперед и понять многие процессы проходящие за гранью нашей слышимости.

Интересно, что инфразвуковое воздействие на человека усугубляется при совпадении частоты инфразвуковых колебаний с частотой человеческого органа. Резонансные частоты для человека лежат в интервале 4-15 Гц. Инфразвуковые акустические колебания с частотой ниже 10 Гц вызывает резонанс во внутренних органах. Длительное воздействие колебаний вызывают хронические проблемы желудка.

Однако в настоящее время инфразвук начинают использовать в медицине. В основном при лечении рака, в микрохирургии глаза и в некоторых других областях. В России впервые лечение инфразвуком роговицы глаза применили в Российской детской клинической больнице. Подведение лекарственных веществ к роговице с помощью инфразвука позволило рассасыванию стойких помутнений роговицы, а также снизить количество рецидивов заболевания. Сейчас существуют физиоотерапевтические аппараты. Но они имеют применение лишь в узких специализациях. По применению инфразвука против рака известны единичные устройства такого типа. Сложность применения обусловлена тем, что инфразвук оказывает губительное воздействие на живой организм, нужно провести сотни испытаний и много лет работы, чтобы найти подходящие параметры воздействия.

По мнению французского исследователя В. Гавро, исследовавшего воздействие инфразвука на организм человека. При колебании порядка 6 Гц у людей, участвовавших в опытах, возникает усталость и беспокойство. Согласно суждению Гавро, при 7 Гц возможен паралич сердца и нервной системы. Биологическое действие инфразвука проявляется когда частота волны совпадает с так называемым альфа-ритмом головного мозга. Работы этого исследователя и его сотрудников выявили многочисленные характерные черты инфразвуков. При этом все исследования с такими звуками далеко не безопасны.

Вик Тэнди, компьютерщик из университета Ковентри, натолкнуло на мысль о резонансных колебаниях, подобных тем, которые вызывают звуковые волны. Замерив звуковой фон специальной аппаратурой, Тэнди обнаружил звуковые волны, имеющие очень низкую частоту, которую человеческое ухо уловить не в состоянии. Это был инфразвук. Источником его оказался недавно установленный в кондиционере новый вентилятор. Замеры частоты инфразвука в лаборатории показали 18,98 герца, а это почти точно соответствует той, при которой глазное яблоко человека начинает резонировать. Так что, судя по всему, звуковые волны заставили колебаться глазные яблоки Вика Тэнди и вызвали обман зрения – он увидел фигуру, которой на самом деле не было. Результаты своей работы Вик Тэнди опубликовал в журнале Общества физических исследований.

На сегодняшний день трудно представить технического специалиста, не слышавшего об ультразвуке (УЗ). Однако, широко известен он, в основном, благодаря применению в диагностической медицине. Не смотря на то, что медицинская диагностика с использованием УЗ является настоящим прорывом в этой научной отрасли в 20 веке, имеются также и другие отрасли, где ультразвук играет важную роль и нашел широкое применение. Определив УЗ как акустические колебания, перед их исследователями встают технически очевидные вопросы:

– Как сформировать эти колебания?

– Как выявить и измерить эти колебания, при том, что ухом они не воспринимаются?

– Как эти колебания ведут себя в различных условиях среды?

– Как эти колебания ведут себя на границе двух различных сред?

Именно получение ответов на эти вопросы и стало вехами в истории исследования УЗ. Ответы получались, уточнялись, иногда опровергались, но затем находились вновь. Причем, некоторые способы применения УЗ были открыты случайно. Лечение любого заболевания начинается с диагностики. К современным методам диагностики относится ультразвуковое исследование с помощью специального аппарата. Такое обследование проводит врач специалист-УЗИ. Диагностика с помощью ультразвуковых волн безболезненна, высокоинформативна, оперативна, не требует сложной подготовки. В короткие сроки врач может получить информацию о состоянии органов и систем человеческого организма и назначить лечение. В экстренных случаях, при внутреннем повреждении органов, от оперативности диагностики может зависеть жизнь пациента.

Поступление на специальность «Ультразвуковая диагностика» дает возможность стать врачом-профессионалом по УЗИ-диагностике. К современным методам диагностики относится ультразвуковое исследование с помощью специального аппарата. Такое обследование проводит врач специалист-УЗИ. Диагностика с помощью ультразвуковых волн безболезненна, высокоинформативна, оперативна, не требует сложной подготовки. В экстренных случаях, при внутреннем повреждении органов, от оперативности диагностики может зависеть жизнь пациента. Наравне с владением УЗИ-диагностикой, должен хорошо знать норму и патологию органов, уметь предварительно провести классическое обследование

пациента, сравнить его результаты с результатами УЗИ. Врач специалист по ультразвуковой диагностике, специализирующийся на обследовании беременных, получает информацию о внутриутробном развитии плода, определяет норму и патологию, сроки родов.

Таким образом в работе показано, где в промышленности используют инфразвук и ультразвук. Перспективным является использование инфразвука в целях прогнозирования места и времени будущих извержений вулканов и землетрясений. Рассмотрено воздействие данных видов излучения на организм человека.

Библиографический список

1. Дефекты ищет ультразвук [Электронный ресурс] // Сварка и Диагностика. – 2015. – №5. – С. 42. – URL: https://rucont.ru/efd/613646 (дата обращения: 17.04.2019).
2. Болштянский, А. П. Перспективы развития техники и технологий в XXI веке / А. П. Болштянский, Т. А. Ивахненко, Р. Г. Кирсанов [и др.]. – Одесса, 2012. – Кн. 2. – 179 с.
3. Krivchenko, A. L. Ultradeep penetration of particles upon their collision with an obstacle / A. L. Krivchenko, E. V. Petrov, R. G. Kirsanov // Shock-Assisted Synthesis and Modification of Materials 7th International Symposium. – 2006. – P. 69-70.

УДК 537

ПРОДУКТЫ ПЛОДОВОДСТВА И ОВОЩЕВОДСТВА КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Ющенко Виктория Олеговна, студентка технологического факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Кирсанов Роман Григорьевич, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Физика, математика и информационные технологии», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: kirsanovr@mail.ru

Ключевые слова: энергия, источник.

Описаны альтернативные источники энергии. Проверена возможность использования картофеля в качестве такого источника. Выявлена зависимость электрических свойств источника от влагосодержания.

Целью данного исследования является выявление альтернативных источников энергии.

Задачи: изучить литературу по данной теме, рассмотреть новейшие разработки ученых в области альтернативной электроэнергетики, исследовать электрические свойства овощей и фруктов.

Актуальность исследования определяется ограниченностью природных ресурсов в качестве энергии, а также необходимостью поиска новых источников.

Без энергии жизнь человечества немыслима. Дома у нас тепло и светло. Но все мы привыкли использовать в качестве источников энергии органическое топливо – уголь, газ, нефть. Однако их запасы в природе ограничены. И рано или поздно наступит день, когда они иссякнут. Что же делать? Уже давно найден ответ: надо искать другие источники энергии – альтернативные, нетрадиционные, возобновляемые.

О биотопливе как об «экологической технологии будущего» сейчас говорят везде и всюду. Биотопливо может использоваться не только в качестве горючего для транспортных средств, но и как источник электрического тока: им можно заменить газ, бензин и дизель. Биотопливо производится путем переработки растительных остатков – стеблей и семян [3, 4].

Индийские ученые работают над созданием необычных батареек для несложной бытовой техники с низким потреблением энергии. Внутри этих батареек должна быть паста из переработанных бананов и апельсиновых корок. Одновременное действие четырех таких батареек позволяет запустить стенные часы, а для ручных часов хватит одной такой батарейки.

Для того, чтобы проверить могут ли обычные овощи стать источниками энергии нам понадобились: овощи, оцинкованные гвозди, отрезки медной проволоки, провода и мультиметр. Так же была проведена проверка зависимости напряжения от расстояния между электродами. Для этого вставили в картофель цинковый гвоздь и разместили три образца медной проволоки через расстояние равное 2, 4 и 6 см. Затем подсоединили к электродам мультиметр и измерили напряжение на каждом отрезке не менее 5 раз. Результаты занесли в таблицу 1.

Далее добавили еще одну картошку и соединили ее с первой в последовательной цепи. Отрицательный щуп мультиметра

поднесли к цинку, а положительный к медной проволоке, так же увеличивая расстояние на 2 см. Результаты занесли в таблицу 2.

Таблица 1

Результаты измерений (опыт 1)

Расстояние между электродами, см	2	4	6
U1, мВт	0,917	0,922	0,967
U2, мВт	0,920	0,923	0,965
U3, мВт	0,920	0,926	0,966
U4, мВт	0,918	0,925	0,964
U5, мВт	0,919	0,925	0,967
U ср., мВт	0,918	0,924	0,966
ΔU ср., мВт	0,001	0,002	0,001

Таблица 2

Результаты измерений (опыт 2)

Расстояние между электродами, см	2	4	6
U1, мВт	1,858	1,871	1,906
U2, мВт	1,860	1,869	1,903
U3, мВт	1,857	1,868	1,905
U4, мВт	1,856	1,870	1,908
U5, мВт	1,861	1,873	1,907
U ср., мВт	1,858	1,870	1,906
ΔU ср., мВт	0,002	0,001	0,001

Анализируя представленные таблицы, можно заметить, что в последовательной цепи напряжение увеличилось в два раза, а так же напряжение продолжает расти при увеличении расстояния между электродами.

Затем мы оставили картофель и провели те же измерения через 5 дней. Из результатов видно, что напряжение уменьшилось. Это связано с тем, что в процессе хранения овощи и фрукты «усыхают», т.е. количество жидкости в них уменьшается, а содержание газов увеличивается, в результате чего электропроводность их тоже уменьшается.

Можно однозначно утверждать, что альтернативные источники энергии имеют право на существование. Проведя опыты с картофелем можно сделать вывод, что овощи могут являться источником энергии, но их применение в таком качестве нуждается в дополнительных исследованиях.

Библиографический список
1. Городов, Р. В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Р. В. Городов, В. Е. Губин, А. С. Матвеев. – Томск : Изд-во Томского технического университета, 2009. – 294 с.
2. Болштянский, А. П. Перспективы развития техники и технологий в XXI веке / А. П. Болштянский, Т. А. Ивахненко, Р. Г. Кирсанов [и др.]. – Одесса, 2012. – Кн. 2. – 179 с.
3. Юдаев, И. В. Выращивание листового салата в светодиодной облучательной камере / И. В. Юдаев, Д. И. Чарова, А. С. Феклистов [и др.] // Сельский механизатор. – 2017. – №1. – С. 20-21.
4. Юдаев, И. В. Возможность применения технологии объемного облучения растений в сооружениях защищенного грунта / Д. И. Чарова, В. А. Петрухин, И. В. Юдаев // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – №1 (16). – С. 28-32.

УДК 535.3

ПРОЕЦИРОВАНИЕ В ОПТИКЕ И ТЕХНИКЕ

Блинова Юлия Алексеевна, студентка агрономического факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Кирсанов Роман Григорьевич, канд. ф.-м. наук, доцент кафедры «Физика, математика и информационные технологии», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: kirsanovr@mail.ru

Ключевые слова: инфразвук, ультразвук.

Рассмотрены варианты сборки проекционных аппаратов и сравнительный анализ приборов, собранных самостоятельно, из деталей, которые можно приобрести в магазине.

Проектор – оптический прибор, предназначенный для создания действительного изображения плоского предмета небольшого размера на большом экране. Появление проекционных аппаратов обусловило возникновение кинематографа, относящегося к проекционному искусству.

Проекция, проецирование в оптике и технике – процесс получения изображения на удалённом от оптического прибора экране методом геометрической проекции (кинопроектор, фотоувеличи-

тель, диаскоп и т. п.) или синтезом изображения (лазерный проектор).

Предназначенный для этого прибор (если не имеет специального названия) называется проектором. Не следует путать с осветительными приборами, название которых происходит от того же латинского корня, но которые предназначены для освещения предметов, а не для переноса изображений. Поскольку в отдельных случаях осветительные приборы могут участвовать в синтезе изображений, эта грань несколько размыта.

До появления современных видеопроекторов и светодиодных экранов большинство типов диапроекторов были рассчитаны на диапозитивы в стандартных рамках размером 50×50 мм, изготовленных из тонкого картона или пластмассы. Слайд-шоу, составленные из таких диапозитивов, стали в большинстве стран одним из наиболее популярных семейных развлечений, благодаря распространению цветных обращаемых фотоплёнок в начале 1960-х годов.

На сегодняшний день диапроекторы используются только для узких профессиональных задач, дополняя современные устройства. Некоторое распространение диапроекторы нашли в кинопроизводстве для проекции фотографий, использующихся в качестве фона при рирпроекции, а также в качестве дополнения театральных декораций. В этих случаях используются мощные диапроекторы со специальной осветительной системой на основе дуговых ламп и большим форматом диапозитивов.

Цель: провести сравнительный анализ диапроектора и проектора, собранного самостоятельно

Виды проекционных приборов: сиакопический, эпископический, эпидиаскопический проекционные аппараты, мультимедийный проектор (также используется термин «Цифровой проектор»), лазерный проектор, 3D-проектор.

Сиакопический проекционный аппарат – изображения создаются при помощи диапроекции, то есть лучей света, проходящих через светопроницаемый носитель с изображением. Это самый распространённый вид аналоговых проекционных аппаратов. К ним относят такие приборы как: кинопроектор, диапроектор, фильмоскоп, фотоувеличитель, проекционный фонарь, кодоскоп и др.

В качестве материалов для сборки проектора потребуется фонарик (телефон), пленка, в качестве источника изображения, лупа, чёрная краска или бумага, а также коробка, скотч или клей, карандаш и канцелярский нож.

Процесс сборки

Вырезаем в коробке отверстие соответствующего диаметру линзы. Крепим линзу в подготовленное отверстие с помощью клея (скотча).

Внутреннюю часть коробки мы окрашиваем в черный цвет или же обклеиваем ее черной бумагой. Данная процедура проводится для того, чтобы в коробке было темно и свет не поглощался стенками, а поступал только на линзу.

1) Далее, если мы хотим сделать проектор, который будет воспроизводить видео записи, максимально вертикально устанавливаем телефон в данной коробке. По законам оптики, изображение, преломляющееся через линзу, переворачивается, поэтому вам потребуется повернуть смартфон так, чтобы картинка на нём была вверх ногами. Затем включаем максимальную яркость и запускаем видео. Если изображение получилось плохо сфокусированным, пробуем изменить расстояние смартфона от линзы, перемещая его внутри коробки. Фиксируем смартфон в такой позиции, при котором картинка получается наиболее чёткой.

2) Если мы собираем проектор для просмотра изображения с пленки, дополнительно нам потребуются линзы с блендой и рамка для пленки (их можно найти в интернете, как запчасти для диапроектора), которую нужно установить перед линзой. Причем эту конструкцию требуется перевернуть, для того чтобы на выходе изображение не получилось перевернутым. Для этого проделываем два отверстия: для рамки и пленки, которая будет выходить за пределы коробки. Затем фиксируем фонарик за пленкой и включаем его. Далее контролируем четкость изображения, перемещая линзы.

На современном рынке достаточно сложно найти диапроектор, так как популярен он был в советское время и немногие образцы сохранились. Купить такой аппарат можно в интернете или найти у знакомых. Если рассматривать современные проекторы, то их стоимость начинается от 20 тыс. Затраты на проектор, который можно собрать самостоятельно составят примерно 1.000-1.500 руб..

Приобретая проектор в магазине, вы получаете аппарат, который не требует доработки. Вам нужно лишь настроить положение линзы для четкости изображения. Для того чтобы собрать проектор, вам нужно обладать некоторыми знаниями из области оптики и приложить определенные усилия.

Для работы диапроектора требуется подключение к электричеству. В случае с собранным самостоятельно проектором нужен фонарик, который работает от батареек, или телефон, который длительное время может работать без подзарядки. Это обеспечивает автономность конструкции, т.е. такой проектор можно включить в любом месте, где нет доступа к электросети.

Библиографический список

1. Горбунова, В. В. Современные проекторы и их применение в образовательном процессе / В. В. Горбунова, А. П. Федосеева // Современные проблемы образования: математика, экономика, информационные технологии. – 2015. – С. 50-52.

2. Самодельный проектор из подручных средств [Электронный ресурс]. – URL: http://tehnika.expert/ (дата обращения: 10.05.2019).

3. Болштянский, А. П. Перспективы развития техники и технологий в XXI веке / А. П. Болштянский, Т. А. Ивахненко, Р. Г. Кирсанов [и др.]. – Одесса, 2012. – Кн. 2. – 179 с.

МАТЕМАТИКА

УДК 519

АНАЛИЗ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ ЧЕТВЕРТОЙ СТЕПЕНИ

Гайдай Александр Иванович, студент агрономического факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Бунтова Елена Вячеславовна, канд. пед. наук, доцент кафедры «Физика, математика и информационные технологии», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: ssaa-samara@mail.ru

Ключевые слова: метод Феррари, итерационный метод, метод Кардано, рациональные корни, многочлен, множители.

Проанализированы методы поиска корней уравнения четвертой степени. Сделан вывод о том, что метод Декарта-Эйлера сводится к полному решению одного кубического уравнения и комбинаторному перебору с учетом знаков свободного члена. Анализ показал, что данный метод решение достаточно трудоемок. Сделан вывод о том, что итерационные методы решения относятся к наиболее быстрым способам решения однородных уравнений четвертой степени. Минусом итерационных методов решения является приближенное вычисление корней уравнения. Анализ вышеперечисленных методов дал возможность рассмотреть решение однородного уравнения четвертой степени через решение одного кубического и двух квадратных уравнений.

Использование математических методов решения уравнений четвертой степени имеет существенное место в решении практических задач.

Развитие механики и ее применение к решению инженерных задач сопровождаются поиском корней уравнений четвертой степени. К необходимости поиска корней уравнений четвёртой степени в своих работах пришли Ю. А. Несмеев [5], Е.А. Коныхина [3], В. М. Ильин [2], И. Жанабек [1], А. Г. Черемнов [7].

В геодезии определение широты точки осуществляется способом решения алгебраических уравнений третьей и четвертой

степеней, на что указывают в своих работах П.А. Медведев [4], У.С. Федотова [6], Е.В. Бунтова [6].

Целью исследования явился анализ математических методов решения уравнений четвертой степени.

Цель исследования определила задачи:

– проанализировать методы поиска корней уравнений четвертой степени;

– выбрать наиболее рациональный метод поиска корней уравнений четвертой степени;

– рассмотреть решение уравнений четвертой степени наиболее рациональным методом решения.

В общем виде алгебраическое уравнение четвертой записывается в виде равенства: $ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + e = 0$.

К основным методам решения алгебраических уравнений четвертой степени относятся: разложение на множители многочлена левой части равенства, метод Феррари, метод Эйлера-Декарта, итерационные методы решения уравнений высших степеней.

Если алгебраическое уравнение четвертой степени имеет рациональные корни, то один из корней подбирается среди делителей свободного члена. Таким образом, многочлен четвертой степени будет делиться на выражение $(x - a)$ нацело, и в частном от деления получается многочлен третьей степени. В свою очередь, кубическое уравнение $x^3 \pm ax^2 \pm bx \pm c = 0$ решается методом разложения на множители, если уравнение имеет корни в целых или дробных числах, т.е. рациональные корни. Один из корней находится среди делителей свободного члена уравнения, после чего многочлен $x^3 \pm ax^2 \pm bx \pm c$ делится на выражение $(x - a)$ без остатка. Частным от деления является квадратный многочлен. Если корни уравнения иррациональные или комплексные, то для их вычисления используется метод Кардано. В этом случае кубическое уравнение $ax^3 + bx^2 + cx + d = 0$ приводится к виду $y^3 + py + q = 0$ с помощью замены переменных $x = y - b/3a$ и тогда согласно формуле Кардано решение имеет вид:

$$y = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{q}{3}\right)^3}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{q}{3}\right)^3}}.$$

Согласно Эйлеру, однородные уравнения четвертой степени

$$x^4 \pm m \cdot a \cdot x^3 \pm n \cdot a^2 \cdot x^2 \pm m \cdot a^3 \cdot x + a^4 = 0$$

всегда имеется возможность представить в виде произведения двух множителей

$$(x^2 + p \cdot a \cdot x \pm a^2)(x^2 + q \cdot a \cdot x \pm a^2) = 0,$$

где p и q находятся из системы:

$$\begin{cases} p + q = m, \\ pq \pm 2 = n. \end{cases}$$

Таким образом, согласно данному методу, решение однородных уравнений четвертой степени сводится к решению двух квадратных уравнений.

Если рациональные корни уравнения отсутствуют у однородного уравнения четвертой степени, то для его решения используется метод Феррари. Согласно данному методу уравнение $x^4 + ax^3 + bx^2 + cx + d = 0$ приводится к виду

$$\left(x^2 + \frac{1}{2}ax + p\right)^2 - (qx + r)^2 = 0,$$

где p, q, r находятся из системы уравнений:

$$\begin{cases} \frac{1}{4}a^2 + 2p - q^2 = c, \\ ap - 2qr = c, \\ p^2 - r^2 = d. \end{cases}$$

Таким образом, решение общего уравнения сводится к решению двух уравнений второй степени:

$$x^2 + \frac{1}{2}ax + p = \pm(qx + r).$$

Метод Декарта-Эйлера сводится к полному решению одного кубического уравнения и комбинаторному перебору с учетом знаков свободного члена. Из однородного уравнения четвертой степени исключается куб с помощью подстановки Декарта $y = x - a/4$. Следует отметить, что данный метод решение достаточно трудоемок.

Итерационные методы решения относятся к наиболее быстрым способам решения однородных уравнений четвертой степени. Минусом итерационных методов решения является приближенное вычисление корней уравнения.

Анализ вышеперечисленных методов дал возможность рассмотреть решение однородного уравнения четвертой степени через решение одного кубического и двух квадратных уравнений.

Согласно предлагаемому алгоритму, уравнение вида

$$x^4 + ax^3 + bx^2 + cx + d = 0$$

с помощью замены $x = y - a/4$ приводится к виду

$$\left(y - \frac{a}{4}\right)^4 + a\left(y - \frac{a}{4}\right)^3 + b\left(y - \frac{a}{4}\right)^2 + c\left(y - \frac{a}{4}\right) + d = 0.$$

После раскрытия скобок и замены:

$$p = \frac{256b - 96a^2}{256};\ \ q = \frac{48a^3 - 128ab + 256c}{256};$$

$$s = \frac{256d + 16a^2b - 3a^4 - 64ac}{256},$$

получается уравнение $y^4 + py^2 + qy + s = 0$. Обобщенная теорема Виета дает возможность записать равенства:

$$y_1y_2 + y_3y_4 = p + (y_1 + y_2)^2;\ \ (y_1 + y_2)(y_1y_2 - y_3y_4) = q.$$

Записывается параметрическое квадратное уравнение, в котором первый корень y_1y_2 , второй корень y_3y_4 : $u^2 - (y_1y_2 + y_3y_4)u + y_1y_2y_3y_4 = 0$.

Так как согласно обобщенной теореме Виета:

$$p = y_1y_2 + y_1y_3 + y_1y_4 + y_2y_3 + y_2y_4 + y_3y_4,$$

$$-q = y_1y_2y_3 + y_1y_2y_4 + y_1y_3y_4 + y_2y_3y_4,\ \ s = y_1y_2y_3y_4$$

то уравнение записывается в виде $u^2 - (p + \lambda)u + s = 0$, приняв $\lambda = (y_1 + y_2)^2$. Тогда

$$y_1y_2 = \frac{p + \lambda^2 + \sqrt{(p + \lambda)^2 - 4s}}{2},\ \ y_3y_4 = \frac{p + \lambda^2 - \sqrt{(p + \lambda)^2 - 4s}}{2}.$$

Записывается разность произведения y_1y_2 и y_3y_4:

$$y_1y_2 - y_3y_4 = \sqrt{(p + \lambda)^2 - 4s}.$$

Так как $\lambda = (y_1 + y_2)^2$, то $y_1 + y_2 = \sqrt{\lambda}$, следовательно

$$y_1y_2 - y_3y_4 = \frac{q}{\sqrt{\lambda}}$$

и

$$\frac{q}{\sqrt{\lambda}} = \sqrt{(p + \lambda)^2 - 4s}.$$

После некоторых преобразований получается равенство вида

$$\lambda^3 + 2p\lambda^2 + (p^2 - 4s)\lambda - q^2 = 0.$$

Таким образом, решение уравнения четвертой степени сводится к решению уравнения $\lambda^3 + 2p\lambda^2 + (p^2 - 4s)\lambda - q^2 = 0$ и двух квадратных уравнений:

$$y^2 - (y_1 + y_2)y + y_1y_2 = 0,\ \ y^2 - (y_3 + y_4)y + y_3y_4 = 0$$

или

$$y^2 - \sqrt{\lambda}y + \frac{1}{2}\left(p + \lambda + \sqrt{(p+\lambda)^2 - 4s}\right) = 0,$$

$$y^2 + \sqrt{\lambda}y + \frac{1}{2}\left(p + \lambda - \sqrt{(p+\lambda)^2 - 4s}\right) = 0.$$

Следует отметить, что данный способ решения можно принять в качестве алгоритма и разработать программу на языке Turbo Pascal для решения уравнений четвертой степени, что нашло бы большое применение при определении широты точек в процессе перехода от геоцентрических координат x, y, z к геодезическим координатам B, L, H.

Согласно предложенному алгоритму предлагается решение уравнения четвертой степени $x^4 + 2x^3 + 5x^2 + 6x + 9 = 0$.

Вычисляются значения:

$$p = \frac{256 \cdot 5 - 96 \cdot 2^2}{256} = 3{,}5; \quad q = \frac{48 \cdot 2^3 - 128 \cdot 2 \cdot 5 + 256 \cdot 6}{256} = 2{,}5;$$

$$s = \frac{256 \cdot 9 + 16 \cdot 2^2 \cdot 5 - 3 \cdot 2^4 - 64 \cdot 2 \cdot 6}{256} = 7{,}0625,$$

получается уравнение $y^4 + 3{,}5 \cdot y^2 + 2{,}5 \cdot y + 7{,}0625 = 0$.

Корни уравнения определяются в виде

$$x_i = y_i - \frac{2}{4} = y_i - \frac{1}{2} \quad (i = 1,2,3,4),$$

y_i – решения квадратных уравнений:

$$y^2 - \sqrt{\lambda}y + \frac{1}{2}\left(3{,}5 + \lambda + \sqrt{(3{,}5+\lambda)^2 - 4 \cdot 7{,}0625}\right) = 0,$$

$$y^2 + \sqrt{\lambda}y + \frac{1}{2}\left(3{,}5 + \lambda - \sqrt{(3{,}5+\lambda)^2 - 4 \cdot 7{,}0625}\right) = 0.$$

Для решения достаточно вычислить хотя бы одно из трех λ:

$$\lambda^3 + 2 \cdot 3{,}5 \cdot \lambda^2 + (2^2 - 4 \cdot 7{,}0625)\lambda - (2{,}5)^2 = 0,$$

$$\lambda^3 + 7 \cdot \lambda^2 - 24{,}25 \cdot \lambda - 6{,}25 = 0.$$

Получено следующее решение исходного уравнения:

$$x_{1,2} = -\frac{1+\sqrt{2}}{2} \pm i\frac{\sqrt{9-2\sqrt{2}}}{2},$$

$$x_{3,4} = \frac{\sqrt{2}-1}{2} \pm i\frac{\sqrt{9+2\sqrt{2}}}{2}.$$

Библиографический список
1. Жанабек, И. Решение алгебраических уравнений четвертого порядка // Global Science and Innovations. – 2018. – С. 102-105.
2. Ильин, В. М. Определение комплексных корней алгебраического уравнения четвертой степени // Доклады Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. – 2017. – №2 (104). – С. 92-95.
3. Кононыхина, Е. А. Решение алгебраических уравнений четвертой степени в «универсальной арифметике» Л. Эйлера // Наука и мир. – 2014. – Т. 1, №6 (10). – С. 98-101.
4. Медведев, П. А. Определение широты точки способом решения алгебраического уравнения // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 1993. – №4. – С. 66-72.
5. Несмеев, Ю. А. Развитие одного подхода к решению алгебраического уравнения четвертой степени // Вестник Томского государственного университета. – 2013. – №4 (24). – С. 29-38.
6. Федотова, Е. С. Математическая основа практического метода построения локальных геодезических сетей / Е. С. Федотова, Е. В. Бунтова // Вклад молодых ученых в агарную науку. – 2015. – С. 379-387.
7. Черемнов, А. Г. Новый метод решения уравнений четвертой степени // Информация и образование: границы коммуникаций. – 2010. – №2 (10). – С. 136-138.

УДК 330

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ РИСКА

Прояева Анастасия Владимировна, студентка агрономического факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Бунтова Елена Вячеславовна, канд. пед. наук, доцент кафедры «Физика, математика и информационные технологии» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: ssaa-samara@mail.ru

Ключевые слова: теоретико-игровые модели, критерий оптимальности, игра с «природой», оптимальное решение.

Рассматривается одна из основных проблем современной экономики, а именно нахождение оптимального решения о выпуске продукции в условиях риска. Показано практическое применение теории игр при выборе наилучшей стратегии производства, а также различные

критерии его оптимальности. Обоснована актуальность использования методов принятия управленческих решений о производстве продукции на основе экономико-математического моделирования.

В условиях рыночного механизма регулирования производственных процессов, усложняется задача принятия управленческих решений на предприятии. Таким образом, предвидение принимаемых решений принимает все большее значение. Процесс принятия решения связан с элементом неопределенности, который может быть связан со случайными факторами внешней и внутренней среды, воздействующими на реализацию решения. Факторы внешней и внутренней среды, имеющие воздействие на реализацию решения определяют условия риска и условия неопределенности. Риск – это объективное явление, обусловленное неоднозначностью событий будущего, и связан с упущенной возможностью, потерей ресурсов или неполучения дохода. Тем не менее, ожидаемый исход события имеется возможность предвидеть с определенной погрешностью, т.е. установить вероятность появления ожидаемого исхода событий. Выбор решения сводится к выявлению результата с наибольшей вероятностью появления интересующего исхода события. Исследованием вопросов, связанных с принятием решений в условиях риска в различных областях производства и работы предприятий занимались А. Н. Гермаш, В. А. Большаков, Д. Р. Гильманова, Е. В. Бунтова, О. Г. Берестнева, Е. А. Муратова, А. Н. Бажинов, Е. В. Ершов и др. [2, 3, 5, 7].

Целью исследования явилось решение практической задачи распределения ресурсов, в основе которого положены математические методы принятия решений в условиях риска.

Цель исследования определила следующие задачи:

– провести анализ математических методов принятия решений в условиях риска;

– решить практическую задачу принятия решения в условиях риска, обоснованно используя выбранные математические методы принятия решений.

Таким образом, задача исследователя сводится к поиску наилучшего решения на заданном множестве допустимых решений. Принятие наиболее оптимального решения основывается на следующих критериях: критерий Байеса; критерий Лапласса;

критерий гарантированного результата или критерий Вальда; критерий минимаксного риска или риска Сэвиджа; критерий Гурвица; критерий Ходжа-Лемана; критерий произведений.

Согласно критерию Байеса оптимальной чистой стратегией является стратегия с максимальным показателем эффективности. Критерий используется в предположении, что вероятности q_j состояний природы $П_j$ известны. В качестве показателя эффективности чистой стратегии A_i используется средневзвешенный выигрыш с весами $q_1, \dots, q_n$:

$$b_i = \sum_{j=1}^{n} a_{ij} q_j \quad (i = \overline{1,m}).$$

Цена игры, согласно критерию Байеса, определяется по формуле:

$$b = \max_{1 \le i \le m} b_i = \max_{1 \le i \le m} \sum_{j=1}^{n} a_{ij} q_j.$$

Оптимальная по Байесу стратегия определяется по формуле:

$$R_i = \sum_{j=1}^{n} r_{ij} q_j.$$

Критерий Байеса использовали в своих работах Д. Р. Гильманова, Е. В. Бунтова [6, 7] и др.

Следует отметить, что стратегия максимизирующая средний выигрыш согласно критерию Байеса совпадает со стратегией минимизирующей средний риск.

В соответствии с критерием Лапласа оптимальной считается чистая стратегия, обеспечивающая максимальный средний выигрыш игрока A при равенстве всех вероятностей. Критерий Лапласа вытекает из принципа недостаточности основания Лапласа, согласно которому, если игрок A не располагает объективной информацией об вероятностях q_j состояний природы $П_j$ и считает в равной мере правдоподобными все состояния, то их вероятности полагаются равными $1/n$. Показатели эффективности каждой чистой стратегии, согласно критерию Лапласа, рассчитываются по формуле

$$I_j = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} a_{ij} \quad (i = \overline{1,m}).$$

В этом случае цена игры принимается равной

$$I = \max_{1\le i\le m} I_j = \max_{1\le i\le m} \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} a_{ij}.$$

Критерий Лапласа использовали в своих работах Д.Р Гильманова, Е.В Бунтова [6, 7] и др.

Согласно критерию Лапласа при достаточно большом количестве реализаций среднее значение постепенно стабилизируется и при полной реализации риск практически исключается.

Согласно критерию Вальда игрок *А* исходит из предположения, что природа *П* действует против игрока наихудшим образом, т.е. реализуются такие состояния природы $П_j$, при которых величина выигрыша игрока принимает наименьшее значение. Критерий Вальда используется в тех случаях, когда вероятности состояния природы неизвестны. Показатели эффективности каждой чистой стратегии рассчитываются по формуле

$$w_i = \min_{1\le j\le n} a_{ij}\,, \qquad (i = \overline{1,m}).$$

Оптимальной считается та чистая стратегия, показатель эффективности которой принимает максимальное значение, т.е.

$$w = \max_{1\le i\le m} w_i = \max_{1\le i\le m}\ \min_{1\le j\le n} a_{ij}.$$

Таким образом, принимающий решение не может столкнуться с худшим результатом, чем тот, на который он ориентируется. Следует помнить, что полученное решение реализуется один раз.

Использование критерия гарантированного результата представлено в работах Д. Р. Гильманова, Е. В. Бунтовой [5, 6] и трудах других ученых.

Критерий гарантированного результата устанавливает гарантированный минимум.

По критерий Сэвиджа рекомендуется выбирать в качестве оптимальной чистую стратегию, при которой минимизируется величина максимального риска. Показатель эффективности определяется как величина максимального риска:

$$s_i = \max_{1\le j\le n} r_{ij}\,, \qquad (i = \overline{1,m}).$$

Цена игры рассчитывается по формуле

$$s = \min_{1 \le i \le m} s_i = \min_{1 \le i \le m} \max_{1 \le j \le n} r_{ij}.$$

Применение критерия Сэвиджа рассмотрено в работах В.Б. Бабанкина, Д.Р Гильманова [1, 6] и др.

Критерий минимаксного риска рассматривается как критерий наименьшего вреда и определяет худшие возможные последствия для каждой альтернативы.

Согласно критерию Гурвица показатель эффективности определяется из условия:

$$g_i = \gamma \min_{1 \le j \le n} a_{ij} + (1 - \gamma) \max_{1 \le j \le n} a_{ij}, \qquad (i = \overline{1, m}, \qquad 0 \le \gamma \le 1).$$

Показатель эффективности чистой стратегии, который принимает наибольшее значение, указывает на оптимальность данной чистой стратегии:

$$g = \max_{1 \le i \le m} g_i.$$

Параметр γ чаще всего полагается равным $\gamma = 0{,}5$.

Вышеперечисленные критерии используются в процессе построения моделей распределения ресурсов [3, 5], в оценке принятия инвестиционного решения, в менеджменте обеспечения предприятий и так далее.

Методы, основанные на использование определенного вида критерия в процессе принятия решения в условиях риска, имеют свои преимущества и недостатки. Подход, базирующийся на комплексном применении критериев дает наилучший результат.

Таким образом, анализ математических методов принятия решения дал возможность сделать вывод о комплексном применении перечисленных критериев в процессе принятия решения в условиях риска.

Задача состояла в том, чтобы в условиях риска, а именно неполной загрузки вагонов, рассчитать оптимальное количество вагонов класса комфорт (спальный вагон), среднего класса (купе) и эконом класса (плацкарт) в составе поезда для пассажирских перевозок на расстояние от 500 до 1500 км.

Размер прибыли, которую может получить предприятие, рассчитывался для одного из каждого вида вагонов, исходя из благоприятного и неблагоприятного состояния рынка продажи

билетов. Согласно данным Федеральной Пассажирской Компании Российские железные дороги, при благоприятном состоянии рынка продажи билетов, средняя чистая прибыль с одного вагона класса комфорт составляет 98 000 руб. за рейс, среднего класса – 104 000 руб. за рейс, эконом класса – 118 000 руб. за рейс.

В таблице 1 представлена чистая прибыль за один рейс в зависимости от состояния рынка продажи билетов, т.е. от загруженности вагона каждого класса.

Таблица 1

Чистая прибыль за один рейс в зависимости от состояния рынка продажи билетов

Класс вагона	Прибыль при состоянии рынка продажи билетов	
	благоприятном	неблагоприятном
«С.В»	98	-132
«Купе»	104	-212
«Плацкарт»	118	-74

В условиях неопределенности состояния рынка для определения наилучшего решения критерии используются комплексно.

С помощью критерия крайнего оптимизма определяется стратегия, которая максимизирует прибыль, т.е. во внимание берется только лучший результат. Таким образом, выбирается наилучшее решение, которое соответствует

$$\max_{1\le i\le m} a_{ij} = \max_{1\le i\le m}\max_{1\le j\le n} a_{ij},$$

$$\max_{1\le i\le 3}\{98; 104; 118\} = 118.$$

В рассматриваемой задаче данный показатель соответствует вагону эконом класса или «плацкарт».

Согласно критерию Вальда:

$$\max_{1\le i\le m} a_{ij} = \max_{1\le i\le m}\min_{1\le j\le n} a_{ij},$$

$$\max_{1\le i\le 3}\{-132; -212; -74\} = -74.$$

В рассматриваемой задаче данный показатель соответствует вагону эконом класса или «плацкарт».

Согласно критерию Гурвица показатель эффективности определяется из условия

$$g_i = \gamma \min_{1\le j\le n} a_{ij} + (1-\gamma)\max_{1\le j\le n} a_{ij},$$

где параметр $\gamma = 0{,}5$, тогда

$$0{,}5(98-132)=-34;\ \ 0{,}5(104-212)=-108;$$
$$0{,}5(118-74)=44.$$

Оптимальной по Гурвицу считается чистая стратегия

$$g=\max_{1\le i\le m} g_i=44.$$

В рассматриваемой задаче данный показатель соответствует вагону эконом класса или «плацкарт».

Согласно критерию Сэвиджа показатель эффективности определяется как величина максимального риска:

$$s_i=\max_{1\le j\le n} r_{ij}\,,\qquad (i=\overline{1,m}).$$

Строится матрица рисков:

$$R=\begin{pmatrix}20 & 58\\ 14 & 138\\ 0 & 0\end{pmatrix}.$$

Цена игры рассчитывается по формуле

$$s=\min_{1\le i\le m} s_i=\min_{1\le i\le m}\max_{1\le j\le n} r_{ij}\,,\qquad s=14.$$

В рассматриваемой задаче данный показатель соответствует вагону среднего класса или «купе».

Таким образом, используя четыре критерия, делается вывод об оптимальной стратегии, которая соответствует вагонам эконом класса, т.е. в составе поезда наибольшее максимально возможное количество вагонов должно соответствовать данному классу.

В случае отсутствия информации о вероятностном состоянии рынка продажи билетов, применение данных критериев не дает однозначного ответа. Единственный выход в таких случаях это получить дополнительную информацию и провести дополнительное обследование конъюнктуры рынка.

Часто на практике требуется анализ последовательности решений и состояний рынка. Для этого используют метод дерева решений. Предположим, перед тем, как принять решение о количестве вагонов трех классов в составе поезда, компания заказывает дополнительное исследование потребительского спроса на данные типы вагонов.

Известно, что фирма, которой заказали прогноз, может уточнить значения вероятностей благоприятного и неблагоприятного исхода. Например, когда фирма утверждает, что спрос высо-

кий, то с вероятностью 0,7 этот прогноз оправдывается, прогноз о низком спросе оправдывается с вероятностью 0,6 (табл. 2).

Таблица 2

Данные прогноза спроса

Прогноз фирмы	Фактически	
	высокий спрос	низкий спрос
Высокий спрос	0,7	0,3
Низкий спрос	0,4	0,6

Согласно прогнозу состояния потребительского спроса строится дерево решений, представленное на рисунке 1.

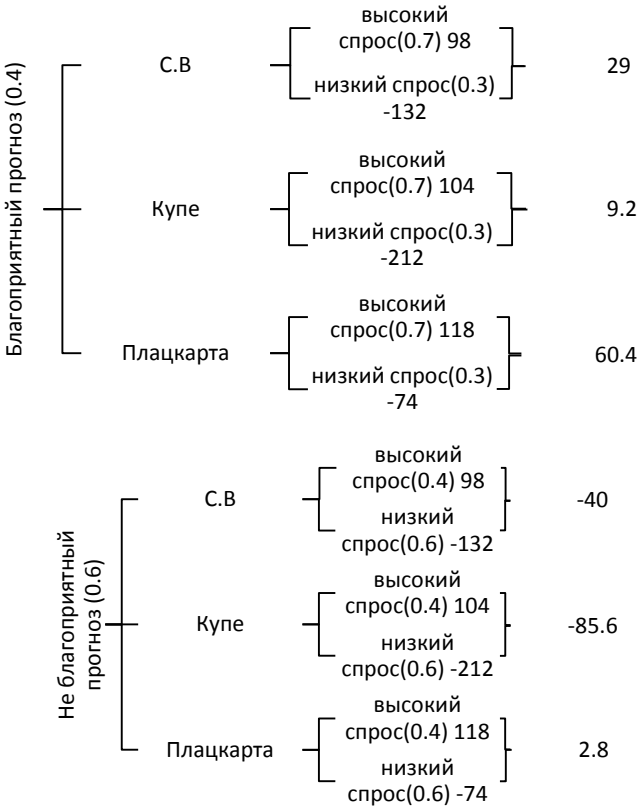


Рис. 1. Дерево решений

Рассчитывается ожидаемая прибыль с одного вагона класса эконом в составе поезда: $60400 \cdot 0{,}7 + 2800 \cdot 0{,}6 = 25840$ руб.

Таким образом, без учета дополнительных условий максимально возможное количество вагонов в составе пассажирского поезда должны составлять вагоны эконом класса. Максимально возможная прибыль с одного вагона эконом класса за рейс составляет 25840 руб.

Дополнительное исследование рынка продажи билетов дает возможность сделать следующее уточнение, если фирма прогнозирует благоприятное состояние на рынке, то разумнее всего будет увеличивать количество вагонов эконом класса в составе пассажирского поезда, тогда ожидаемая максимальная прибыль составит 60400 рублей. Если прогноз на рынке не благоприятный тогда ожидаемая максимальная прибыль составит 28000 руб.

Используя данные задачи, требуется рассчитать максимальную сумму, за которую фирма готова предоставить информацию о фактической ситуации на рынке в тот момент, когда руководству компании необходимо принять решение о включение в состав пассажирского поезда оптимального количества вагонов каждого класса.

При отсутствии точной информации максимальная ожидаемая денежная прибыль составляет 44000 руб.

Если точная информация о состояние рынка благоприятная, то принимается решение о включении в состав пассажирского поезда вагонов эконом класса максимально возможное количество по нормативам (15-20 вагонов – общее количество вагонов в пассажирском поезде), с ожидаемой прибылью 118000 руб. Если состояние рынка неблагоприятное, то разумнее включать в состав пассажирского поезда вагоны эконом класса тогда ожидаемая прибыль – 74000 руб.

При условие, что вероятности благоприятного и неблагоприятного состояния рынка равны 0,5 , тогда ожидаемая денежная прибыль согласно точной информации: $0{,}5 \cdot 118 - 0{,}5 \cdot 74 = = 22000$ руб. Таким образом, ожидаемая ценность точной информации: $22000 - 44000 = 64200$ руб.

Проведенное исследование позволило сделать следующие выводы. Построение дерева решений позволяет избежать увеличения доли риска в процессе принятия решений. Процесс принятия наилучшего решения и выбора оптимальной чистой стратегии при

отсутствии информации о вероятностях возможных состояний среды связан со сложной аналитической работой, которая требует широкого использования аппарата математического моделирования.

Библиографический список

1. Бабанкина В. Б. Методы принятия решений в условиях неопределенности // Фундаментальные и прикладные исследования: от теории к практике. – 2018. – С. 74-78.

2. Бажинов, А. Н. Деревья принятия решений в задаче отбора факторов для прогнозирования объемов электропотребления в металлургическом производстве / А. Н. Бажинов, Е. В. Ершов // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2011. – Т. 3, №4 (35). – С. 10-13.

3. Берестнева, О. Г. Построение моделей с использованием дерева решений / О. Г. Берестнева, Е. А. Муратова // Известия Томского политехнического университета. – 2004. – Т. 307, №2. – С. 154-160.

4. Валидова, З. Р. Выбор инвестиционного проекта с помощью критерия гурвица / З. Р. Валидова, Э. И. Сагитова // Использование математических методов и информационных технологий в экономике и образовании : сб. науч. тр. – Уфа, 2017. – С. 33-37.

5. Гермаш, А. Н. О критериях принятия решений при управлении запасами в условиях риска / А. Н. Гермаш, В. А. Большаков // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. – 2013. – №2. – С. 130-133.

6. Гильманова, Д. Р. Принятие оптимального решения в условиях риска с помощью дерева решений // Академия педагогических идей. Новация. – 2018. – №3. – С. 210-219. – (Серия «Студенческий научный вестник»).

7. Гильманова, Д. Р. Принятие оптимального решения в условиях риска с помощью дерева решений / Д. Р. Гильманова, Е. В. Бунтова, Л. И. Уфимцева // Известия Института систем управления СГЭУ. – 2018. – №1 (17). – С. 282-285.

УДК 631

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПО ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВУ

Блинова Юлия Алексеевна, студентка агрономического факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Бунтова Елена Вячеславовна, канд. пед. наук, доцент кафедры «Физика, математика и информационные технологии», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.
E-mail: ssaa-samara@mail.ru

Ключевые слова: прикладная математика, математическая статистика, сельское хозяйство, урожайность, дисперсионный анализ.

Рассмотрен анализ статистических данных урожайности озимой пшеницы, выращиваемой на территории Самарской области, с целью выявления зависимости продуктивности от количества выпавших осадков.

В настоящее время методы математической статистики в сельскохозяйственном эксперименте приобретают ведущее значение. Все процессы, происходящие в природе, являются результатом взаимодействия многих факторов. Для того чтобы изучить эти процессы и в дальнейшем ими управлять, необходимо выяснить, какую роль в рассматриваемом процессе играет каждый фактор в отдельности. Все факторы необходимо выразить в количественных оценках и далее использовать статистические методы.

Производство зерновых культур является основной отраслью сельского хозяйства, на его долю приходится 9,5% валового продукта национального продовольственного комплекса. Статистический анализ данных урожайности озимой пшеницы может помочь выявить зависимость этого показателя от различных условий, осуществить прогноз на последующие годы. Его использование может помочь при рациональном распределении земель сельскохозяйственного назначения в области, дать рекомендации, в каких районах лучше выращивать ту или иную культуру.

В России в настоящее время изучением данной проблемы занимается А. В. Шмакова под руководством Колесникова С. Н. из Кубанского аграрного университета. В своих работах она рассматривает корреляционно-регрессионный анализ для определения зависимости между исследуемыми показателями и результативным признаком, наглядно показывает динамику урожайности зерновых культур.

Применение методов дисперсионного анализа в изучении факторов, влияющих на эффективность производства, рассматривает Л.С. Гончарова из Орловского государственного аграрного университета совместно с научным руководителем, доцентом

Н. А. Яковлевой она проводит исследование на базе предприятий Орловской области. Результаты дисперсионного анализа опровергают существенность влияния такого фактора, как затрат на семена и посадочный материал на 1 га посевов на урожайность сахарной свеклы.

Цель исследования: методами математической статистики решить вопрос о зависимости урожайности озимой пшеницы от количества осадков в период вегетации, если таковая имеется.

Цель исследования определила следующие задачи:

– анализ методов математической статистики, которые используются при решении задач сельского хозяйства;

– сбор количественной информации об урожайности озимой пшеницы и количестве осадков, выпавших на территории Самарской области;

– определить влияние количества осадков на урожайность озимой пшеницы, с помощью методов дисперсионного анализа, корреляционного анализа и регрессионного анализа.

Дисперсионный анализ – статистический метод, предназначенный для выявления влияния отдельных факторов на результат эксперимента, а также для последующего планирования аналогичных экспериментов. Первоначально он был предложен Фишером для обработки результатов экономических опытов по выявлению условий при которых испытываемый сорт сельскохозяйственной культуры дает максимальный урожай [1].

Классические методы дисперсионного анализа основываются на следующих предпосылках:

– распределение исходных случайных величин нормально;

– дисперсии экспериментальных данных одинаковы для всех условий эксперимента.

Анализ результатов наблюдений начинается с оценки различных дисперсий

$$S_i^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{j=1}^{n}\left(x_{ij} - \bar{x}_i\right)^2. \quad (1)$$

Согласно предпосылкам дисперсионного анализа, проверяется выполнение условия равенства дисперсий. В случае, когда средние значения сравниваемых выборок значимо отличаются друг от друга, применяют статистику критерия Неймана-Пирсона. Проверяется нулевая гипотеза $H_0: S_1^2 = S_{i+1}^2$. Нулевая гипотеза отклоняется в

случае, если выполняется неравенство $H > H_\alpha$, H_α– критические значения критерия Неймана-Пирсона [4].

$$H = \frac{\frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k} S_i^2}{\sqrt[k]{\prod_{i=1}^{k} S_i^2}}. \quad (2)$$

Далее проводится проверка влияния фактора на изменение средних сводится к сравнению дисперсий. Влияние фактора признается значимым, если выполняется условие:

$$\frac{S_A^2}{S_0^2} > F_\alpha[k-1; k(n-1)]. \quad (3)$$

При выполнении условия $S_i^2 = const(i = 1,2,\dots,k$ находится оценка дисперсии, характеризующей рассеяние значений x_{ij} вне влияния фактора, по формуле	$S_0^2 = \frac{1}{k(n-1)}\left[\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{k} x_{ij}^2 - \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{k}\left(\sum_{j=1}^{n} x_{ij}\right)^2\right]$ (4)
Общая выборочная дисперсия всех наблюдений	$S^2 = \frac{1}{kn-1}\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n}\left(x_{ij} - \bar{\bar{x}}\right)^2$ (5)
Оценка дисперсии S_A^2, характеризующая изменение средних $\bar{x}_i$, связанное с влиянием фактора	$S_A^2 = \frac{n}{k-1}\sum_{i=1}^{k}(\bar{x}_i - \bar{\bar{x}})^2$ (6)

Если влияние фактора признается незначимым, то для оценки дисперсии S_0^2 используется более точная оценка S^2.

Алгоритм вычислений в этом случае следующий:

1) последовательно вычисляются суммы:

$$Q_1 = \sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n} x_{ij}^2; \quad Q_2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{k} X_i^2 \; ; \; Q_3 = \frac{1}{kn}\left(\sum_{i=1}^{k} X_i\right)^2 \quad (7)$$

2) вычисляются оценки дисперсий:

$$S_0^2 = \frac{Q_1 - Q_2}{k(n-1)} \; ; \; S_A^2 = \frac{Q_2 - Q_3}{k-1} \; ; \quad (8)$$

3) устанавливается наличие влияния фактора, влияние признается значимым, если выполняется условие

$$\frac{k(n-1)}{k-1} \cdot \frac{Q_2 - Q_3}{Q_1 - Q_2} \leq F_a[k-1; k(n-1)] \quad (9)$$

выборка наблюдений считается однородной с общей дисперсией

$$S^2 = \frac{Q_1 - Q_3}{kn-1}. \quad (10)$$

Далее проводится корреляционный анализ, который предполагает изучение зависимости между случайными величинами с

одновременной количественной оценкой степени неслучайности их совместного изменения [2, 3].

Изменение случайной величины y, соответствующее изменению случайной величины x, включает в себя две составляющие – стохастическую и случайную. Случайная составляющая связана со случайным характером поведения величин x и y. Стохастическая составляющая связана с неслучайной зависимостью y от x и характеризуется коэффициентом корреляции, который показывает, насколько связь между случайными величинами близка к линейной связи:

$$\rho = \frac{M\big((x-M(x))(y-M(y))\big)}{\sqrt{D(x)D(y)}}. \quad (11)$$

Выборочной оценкой коэффициента корреляции ρ является случайная величина

$$r = \frac{\overline{xy}-\bar{x}\bar{y}}{\sigma_y \sigma_x}. \quad (12)$$

При малых значениях $n < 15$ оценка коэффициента корреляции определяется по формуле:

$$r^* = r\left(1 + \frac{1-r^2}{2(n-3)}\right). \quad (13)$$

На практике решается задача проверки гипотезы о значимости корреляционной связи между случайными величинами, т.е. значимости отклонения коэффициента корреляции от нуля. Выдвигаются нулевая гипотеза $H_0: |\rho| = 0$ и альтернативная гипотеза $H_1: |\rho| \neq 0$ [5].

Нулевая гипотеза проверяется сравнением выборочного коэффициента корреляции r с критическим значением r_α. Корреляция признается значимой, если $|r| \geq r_\alpha$.

Выборочная оценка корреляционного отношения определяется по формуле

$$\eta^2_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{k} n_i \bar{x}_i^2 - n\bar{x}^2}{\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}^2 - n\bar{x}^2}.$$

Проверка гипотезы $H_0: \eta^2 = 0$ против альтернативной гипотезы проводится с помощью статистики. Если

$$l = \frac{\eta^2(n-k)}{(k-1)(1-\eta^2)} \geq F_\alpha(f_1 = k-1;\ f_2 = n-k),$$

то нулевая гипотеза отклоняется с достоверностью α.

В случае линейной связи между случайными величинами, выполняется равенство $\eta^2 = \rho^2$. Проверив нулевую гипотезу $H_0: \eta^2 - \rho^2 = 0$, делается вывод о линейности корреляционной связи.

Если

$$l^* = \frac{(\eta^2 - \rho^2)(n-k)}{(k-2)(1-\eta^2)} \geq F_\alpha(f_1 = k-2;\ f_2 = n-k),$$

то с вероятностью α гипотеза линейности корреляционной связи отклоняется.

Следующей ступенью является выявление функционального вида связи между случайными величинами с помощью регрессионного анализа. Содержание регрессионного анализа составляют методы нахождения зависимости средних значений y от значений x и оценки их статистических свойств. По выборочным данным определяется оценка истинной регрессии, содержащая ошибку, связанную со случайностью выборки [6, 8].

Интерпретация уравнения регрессии проходит в два этапа. Первый этап состоит в словесном истолковании уравнения, так, чтобы это было понятно не специалисту в области статистики. На втором этапе решается вопрос о том, проводить ли более детальное исследование зависимости.

Построение модели начинается, как правило, с подгонки кривой, которая наилучшим образом описывает зависимость y от x. Задача состоит в том, чтобы подобрать функцию, наилучшим образом описывающую зависимость y от x, что означает выбрать наилучшее значение оценок параметров $\widehat{\beta_1}$ и $\widehat{\beta_2}$ [7].

В качестве меры отклонения функции $f(x, \hat{\beta})$ от набора наблюдений рассматриваются сумма квадратов отклонений и сумма модулей отклонений.

Самый простой способ интерпретации уравнения регрессии

$$\widehat{y_i} = \widehat{\beta_1} + \widehat{\beta_2} x_i,$$

где значения параметров $\widehat{\beta_1}$ и $\widehat{\beta_2}$ находятся как

$$\begin{cases} \widehat{\beta_1} = \bar{y} - \widehat{\beta_2}\bar{x}, \\ \widehat{\beta_2} = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\cdot\bar{y}}{\overline{x^2} - \bar{x}^2} \end{cases}.$$

При статистическом анализе использовались данные, предоставленные территориальным органом Федеральной службы государственной статистики по Самарской области, которые находятся в открытом доступе [9].

Таблица 1

Количественная информация по осадкам и урожайности озимой пшеницы

Год наблюдения	Исследуемые районы									
	Кинельский		Ставропольский		Большечерниговский		Исаклинский		Кошкинский	
	ц/га	мм	ц/га	мм	ц/га	мм	ц/га	мм	ц/га	мм
2012	11,21	885	11,84	1002	16,24	718	12,16	862	10,56	956
2013	18,4	396	25,7	569	19,6	320	15,7	270	37,4	426
2014	27,6	470	29,9	499	23,8	526	17,6	394	29,0	460
2015	19,5	386	24,0	452	16,2	262	13,1	296	20,1	532
2016	27,4	641	33,5	689	27,1	630	24,2	563	34,1	682
2017	38,1	444	44,4	915	30,1	428	23,7	292	39,6	574

В период с 2012 по 2017 гг. средняя урожайность в разные периоды значительно отличалась. Кроме того, не наблюдалась устойчивая закономерность изменения урожайности в Самарской области. Отсутствие постоянного роста или постоянного уменьшения данного показателя может быть связано с тем, что в разные годы в области наблюдались разные погодные условия, которые оказывают влияние на итоговый результат исследуемого показателя.

Для установления влияния климатических условий на урожайность озимой пшеницы проводился поэтапный статистический анализ данных с использованием дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа.

Вычисляются средние значения для каждой выборки:

$\bar{x}_1 = 23{,}70;\ \bar{x}_2 = 28{,}22;\ \bar{x}_3 = 22{,}17;\ \bar{x}_4 = 17{,}74;\ \bar{x}_5 = 28{,}46$

Вычисляют дисперсии для каждой выборки согласно таблице 2.

Таблица 2

Дисперсии представленных выборок

$S_1^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{j=1}^{n}(x_{i1} - \overline{x_1})^2 = 87{,}598$	$S_4^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{j=1}^{n}(x_{i4} - \overline{x_4})^2 = 26{,}82$
$S_2^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{j=1}^{n}(x_{i2} - \overline{x_2})^2 = 116{,}99$	$S_5^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{j=1}^{n}(x_{i5} - \overline{x_5})^2 = 125{,}28$
$S_3^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{j=1}^{n}(x_{i3} - \overline{x_3})^2 = 33{,}456$	

Средние значения сравниваемых выборок значимо отличаются друг от друга, следовательно, необходимо найти статистику критерия, которая равна $\mathrm{H} = 1{,}20$.

Находится критическое значение статистики для $n = 6, k = 5$: $\mathrm{H}_{0,95} = 1{,}50$.

Так как $\mathrm{H} < \mathrm{H}_{0,95}$, то принимается нулевая гипотеза $\mathrm{H}_0: S_1^2 = S_{i+1}^2$

Далее находится оценка дисперсии вне влияния фактора, которая представлена в таблице 3.

Таблица 3

Оценка дисперсии вне влияния фактора

$\sum_{j=1}^{n} x_{1j}^2 = 3808{,}6;$	$\left(\sum_{j=1}^{n} x_{1j}\right)^2 = 20220{,}84;$
$\sum_{j=1}^{n} x_{2j}^2 = 5364{,}3;$	$\left(\sum_{j=1}^{n} x_{2j}\right)^2 = 28669{,}26;$
$\sum_{j=1}^{n} x_{3j}^2 = 3117{,}2;$	$\left(\sum_{j=1}^{n} x_{3j}\right)^2 = 17694{,}32;$
$\sum_{j=1}^{n} x_{4j}^2 = 2023{,}1;$	$\left(\sum_{j=1}^{n} x_{4j}\right)^2 = 11329{,}47;$
$\sum_{j=1}^{n} x_{5j}^2 = 5486{,}3$	$\left(\sum_{j=1}^{n} x_{5j}\right)^2 = 29158{,}98;$
$\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n} x_{ij}^2 = 19799{,}41$	$\sum_{i=1}^{k}\left(\sum_{j=1}^{n} x_{ij}\right)^2 = 107072{,}87$

$$S_0^2 = 78{,}16.$$

Общая выборочная дисперсия всех наблюдений при $\bar{\bar{\mathrm{x}}} = 24{,}06$: $S^2 = 0{,}83$.

Оценка дисперсии $S_A^2 = 120{,}47$.

$$\frac{S_A^2}{S_0^2} = 1{,}54 < F_{0,95} = 2{,}76, \;\; F_{0,95}(4; 25).$$

Влияние фактора признается не значимым, в это случае для оценки дисперсии S_0^2 используется более точная оценка S^2.

Согласно алгоритму:

$$Q_1 = 19799{,}41;\ Q_2 = 17845{,}48;\ Q_3 = 17363{,}62;$$

$$S_0^2 = 65{,}131;\ S_A^2 = 120{,}47$$

$$\frac{S_A^2}{S_0^2} = 1{,}54 < F_{0{,}95} = 2{,}76,\ \ F_{0{,}95}(4;25).$$

Выборка наблюдений считается однородной с общей дисперсией $S^2 = 83{,}99$.

На следующем этапе проверяется гипотеза о наличии корреляции между урожайностью и количеством осадков с доверительной вероятностью α=0,95.

Данные за 2017 год представлены в таблице 4.

Таблица 4

Данные о количестве осадков и урожайности озимой пшенице в Самарской области за 2017 год

Исследуемый район	Исаклинский	Большечерниговский	Кинельский	Кошкинский	Ставропольский
Количество осадков за вегетационный период, мм	292	428	444	574	915
Урожайность, ц/га	23,7	30,1	38,1	39,6	44,4

Вычисляется выборочная оценка коэффициента корреляции: $r = 0{,}850$, $r^* = 0{,}850$

$$n = 5 \rightarrow\ r_{0{,}95} = 0{,}878$$

$0{,}910 > 0{,}878\ \rightarrow$ корреляция между случайными величинами признается значимой.

Оценка корреляционного отношения

$$\eta^2 = 0{,}255$$

$$l = 0{,}434$$

$$F_{0{,}95}(4;25) = 2{,}76$$

$l = 0{,}434 < 2{,}76$, что подтверждает гипотезу о наличие линейной связи с вероятностью 0,95.

Следующий шаг – проведение регрессионного анализа и построение функциональной зависимости.

$$\begin{cases} \widehat{\beta_1} = 530{,}6 - \widehat{\beta_2} \cdot 35{,}18 \\ \widehat{\beta_2} = \dfrac{20015{,}2 - 530{,}6 \cdot 35{,}18}{1291{,}766 - 35{,}18^2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \widehat{\beta_1} = 530{,}6 - 24{,}9 \cdot 35{,}18 \\ \widehat{\beta_2} = 24{,}90 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \widehat{\beta_1} = -345{,}38 \\ \widehat{\beta_2} = 24{,}90 \end{cases}$$

$$\widehat{y_i} = -345.38 + 24{,}9 \cdot \widehat{x_i}.$$

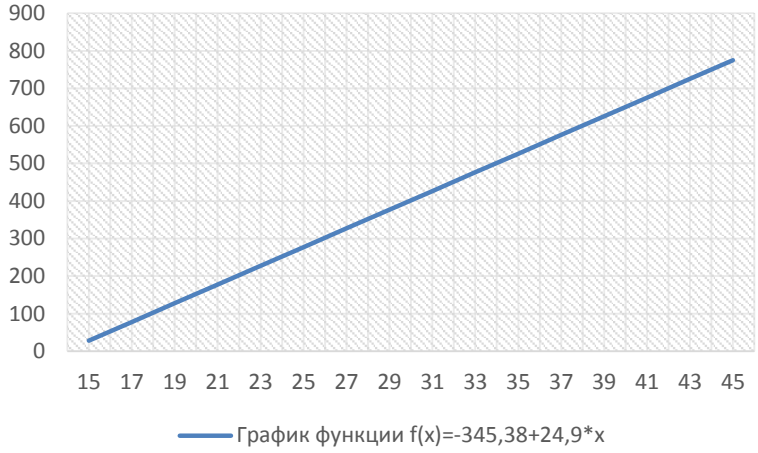


Рис. 1

На основе полученных данных делается вывод о влиянии количества осадков за полный вегетационный период (1 сентября – 15 июля) на урожайность озимой пшеницы, выращиваемой на территории Самарской области. Осадки оказывают высокое влияние на валовый сбор зерновой культуры, что было выявлено при дисперсионном анализе и подтверждено корреляционным анализом. Была выявлена прямая зависимость урожайности от количества осадков, то есть при увеличении выпавших осадков (дождя и снега) увеличивается урожайность, и наоборот, при снижении количество убранного зерна уменьшается. При увеличении количества осадков в среднем на 24,9 мм, урожайность будет увеличиваться на 1ц/га.

Библиографический список
1. Афанасьев, Р. А. Способы повышения точности дисперсионного анализа опытных данных // Плодородие. – 2007. – №4. – С. 22-23.
2. Бунтова, Е. В. Методы математической статистики в экономико-математическом моделировании // Российская наука: актуальные исследования и разработки. – 2017. – С. 41-46.
3. Бунтова, Е. В. Методы математической статистики в экономико-математическом моделировании // Известия института управления СГЭУ. – 2017. – №1. – С. 325-328.
4. Бунтова, Е. В. Модель прогнозирования временного ряда экономического показателя / Е. В. Бунтова, Д. В. Степанова // Вклад молодых ученых в аграрную науку. – 2016. – С. 373-375.
5. Бунтова, Е. В. Построение модели прогнозирования годового показателя инфляции в России на основе временного ряда // Экономика и предпринимательство. – 2016. – №3-2. – С. 888-894.
6. Гончарова, Л. С. Применение метода дисперсионного анализа в анализе факторов, влияющих на эффективность производства на примере предприятий орловской области // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2014. – №4. – С. 162-164.
7. Кригер, М. А. Анализ результатов научного эксперимента методами математической статистики // Актуальные вопросы естественных наук и пути решения. – 2017. – С. 108-113.
8. Шмакова, А. В. Анализ урожайности зерновых культур и факторов, влияющих на её уровень (на примере сельскохозяйственных организаций Краснодарского края) // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – №112. – С. 1-11.
9. Самарастат – федеральная служба статистики : [сайт]. – URL: samarastat.gks.ru (дата обращения: 15.05.2019).

УДК 51-7

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ПОГРЕШНОСТЕЙ

Ющенко Виктория Олеговна, студентка технологического факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Беришвили Оксана Николаевна, д-р пед. наук, доцент, проф. кафедры «Физика, математика и информационные технологии», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: usvik23@yandex.ru

Ключевые слова: погрешность, случайная величина, технологический процесс.

Точность технологического процесса, обеспечивающая качество продукции, рассматривается как идентичность характеристик изделий в заданных пределах с определенной доверительной вероятностью. При этом, существуют ряд производственных особенностей, осложняющих точное описание технологического процесса. Возникающие при этом совокупности случайных погрешностей подчиняются определенным закономерностям, основные из которых представлены в данной статье.

Технологический процесс представляет собой сложную систему, состоящую из большого числа взаимодействующих между собой элементов, обеспечивающих выполнение некоторой функции. Точность технологического процесса, обеспечивающая качество продукции, рассматривается как идентичность характеристик изделий в заданных пределах (попадание в поле допуска) с определенной доверительной вероятностью. Возможность по входному качеству изделия прогнозировать точность его выходных характеристик на конечном этапе технологического процесса позволяет разработать требования к номиналам и допускам на комплектующие элементы. При этом, существуют ряд производственных особенностей, осложняющих точное описание технологического процесса: большое количество выходных параметров и различных коэффициентов для оценки изделия в целом; наличие нелинейной связи между выходными величинами и параметрами комплектующих изделий; отклонение параметров комплектующих элементов от номинал; погрешности контрольно-измерительной аппаратуры; колебание режимов работы (например, питающего напряжения при измерениях) и другие.

Случайная погрешность – это погрешность, изменяющаяся случайным образом при повторном определении одной и той же физической величины с помощью одной и той же измерительной аппаратуры при неизменных внешних условиях. Случайные погрешности вызываются большим количеством факторов, воздействия которых столь незначительны, что их нельзя выделить и учесть в отдельности. Случайную погрешность можно рассматривать как суммарный эффект действия таких независимых факторов. Совокупность случайных производственных погрешностей подчиняется определенным закономерностям. В связи с чем,

контроль производственных погрешностей, требует знания законов распределения дискретных и непрерывных случайных величин.

В теории погрешностей наиболее используемым при многократных измерениях является нормальный закон распределения плотности вероятностей (закон Гаусса), описываемый выражением

$$\varphi(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}},$$

где a – математическое ожидание непрерывной случайной величины; σ – среднее квадратичное отклонение случайной величины.

Распределение производственных погрешностей подчиняется закону Гаусса при соблюдении следующих условий: общая погрешность представляет сумму частных погрешностей; среди частных погрешностей нет доминирующих; все случайные факторы взаимно независимы.

Кривая Гаусса служит своего рода индикатором технологического процесса, позволяющим судить о его стабильности. Для обеспечения заданного допуска в условиях производства необходимо, чтобы поле рассеяния производственной погрешности не выходило за границы поля допуска 2ω – поле погрешности ($\omega=3\sigma$). На фоне поля погрешности выбирается поле допуска 2δ. Центр группирования поля погрешностей должен располагаться в середине поля допуска (рис. 1).

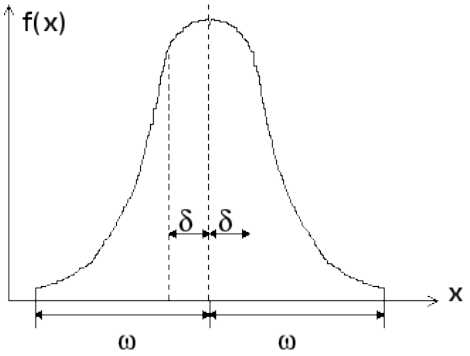


Рис. 1. График плотности вероятностей нормально распределенной случайной величины

Для получения достаточно точных результатов обработки многократных измерений их число n должно быть больше 20, в противном случае используют распределение Стьюдента, аналитическое выражение которого имеет вид

$$\varphi(t) = \frac{\Gamma(\frac{n}{2})}{\Gamma(\frac{n-1}{2})\sqrt{\pi(n-1)}}(1+\frac{t^2}{n-1})^{-n/2},$$

где $\Gamma(\frac{n}{2})$ и $\Gamma(\frac{n-1}{2})$ – гамма-функции, $n \geq 2$.

Экспоненциальный закон, описывается функцией плотности распределения вероятностей

$$f(t) = \lambda \cdot e^{-\lambda t},$$

где t – время между поступлениями заявок, λ – интенсивность поступления заявок (рис. 2). Данный закон, используется при проектировании поточных методов в электронном машиностроении и характеризует случайную величину времени между двумя последовательно поступающими заявками на сборку или монтаж.

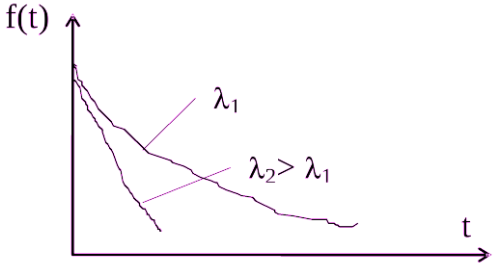


Рис. 2. График плотности вероятностей экспоненциально распределенной случайной величины

Погрешность измерения является непрерывной случайной величиной, но если провести n повторных измерений и получить n отчетов, то они уже будут представлены дискретной случайной величиной. Законы распределения дискретных погрешностей (например, количество бракованных изделий) характеризуются рядом распределения и могут быть описаны гипергеометрическим распределением:

$$P_n(m) = \frac{C_M^m \cdot C_{N-M}^{n-m}}{C_N^n}$$

где N – общее число изделий в партии, M – число бракованных изделий; n – количество изделий, отобранных для контроля качества.

Когда отношение M/N≤0,1 то гипергеометрическое распределение заменяется биномиальным:

$$P_n(m) = C_n^m \cdot p^m \cdot q^{n-m}.$$

В реальных производственных условиях графики распределения погрешностей могут иметь более сложный характер.

Итак, знание основ теории точности и законов распределения случайных величин позволит получать из совокупности измерений наиболее близкие к истине результаты, вовремя заметить несоответствия и ошибки, разумно организовать сами измерения и правильно оценить точность полученных значений.

Библиографический список

1. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. – М. : Высшее образование, 2010. – 479 с.
2. Жуков, В. К. Теория погрешностей технических измерений: учебное пособие. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 180 с.

УДК 51-7

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Ситалиева Дарья Сериковна, студентка технологического факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Беришвили Оксана Николаевна, д-р пед. наук, доцент, проф. кафедры «Физика, математика и информационные технологии», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: darya.sitalieva@yandex.ru

Ключевые слова: неопределенность, вероятность, теорема Байеса.

Рассматривается метод Байеса, позволяющий рассчитать риски и принять оптимальное решение в условиях неопределенности или при неполных знаниях о возможных последствиях предпринимаемых действий. Основными преимуществами байесовского подхода выступает возможность пересмотра степени доверия к возможным ситуациям с учетом полученной исследователем новой информации.

Решение задач в условиях неопределенности или при неполных знаниях о возможных последствиях предпринимаемых действий весьма распространенное явление во многих сферах человеческой деятельности. При этом, каждой ситуации развития событий может быть задана вероятность его осуществления, что позволяет оценить эффективность каждого из значений и выбрать для реализации ситуацию с наименьшим уровнем риска. Учеными разработан ряд стратегий, которые позволяют рассчитать риски и принять оптимальное в данных условиях решение. К их числу относится метод Байеса, способствующий разрешению проблемы статистического анализа поведения различных процессов.

Теорема Байеса является одной из фундаментальных теорем в теории вероятностей и позволяет установить вероятность определенного события *A*, если имеет место возникновение другого взаимозависимого с ним статистически события *B*. Формула Байеса имеет следующий вид:

$$P_A(H_i) = \frac{P_{H_i}(A) \cdot P(H_i)}{\sum_{i=1}^{n} P_{H_i}(A) \cdot P(H_i)}, \qquad (1)$$

где события $H_1, H_2, ..., H_n$ – гипотезы; $P(H_i)$ – вероятности гипотез до опыта (априорными вероятности); $P_{H_i}(A)$ – условные вероятности появления события *A* при выборе *i*-ой гипотезы; $P_A(H_i)$ – условная вероятность *i*-ой гипотезы после возникновения события *A* (апостериорная или послеопытная вероятность).

С помощью данной теоремы можно рассчитать значение вероятности на основе более поздних полученных сведений. Например, к началу реорганизации определенного объекта имеются *n* гипотез $H_1, H_2, ..., H_n$ о возможных его состояниях. На основе статистических данных за прошлые годы им приписываются априорные вероятности $P(H_1), P(H_2), ... P(H_n)$. Затем проводится эксперимент (реализуется проект), в результате которого может

наступить или не наступить событие *A*. Опытным путем определяются условные вероятности возникновения события *A* при выборе *i*-й гипотезы $P_i(A)$ как частоты наблюдения события *A*. При условии наступления события *A* делается переоценка доверия каждой гипотезы посредством замены вероятностей $P(H_i)$ на вероятности $P_E(H_i)$.

Уникальность байесовского подхода заключается в том, что еще до получения данных исследователь определяет уровень своего доверия к возможным моделям и впоследствии представляет ее в виде определенных вероятностей. После того, как исследователем получены данные, с использованием теоремы Байеса он находит еще одно множество вероятностей, которые являются пересмотренными степенями доверия к возможным моделям с учетом полученной исследователем новой информации. При этом байесовский подход позволяет использовать любую начальную (априорную) информацию относительно параметров модели, которая выражается в виде априорной вероятности.

В научной литературе для оценки достоверности выводов в экспертных системах используется расширенный вариант формулы Байеса с учетом некоторого события *E*, связанного с событиями H_1, H_2,..., H_n. Вероятности события *E* известны при условии наступления какого-либо из событий H_1, H_2,..., H_n: $P_{H_1}(E)$, $P_{H_2}(E)$, …., $P_{H_n}(E)$. Предположим, что событие *E* произошло, тогда вероятность того, что какое-то из событий H_1, H_2,..., H_n наступило определяется по формуле

$$P_E(H_i) = \frac{P_{H_i}(E) \cdot P(H_i)}{\sum_{i=1}^{n} P_{H_i}(A) \cdot P(H_i)} = \frac{P(EH_i)}{P(E)},$$

где события H_1, H_2,...,H_n – гипотезы; событие *E* – свидетельство; $P(H_i)$ – вероятности гипотез без учета свидетельства (априорными вероятности); $P(E)$ – безусловная вероятность события *E*; $P_E(H_i)$ – апостериорные вероятности; $P(EH_i)$ – вероятность совместного появления событий *E* и H_i.

В качестве примера рассмотрим экспертную систему, направленную на оценку условий труда рабочих в организации. В таблице 1 представлены данные о пяти тысячах рабочих, при этом

у 315 из них обнаружено заболевание связанное с их профессиональной деятельностью.

Необходимо оценить вероятности появления профессиональных заболеваний у рабочего, который: не имеет общих заболеваний; практически ежедневно контактирует с вредными веществами; его деятельность связана с физическими нагрузками среднего уровня, при этом нервное напряжение отсутствует. В таблице 1 за гипотезы принимаются уровни состояния здоровья рабочего: H_1 – наличие профессиональной болезни, H_2 – отсутствие профессиональной болезни. За свидетельство принимается совокупность четырех факторов, характеризующих выполняемую работу: присутствие контакта с вредными для здоровья веществами, физические нагрузки, присутствие нервного напряжения, наличие общих заболеваний (свидетельства E_1, E_2, E_3, E_4). Совокупность всех четырех факторов обозначаем за событие E.

По формуле Байеса определим, априорные вероятности гипотез (вероятности наличия профессиональных заболеваний и их отсутствие без учета рабочих условий), необходимые для дальнейших расчетов:

$$P(H_1) = \frac{315}{5000} = 0{,}063; \; P(H_2) = \frac{120}{173} = 0{,}973.$$

Таблица 1

Данные для оценки достоверности гипотез

Условие	Значение	Кол-во ситуаций обнаружения проф. заболеваний	Кол-во рабочих, у которых нет проф. заболеваний
Контакт с вредными веществами	Постоянно	262	237
	Часто	37	517
	Периодически	14	1011
	Отсутствует	2	2920
Физические нагрузки	Большие	168	927
	Средние	111	1847
	Нет	36	1911
Нервное напряжение	Есть	202	1532
	Нет	113	3153
Общие заболевания	Есть	196	2011
	Нет	119	2674

Наблюдаемым свидетельством выступает совокупность четырех событий, которые проявляются совместно: частый контакт с вредными веществами, средний уровень физической нагрузки,

отсутствие нервного напряжения и общих заболеваний. При условии, что эти события считаются независимыми, определяются условные вероятности свидетельства с помощью формулы произведения вероятностей:

$$P_{H_i}(E) = P_{H_{i1}}(E_1) \cdot P_{H_i}(E_2) \cdot P_{H_{ii}}(E_3), \quad i = 1,2.$$

Вычисляем условные вероятности:

$$P_{H_1}(E_1) = \frac{37}{315} = 0{,}117; \quad P_{H_1}(E_2) = \frac{111}{315} = 0{,}352;$$

$$P_{H_1}(E_3) = \frac{113}{315} = 0{,}359; \quad P_{H_1}(E_4) = \frac{119}{315} = 0{,}378;$$

$$P_{H_2}(E_1) = \frac{517}{4685} = 0{,}11; \quad P_{H_2}(E_2) = \frac{1847}{4685} = 0{,}394;$$

$$P_{H_2}(E_3) = \frac{3153}{4685} = 0{,}673; \quad P_{H_2}(E_4) = \frac{2674}{4685} = 0{,}571.$$

Здесь, $P_{H_1}(E_1)$ – характеризует частоту с которой у сотрудников, часто контактирующих с опасными веществами, развивается профессиональное заболевание.

Подставив найденные величины в формулу произведения вероятностей, получаем:

$$P_{H_1}(E) = 0{,}117 \cdot 0{,}352 \cdot 0{,}359 \cdot 0{,}378 = 0{,}006;$$

$$P_{H_2}(E) = 0{,}11 \cdot 0{,}394 \cdot 0{,}673 \cdot 0{,}571 = 0{,}017.$$

Найдем апостериорную вероятность обнаружения профессионального заболевания при фактических рабочих условиях:

$$P_E(H_i) = \frac{P_{H_1}(E) \cdot P(H_1)}{\sum_{i=1}^{2} P_{H_i}(A) \cdot P(H_i)} = \frac{0{,}006 \cdot 0{,}063}{0{,}006 \cdot 0{,}063 + 0{,}017 \cdot 0{,}937} = 0{,}022.$$

Полученная апостериорная вероятность является более точной оценкой вероятности обнаружения у сотрудника организации профессионального заболевания, чем априорная вероятность $P(H_1)$, которая была получена на основе данных без учета рабочих условий. Заметим, что рассчитанная апостериорная вероятность (0,022) меньше, чем априорная вероятность (0,063). Из чего можно сделать вывод, что наблюдаемые свидетельства (частый контакт с вредными веществами, физическая нагрузка среднего уровня, отсутствие нервного напряжения и общих заболеваний) подтвер-

ждают гипотезу о том, что профессиональное заболевание у сотрудника не появится.

Итак, основными преимуществами байесовского подхода выступают возможность пересмотра степени доверия к возможным ситуациям с учетом полученной исследователем новой информации.

Библиографический список

1. Звягин, Л. С. Применение байесовского подхода в измерениях аналитических данных как фактор формирования процессов системного экономического развития // Молодой ученый. – 2017. – №22. – С. 256-261.
2. Беришвили, О. Н. Статистические методы обработки экспериментальных данных / О. Н. Беришвили, С. В. Плотникова // Инновации в системе высшего образования. – 2018. – С. 317-321.

УДК 51-7

ОПТИМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ НА ОСНОВЕ МАТРИЧНЫХ ИГР

Мясников Владислав Алексеевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Беришвили Оксана Николаевна, д-р пед. наук, доцент, проф. кафедры «Физика, математика и информационные технологии», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: vlad-myasnikov-99@yandex.ru.

Ключевые слова: посевные площади, оптимальный план, урожайность, матричные игры.

Рассмотрен пример использования теории матричных игр для оптимального распределения посевных площадей сельскохозяйственного предприятия. Оптимальные смешанные стратегии игроков найдены в результате решения пары двойственных задач линейного программирования.

Современная тенденция перемещения в субъекты Российской Федерации ответственности за состояние экономики, в том числе в аграрной сфере, актуализирует проблему повышения эффективности системы планирования сельскохозяйственного производства на региональном уровне. При этом, в практике управления

предприятиями наиболее востребованными становятся теоретико-игровые модели и, в частности, матричные игры.

Рассмотрим модель валовой выручки от реализации продукции распределения посевных площадей (табл. 1).

Таблица 1

Средняя урожайность в зависимости от погодных условий на сельскохозяйственном предприятии, ц/га

Наименование с/х культур	Погодные условия			
	засушливые	оптимальные	средневлажные	влажные
Пшеница	13,2	16,85	16,7	14,2
Овес	14,1	14,5	12,75	10,6
Гречиха	2,1	3	3,4	3

Исходя из данных таблицы 1, получаем платежную матрицу:

$$B_1 = \begin{pmatrix} 13{,}2 & 16{,}85 & 16{,}7 & 14{,}2 \\ 14{,}1 & 14{,}5 & 12{,}75 & 10{,}6 \\ 2{,}1 & 3 & 3{,}4 & 3 \end{pmatrix}.$$

Так как верхняя и нижняя цены игры не совпадают, то седловая точка отсутствует. Оптимальное решение следует искать в смешенных стратегиях игроков $S_A^* = (p_1^*,\ p_2^*,\ p_3^*)$ и $S_B^* = (q_1^*,\ q_2^*,\ q_3^*,\ q_4^*)$. Оптимальная стратегия S_A^* обеспечивает игроку A средний выигрыш, не меньший, чем цена игры ν, при любой стратегии игрока B и выигрыш, равный цене игры ν, при оптимальной стратегии игрока B.

Обозначив $x_i = \frac{p_i}{\nu}$, $(i = \overline{1,3})$ и $y_j = \frac{q_j}{\nu}$, $(j = \overline{1,4})$, составим пару двойственных задач линейного программирования:

$$F(x) = x_1 + x_2 + x_3 \to \min \qquad Z(y) = y_1 + y_2 + y_3 + y_4 \to \max$$

$$\begin{cases} 13{,}2x_1 + 14{,}1x_2 + 2{,}1x_3 \ge 1 \\ 16{,}85x_1 + 14{,}5x_2 + 3x_3 \ge 1 \\ 16{,}7x_1 + 12{,}75x_2 + 3{,}4x_3 \ge 1 \\ 14{,}2x_1 + 10{,}6x_2 + 3x_3 \ge 1 \end{cases} \quad (1) \qquad \begin{cases} 13{,}2y_1 + 16{,}85y_2 + 16{,}7y_3 + 14{,}2y_4 \le 1 \\ 14{,}1y_1 + 14{,}5y_2 + 12{,}75y_3 + 10{,}6y_4 \le 1 \\ 2{,}1y_1 + 3y_2 + 3{,}4y_3 + 3y_4 \le 1 \end{cases} \quad (2)$$

$$x_i \ge 0,\ i = \overline{1,3} \qquad y_j \ge 0,\ j = \overline{1,4}$$

Решаем симплексным методом одну из задач, например (2), поскольку для нее первое опорное решение является допустимым (табл. 2-4).

Таблица 2

Базисные переменные	Свободные члены	Свободные переменные				Оценочное отношение
		y_1	y_2	y_3	y_4	
y_5	1	13,2	16,85	16,7	**14,2**	0,07
y_6	1	14,1	14,5	12,75	10,6	0,094
y_7	1	2,1	3	3,4	3	0,33
Z	0	-1	-1	-1	-1	

Первый опорный план Y_1= (0,0,0,1,1,1), Z=0 – допустимый, но неоптимальный.

Таблица 3

Базисные переменные	Свободные члены	Свободные переменные				Оценочное отношение
		y_1	y_2	y_3	y_5	
y_4	0,07	0,93	0,07	1,18	0,07	0,075
y_6	0,25	**4,25**	-0,75	0,28	-0,75	0,05
y_7	0,79	-0,69	-0,21	-0,13	-0,21	∞
Z	0,07	-0,07	0,07	0,18	0,07	

Y_2=(0;0;0;0,059;0,0139;0,82) Z=0,07. Данный план является допустимым, но неоптимальным.

Таблица 4

Базисные переменные	Свободные члены	Свободные переменные			
		y_6	y_2	y_3	y_5
y_4	0,015	-0,22	0,23	1,11	0,77
y_1	0,06	0,24	-0,18	0.067	0,45
y_7	0,83	0,16	-0,33	-0,082	-0,25
Z	0,075	0,017	0,058	0,18	0,22

В результате решения задачи найден оптимальный план $Y^* = (0{,}06; 0; 0; 0{,}015)$ и $Z_{max} = 0{,}075$. Используя последнюю итерацию прямой задачи найдем, оптимальный план двойственной задачи:

$$x_1 = 0{,}058;\ x_2 = 0{,}017;\ x_3 = 0;\ F_{\min} = 0{,}075.$$

Из соотношений

$$\nu = 1/f_{maa};\quad p_i^* = \nu \cdot x_i^* \quad (i = \overline{1,3})$$

находим цену игры $\nu = \frac{1}{f_{\max}} = 13{,}4$ и вероятности применения стратегий игрока A: $p_1 = 13{,}4 \cdot 0{,}058 = 0{,}778$; $p_2 = 13{,}4 \cdot 0{,}017 = 0{,}222$; $p_3 = 13{,}4 \cdot 0 = 0$. Оптимальная смешанная стратеги $S_A^* = (p_1^*, p_2^*, p_3^*) =$ = (0,778; 0, 222; 0).

Учитывая характер исследования (игры с природой) определять оптимальную стратегию второго игрока не имеет смысла.

Результатом оптимального решения стало определение процента высева каждой культуры на занимаемой площади. Таким образом, чтобы получить максимальную урожайность 13,4 ц/га необходимо засеять 77,8% от всей площади пашни пшеницей, 22,2% овсом, гречиху не сеять.

Библиографический список

1. Беришвили, О. Н. Методы оптимальных решений : учеб. пособие / О. Н. Беришвили, С. В. Плотникова. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – 180 с.

2. Городов, А. А. Оптимальное распределение посевных площадей сельскохозяйственных предприятий на основе решения матричной игры / А. А. Городов, А. А. Городова, М. А. Федорова // Вестник КрасГАУ. – 2014. – №10. – С. 3-8.

УДК 51-7

ПОЛЯРНЫЕ УРАВНЕНИЯ КРИВЫХ

Приятельчук Татьяна Алексеевна, студентка технологического факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Беришвили Оксана Николаевна, д-р пед. наук, доцент, проф. кафедры «Физика, математика и информационные технологии», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: tpriyatelchuk@bk.ru

Ключевые слова: полярные координаты, спираль, кривые.

Рассмотрены полярные уравнения кривых, наиболее часто встречающихся в инженерной практике (спираль Архимеда, логарифмическая спираль) и их основные свойства. Исходя из директориального свойства кривых второго порядка выведено полярное уравнение эллипса, гиперболы и параболы, подтверждающее единство кривых второго порядка.

Под системой координат на плоскости понимают способ, позволяющий численно описать положение точки на плоскости. Прямоугольная (декартова) система координат не является единственной. Точка может быть определена в полярной системе координат, которая, вводится с помощью полярной оси (начало ее называется полюсом) и угла поворота оси до совпадения с лучом, соединяющим полюс с точкой. Полярные координаты оказываются удобными для задания кривых на плоскости. Рассмотрим некоторые из них, наиболее часто встречающиеся в инженерной практике.

Спираль – это плоская линия, образованная движущейся точкой, которая удаляется по определенному закону от начала луча, равномерно вращающегося вокруг своего начала.

Спиралью Архимеда называют линию с уравнением

$$\rho = a\varphi,\ a \in R,\ a \neq 0. \qquad (1)$$

Так как $\rho(0) = 0$, $\rho(2\pi) = 2\pi a$, то линия незамкнута, причем $\Delta\rho = \rho(\varphi + 2\pi) - \rho(\varphi) = 2\pi a$. Эта разница не зависит от φ, следовательно, имея один виток линии, можно построить всю спираль Архимеда.

С точки зрения механики спираль Архимеда представляет траекторию точки *M*, равномерно движущейся вдоль луча *OK* с началом в *O*, в то время как сам луч *OK* равномерно вращается вокруг точки *O* (рис. 1). Другими словами, спираль Архимеда можно трактовать как суперпозицию двух движений точки: равномерного прямолинейного вдоль оси и равномерного вращения самой оси вокруг начала координат. Коэффициент a в формуле (1) – смещение точки *M* по лучу, при повороте на угол равный одному радиану.

Металлическая пластинка с профилем в виде половины витка архимедовой спирали используется в конденсаторе переменной емкости; одна из деталей швейной машины – механизм для равномерного наматывания ниток на шпульку также имеет форму спирали Архимеда.

Логарифмическая спираль (рис. 2) задается уравнением

$$\rho = ae^{b\varphi},\ a \in R,\ b \in R. \qquad (2)$$

При этом, если $a > 1$, то при увеличении угла радиус увеличивается, а при $0 < a < 1$ – уменьшается.

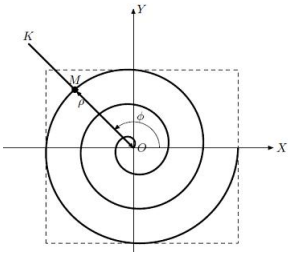


Рис. 1. Спираль Архимеда

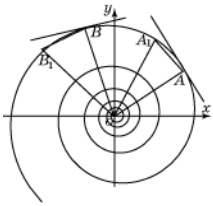


Рис. 2. Логарифмическая спираль

Логарифмическая спираль обладает интересным свойством она пересекает все свои радиусы-векторы под одним и тем же углом (рис. 2). Именно это свойство используется в различных технических устройствах: форму логарифмической спирали имеют зубья циркулярных пил, зубки режущих частей комбайнов, что позволяет сохранять при вращении постоянный угол резания; в гидротехнике по логарифмической спирали изгибают трубу, подводящую поток воды к лопастям турбины, благодаря чему напор воды используется с наибольшей производительностью.

Рассмотрим полярное уравнение эллипса, гиперболы и параболы. Располагаем в пространстве полярную ось так, чтобы она начиналась в фокусе кривой, была перпендикулярна директрисе и направлена в сторону от директрисы (рис. 3).

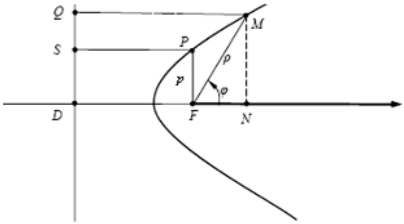


Рис. 3

Исходя из постоянства соотношения $\frac{FM}{QM} = e$ (директориальное свойство кривых второго порядка) получаем,

$$QM = \frac{FM}{e} = \frac{\rho}{e};\ \frac{FP}{SP} = e \ \Rightarrow\ SP = \frac{FP}{e} = \frac{p}{e},$$

где p – фокальный параметр, равный половине длины вертикальной хорды, проходящей через фокус. Тогда

$$QM = DN = DF + FN = SP + FN$$

или

$$\frac{\rho}{e} = \frac{p}{e} + \rho\cos\varphi,$$

откуда

$$\rho = \frac{p}{1 - e\cos\varphi}$$

– полярное уравнение эллипса, гиперболы и параболы, которое еще раз подчеркивает единство кривых второго порядка.

Библиографический список

1. Беришвили, О. Н. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учеб. пособие. – Самара : РИЦ СГСХА, 2012. – 301 с.
2. Канатников, А. Н. Аналитическая геометрия / А. Н. Канатников, А. П. Крищенко. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. – 387 с.
3. Маркушевич, А. И. Замечательные кривые. – М., 2009. – 48 с.

УДК 51-7

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ИССЛЕДОВАНИИ ДОКАЗАТЕЛЬСТВ ПРЕСТУПЛЕНИЙ

Беришвили Валерия Рамазовна, студентка юридического факультета, ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева».

Руководитель: Шапошников Андрей Юрьевич, канд. юрид. наук, доцент кафедры «Уголовное право и криминалистика», ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева».

443011, г. Самара, ул. Академика Павлова, 1.

E-mail: berishvili2011@yandex.ru.

Ключевые слова: доказательство, преступления, криминалистика, математические методы.

Рассмотрены возможности использования математического аппарата для решения различного рода криминалистических задач: в трасологии; в судебной баллистике; при оценке идентификации личности по почерку и отпечаткам пальцев, в том числе с использованием математических моделей.

Математика, являясь наукой о пространственных формах и количественных отношениях действительного мира, имеет огромное значение для различных областей научных исследований и практической деятельности. Считается, что наука только тогда достигает совершенства, когда ей удается пользоваться математикой. Криминалистика в этом отношении не является исключением. Значительный вклад в теорию и практику использования математического аппарата в криминалистике внесли Р. С. Белкин, А. И. Винберг, Н. С. Полевой, И. М. Лузгин, Н. А. Селиванов и другие. Рассмотрим возможности использования математики для решения различного рода криминалистических задач.

Применение математических методов в трасологии обуславливается наличием закономерных связей между следообразующими предметами. Данные методы применяются для оценки относительного расположения признаков сравниваемых предметов, определения размеров целого по частным размерам (определение роста человека по следам рук и ног); определения количественной характеристики следообразующего объекта, установления взаимного размещения объектов в пространстве и т.д. Например, одним из важных в практическом отношении вопросов при исследовании неогнестрельных повреждений является установление ширины клинка колюще-режущего оружия. В случае, если клинок входит в преграду под острым углом, расчет производится по геометрической схеме (рис. 1) с использованием тригонометрических формул. В качестве исходных данных используются: длина повреждения (*AB*) и угол вхождения клинка в преграду (α). Учитывая, что углы α и β равны как вертикальные, из решения прямоугольного треугольника *AOB* получаем: $|AO| = |AB| \cdot \sin \beta$.

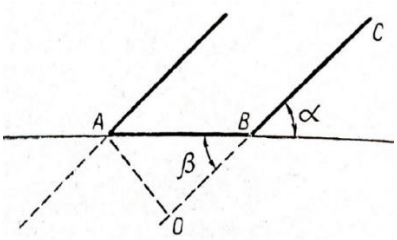


Рис. 1. Геометрические построения при определении ширины клинка

В судебной баллистике математические методы используются для определения дистанции стрельбы и места нахождения стрелявшего, определения пробивного действия пули и других баллистических параметров, которые имеют существенное значение для дифференциации убийства и самоубийства, определения механизма преступления. Так, установив расстояние между преградой с застрявшей пулей и пробоиной (*d*), угол отклонения пули (α) и расстояние между проекцией пробоины и точкой визирной линии с поверхностью земли (*l),* можно предпринять меры для установления местоположения стрелявшего (рис.2). Искомое место должно находится в круге с радиусом $r = tg\alpha \cdot (d + l)$. При том, экспериментально установлено, что максимальный угол отклонения при поражении тонкой преграды (стекло, фанера) равен 3^0, более толстой преграды – 5^0 [3].

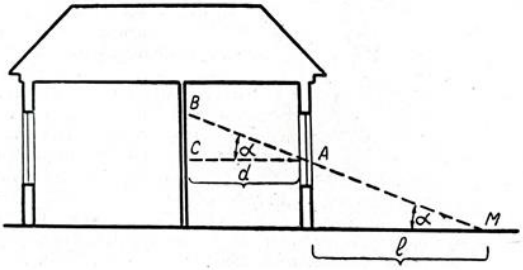


Рис. 2. Схема визирования при определении места нахождения стрелявшего

Пользуясь полученными данными, производят розыск места нахождения стрелявшего с целью его осмотра. При стрельбе на больших дистанциях местоположение стрелявшего определяется расчетно-графическим способом, с учетам траектории полета пули

исходя из общих положений внешней баллистики [3]. Благодаря математике фиксация материальных следов преступлений производится на строго научной основе.

Учеными (Р. С. Белкин, А. И. Винберг, З. И. Кирсанов и др.) обоснована необходимость и возможность применения вероятностно-статистического метода для решения задач оценки идентификации личности по почерку и отпечаткам пальцев, исходя из возможности вычисления вероятностей совместной встречаемости комплекса признаков по вероятностям отдельно взятых признаков. При этом, в формулу расчета вероятностей комплекса вводится коэффициент взаимозависимости $C(ij)$, показывающий во сколько раз зависимые признаки встречаются чаще независимых признаков, характеризуемых той же частотой: $p(ij) = p(i) \cdot p(j) \cdot C(ij)$ [3]. Данный метод применим для криминалистической идентификации в том числе таких объектов, как обувь, орудия взлома, огнестрельное оружие, ходовые части транспортных средств и др.

Для решения криминалистических задач, требующих вычисление следствий из сложных систем исходных предпосылок используют законы математической логики, которые позволяют избегать ошибок в рассуждении, оценке доказательств, при решении вопроса об их относимости и допустимости, при аргументации выводов по делу и в конечном счете достижения истины по уголовному делу [2].

Одним из направлений математизации криминалистических исследований является применение метода математического моделирования при исследовании и оценке доказательств; для установления причинно-следственной связи при расследовании сложных преступлений в которых мотивы и исполнители имеют латентный характер. Так, для раскрытия сложных преступлений, строится многокритериальная математическая модель, в которой: X – множество альтернатив (возможных факторов) совершения преступления, Y – множество вероятных исходов (результатов), $f_i : Y \to R$, m – множество критериев (факторов) доказательств и ситуаций a_i, влияющих на расследование и криминалистические версии, $\varphi : X \to Y$ – функция, отображающая множество альтернатив во множестве исходов (в модели это множество вещественных чисел). Предполагая, что каждую функцию f_i требуется максимизи-

ровать с помощью суперпозиции $J_i(x) = f_i(\varphi(x))$, ($i = \overline{1,m}$), имеем возможность оценить каждое доказательство и каждую причинно-следственную связь по степени важности и влияния на всю систему доказательств в целом, например, в виде линейной модели [1]:

$$x^0 = \max_{x \in X} a_o(a_1(x), a_2(x), ..., a_i(x_j)).$$

В таком случае все критерии (факторы) a_i в многокритериальной модели можно свернуть в один интегральный критерий и перейти к оптимизации только по одному критерию, то есть установлению причинно-следственной связи факторов (мотивов) совершения преступления к самому событию преступления его исполнителям [1].

Необходимо отметить, что кроме математических моделей могут использоваться также имитационные модели, которые воспроизводят поведение системы на протяжении некоторого промежутка времени. Это достигается путем идентификации ряда событий, распределение которых во времени дает важную информацию о поведении системы. Информация накапливается в виде статистических данных таких наблюдений. Для построения имитационных моделей не требуется использования математических функций, явным образом связывающих те или иные переменные, поэтому они, как правило, позволяют имитировать поведение очень сложных систем, для которых построение математических моделей невозможно [2]. Заметим, что построение адекватной математической модели требует четкого осознания цели операции, понимания сути моделируемых явлений, умения выделять главное и второстепенное, т.е. знаний и опыта в математической и профессиональной сферах.

Библиографический список

1. Ковалев, С. В. Математические и инструментальные методы в юриспруденции // Научное обозрение. – 2014. – №11.

2. Полевой, Н. С. Криминалистическая кибернетика: Теория и практика математизации и автоматизации информационных процессов и систем в криминалистике : учебное пособие для вузов по спец. «Правоведение». – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МГУ, 2009. – 324 с.

3. Селиванов, Н. А. Математические методы в собирании и исследовании доказательств. – М. : Юрид. лит. 1974. – 120 с.

УДК 51-7

ВЕКТОРНЫЕ ФУНКЦИИ В ИНЖЕНЕРНОЙ ПРАКТИКЕ

Копытин Виктор Юрьевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Искрин Николай Владимирович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

Руководитель: Беришвили Оксана Николаевна, д-р пед. наук, доцент, проф. кафедры «Физика, математика и информационные технологии», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: kopytin.viktor1999@mail.ru

Ключевые слова: векторные функции, огибающая, эволюта, эвольвента.

Рассмотрены векторные функции в задачах дифференциальной геометрии, связанных с исследованием траекторий движения материальных систем, определением деформаций и напряжений в элементах конструкций машин и сооружений.

Векторные функции находят широкое применение в инженерной практике, в частности, при изучении параметров движения различных материальных систем, определении деформаций и напряжений в элементах конструкций, исследовании колебаний в механических, электрических и других системах и т.д. Соответствующие задачи, как правило, содержат элементы дифференциальной геометрии. Рассмотрим некоторые из них: координаты центра кривизны, эволюту и эвольвенту.

Огибающей однопараметрического семейства кривых называется линия, которая в каждой своей точке касается какой-либо кривой семейства и в различных точках этой линии ее касаются различные линии данного семейства [1]. Пусть в произвольной точке M кривой L с непрерывно меняющейся кривизной построена окружность кривизны L^*, с центром T^* и радиусом R^* (рис. 1).

Найдем координаты центра кривизны:

$$\xi = OM_x - T_xM_x = x - \rho\sin\varphi,$$

$$\xi = OM_x - T_xM_x = x - \rho\sin\varphi, \qquad (1)$$

поскольку

$$\rho = \frac{(1+y'^2)^{3/2}}{y''},\ \sin\varphi = \frac{y'}{\sqrt{1+y'^2}},\ \cos\varphi = \frac{1}{\sqrt{1+y'^2}}, \qquad (2)$$

то после подстановки этих величин в формулу (1) получим

$$\xi = x - \frac{y'(1+y'^2)}{y''},\ \eta = y + \frac{1+y'^2}{y''}.$$

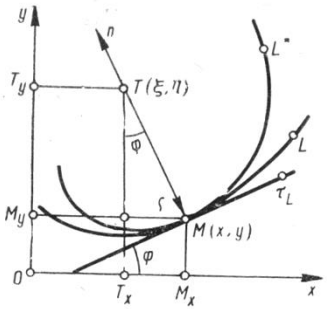


Рис. 1

Зная координаты центра кривизны, можно записать уравнение окружности кривизны

$$(x-\xi)^2 + (y-\eta)^2 = \rho^2 = R^{*2}.$$

Геометрическое место L^* центров кривизны кривой L называется эволютой этой кривой, а кривая L по отношению к своей эволюте L^* называется эвольвентой или разверткой. Эволюта и эвольвента связаны между собой следующими общими свойствами: если M – произвольная точка кривой L, а T – соответствующая точка эволюты L^*, то есть T – центр кривизны L в точке M, то прямая TM является, с одной стороны нормалью к эвольвенте, а с другой – касательной к эволюте L^*; если точка M движется по эвольвенте, радиус кривизны которой изменяется монотонно, то его приращение равно по модулю длине развернутой эволюты, заключенной между соответствующими центрами кривизны.

Пусть эллипс задан параметрическими уравнениями:

$$x = a\cos t,\ \ y = b\sin t.$$

Найдем уравнение эволюты эллипса, для чего воспользуемся формулами:

$$\alpha = x - \frac{y'(x'^2 + y'^2)}{x'y'' - x''y'} \quad \beta = y + \frac{x'(x'^2 + y'^2)}{x'y'' - x''y'}.$$

Вычислим производные первого и второго порядка:

$$x'_t = -a\sin t, \quad y'_t = b\cos t, \quad x''_t = -a\cos t, \quad y''_t = -b\sin t$$

и подставим полученные выражения в формулы (2):

$$\alpha = a\cos t - \frac{b\cos t(a^2\sin^2 t + b^2\cos^2 t)}{ab\sin^2 t + ab\cos^2 t} =$$

$$= a\cos t - \frac{a^2 b\sin^2 t\cos t}{ab} - \frac{b^3}{ab}\cos^3 t =$$

$$= a\cos t - a\cos t\sin^2 t - \frac{b^2}{a}\cos^3 t =$$

$$= a\cos t(1-\sin^2 t) - \frac{b^2}{a}\cos^3 t = = a\cos^3 t - \frac{b^2}{a}\cos^3 t =$$

$$= (a - \frac{b^2}{a})\cos^3 t;$$

$$\beta = b\sin t - \frac{-a\sin t(a^2\sin^2 t + b^2\cos^2 t)}{ab\sin^2 t + ab\cos^2 t} =$$

$$= b\sin t - \frac{a^3\sin^3 t}{ab} - \frac{ab^2\cos^2 t\sin t}{ab} =$$

$$= b\sin t - \frac{a^2}{b}\sin^3 t - b\cos^2 t\sin t =$$

$$= b\sin t(1-\cos^2 t) - \frac{a^2}{b}\sin^3 t = b\sin^3 t - \frac{a^2}{b}\sin^3 t =$$

$$= (b - \frac{a^2}{b})\sin^3 t.$$

Таким образом, получили уравнения эволюты эллипса в параметрическом виде:

$$\alpha = (a - \frac{b^2}{a})\cos^3 t, \;\; \beta = (b - \frac{a^2}{b})\sin^3 t.$$

На основании полученной зависимости построим графики эллипса и его эволюты.

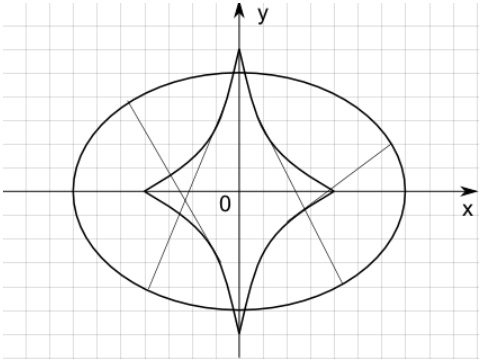


Рис. 2

Найдем уравнение эвольвенты окружности $x^2 + y^2 = a^2$.

Запишем уравнение окружности в параметрическом виде:

$$x = a\cos t, \;\; y = a\sin t.$$

Воспользуемся уравнениями эвольвент кривой заданной параметрически:

$$\alpha = x - \frac{x' \int^t \sqrt{x'^2 + y'^2}\, dt}{\sigma_0 \sqrt{x'^2 + y'^2}}, \;\; \beta = y - \frac{y' \int^t \sqrt{x'^2 + y'^2}\, dt}{\sigma_0 \sqrt{x'^2 + y'^2}},$$

где σ_0 - определяет положение эвольвенты.

Найдем производные:

$$x'_t = -a\sin t, \;\; y'_t = a\cos t.$$

Проведем вспомогательные расчеты:

$$x'^2 + y'^2 = a^2 \sin^2 t + a^2 \cos^2 t = a^2.$$

Подставим полученные значения в формулы:

$$\alpha = a\cos t + \frac{a\sin t\int_{\sigma_0}^{t}\sqrt{a^2}\,dt}{\sqrt{a^2}} = a\cos t + \sin t\int_{\sigma_0}^{t}\sqrt{a^2}\,dt$$

$$= a\cos t + a\sin t(t-\sigma_0) = = a(\cos t + (t-\sigma_0)\sin t);$$

$$\beta = a\sin t - \frac{a\cos t\int_{\sigma_0}^{t}\sqrt{a^2}\,dt}{\sqrt{a^2}} = a\sin t - \cos t\int_{\sigma_0}^{t}\sqrt{a^2}\,dt =$$

$$a\sin t - a\cos t(t-\sigma_0) = = a(\sin t - (t-\sigma_0)\cos t).$$

Таким образом, получили *уравнения эвольвент окружности* в параметрическом виде:

$$\alpha = a(\cos t + (t-\sigma_0)\sin t),\ \ \beta = a(\sin t - (t-\sigma_0)\cos t).$$

Библиографический список

1. Сизый, С. В. Лекции по дифференциальной геометрии. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 376 с.

2. Скопенков, А. Б. Основы дифференциальной геометрии в интересных задачах. – М. : МЦНМО, 2009. – 72 с.

УДК 51-7

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ РАЗМЕРНОСТЕЙ

Копытин Виктор Юрьевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Искрин Николай Владимирович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

Руководитель: Беришвили Оксана Николаевна, д-р пед. наук, доцент, проф. кафедры «Физика, математика и информационные технологии», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: kopytin.viktor1999@mail.ru

Ключевые слова: размерность, безразмерная комбинация, пропорциональность.

Рассмотрены задачи, демонстрирующие практическое применение метода размерностей для получения аналитических зависимостей между физическими величинами, описывающими физическое явление и проведения численных оценок исследуемых величин.

Метод размерностей является одним из общих методов решения физических задач, который используется для получения аналитических зависимостей между физическими величинами, описывающими физическое явление или процесс и проведения численных оценок. Данный метод базируется на двух положениях: отношение двух численных значений какой-либо производной величины не зависит от выбора масштабов для основных единиц измерения; всякое соотношение между некоторым числом размерных величин, характеризующих данное физическое явление, можно представить в виде соотношения между меньшим числом безразмерных комбинаций, составленных из этих величин (π-теорема). В задачи исследования входило рассмотрение практического использования теории размерности, в частности, получения функциональных зависимостей.

Предварительно определим общий алгоритм решения поставленной задачи. Пусть имеется группа из N физических величин, между которыми по предположению существует взаимозависимость. Размерности этих N величин выражаются через К размерностей основных единиц размерности ($K<N$). Заметим, что размерность любой физической величины может быть представлена в виде произведения возведенных в степень размерностей первичных величин. Будем составлять из имеющихся N величин безразмерные комбинации, анализируя которые получим с точностью до константы искомую взаимосвязь. При этом, при $N-K=1$, полученная комбинация будет единственной [1].

Итак, пусть имеется резиновый шнур, натянутый с силой F между двумя опорами, находящимися на расстоянии l (рис. 1). Масса шнура m. Требуется найти скорость v распространения волн по шнуру.

Рис. 1

Задача сводится к нахождению зависимости вида:

$$v = \varphi(F, l, m), \qquad (1)$$

которую будем искать в виде произведения возведенных в степень размерностей первичных величин

$$v \cdot F^{\alpha} \cdot l^{\beta} \cdot m^{\gamma} = Const,$$

где *Const* – безразмерная величина, т.е. содержит все основные единицы в нулевой степени.

Выпишем размерность входящих в формулу (1) физических величин:

$$[v] = м \cdot с^{-1}, \quad [l] = м, \quad [m] = кг, \quad [F] = кг \cdot м \cdot с^{-2}. \qquad (2)$$

Из выражений (2) видно, что *N=4, K=3, N-K=1*, т.е. комбинация вида (1) единственная.

Подставим выражения размерностей (2) в формулу (1):

$$м \cdot с^{-1} \cdot кг^{\alpha} \cdot м^{\alpha} \cdot с^{-2\alpha} \cdot м^{\beta} \cdot кг^{\gamma} = const = м^0 \cdot с^0 \cdot кг^0;$$

$$м^{1+\alpha+\beta} \cdot с^{-1-2\alpha} \cdot кг^{\alpha+\gamma} = м^0 \cdot с^0 \cdot кг^0. \qquad (3)$$

Равенство (3) может выполняться, только при условии:

$$\begin{cases} 1+\alpha+\beta = 0 \\ -1-2\alpha = 0, \\ \alpha+\gamma = 0 \end{cases} \quad откуда \quad \alpha = -\frac{1}{2}, \quad \beta = -\frac{1}{2}, \quad \gamma = \frac{1}{2}.$$

Подставляя найденные значения в (1) получим:

$$v = const\sqrt{\frac{F \cdot l}{m}}.$$

Данная формула определяет искомый вид аналитической зависимости. Значение *Const* определяют экспериментально.

В случае, когда *N-K>1*, используют прием введения направленных (векторных) единиц длины или привлекают дополнительные физические соображения [2].

Рассмотрим ситуацию *N-K=2* на следующем примере: оценить длину свободного пробега молекулы в газе.

Пусть l – длина пробега, a – линейный размер молекулы, n – концентрация молекул.

$$[L] = см, \quad [a] = см, \quad [n] = см^{-3}, \quad N - K = 2.$$

Учтем, что l и a имеют разный физический смысл: l – длина пробега, a^2 – поперечное сечение молекулы (то что мешает пробе-

гу). Поэтому введем различные единицы длины: вдоль направления пробега $см_0$ и поперек пробега $см_1$:

$$[L]=см_o,\quad [a]=см_1,\quad [n]=см_0^{-1}\cdot см_1^{-2},\quad N-K=1.$$

Тогда безразмерная комбинация принимает вид:

$$l\cdot a^{\alpha}\cdot n^{\beta}=Const\Rightarrow см_0\cdot см_1^{\alpha}\cdot см_1^{-2\beta}=const=см_0^0\cdot см_1^0.$$

$$\begin{cases}1-\beta=0\\ \alpha-2\beta=0\end{cases},\qquad откуда\quad \alpha=2,\quad \beta=1.$$

Искомое выражение записывается в форме

$$l=a^{-2}\cdot n^{-1}=\frac{1}{n\cdot a^2}.$$

Итак, с помощью метода размерностей можно не только получать аналитические выражения, связывающие физические величины, но и получать численные оценки исследуемых величин, отталкиваясь от того обстоятельства, что коэффициенты пропорциональности в получаемых выражениях имеют величину порядка единицы.

Библиографический список

1. Григорьев, А. И. Метод размерностей : задачник / А. И. Григорьев, В. А. Коромыслов, В. А. Папорков, С. О. Ширяева. – Ярославль : ЯрГУ, 2007. – 80 с.

2. Вилков, А. Н. Методология проведения научного эксперимента : курс лекций – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. – 33 с.

УДК 378.146.004.12

ПОРТАЛ EGOV.KZ: ВОЗМОЖНОСТИ И ВОСТРЕБОВАННОСТЬ

Панчишина Ксения Александровна, студентка инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Тесленко Светлана Владимировна, студентка инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Куликова Ирина Александровна, ст. преподаватель кафедры «Физика, математика и информационные технологии», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: super-kia13@yandex.ru

Ключевые слова: портал, электронное правительство, востребованность, возможность.

Проведен анализ востребованности портала «Электронное правительство республики Казахстан» среди студентов Самарского ГАУ, приведен алгоритм использования различных услуг портала eGov.kz.

Для того чтобы взаимодействие граждан и государства было комфортным, простым, доступным и понятным был разработан портал eGov.kz – электронного правительства республики Казахстан.

Основная цель создания электронного правительства – предоставление информации и оказание определенного набора государственных услуг гражданам, предпринимателям и государственным чиновникам, при этом минимизировано личное взаимодействие между государством и потребителем.

Цель. Провести анализ востребованности портала eGov.kz среди студентов Самарского ГАУ.

Идею создания ЭП была озвучена Президентом страны Нурсултаном Назарбаевым в 2004 г. А в 2006 г. ресурс был уже запущен. Официальный сайт был создан «Национальными информационными технологиями» – подразделением холдинга «Зерде» для

комфортного, доступного и простого взаимодействия людей с властями Республики Казахстан.

Основным преимуществом портала служит устранение бюрократических проволочек и прямой доступ к властям Республики Казахстан. Виртуальные услуги предоставляют возможность ведения различных операций, в том числе платежных, с любого удаленного уголка. Предполагается, что государственные процедуры станут намного прозрачнее, существенно повысят эффективность управления и снизят коррупцию в среде госслужащих.

Благодаря проекту электронного правительства каждый гражданин может сделать выбор, хождение по различным инстанциям или использование сайта.

Ресурс поддерживает 3 языка: казахский, русский и английский. Это связано с тем, что многие информационные проекты нужны жителям Республики Казахстан за рубежом.

«Электронное правительство – это единый механизм взаимодействия государства и граждан, а также государственных органов друг с другом, обеспечивающий их согласованность при помощи информационных технологий».

Электронное правительство позволяет:

- снизить влияние географического местонахождения граждан;
- проще и быстрее оказывать услуги населению и бизнесу;
- активнее включать граждан в процессе самообслуживания;
- повысить уровень технологической грамотности граждан.

Портал eGov.kz – лучший путеводитель по основным проблемам жителей Казахстана [1].

Он предоставляет следующие категории услуг:

1) Семья.
2) Здравоохранение.
3) Образование.
4) Трудоустройство и занятость.
5) Социальное обеспечение.
6) Гражданство, миграция и иммиграция.
7) Недвижимость.
8) Налоги и финансы.
9) Правовая помощь.
10) Транспорт.

Проект экономит деньги налогоплательщика, избавляет его от бессмысленной ходьбы по кабинетам и сбору многочисленных справок, согласовывает деятельность различных ведомств.

На сайте правительства доступен широкий спектр функций, предусматривающих следующие действия:

- оплату ЖКХ, пени, сборов;
- внесение взносов налогоплательщика;
- погашение штрафов ПДД;
- получение информации об очереди в детские заведения;
- подачу заявки на регистрацию брака;
- на прием к первым руководителям к министру;
- запрос адресного документа с ответом на мобильный телефон поиск аптеки или любого другого заведения.

Самой востребованной услугой портала является здравоохранение. Как же воспользоваться Онлайн услугой - Запись на прием к врачу? Все очень просто. Для этого нужно:

1) Авторизоваться на портале и перейти по кнопке «Заказать услугу онлайн».
2) Заполнить и отправить заявку.
3) В личном кабинете (в разделе «История получения услуг») ознакомиться с обработанной справкой.
4) В установленное время обратиться в поликлинику.

Необходимо быть прикрепленным к медицинской организации по месту проживания, в противном случае в оказании услуги отказывается.

Аналогично можно воспользоваться онлайн услугой «Образование», причем её могут получить абитуриенты, поступающие в ВУЗы республики Казахстан на бесплатной (в случае наличия образовательного гранта) и платной основе. Если же вы решили получить услугу в государственном органе, то необходимо предоставить следующие документы:

1) Заявление на имя руководителя организации о приеме в произвольной форме.
2) Документ, удостоверяющий личность.
3) Документ об образовании.
4) 6 фотографий размером 3×4 см.
5) Медицинская справка формы 086-у.

6) Сертификат ЕНТ или Комплексного тестирования, а также свидетельство о присуждении образовательного гранта (при наличии).

Среди 40 студентов, обучающихся в СГСХА и являющимися гражданами Казахстана, было проведено анкетирование. Целью которого было проанализировать востребованность портала «Электронное правительство республики Казахстан».

В результате анкетирования выяснилось, что только 30% респондентов знают о существовании этого портала, 23% не знают и не хотят знать, 48% не знают, но хотели бы узнать [2].

Наиболее востребованными услугами на портале оказались: здравоохранение – 48%; образование – 35%; транспорт – 18%.

Отвечая на вопрос «Получили ли вы результат предоставления услуги в нормативно-установленный срок?» около 50% ответили да, около 10% – нет, к сожалению, более трети респондентов не знают нормативно-установленные сроки; 25% опрошенных обращаются для получения онлайн услуги ежемесячно и по необходимости, 42% – раз в год, 8% – раз в квартал.

Задавая вопрос «Довольны ли вы предоставленной услугой?», мы получили кардинально противоположные ответы. Используя портал остались довольны 83% респондентов, а вот 17% – нет. В организациях же напротив только 16% опрошенных остались довольны, 84% – нет.

Были названы причины недовольства работы сотрудников организаций:

- большие очереди – 25%;
- сложность заполнения бланков – 15%;
- требование избыточных документов – 17%;
- отсутствие необходимой информации об услуге – 33%;
- плохая территориальная доступность – 10%.

Так же были названы причины, по которым выбор был сделан в пользу портала «Электронного правительства»:

- сокращения срока предоставления услуг – 50%;
- отсутствие очередей – 25%;
- сокращения числа требуемых документов – 20%;
- получение информации о стадии рассмотрения обращения – 5%.

По результатам анкетирование, нами было выявлено, что около 48% опрошенных не знают о портале, но хотят узнать. Поэтому было решено провести дружескую встречу и рассказать о возможностях и преимуществах портала. Провести мастер-класс для тех, кто хотел зарегистрироваться на портале и предложили алгоритм, как воспользоваться онлайн услугами.

В заключении хотелось бы сказать, что о популярности портала свидетельствует тот факт, что число пользователей стремительно возрастает. Если в 2016 г. количество людей, которое посетило портал, насчитывало 4,8 млн. человек, то в 2018 г. единый ресурс уже посетило свыше 7,8 млн. клиентов. Ежедневный поток людей оценивается в 55 000 человек, совершающих платежи в объеме 50 млн. тенге, ежемесячный – в 1,6 млн. человек, совершающих свыше 6000 транзакций.

Библиографический список

1. Электронное правительство республики Казахстан : официальный сайт. – URL: https://egov kz (дата обращения: 25.04.2019).

2. Куликова, И. А. Обработка результатов компьютерного тестирования // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения : сб. науч. тр. – Кинель, 2016. – С. 498-501.

УДК 378.146.004.12

СОВРЕМЕННЫЕ МОДЕЛИ МОНЕТИЗАЦИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР

Пермяков Кирилл Алексеевич, студент кафедры «Прикладная информатика», ЧОУ ВО «Тольяттинская академия управления».

Руководитель: Подулыбина Олеся Игоревна, преподаватель информационных технологий кафедры «Прикладная информатика», ЧОУ ВО «Тольяттинская академия управления».

445144, Самарская область, Ставропольский район, Ставропольский лесхоз, Ягодинское лесничество, квартал №5, оздоровительный комплекс «Алые паруса», № 5.

E-mail: kyter-men@mail.ru

Ключевые слова: компьютерная игра, монетизация, модель.

Рассматриваются наиболее популярные модели монетизации компьютерных игр, а также классификация способов извлечения прибыли по используемому игровому механизму. Произведен детальный разбор

моделей монетизации с примерами их реализации в современной игровой индустрии.

Развиваясь на протяжении 50 лет, индустрия компьютерных игр, также называемой индустрией интерактивных развлечений, превратилась из узконаправленного рынка в один из самых динамично развивающихся и распространенных по всему земному шару секторов экономики.

Крайне быстрый рост этого сектора создал сильную конкурентную среду, где каждый разработчик старается удержать внимание игрока на своем продукте как можно дольше. Таким образом им приходится балансировать между доступностью игрового процесса и контента и желанием издателей (и/или своим собственным) заработать как можно больше.

Такое противоборство заставляет разработчиков изобретать новые способы монетизации игр путем сочетания уже существующих и формирования новых моделей монетизации собственной продукции. С таким охватом аудитории по отдельности эти способы уже не могли обеспечивать необходимые средства для дальнейшего функционирования компаний. В то время как их комбинация в различных моделях позволила сгладить некоторые недостатки отдельных способов и увеличить доходность за счет создания наиболее адаптивной для игроков среды, мотивирующей их тратить деньги, на связанные с игрой (внутреигровые и/или внешние) атрибуты.

На текущий момент наиболее распространенными моделями монетизации компьютерных игр являются:

1) Free-to-Play (Условно-бесплатная модель).
2) Pay-to-Play (Платная модель):
   2.1) единоразовая продажа;
   2.2) подписка.

Ниже представлены основные способы монетизации, на основе которых формируются вышеперечисленные модели монетизации игр (рис. 1).

Free-to-Play (или условно-бесплатная модель) является не самой распространенной, но крайне популярной моделью монетизации у крупных игровых студий и компаний. В ее основе всегда закладывается получение прибыли от микротранзакций различного характера, будь то покупка специальной валюты или

внутреигровых атрибутов (визуальных и/или влияющих на игровой процесс).

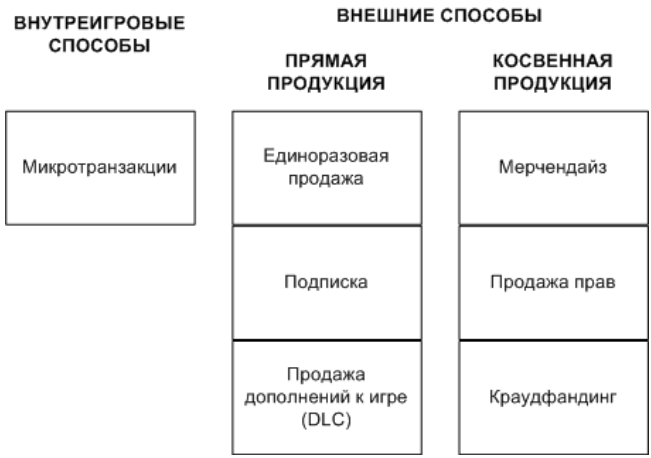


Рис. 1. Способы монетизации игр

При достаточной известности игры и ее бренда сопутствующими способами монетизации для этой модели могут являться продажа прав на использование элементов игры в рекламной или иной сторонней продукции и мерчендайз – продажа различной атрибутики по мотивам игры (одежда, бижутерия и украшения и т.д.).

Наиболее яркими представителями игр с подобной моделью монетизации являются такие игры, как «League of Legends» и «DOTA 2», представляющие жанр MOBA-игр (Multiplayer battle arena). Также этой моделью распространения зачастую пользуются игры жанра MMO и MMORPG (например «World of Warcraft»).

Модель Pay-to-Play является стандартной на сегодняшней день моделью монетизации компьютерных игр. Она может подразделяться на 2 основных типа: модель единоразовой продажи и модель подписки.

Первый тип – доминирующий на современном рынке игр, по скольку является наиболее простым способом получения денег от игроков и позволяющий задать игре некоторый статус «престижа» на начало продаж (чем выше ценник – тем условно качественнее продукт).

Игры с моделью такого типа также могут использовать способ продажи DLC и краудфандинга, который наиболее распространен в инди-сегменте рынка.

Наглядным представителем игр с такой моделью является «The Witcher 3: Wild Hunt», которая относится к жанру одиночной RPG. Еще примером может послужить недавно вышедшая игра «Mortal Kombat 11», которая представляет так называемую модель «игр-сервисов».

Второй тип является нечто средним между предыдущими двумя, так как проекты с подобной моделью зачастую дают возможность игроку начать играть без внесения средств (как по модели Free-to-Play), но значительно замедляя игровой прогресс и отрезая большую часть контента, что не дает однозначно отнести данный тип к модели Free-to-Play. Двумя наиболее известными примерами игр с данным типом модели могут послужить MMORPG «World of Warcraft» «EVE Online».

Также стоит отметить, что для проектов Pay-to-Play модели достаточно частым явлением бывает внедрение микротранзакций (особенно в «играх-сервисах») и использование косвенных способов монетизации (в основном мерчендайз).

Таким образом, првоеденное иследование позволяет сделать вывод о том, что модели монетизации являются крайне комплексными и разноплановыми, благодаря чему каждый проект может выстроить для себя наиболее удобную схему заработка, удволетворяющую как издателей, так и игроков.

Библиографический список

1. 59 способов монетизации игр: как сделать свой проект мобильным [Электронный ресурс]. – URL: https://vc.ru/flood/35119-59-sposobov-monetizacii-igry-kak-sdelat-svoy-proekt-pribylnym (дата обращения: 14.05.2019).
2. Индустрия компьютерных игр [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Индустрия_компьютерных_игр (дата обращения: 14.05.2019).
3. Монетизация игр [Электронный ресурс]. – URL: https://www.playground.ru/blogs/other/monetizatsiya_igr-227929 (дата обращения: 14.05.2019).
4. Тимошин, Д. Модели монетизации игр [Электронный ресурс]. – URL: https://zadumov.livejournal.com/1074528.html (дата обращения: 14.05.2019).

УДК 378.146.004.12

КАК ЗАЩИТИТЬ СЕБЯ ОТ МОШЕННИЧЕСТВА В ИНТЕРНЕТЕ

Шаркаев Ильнур Нуретдинович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Куликова Ирина Александровна, ст. преподаватель кафедры «Физика, математика и информационные технологии», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: super-kia13@yandex.ru

Ключевые слова: интернет, мошенничество, защита.

Приведена малая часть виртуальных ловушек и методик мошенничества в интернете, выяснено отношение пользователей Рунета к данному феномену; разработаны рекомендации безопасного пользования ресурсами сети интернет.

История показывает, что мошенничество особенно активно развивается во времена кризисов и общественных неурядиц, приобретая все новые формы, в большей степени приспособленные к меняющимся условиям общественной и экономической жизни. Самая изощренная из его форм – это интернет-мошенничество.

В последние годы мошенничество в Интернете процветает, а количество обманутых и пострадавших от него людей растет не по дням, а по часам. Несмотря на виртуальность интернет-пространства, мошенничество несет за собой реальные социально-психологические последствия. Хищение денег, кража конфиденциальной информации, вымогательство и откровенный обман. Характерной особенностью интернет мошенничества является то, что злоумышленника трудно поймать и привлечь к ответственности. Ведь физически он может находиться даже на другом краю земного шара. В связи с этим, для нас представляется актуальным изучение данного явления.

Цель исследования – изучение мошенничества в русском сегменте интернета. Для достижения цели были решены следующие задачи: систематизация видов мошенничества; описание особенностей виртуальных ловушек; выяснение отношения пользователей Рунета к данному феномену (анкетирование студентов);

разработка рекомендаций безопасного пользования ресурсами сети интернет.

Мошенничество – хищение чужого имущества или приобретение права на чужое имущество путём обмана или злоупотребления доверием. Если говорить о Рунете, то средний портрет интернет-мошенника таков: это человек в возрасте от 30 до 35 лет, имеющий хорошее образование, обладающий высоким интеллектом и определенными познаниями в психологии. Он обладает умением вступать в контакт, располагать к себе, часто является отличным специалистом в экономике, информационных технологиях и других сферах. Умение различать злоумышленников может пригодиться многим: и экономистам, и юристам, и айтишникам [1]. Все интернет-мошенники могут быть разделены на несколько видов:

1) «Любопытные» – это люди, которые не имеют злого умысла и совершают свои деяния из-за любопытства и неграмотности.

2) «Профессионалы» – это те, кто совершает противоправные действия, руководствуясь злым умыслом.

3) «Фобы» – это люди с нарушениями психики, страдающие неврастенией или теми или иными формами зависимости.

4) «Хулиганы» – действуют, основываясь на хулиганских побуждениях.

5) «Воры» – это люди, которые взламывают компьютерные системы, движимые желанием на этом «навариться».

6) «Мусорщики» – это мошенники, которые внимательно изучают содержимое корзин и прочий интернет-мусор, желая собрать таким способом персональные данные пользователей.

7) «Учителя» – это мошенники, которые «обучают» других, менее квалифицированных коллег работать в сети, объясняют им, к чему может привести нарушение регламента работы.

8) «Подглядывающие» – это злоумышленники, которые несанкционированно проникают на различные сайты, используя информацию, предоставленную им зарегистрированными пользователями.

9) «Вымогатели» – это мошенники, распространяющие вредоносные вирусы, способные заблокировать компьютеры пользователей, а затем вымогающие с них деньги на «починку» устройства.

Чаще всего уловки мошенников апеллируют к наиболее живучим порокам человека – жадности и желанию заработать круп-

ные деньги, ничего для этого не делая. Давайте выделим наиболее частые виды мошенничества, встречаемые в интернете [3].

1) Предложения работы.

Приманка: мы предлагаем вам прекрасную работу, которая уже ждет вас.

Цель: заполучить доступ к вашему банковскому счету или карточке.

Результат: вас обычно просят заплатить небольшую сумму денег, для того, чтобы подтвердить ваше участие в конкурсе на работу или что-то в этом роде. В результате, вы теряете деньги, не получая никакой работы.

2) Списание задолженности и расчетное обслуживание.

Приманка: мы поможем вам избавиться от всех или большинства ваших долгов.

Цель: сбор платы за услуги «списания или льготного пересмотра задолженности».

Результат: вы остаетесь с еще большими долгами, так как не получаете никакого сервиса, а проценты в это время набегают.

3) Лотереи и тотализаторы.

Приманка: вы выиграли и получите выигрыш после того как заплатите налоги.

Цель: получить от вас оплату под видом «покрытия налогов» или других фиктивных «сборов».

Результат: вы отправляете деньги, но никакого выигрыша не получаете.

Помните: для любого реального заработка нужно вложение сил и времени, а бесплатный сыр бывает только в мышеловке!

Все, кто предлагает вам начать зарабатывать, сделав для этого предоплату/залог/вступительный взнос – это мошенники, заработают в этом случае только они.

Если же вы все-таки столкнулись с мошенничеством в интернете, то жаловаться следует в правоохранительные органы. Не стоит думать, что раз вы не знаете мошенника в лицо, то дело безнадежно. Укажите все имеющиеся у вас данные о мошенниках: адрес мошеннического сайта; ник злоумышленника на форуме; номер счета или электронного кошелька, на который были переведены денежные средства; номер телефона, на который было отправлено СМС-сообщение; адрес электронной почты мошенника и т. д. Вполне возможно, что ваша жалоба будет далеко не пер-

вой, и сведения, сообщенные именно вами, помогут вывести злоумышленников на чистую воду. Не стоит отказываться от подачи жалобы и по причине небольшой суммы похищенных денег. Подать жалобу на мошенничество в Интернете можно и в электронном виде – на сайте МВД и анонимно по телефону горячей линии.

Среди 64 студентов в возрасте от 18 до 23 лет был проведен опрос. Цель опроса: выяснить насколько часто в сети обманывают «продвинутое поколение».

Самым опасным местом, где промышляют интернет мошенники, оказались социальные сети, там было обмануто 33% студентов. На втором месте находится поисковой ресурс «Яндекс», там попались на удочку 24%. На третьем месте расположились онлайн игры – 21%; 18% студентов были обмануты в интернет-магазинах, 3% – по электронной почте и только 1% – на сайтах знакомств. На форумах, в чатах и в клиентах мгновенного обмена сообщениями, деятельность мошенников не обнаружилась.

Пугающим фактом является то, что 39% студентов мошенники писали лично с указанием их имени, это значит, что возможно они владели какими-то личными данными жертвы, 33% опрошенных пришли сообщения без указания имени, 12% респондентов указали, что подозрительные сообщения были разосланы всем пользователям сети. Мошенники промышляют и в группах, не обходя стороной и неравнодушных к социальным вопросам людей, там попались по 4% студентов.

Чаще всего студентов заманивают очень выгодными предложениями, так указали 57%. К 24% обращались с просьбой, 9% были отправлены сообщения с угрозами, 3% были присланы требования; 45% студентов считают, что виноваты, конечно же, мошенники, обманувшие их, 21% скинули всю вину на правоохранительные органы, которые не смогли предотвратить преступление, 18% признали, что виноваты сами; 39% студентов удалось вовремя заметить подвох и предотвратить преступления, не понеся никакого ущерба, 36% повезло меньше, они оказались менее бдительными и лишились кругленькой суммы (в среднем по1 800 руб. с человека) всего у 30-ти человек была украдена сумма в размере 24 550, 12% понесли моральные потери.

К сожалению 81% студентов указали, что поймать и наказать мошенника они не смогли, но 3% (1 человек) все же удалось добиться справедливости, и вор был наказан, 6% (2 человека) повез-

ло и они вернули потерянные деньги, но мошенник ушел безнаказанным (хотя остаться ни с чем, какое никакое а наказание).

Результаты анкетирования таковы: опрошено 64 студента, из них 34 не сталкивались с мошенниками, остальные 30 в среднем 2 раза были обмануты интернет мошенниками, общая сумма потерянных средств 24500 рублей, из них удалось вернуть 500 руб. [2].

На самом деле, все не так сложно, как кажется. Если вы приучите себя выполнять хотя бы простейшие рекомендации, то вам удастся распознать мошенников и тем самым защитить себя от их посягательств.

- Никогда и никому не передавайте свои персональные данные. Вводите их только на проверенных и заслуживающих доверия ресурсах.
- Пополняйте свою виртуальную карту небольшими суммами. Кладите туда ровно столько, сколько вам нужно в данный момент, и сразу же перечисляйте эти деньги. Так интернет-мошенники не смогут зафиксировать ваш остаток.
- Предоставлять свои конфиденциальные данные можно только тем сайтам, которые используют протокол Secure Sockets Layer, обеспечивающий безопасную связь клиента с сервером. Проверить этот факт можно самостоятельно: протокол обмена с соответствующей страницей должен начинаться не с «http://», а с «https://».

В этой статье была приведена лишь малая часть методик мошенничества в интернете. Следует учесть, что фантазия мошенников безгранична. Эффективных технических мер защиты от мошенников в интернете, просто на просто не существует, поэтому основная мера защиты – это знание основных технологий обмана и бдительность пользователя.

Библиографический список

1. Интернет-мошенничество: основные понятия // BulgarPromo : [сайт]. – URL: http://bulgar-promo.ru/Internet_moshennichestvo (дата обращения: 11.05.2019).

2. Куликова, И. А. Обработка результатов компьютерного тестирования // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения : сб. науч. тр. – Кинель, 2016. – С. 498-501.

3. Молостов, И. В. Средства защиты от It-преступлений // Сборник тезисов II науч.-практ. конф. студентов и школьников. – Кинель, 2017. – С. 180-184.

УДК 631.152.3

ОПЕРАТИВНЫЙ УЧЁТ И КОНТРОЛЬ «ПРЯМО В ПОЛЕ»: АЛГОРИТМ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ, ПРИ ОБНАРУЖЕНИИ ОТКЛОНЕНИЙ

Орлов Илья Евгеньевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

Руководитель: Миронов Денис Владимирович, канд. физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой «Физика, математика и информационные технологии», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Mironov_DV@ssaa.ru

Ключевые слова: алгоритм, принятие решений, управление, учет, отклонения.

Представлен алгоритм принятия решений, при обнаружении отклонений в оперативном учёте и контроле «прямо в поле» в рамках цифрового управления в сельскохозяйственном производстве.

Цифровое сельское хозяйство, развитие которого является насущней необходимостью, основывается на внедрении информационных технологий во всех производственных и хозяйственных процессах – начиная с самых простых учётных и мониторинговых процессах и заканчивая, системами поддержки принятия решений и автоматизированного управления.

Однако не смотря на всю структурированность бизнес-процессов и уровень развития программ учёта и контроля ключевое место в этой системе, в особенности в сельскохозяйственном производстве, отводится человеку – управленцу, который должен принимать решения в экстренных ситуациях, при изменении погодных условий нарушении заданий исполнителями и т.д. – то есть речь идет о задачах принятия решения при оперативном учёте и контроле «прямо в поле».

Цель работы: разработать алгоритм принятия решений, при обнаружении отклонений при оперативном управлении в сельхозпроизводстве.

Задачи: изучить теорию о принятии решении в оперативном управлении в сельхозпроизводстве; выявить процессы, происходящие при принятии решения; предложить алгоритм принятия решений, при обнаружении отклонений при оперативном управлении в сельхозпроизводстве.

Объект исследования – процесс оперативного управления и контроля.

Предмет исследования – выявление возможности построения алгоритма принятия решений при обнаружении отклонений.

Оперативное управление – это воздействие на коллективы работников в целях разрешения краткосрочных проблем и ситуаций. [1].

Цель оперативного управления данного производства – обеспечить эффективное осуществление производственного процесса. Оно охватывает:

– определение партии единовременно изготовляемой продукции;
– оперативное планирование места и времени выполнения процесса изготовления продукции;
– координирование прохождения внутрипроизводственных и внешних заказов;
– выдачу нарядов на выполнение работ;
– установление сроков сдачи и поставки продукции и контроль над их соблюдением;
– обеспечение оптимальной загрузки рабочих и оборудования в производственном процессе;
– размещение заказов на материалы.

Организация работы по оперативному управлению производством зависит от размеров и производственной структуры предприятия, от типа организации производства и характера технологического процесса.

На предприятиях в целом или в производственном подразделении создают, как правило, отделы оперативного управления производством, включающий следующие группы или секторы:

– сводного календарного планирования,
– централизованного контроля,
– оформления заказов,
– диспетчеризации,
– транспортировки,

– незавершенного производства,
– отгрузки.

В небольших сельскохозяйственных предприятиях, а также крестьянско-фермерских хозяйствах, как правило, отдельные контрольные отделы не создаются, а указанные функции распределяются между подразделениями и непосредственно возлагаются на начальников подразделений, что с одной стороны обосновано экономией и непосредственной возможностью осуществлять экспертный контроль, а с другой вызывает возникновение условия для злоупотреблений либо халатности.

Разработка алгоритма принятия решений, при обнаружении отклонений при оперативном управлении в сельхозпроизводстве становится ключевым моментом к будущей автоматизации этого процессов в сельскохозяйственном производстве и в перспективе будущей роботизации их.

В вопросе автоматизации какого-либо процесса ключевым вопросом является принятие решений по отклонениям, когда развитие событий начинает выходить из-под контроля и отличаться от ранее намеченного плана.

В процессе достижения запланированных целей может возникнуть три вида ситуаций, требующих решений [2]:

– ситуация 1. Запланированная цель достигнута (задача решена);
– ситуация 2. Известное отклонение от запланированной цели (задачи);
– ситуация 3. Неизвестное отклонение от запланированной цели (задачи).

Если более подробно рассматривать возникающие в процессе достижения запланированных целей ситуации, требующие оперативного решения, то их можно отобразить в виде схемы [2], структурирующей действия ответственных лиц при возникновении отклонений.

Обобщая выше сказанное, мы подошли к моменту составления алгоритма принятия решений, при обнаружении отклонений в оперативном управлении в сельхозпроизводстве, который в виде блок-схемы, представлен на рисунке. При срабатывании по схеме проверки необходимо выполненить действие «Определение исполнителя», затем «Действие, исправляющего ситуацию». Если

компетентный исполнитель не может найти решение, то должен запускаться алгоритм поиска неизвестного решения.

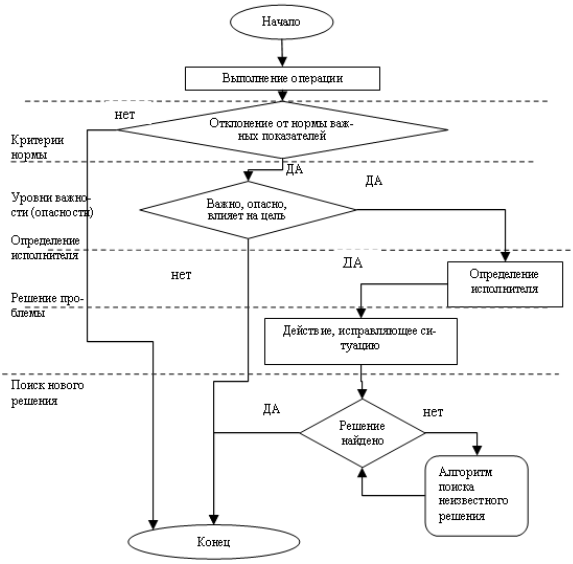


Рис. 1. Алгоритм приятия управленческого решения при обнаружении отклонений

Разработанный алгоритм принятия решений, при обнаружении отклонений при наличии оперативного учёта и контроля предполагает, что имеется фиксация ключевых параметов при выполнении операции и если фиксируются отклонения, то не сразу переходят к исправлению ситуации, а сначала определяют насколько важны те отклонения, возможно опасны, и как они влияют на цель.

Библиографический список

1. Оперативное управление на сельскохозяйственном предприятии // Allbest : [сайт]. – URL: https://otherreferats.allbest.ru/management/00232987_0.html (дата обращения: 24.04.2019).

2. Принятие решений по отклонениям // Главное о менеджменте : [сайт]. – URL: http://www.manageweb.ru/study-306-1.html (дата обращения: 24.04.2019).

ПЕДАГОГИКА, ПСИХОЛОГИЯ И МЕТОДИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

УДК 378

МАНИПУЛЯЦИЯ – ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЧЕЛОВЕКА

Иргалиева Карина Сабировна, студентка факультета биотехнологии и ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Романов Дмитрий Владимирович, канд. пед. наук, доцент, зав. кафедрой «Педагогика, философия и история», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: dmitrom@rambler.ru.

Ключевые слова: манипуляция, соц. опрос, субъект (манипулятор), объект (адресат его воздействия).

Рассматриваются критерии психологического воздействия на человека. Также проводится социальный опрос для выявления, на сколько легко воздействовать на человека. Показано, как избежать психологическое воздействие со стороны манипулятора и как с помощью манипуляции добиться своих целей.

Когда ребенок переходит в стадию подростка, повышается степень его внушаемости. В этот момент манипулятору намного легче навязать подростку определенный тип мышления, жизненные принципы, объяснить, «что хорошо, а что плохо». Зачастую в общении с подростком манипулятором движут неблаговидные и вредящие подростку цели: пристрастие к вредным привычкам, нарушение закона, отдаление от близких людей. Часто подростки не замечают манипуляции и поддаются внушению, что впоследствии приводит к нарушению психологического и физического здоровья, а также может не наилучшим образом отразиться на окружающих их людях.

Поэтому, целью нашей работы являлось исследование механизмов и содержания приемов психологического влияния. Также проблему манипуляции в подростковой среде можно рассматривать с другой стороны. Помимо того, что подросток может стать

жертвой манипуляции, он может стать и манипулятором, что приводит к потере доверия близких людей. Результаты исследовательской работы, возможно, будут иметь практическую значимость: помогут в профилактике сохранения психического здоровья подростков. Задачи работы можно сформулировать следующие: изучить природу манипулятивного воздействия; определить наиболее важные факторы, позволяющие одному человеку манипулировать другим.

Манипуляцию можно назвать одним из самых распространенных видов общения. Она необходима для психологического воздействия на человека. Манипуляции в общении – это способ управления, возможность контроля над поведением и чувствами индивида. Сам процесс состоит из субъекта (манипулятора) и объекта (адресата его воздействия). Причем, последний, не информируется о проведении психологического вмешательства в его личность. Поэтому такое влияние на людей (или группу) часто имеет пренебрежительный или снисходительный подтекст. Психологические манипуляции в общении можно встретить на разных уровнях: в личной дискуссии, в семье, коллективе. Они могут быть использованы как в созидательных целях, так и для деморализации человека. В этом большую роль играет цель, которой стремится достичь манипулятор. Важны и те приемы, с помощью которых он собирается воздействовать [1].

Виды манипуляций. Виды воздействия основаны на использовании силы манипулятора и игры на слабостях объекта. Последний, не подозревая о процессе, считает, что он сам управляет своим поведением. При этом вся выгода от его поступков достается манипулятору. Он искажает подачу информации, находит удобный момент и своеобразным способом доносит сведения до адресата. Все эти составляющие помогают манипулятору воспользоваться ситуацией или реакцией объекта в своих целях. Манипуляции в общении (виды, приемы, способы) – это фактически управление сознанием человека.

Основные виды воздействия делятся на: осознанные – это когда человек понимает суть своего воздействия и видит конечный результат, к которому стремится (такой вид чаще встречается в деловом общении); неосознанные – это когда человек смутно осознает конечную цель и смысл своего воздействия (такой вид чаще встречается в межличностном общении) [2].

Второстепенные виды делятся на: лингвистические (иначе их называют коммуникационными) – это психологическое воздействие на человека с помощью речи (во время диалога); поведенческие – это управление сознанием с помощью действий, ситуаций, поступков (в этом случае речь служит лишь дополнением).

Манипуляции в общении – один из древнейших способов получения выгоды в той или иной ситуации. Это психологическое воздействие не является плохим или хорошим. Оно зависит только от конечной цели и способов ее достижения. Если человек чувствует, что его сознанием управляют, следует разобраться в том, для чего это нужно, и постараться извлечь из нового знания пользу. Во-первых, следует определиться с целью. Чего добивается манипулятор? Только ли это выгода для него? Возможно, его воздействие принесет пользу и адресату. Это актуально в семейных отношениях, когда родители пытаются научить ребенка выполнять какое-либо действия. В этом случае цель – это забота об адресате воздействия. Во-вторых, нужно определиться со средствами. Если во время воздействия адресат страдает (испытывает унижение, страх, злость, в отношении него осуществляется принуждение к чему-либо), такая деморализация полностью подчиняет человека манипулятору. Но есть и воздействие с помощью лести – когда убеждают в его привлекательности или уникальности. Но в этом случае адресат не страдает, а почти добровольно подчиняется манипулятору. Таким образом, характеристика манипуляций в общении имеет нейтральный оттенок. В ней многое зависит от личности активного субъекта. Если процесс воздействия оказывается раскрытым, в нем пропадает смысл. Поэтому не всегда следует прерывать происходящее. Иногда гораздо выгоднее подыграть манипулятору и извлечь собственную выгоду.

Проведен социологический опрос «Легко ли вами манипулировать?». Методика социологического исследования заключается в следующем: опрос проводился с помощью анкеты в индивидуальной форме. Анкета по своей структуре состоит из закрытых вопросов. Количественный анализ результатов анкетирования представлен на диаграмме. В ходе социологического исследования было опрошено 20 респондентов:

1) из них: 20% мужчин; 80% женщин;
2) возрастная структура мужчин и женщин: 100% - 17-20 лет;
3) преимущество вариантов: А – 2, Б – 18, В – 0.

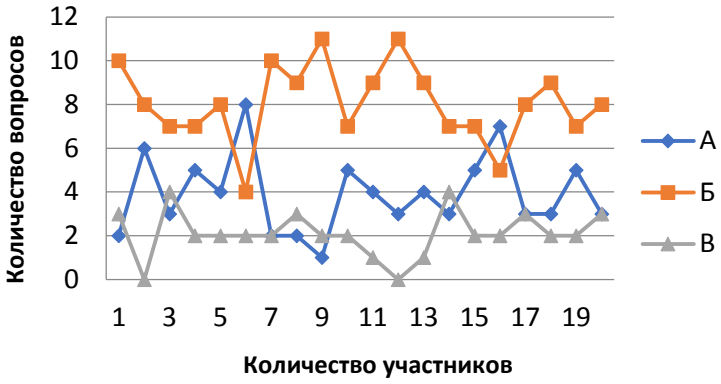


Рис. 1

В итоге среди опрошенных респондентов преобладают лица молодого возраста преимущество вариантов Б, что говорит о том что, в общем, они неплохо адаптированы к жизни в современном обществе и довольно устойчивы к попыткам скрытого психологического воздействия со стороны других, особенно малознакомых, людей. Чтобы склонить их к каким-то действиям, следует хорошенько постараться. Но если манипулятор опытен и знает, на какие рычаги нужно нажимать, то они могут не выстоять под напором его «обаяния» и поддаться на доводы и «уговоры». И только двое опрошенных оказались с подавляющим количеством ответов А, что означает что они, независимы и самостоятельны, ими очень сложно, почти невозможно манипулировать, поскольку они довольно легко распознают попытки скрытого психологического воздействия и способны ставить «агрессора» на место [3].

Методы манипуляции в общении. Манипулятор выбирает подходящие приемы, в зависимости от того, на кого направлена его активность. Это может быть воздействие на индивида или целую аудиторию. В медиапространстве существуют свои сложившиеся способы управления человеческим сознанием. Работодатели часто применяют техники манипулирования для создания собственного имиджа. В семье существуют отдельные формы взаимодействия между родителями и детьми. Основные приемы и способы манипуляций в общении базируются на чувствах. Они способны разрушить личность человека, его жизнь. Поэтому следует

усвоить важные моменты психического взаимодействия и постараться пресекать их. Воздействие любовью. В этом приеме любовь – не безусловное чувство. Человека воспринимают только в том случае, ели он выполняет определенные требования или условия. Например: «Если ты сделаешь так-то и так-то, я буду любить тебя», «В нашем коллективе остаются только достойные сотрудники, остальные уходят по своей воле». В манипуляции предлагаются условия, выполнив которые, человек получит к себе как минимум хорошее отношение, как максимум – любовь. Жестокость этого психологического воздействия заключается в том, что личность не воспринимают целиком (с достоинствами и недостатками), а только одобряют ее хорошее поведение. Воздействие страхом. Страх и недостаточная информированность адресата позволяют ловко манипулировать его действиями и поступками. Например: «Если ты не поступишь в институт – станешь нищим», «Вы отличный специалист, но на эту вакансию появился еще один соискатель». Все придуманные страхи идут от недостатка информации. Прислушиваясь к манипулятору, адресат допускает большую ошибку. Порой за таким воздействием скрывается желание заставить человека что-либо делать лучше, без дополнительной мотивации или финансирования [4].

Воздействие виной. Чувство вины чаще всего используется манипуляторами в семейной жизни. Испытывая его, человек стремится возместить нанесенный ущерб. Например: «Ты гулял и веселился со своими друзьями, а я одна и с ребенком нянчусь, и тебе уют создаю», «Вам сегодня лучше отдохнуть, а я могу сделать за вас вашу работу». Манипулятор будет постоянно давить на чувство вины или находить новые эпизоды. Адресат же в такой ситуации постарается нивелировать дискомфорт, и раз за разом, будет попадать в одну и ту же ловушку. Чувство вины впоследствии рождает агрессию, поэтому и манипулятору следует с осторожностью использовать такое психологическое воздействие.

Воздействие неуверенностью в себе. В этом случае манипулятор давит своим авторитетом. Он прямым текстом указывает на некомпетентность адресата в тех или иных вопросах. Например: «Ты обязана слушать меня – я жизнь прожила! Ты без меня ни на что не способна», «Вообще-то я тут начальник, поэтому мне решать, как это должно быть сделано». Такое самоутверждение за счет другого, может проходить на разных уровнях и по разным

вопросам. Воздействие будет продолжаться до тех пор, пока адресат не избавится от своей неуверенности, слабости и не приобретет необходимые навыки.

Воздействие гордостью. Тщеславие, гордость – замечательный рычаг для психологического воздействия. Например: «Вижу, что моя женушка устала на работе. Но ты же умница и отличная хозяйка – удиви моих друзей вкусным ужином», «Я готовлю для вас повышение по службе, но, к сожалению, зарплату пока придется оставить прежней». Чем больше человек стремится доказать кому-либо свои умения, чем чаще он старается догнать и обогнать в успешности своих знакомых, тем быстрее он станет жертвой психологического воздействия. Воздействие жалостью. Такой прием часто используется детьми и юными девушками. Задача его – вызвать жалость к себе и желание помочь. Например: «Я так устаю, сил никаких нет, а еще надо ужин тебе готовить», «Я начальник и каждый раз получаю высказывания за вашу плохую работу и плачу за вас штрафы». Жертва в этом психологическом воздействии получает помощь. Но она сама не стремится улучшить свою жизнь, а предпочитает жаловаться. Легкий, энергетический «вампиризм» этого действа вызывает впоследствии презрительное отношение к манипулятору [5].

Использовать слова непонятные оппоненту. Очень часто используют для того, чтобы создать ощущения высокого профессионализма и знания темы беседы. Особенно эффективно, когда человек делает вид, что все понимает, но на самом деле просто стесняется показать то, что слова ему не знакомы. Этот метод остается вполне действенным и эффективным. «Это лишь теория, на практике все иначе» Применение этой уловки в споре, то есть высказывание, что все, о чем говорит собеседник, хорошо лишь в теории, но неприемлемо на практике, заставляет человека искать НОВЫЕ доводы и доказательства, которые очень легко оспорить и доказать неверность этих доводов. Человек будет раздражен, но в итоге, скорее всего, сдаст позиции и признает вашу правоту.

Лесть. Особенность этого метода состоит в том, чтобы, «обсыпав человека комплементами», намекнуть ему, как много он может выиграть, если согласится с вами. Но если вы заметили, что на вас пытаются воздействовать этим методом, не стоит сразу обвинять человека в попытках манипуляции, возможно, он просто очень уважает вас и не хочет конфликта.

Пять эффективных методов противодействия манипуляциям.

Анализ ситуации. Если у вас возникли подозрения, что кто-то из ваших коллег вами манипулирует, внимательно проанализируйте сложившуюся ситуацию. Какие фразы побуждают вас поддаваться действиям манипулятора? Какие слова оказывают максимальное эмоциональное воздействие? И когда вы услышите их в очередной раз – контролируйте свои чувства, не поддавайтесь эмоциям и пытайтесь игнорировать попытки недобросовестного партнера [6].

Осознание цели манипулирования. Если вы ощущаете попытки коллеги отточить на вас свое умение, попытайтесь понять его мотивацию. Как только вы это осознаете, его действия перестанут доставлять вам чувство дискомфорта.

Важность слова «нет». Чтобы не позволить манипулятору достичь желаемого, научитесь ему отказывать. Однако постарайтесь делать это не в резкой и категоричной форме. Поскольку такая реакция может стать причиной серьезного конфликта и создаст напряженную атмосферу в коллективе. Спокойным тоном перечислите коллеге список поставленных перед вами первоочередных заданий и скажите, что на данный момент на решение дополнительных задач у вас времени нет.

Правило «трех причин». Если манипулятор обвиняет вас в том, что вы не оказали ему помощь – не спешите оправдываться. Вместо этого воспользуйтесь правилом «трех причин», объясняющих почему ситуация сложилась именно так. При этом первые две причины должны аргументировать суть вопроса, а третья может подводить итоговую черту. Ваша фраза может звучать так: «Во-первых, я предварительно не был предупрежден о сложившейся ситуации. Во-вторых, мой рабочий график расписан с точностью до минуты. А в-третьих, это не является моими должностными обязанностями». Скорее всего, это надолго поставит жирную точку в обсуждении подобных вопросов.

Четкое распределение обязанностей. Случается, что ваш коллега добровольно принимается за выполнение нескольких поручений. А когда дело доходит до конкретного результата, он, возмущаясь, начинает жаловаться на нагрузку и перечислять, сколько всего еще надо сделать. При этом он искренне убежден, что «горит» на работе на благо компании. А в это же время другой сотрудник, прикрываясь мнимой беспомощностью и любимой фра-

зой «Что вы от меня хотите?», пытается переложить свои обязанности на плечи других.

В заключении хотелось бы отметить, что защитой от манипулирования может стать гласная оценка эффективности каждого члена коллектива и четкое разграничение обязанностей, зафиксированное в должностной инструкции.

Библиографический список

1. Романов, Д. В. О духовности и бездуховности / Д. В. Романов, В. В. Камуз, О. Г. Мальцева // Вестник Адыгейского ГУ. Сер. 3, Педагогика и психология. – Майкоп : Изд-во АГУ, 2017. – Вып. 2 (198). – С. 45-49.

2. Романов, Д. В. Потенциал технологии развития критического мышления в подготовке специалистов для сферы АПК / Д. В. Романов, С. В. Романова // Известия Самарской ГСХА. – 2014. – №2. – С. 56-61.

3. Романов, Д. В. Конфликтная среда вуза : монография. – Самара : РИЦ СГСХА, 2012. – 160 с.

4. Романов, Д. В. Газлайтинг как современный социально-психологический феномен / Д. В. Романов, О. Г. Мальцева // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 423-426.

5. Романов, Д. В. Поколенческие поведенческие установки, влияющие на возникновение конфликтов в межличностной коммуникации / Д. В. Романов, И. Д. Романов // Известия Самарской ГСХА. – 2015. – №2. – С. 127-131.

6. Романов, Д. В. Тренды развития высшего образования / Д. В. Романов, О. Г. Мальцева // Инновации в системе высшего образования : мат. Международной науч.-метод. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С. 33-38.

УДК 316

ИНТЕРАКТИВНАЯ ЛЕКЦИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ Н. Е. ЩУРКОВОЙ

Кутузов Михаил Владимирович, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Толстова Ольга Сергеевна, канд. пед. наук, доцент кафедры «Педагогика, философия и история», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: stommm3@mail.ru

Ключевые слова: воспитание, интерактивная лекция, технология, обучающиеся, педагог.

Приведены результаты опроса педагогов и обучающихся, подтверждающие возможность проведения интерактивной лекции с применением технологии Н. Е. Щурковой в педагогическом процессе средних и высших учебных заведений.

Цель работы: исследовать возможности применения интерактивной лекции с применением технологии Н. Е. Щурковой в педагогическом процессе средних и высших учебных заведений.

Задачи работы: 1) изучить особенности использования интерактивной лекции и технологии воспитания Н. Е. Щурковой в педагогическом процессе; 2) провести опрос педагогов и обучающихся по использованию интерактивной лекции с применением технологии Н. Е. Щурковой в учебном процессе средних и высших учебных заведений; выявить достоинства и недостатки интерактивной лекции с применением технологии Н. Е. Щурковой.

Цель воспитания, по мнению Н. Е. Щурковой, это личность, способная строить свою жизнь, достойную Человека. Обучающийся становится личностью, когда осознает, оценивает, понимает себя и других [1], когда обретает способность реализовать свои задатки и реализует себя в соответствии со своим предназначением.

Другим целевым блоком в концепции Н. Е. Щурковой является моральная составляющая цели воспитания. Человек есть существо моральное, обладающее способностью быть нравственным (homomoralis). Это духовный стержень личности.

Личность предстает как носитель добра, полный энергией творить добро. Человек – существо созидательное, обладающее способностью творить.

В цели воспитания заключено триединство разумного, духовного и творческого. В случае достижения личностью этого триединства она оказывается в состоянии строить жизнь, достойную Человека. У такой жизни, как уже отмечалось, есть три основания – истина, добро и красота.

Как считает Н. Е. Щуркова, воспитание должно носить общий характер, допускающий бесконечность индивидуальных многообразий, так, чтобы развитая личность сохранялась во всей ее неповторимости и своеобразии [7].

С целью исследования возможности использования интерактивной лекции с применением технологии Н. Е. Щурковой в педагогическом процессе проведен опрос педагогов и обучающихся инженерного факультета Самарского государственного аграрного университета и ГБОУ СОШ №2 п.г.т. Усть-Кинельский. В опросе приняло участие 10 педагогов и 30 обучающихся. Им было предложено ответить на ряд вопросов относительно интерактивной лекции с применением технологии Н. Е. Щурковой.

Педагогам было предложено ответить на следующие вопросы:

1) В чем, на Ваш взгляд, состоят достоинства интерактивной лекции с применением технологии Н. Е. Щурковой?

2) При преподавании каких дисциплин можно использовать данные технологии?

3) Какие бы Вы могли назвать недостатки или слабые стороны данных технологий?

4) Как часто Вы проводите интерактивную лекцию и каких требований при организации этой формы обучения Вы придерживаетесь?

5) Что из нижеперечисленного, на Ваш взгляд, позволяет реализовать данные технологии:

– предоставление обучающимся информации в наглядном виде;

– компактное описание закономерностей, присущих техническим дисциплинам;

– сжимание информации;

– проведение работы в интерактивном режиме, например, по подготовке к экзаменам, экономия времени;

– увеличение объема усвоенного обучающимися материала?

Предварительно обучающиеся были ознакомлены с сущностью и особенностями интерактивной лекции [4] с применением технологии Н. Е. Щурковой. Затем им было предложено ответить на следующие вопросы:

1) Как часто педагоги используют в процессе обучения интерактивную лекцию?

2) В чем, на Ваш взгляд, заключаются недостатки данной технологии?

3) При преподавании, каких дисциплин, на Ваш взгляд, можно использовать данные технологии?

4) Укажите достоинства интерактивной технологии:

– легче выделить основную идею;

– внимание концентрируется не на случайной информации, а на существенных вопросах;

– четко прослеживается важность каждой идеи;

– быстрее запоминается и воспроизводится информация;

– структурный характер позволяет дополнять технологии новой информацией.

Проведенный опрос показал, что педагоги Самарского государственного аграрного университета активно используют интерактивные технологии обучения при преподавании таких дисциплин, как педагогика, философия, психология, риторика, экономика, и педагоги ГБОУ СОШ № 2 п.г.т. Усть-Кинельский используют интерактивные технологии обучения при преподавании истории, обществознания, математики, литературы, русского языка. Как отметили педагоги именно общественные и гуманитарные дисциплины наиболее подходят для проведения интерактивной лекции с применением технологии Н. Е. Щурковой.

Обучающиеся ГБОУ СОШ № 2 п.г.т. Усть-Кинельский отметили, что им очень нравится, когда педагоги проводят интерактивные лекции.

Все педагоги единодушно считают, что интерактивные лекции с применением технологии Н. Е. Щурковой направлены на диалогическое воспитание, где каждый обучающийся может высказать свое мнение, разворачивая анализ проблем. Важно мнение каждого обучающегося, и каждый обучающийся значим как индивидуальность [7].

Интерактивная лекция с применением технологии Н. Е. Щурковой направлена также на философическое воспитание, где обучающийся обнаруживает ценности, значимые для себя, за предметами, действиями, событиями, фактами.

В процессе использования данных технологий практикуются формы взаимодействия с обучающимися, которые активизируют духовную деятельность по ценностному осмыслению жизни, учат искусству, поиску смысла жизни, предъявлению социально-культурных ценностей.

Этическое воспитание, которое реализует интерактивная лекция с применением технологии Н. Е. Щурковой, предполагает, что педагог должен уважать личность обучающегося вне зависимости от его положения, успехов, внешнего портрета, статуса в коллек-

тиве [3], семейной принадлежности, физических и психических особенностей.

Результаты проведенного опроса также показали, что педагоги и обучающиеся отдают предпочтение проведению таких лекций, по сравнению с традиционной формой лекционного занятия. Педагоги (80%) указали, что в процессе применения такой лекции им удается сконцентрировать внимание обучающихся на , обсудить и закрепить учебный материал, уточнить непонятные положения из прослушанного материала и получить удовлетворение от процесса обучения. Они считают, что данные технологии позволяют оснастить обучающегося способами саморегуляции, самообразования и самосовершенствования для успешного достижения жизненных перспектив.

Интерактивные лекции способствуют запоминанию учебного материала [5], позволяют концентрировать внимание не на случайной информации, а на существенных вопросах, вызывают интерес, отметили обучающиеся (70%). Они считают, что такие лекции особенно полезны при подготовке к конференциям и олимпиадам.

При подготовке к интерактивной лекции у педагогов много времени уходит на создание презентационного материала [6]. Педагоги (20%) также отмечают, что при проведении интерактивной лекции иногда психологически трудно справиться с большой аудиторией, обучающиеся (30%) отметили, что не все интерактивные лекции обеспечивают глубину раскрытия преподносимого материала, и не каждый обучающийся может быстро осмыслить учебный материал и высказать свое мнение по нему.

На вопрос о том, как часто педагоги готовы проводить интерактивные лекции, они (70%) ответили, что готовы проводить такие лекции от 3 до 8 раз за семестр, за полугодие. При этом педагоги стремятся добиваться такой организации лекции, чтобы они реализовывала принципы систематичности, последовательности, доступности, и они хотят достигнуть наибольшей взаимосвязи с аудиторией [2]. Остальные педагоги (30%) отметили, что готовы проводить интерактивные лекции 1-2 раза в семестр или совсем не проводить интерактивные лекции, указывая на недостатки технологии.

Таким образом, проведенный опрос подтверждает возможность применения интерактивной лекции с применением

технологии Н. Е. Щурковой в педагогическом процессе средних и высших учебных заведений. Опрос также позволил выявить достоинства и недостатки технологий, а также узнать мнение обучающихся об интерактивной технологии обучения. Результаты опроса показали, что педагоги готовы использовать данные технологии в учебном процессе. Педагогам всегда стремятся представить учебный материал интересно, наглядно и так, чтобы обучающиеся могли его быстро усвоить, а обучающиеся, в свою очередь, хотят поразмышлять, подискутировать, высказать свою точку зрения в процессе усвоения учебного материала.

Библиографический список

1. Левашева, Ю. А. Учебные задания и их роль в процессе обучения // Инновации в системе высшего образования : мат. Международной науч.-метод. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С. 198-201.

2. Петров, А. М. Научно-образовательное сопровождение цифровой трансформации сельского хозяйства / А. М. Петров, А. З. Брумин, П. А. Ишкин // Инновации в системе высшего образования : сб. тр. Международной науч.-метод. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 180-183.

3. Романов, Д. В. Конфликтная среда вуза : монография. – Самара, : РИЦ СГСХА, 2012. – 160 с.

4. Толстова, О. С. Современные интерактивные технологии обучения // Инновации в системе высшего образования : мат. Международной науч.-метод. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С. 115-119.

5. Толстова, О. С. К вопросу технологизации современного образования // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения : сб. науч. тр. – Кинель, 2016. – С. 454-458.

6. Толстова, О. С. Развитие науки и образования : монография. – Чебоксары : ИД «Среда», 2019. – Вып. 4. – С. 165-176.

7. Педагогическая технология Н. Е. Щурковой // СТУДОПЕДИЯ.НЕТ : [сайт]. – URL: https://studopedia.net/3_70404_tema-pedagogicheskaya-tehnologiya-ne-shchurkovoy.html (дата обращения: 17.05.2019).

УДК 378

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КАТАСТРОФА КАК ГЛОБАЛЬНЫЙ КОНФЛИКТ

Дьячкова Екатерина Ивановна, студентка факультета биотехнологии и ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Романов Дмитрий Владимирович, канд. пед. наук, доцент, зав. кафедрой «Педагогика, философия и история», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: dmitrom@rambler.ru.

Ключевые слова: экология, экологический кризис, конфликт, концепция.

Исследуются экологические катастрофы и влияние их на человека. Рассматриваются различные доводы и убеждения, а также приводятся доказательства того, что это происходит в наше время. Выявляются глобальные экологические проблемы.

Мир, озабоченный финансовым кризисом, не замечает, что мы стоим перед опасностью гораздо более грозной, способной покончить с человеком как биологическим видом – перед экологической катастрофой. Сегодня мир живёт в ситуации, не имевшей прецедентов в истории нашей цивилизации – в условиях непрерывно усиливающегося глобального экологического кризиса, составными частями которого являются: истощение ресурсов планеты; изменение климата, вымирание растений и животных, вырождение человека как биологического вида, его физическая и умственная деградация. Поэтому, была поставлена цель – показать антропогенное воздействие на природу, как проявление безответственности. Цель обусловила и задачи нашей работы: проанализировать основные экологические проблемы, которые переходят в глобальные катастрофы, а также показать, как на это влияет человек.

Под глобальными конфликтами мы будем понимать конфликты, обусловленные глобальными проблемами современности, затрагивающие интересы всего человечества и несущие угрозу существованию цивилизациях [1].

Приведенное определение позволяет выделить ряд особенностей глобальных конфликтов.

1) Глобальные конфликты – это конфликты цивилизационного, планетарного масштаба. Они затрагивают интересы и судьбы всех людей планеты. В рамках таких конфликтов противоборствующие субъекты неотделимы от человечества как единого, целостного социального организма.

2) Опасность возникновения глобальных конфликтов появляется на определенном этапе развития человечества – в середине XX столетия, когда развитие науки и техники существенно расширило границы вмешательства человека в природу и коренным образом изменило принципы социального взаимодействия людей, их потребности и духовную культуру. В этот период со всей очевидностью стали проявляться проблемы, которые несут угрозу существованию самих основ жизнедеятельности разумной цивилизации, естественному развитию живой и неживой природы. В связи с этим важно отметить, что сам термин «глобальные проблемы» впервые появился в конце 1960-х годов на Западе и получил широкое распространение благодаря деятельности Римского клуба.

3) Глобальные конфликты дисфункциональны, они несут угрозу существованию человечества. Поэтому главная задача, которая стоит перед мировым сообществом, – не допустить возникновения и развития таких конфликтов.

4) Глобальные конфликты имеют симптомы, которые не менее опасны для человечества, чем сами конфликты. Такие симптомы выступают в форме обострения противоречий в системах «человек-природа», «человек-техника», а также в межгосударственных отношениях. Более ощутимые и серьезные симптомы глобальных конфликтов проявляются в авариях и катастрофах с большим числом человеческих жертв. Примером тому могут служить авария на Чернобыльской АЭС, авария на крупном химическом предприятии в Словакии, которая привела к чрезвычайно опасному заражению вод Дуная, и др.

Человечество слишком медленно подходит к пониманию масштабов опасности, которую создает легкомысленное отношение к окружающей среде. Между тем решение таких грозных глобальных проблем, как экологические, требует неотложных энергичных совместных усилий международных организаций, государств, регионов, общественности. За время своего существования и особенно в XX веке человечество ухитрилось уничтожить около 70 процентов всех естественных экологических (биологических)

систем на планете, которые способны перерабатывать отходы человеческой жизнедеятельности, и продолжает их «успешное» уничтожение. Объем допустимого воздействия на биосферу в целом превышен сейчас в несколько раз. Более того, человек выбрасывает в окружающую среду тысячи тонн веществ, которые в ней никогда не содержались и которые зачастую не поддаются или слабо поддаются переработке. Все это приводит к тому, что биологические микроорганизмы, которые выступают в качестве регулятора окружающей среды, уже не способны выполнять эту функцию. Как утверждают специалисты, через 30-50 лет начнется необратимый процесс, который на рубеже XXI-XXII веков приведет к глобальной экологической катастрофе. Особо тревожное положение сложилось на Европейском континенте. Западная Европа свои экологические ресурсы в основном исчерпала и соответственно использует чужие. В европейских странах почти не осталось нетронутых биосистем. Исключение составляет территория Норвегии, Финляндии, в какой-то степени Швеции и, конечно, евразийской России [2].

На территории России (17 млн. кв. км) имеется 9 млн. кв. км нетронутых, а значит, работающих экологических систем. Значительная часть этой территории – тундра, которая биологически малопродуктивна. Зато российская лесотундра, тайга, сфагновые (торфяные) болота – это экосистемы, без которых невозможно представить нормально действующую биосистему всего земного шара.

Отношение разных ученых к глобальным проблемам различно. Крайние точки зрения таковы.

– Абсолютизация глобальных проблем и фатализм, сводящийся к мнению о невозможности решить глобальные проблемы, проповедь идей катастрофизма и неизбежности гибели человечества.

– Полное отрицание существования глобальных проблем и признание лишь проблем локальных.

История экологических катастроф и экологических кризисов также стара, как история всего человечества. Становление и развитие правовых норм об охране природы и природных ресурсов также имеет долгую историю. В достаточно отдаленные времена, когда численность населения была небольшой, а уровень развития человека низким, проблема ликвидации вредных для здоровья продуктов жизнедеятельности не носила постоянного характера.

Ученые полагают, что впервые на протяжении своей истории человечество столкнулось с системным (экономическим и экологическим) кризисом в верхнем палеолите. Методы загонно-облавной охоты и изобретение метательного оружия привели к истреблению людьми одних видов и резкому сокращению численности других, что и ввергло человечество в кризис. Оставались малоосвоенными охотничьи виды, для которых загонно-облавная охота не была эффективной – многих копытных равнинных и горных ландшафтов было трудно добыть с помощью копья. При этом численность населения Земли по археологическим оценкам уменьшилась на порядок [3].

Кардинальный выход из этого экологического кризиса был найден неолитической революцией – переходом от собирательства и охоты к растениеводству и животноводству. По мнению некоторых исследователей, крупнейшим экологическим результатом неолитического скотоводства стало возникновение пустыни Сахары (еще 10 тысяч лет назад на территории Сахары была саванна). Человек перевыпасом стад крупного рогатого скота и овец превратил саванну в пустыню.

Опустынивание обширных территорий в неолите стало причиной второго экологического кризиса. Из него человечество вышло двумя путями: продвижением на север, где по мере таяния ледников освобождались новые территории; переходом к поливному земледелию в долинах рек Нила, Тигра и Евфрата, Инда и Ганга, Янцзы и Хуанхэ. Именно там возникли древнейшие цивилизации. Однако если можно сослаться на недостаточность данных в таком определении причины возникновения Сахары, то в антропогенных причинах возникновения глинистых и солончаковых пустынь и полупустынь на месте некогда плодородных заливных угодий в Месопотамии, в Древнем Египте, в Древнем Хорезме можно не сомневаться. Это были, по мнению исследователей, лишь первые экологические кризисы на протяжении человеческой истории. Сейчас же в полной мере проявились тенденции, ведущие человечество к глобальной экологической катастрофе.

В настоящее время рассматривается несколько возможных концепций такой катастрофы: концепция «ядерной зимы» – уничтожение биосферы Земли в результате термоядерной войны; ресурсная концепция – разрушение биосферы в ходе чрезмерной антропогенной, прежде всего промышленной, нагрузки на природ-

ные ресурсы; биосферная концепция – разрушение биосферы Земли за счет нарушения равновесного кругооборота в геобиохимическом цикле углерода; парниковая концепция – необратимое изменение климата Земли из-за роста концентрации парниковых газов.

Концепция «ядерной зимы» по расчетам российских (советских), а позднее и американских ученых, показывает, что после крупномасштабной ядерной войны биосфера перейдет в некоторое новое состояние, качественно отличающееся от современного, в котором распределение температур, уровень радиации и ряд других характеристик исключат возможность существования человека и других высших животных. Осознание этого факта в какой-то мере позволило уменьшить вероятность начала ядерной войны, в результате которой все стороны окажутся проигравшими. В конце 60-х гг. XX века Римский клуб поставил целью исследовать ближайшие и отдаленные последствия крупномасштабных решений, связанных с выбранными человечеством путями развития. Было предложено использовать системный подход для изучения глобальной проблематики, взяв на вооружение метод математического компьютерного моделирования. Результаты исследования были опубликованы в 1972 г. в первом докладе Римскому клубу под названием «Пределы роста». Авторы доклада пришли к выводу, что если современные тенденции роста численности населения, индустриализации, загрязнения природной среды, производства продовольствия и истощения ресурсов будут продолжаться, то в течение следующего столетия мир подойдет к пределам роста, произойдет неожиданный и неконтролируемый спад численности населения и резко снизится объем производства. Тем не менее, они считали, что можно изменить тенденции роста и прийти к устойчивой в долгосрочной перспективе экономической и экологической стабильности. И это состояние глобального равновесия можно установить на уровне, который позволит удовлетворить основные материальные нужды каждого человека и даст каждому равные возможности для реализации его личного потенциала [4].

Температура планеты быстро растёт. За весь XIX век рост температуры составил около 0,1 градуса. В последнее десятилетие XX-го века этот рост достигал в среднем 0,3 градуса в год и в начале XXI-го века ускорился. В 2004 г. среднегодовая температура планеты повысилась на 0,5 градуса, на Европейском континенте на 0,73 градуса.

Глобальное потепление привело к таянию ледников – на треть сократились ледники Альп. Если не изменить ход событий, то через 30 лет полностью растают полярные льды (прогноз 2004 г.). В конце 2006 г. это время уже оценивалось в 15-20 лет.

Таяние полярных льдов привело к подъёму уровня мирового океана в среднем на 3 мм в год. Тающие льды, стекая холодными пресными потоками, нарушили в Атлантическом океане тёплое течение Гольфстрим, что вызвало смещение климата западной Европы к характеристикам, типичными для данных широт на материке – отсюда морозы и снегопады в традиционно тёплых районах. Температура поверхности мирового океана периодически аномально повышается, изменяя «график» формирования циклонов и антициклонов и пути их перемещения. В результате изменилось количество и характер распределения атмосферных осадков, участились природные катаклизмы – наводнения, засухи, ураганы. В России за последние 20 лет число природных катастроф выросло на 30%. По данным Росгидромета с 1990 по 2005 гг. число опасных гидрометеорологических явлений удвоилось. До 2015 г. их количество возрастёт ещё вдвое, будет происходить по два природных катаклизма ежедневно.

.Причиной глобального потепления является загрязнение атмосферы газами, вызывающими парниковый эффект (прежде всего углекислым газом, метаном). В результате резко падает содержание кислорода в воздухе, снижается количество осадков на материках, опустынивание грозит большим территориям – до четверти суши.

Леса и океаны смогут поглотить до половины промышленных выбросов в атмосферу. Однако массовая вырубка лесов в мире (до 11 млн. га в год) и уменьшение количества фитопланктона из-за загрязнения мирового океана лишают планету этой способности. По данным Госкомстата в России за последние 15 лет восстановление лесов уменьшилось почти вдвое. В 1994 г. посадки новых лесов занимали 1,56 млн га, в 2008 г. – 0,83 млн га.

Ежегодно в Тихий океан сбрасывается 9 млн. тонн отходов, в Атлантический – свыше 30 млн. т. Только в результате судоходства и очистки танкеров в акватории океанов ежегодно попадает до 10 млн. т нефти. Значительная доля химических удобрений и пестицидов не идёт по назначению, а загрязняет окружающие

почву и воду, мировой океан, вызывает отравления и мутации живых организмов.

Загрязнение планеты, вызванное деятельностью человека, привело к разрушению естественных экосистем на большой территории (около 70% суши). Даже самые удалённые от индустриальных центров уголки планеты страдают от токсичных выбросов: на территории 20 национальных парков США встречаются более 70 отравляющих веществ, включая пестициды и тяжёлые металлы. Химический препарат ДДТ, который был запрещён к применению в 1971 году из-за высокой токсичности, до сегодняшнего дня обнаруживается в молоке альпийских коров и в тушах погибших на Северном полюсе белых медведей.

Деятельность человека привела к сокращению площадей, занятых дикой природой, к отравлению среды обитания животных и птиц. За 50 лет на треть сократился список видов растений и животных на планете. В Европе за последние 20 лет исчезло около 17 тыс. видов. Средиземное море лишилось своей флоры и фауны почти на треть. Каждый год человек уничтожает около 1% всех животных.

В последние десятилетия наметились опасные тенденции в развитии природных процессов, во многом обусловленных ростом численности населения и экономики земной цивилизации. Необратимый рост числа катастрофических событий, в том числе техноприродного происхождения, выдвигает в качестве важного государственного приоритета оценку природных рисков и разработку методов борьбы с ними [5].

Эффективное управление рисками опирается на современный уровень знаний о природных явлениях, системную организацию наблюдений за опасными процессами, адекватную культуру хозяйственной деятельности и принятие ответственных управленческих решений на разных уровнях власти. Стратегию управления рисками следует осуществлять во всех проектах и инвестиционных программах, связанных со строительством, образованием, социальным обеспечением, здравоохранением [6].

После стремительного прорыва в космос человечество вновь обращает свой взгляд к общему дому – планете Земля. Общепланетные проблемы в наступившем столетии должны занять важное место среди фундаментальных и практических задач, ибо от их решения во многом зависит будущее нашей цивилизации.

В заключении следует отметить, что сейчас мы живем в период развивающейся глобальной экологической катастрофы, обусловленной хозяйственной деятельностью человека, которая в считанные десятилетия нарушила баланс, поддерживающийся в биосфере сотни миллиардов лет, но концепции глобальных кризисов отражают некоторую часть реальности и полезны в том отношении, что привлекают внимание человечества к необходимости бережного отношения к планете и природным ресурсам.

Библиографический список

1. Осипов, В. И. Природные катастрофы на рубеже XXI века // Вестник РАН. – 2001. – Т. 71, № 4. – С. 291-302.

2. Романов, Д. В. Конфликтная среда вуза : монография. – Самара : РИЦ СГСХА, 2012. – 160 с.

3. Романов, Д. В. Газлайтинг как современный социально-психологический феномен // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 423-426.

4. Романов, Д. В. Поколенческие поведенческие установки, влияющие на возникновение конфликтов в межличностной коммуникации / Д. В. Романов, И. Д. Романов // Известия Самарской ГСХА. – 2015. – №2. – С. 127-131.

5. Романов, Д. В. О духовности и бездуховности / Д. В. Романов, В. В. Камуз, О. Г. Мальцева // Вестник Адыгейского ГУ. Сер. 3, Педагогика и психология. – Майкоп : Изд-во АГУ, 2017. – Вып. 2(198). – С. 45-49.

6. Романов, Д. В. Когнитивистика и искусственный интеллект / Д. В. Романов, В. В. Камуз, Е. Н. Крестьянова, О. Г. Мальцева // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 761–764.

УДК 378

ОСОБЕННОСТИ МЕЖЛИЧНОСТНЫХ ОТНОШЕНИЙ У СТУДЕНТОВ В УЧЕБНОЙ ГРУППЕ

Раджабова Алефтина Сиражетдиновна, студентка факультета биотехнологии и ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Романов Дмитрий Владимирович, канд. пед. наук, доцент, зав. кафедрой «Педагогика, философия и история», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: dmitrom@rambler.ru.

Ключевые слова: студенты, отношения, конфликты.

Рассматривается вопрос о взаимодействии студентов в учебной группе. Исследуются наиболее значимые факторы, обеспечивающие бесконфликтное, продуктивное социальное взаимодействие.

Природа межличностных отношений в любых общностях достаточно сложна. В них проявляются как сугубо индивидуальные качества личности (ее эмоциональные и волевые свойства, интеллектуальные возможности), так и усвоенные личностью нормы и ценности общества. В системе межличностных отношений человек реализует себя, отдавая обществу воспринятое в нем.

Важнейшим звеном в системе межличностных отношений является активность личности. Вступая в самые разнообразные по форме, содержанию, ценностям, структуре человеческих общностей межличностные отношения, индивид проявляет себя как личность и представляет возможность оценить себя в системе отношений с другими.

Одним из ведущих условий формирования и совершенствования коммуникативной компетентности студентов является общение в студенческой группе. Занимая определенную позицию в группе, студенты приобретают опыт влияния на других людей, совершенствуют умения и навыки межличностного познания и оценки, необходимые как для учебной деятельности в вузе, так и для развития профессиональных качеств. Значимость этого опыта для становления личности и будущей профессиональной деятельности студентов трудно переоценить.

Цель исследований: получение новых научных знаний о взаимоотношениях студентов.

Задачи: оценить формирование межличностных взаимоотношений студентов на 1-3 курсе обучения в вузе; провести диагностику

Современное образование не способствует в должной степени развитию между студентами сплоченности, характеризующейся высокой организованностью, ответственной зависимостью, богатством духовных отношений и интересов, что могло бы обеспечить повышение эффективности межличностного взаимодействия субъектов образования. Поэтому обращение к студенческому коллективу и сложившимся в нём взаимоотношениям является достаточно актуальным.

Часто в группах благоприятная атмосфера складывается лишь к последним годам обучения, и тогда возникает вопрос проведения целенаправленной работы над созданием группы как коллектива, в котором складываются доброжелательные отношения, взаимопонимание, взаимоподдержка и взаимопринятие, начиная с 1 курса обучения.

В трудах А. Н. Леонтьева, личность неотделима от ее деятельности – целеустремленной активности по удовлетворению потребностей. Личность выступает одновременно и как условие, и как продукт деятельности [1]. Поскольку человек одновременно бывает вовлечен в несколько видов деятельности, приходится говорить об «иерархии деятельностей» с непременным выделением «ведущей деятельности», коей в студенческом возрасте является обучение.

По Б. Г. Ананьеву, личность – общественный индивид, объект и субъект исторического процесса. Поэтому в характеристиках личности наиболее полно раскрывается общественная сущность человека, определяющая все явления человеческого развития [2]. В своих трудах автор ставил и решал проблемы формирования человека как личности, образования в ней различных структурных блоков, развития человека как субъекта деятельности, воспитания его индивидуальности, и он неизменно возвращался к категории общения, открывая в нем все новые характеристики и прослеживая их роль во всех перечисленных процессах.

Так как формирование и развитие личности Б. Г. Ананьевым определено совокупностью условий социального существования, следовательно, можем сделать вывод, что если студент большую часть времени проводит в учебной группе, она будет определённым образом влиять на развитие его личности.

Более детально анализируя все основные составляющие общения как психологического процесса, Б. Г. Ананьев, помимо речевых и неречевых средств общения, выделяет в нем внутреннюю сторону – познание участниками общения друг друга, межличностно полученного знания, преобразование внутреннего мира участвующих в общении людей – и указывает на существование постоянных связей между этими частными по отношению ко всему общению процессами.

Социальное взаимодействие является характерной чертой человеческой жизнедеятельности. Каждый наш день включает мно-

жество различных по форме и содержанию типов взаимодействия с другими людьми. Самым общим образом социальное взаимодействие можно определить как «процесс, в котором люди действуют и реагируют на действия других».

Г. М. Андреева интерпретирует взаимодействие как организацию совместной деятельности: в ходе совместной деятельности организуется коммуникация, именно в этом процессе людям необходимо обмениваться и информацией, и самой деятельностью, т.е. вырабатывать формы и нормы совместных действий [3].

Работы В. Н. Мясищева посвящены выяснению того, как влияет отношение к человеку на проявления ума, чувств, воли, всех основных свойств личности у общающихся с этим человеком людей. Так, например, он пишет: «Как противоположно проявляется темперамент во взаимоотношении с любимым или нелюбимым объектом! Бесконечное терпение матери к ребенку, врача к больному является мерой их любви или сознанием долга, а не его темперамента. Наоборот, мы постоянно наблюдаем, как люди, обнаруживая нетерпеливость (а подчас и непонятливость), выражают этим нежелание сдержаться или понять, которое в свою очередь проистекает из отрицательного или враждебного отношения к лицу, с которым они имеют дело. Нетерпение является мерой антипатии, чрезмерного интереса или отсутствия его».

Основная идея В. Н. Мясищева заключается в том, что такие фундаментальные потребности человека, как потребность в труде и потребность в общении, а также такие его личностные свойства, как характер и, в определенной степени, склонности и способности, активно проявляются и развиваются не столько в одностороннем воздействии человека на природу, на вещи и предметы, сколько в двухстороннем взаимодействии людей, накладывающем неизгладимый отпечаток на все стороны формирующейся личности. Одновременно он пытался решить и более трудную научную задачу – вскрыть зависимости между общением и психическими процессами участвующих в общении людей. Исследуя эти зависимости на примере больных неврозами, он ярко описал социально-психологические и дифференциально-психологические механизмы воздействия условий общения на активность, продуктивность и динамику перцептивных, интеллектуальных, мнемических и эмоциональных процессов человека. Ход его рассуждений был таким: при возникновении отклонений во внутренней субъективной

основе общения, какой являются отношения, у человека появляется более или менее сильное и устойчивое состояние внутреннего напряжения, которое у разных людей хотя и не одинаково, но обязательно влияет на их восприятие и память, на их мышление и внимание и на их аффективно-волевую сферу [4].

Самообладание и сдержанность выгодно отличают хорошо воспитанных людей; избегайте переносить на других груз ваших проблем. Многие ошибки, вызывающие потом сожаление, связаны с неумением «выдержать паузу» в разговоре, обдумать то, что вы хотите сказать.

При взаимоотношениях немаловажным является построение речи студента. Самая содержательная беседа много теряет, если язык собеседника засорен жаргонными словами, если ударения, произношение и интонация режут слух. Поэтому старайтесь говорить ясно, спокойно и сдержанно, не повышая голоса. За слишком быстрой речью трудно следить, слишком медленная речь также утомляет собеседника [5].

Некрасивое и навязчивое впечатление оставляет жеманный разговор, в котором, например, стараются растягивать «по-иностранному» гласные, произносят слова в нос и т.д. Раздражает, когда собеседник постоянно употребляет в разговоре такие слова-паразиты, как «понимаешь», «вот», «между прочим», не говоря уже о неприличных словах. Невежливо выражать свое отношение междометиями «ага», «угу», «гм», «ого» и т.д.

Иные студенты вообще не любят утруждать себя поисками нужных слов. На любой вопрос они отвечают одним и тем же: «Точно!», «Нормально!». Встречаются и такие, которые, наоборот, стараются объясниться помудренее. Им хочется блеснуть своей образованностью, не имея на то больших оснований. К месту и не к месту они вставляют вычитанные из газеты или услышанные по радио слова, толком их не понимая.

Особенно обидно за тех студентов, которые высшую удаль видят в том, чтобы пересыпать каждую фразу либо грубыми ругательствами, либо нелепыми, бессмысленными словами. Слышать такой разговор неприятно.

Не нужно говорить громче собеседников. Это невыгодно: кто говорит, не повышая голоса, к тому прислушиваются больше, чем к крику. Недаром опытные ораторы, выступая на больших совещаниях, обычно начинают свою речь нарочито тихим голосом.

Культурный человек гордится своим языком, как своей местностью, нацией. Он не унижает другого человека за его разговорный язык и вместе с тем не допускает, чтобы унижали его самого.

Ни работа, ни общественное положение, ни пережитая неприятность, ни плохое состояние здоровья не дают права быть невежливым с окружающими.

Тон в разговоре значит столько же, сколько жесты и позы в манере держаться. Одно и то же слово или фраза могут воздействовать по-разному в зависимости от того, каким тоном они произнесены. Часто оскорбительными бывают именно тон, а не слова. «Проходите вперед», – слышится за спиной хриплый, грубый и повелительный возглас, заставляющий вздрогнуть и причиняющий почти физическую боль. А ведь сами по себе эти слова могут выражать не только требование, но и просьбу, совет, предупреждение [6].

В конфликтной ситуации по мере возможности не стоит спорить, можно просто извиниться, глядя человеку в лицо с доброжелательной улыбкой. Это смягчит отношения и, возможно, разрядит атмосферу конфликта.

В спорной ситуации попробуйте переубедить людей вежливо и тактично, по возможности признайте свои ошибки быстро и охотно. При определенных обстоятельствах следовать этому методу намного приятней и эффективней, чем защищать себя. Дракой (в том числе словесной) никогда многого не добьешься, а с помощью уступок можно получить намного больше, чем ожидаешь.

В неловкой ситуации с самого начала придерживайтесь дружелюбного тона. Говорите сами и дайте высказаться собеседнику.

Есть люди, которые очень быстро и легко переходят на «ты». Для таких людей «ты» внутренне обоснованно, и поэтому они гораздо реже познают горечь разочарования. Но есть и такие, которые делают это не очень охотно, будучи уверенными, что для перехода на «ты» недостаточно знакомства, нужны особая дружественность и сердечность.

Искренние, лишенные преувеличения комплименты всегда приятны. Преувеличенная лесть отталкивает и может даже прозвучать как оскорбление или насмешка. Комплименты требуют особого такта. В некоторых случаях невысказанный комплимент может граничить с невежливостью, например, если вы не сумеете

оценить с любовью приготовленные хозяйкой угощения или другие знаки внимания.

Тема разговора по возможности должна быть интересной для всех собеседников. Малознакомым людям разумно завести разговор о кинофильме, спектакле, концерте, выставке или о гастролях кого-либо из мастеров искусств.

Большой интерес может вызвать обсуждение прочитанной книги, которое дает толчок к возникновению новых тем и мыслей. Обычно всех привлекают актуальные политические события и проблемы, например достижения науки, новые открытия и изобретения, новинки литературы и т.д. Специальные научные вопросы в большой компании затрагивать не рекомендуется.

Библиографический список

1. Данилова, Е. Л. Особенности межличностных отношений в студенческой группе // Актуальные вопросы современной психологии. – Челябинск : Два комсомольца, 2013. – С. 70-72.

2. Романов, Д. В. Поколенческие поведенческие установки, влияющие на возникновение конфликтов в межличностной коммуникации / Д. В. Романов, И. Д. Романов // Известия Самарской ГСХА. – 2015. – №2. – С. 127-131.

3. Романов, Д. В. Готовность к техническому творчеству – профессионально-личностное качество будущего агроинженера / Д. В. Романов, Ю. Л. Соломонова // Известия Самарской ГСХА. – 2013. – №2. – С. 123-127.

4. Киров, В. А. Активные и интерактивные технологии обучения в учебном процессе агроинженерного вуза : методические рекомендации / В. А. Киров, Ю. З. Кирова, Д. В. Романов. – Самара : РИЦ СГСХА, 2014. – С. 52.

5. Романов, Д. В. Конфликтная среда вуза : монография. – Самара : РИЦ СГСХА, 2012. – 160 с.

6. Романов, Д. В. Газлайтинг как современный социально-психологический феномен / Д. В. Романов, О. Г. Мальцева // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 423-426.

УДК 378

ВЗАИМООБУСЛОВЛЕННОСТЬ ИДЕОЛОГИЙ И СОЦИАЛЬНЫХ КОНФЛИКТОВ

Старшинов Денис Сергеевич, студент факультета биотехнологии и ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Романов Дмитрий Владимирович, канд. пед. наук, доцент, зав. кафедрой «Педагогика, философия и история», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: dmitrom@rambler.ru.

Ключевые слова: идеология, социальный конфликт, общество, кризис.

Исследуется проблема взаимообусловленности идеологий и социальных конфликтов. Рассматриваются конфликты, как неотъемлемые части общественной жизни. Выявляются идеологии наиболее характерные российскому обществу.

Социальная неоднородность общества, различие в уровне доходов, власти, престиже и т.д. нередко приводят к конфликтам. Особенно богата на конфликты современная жизнь российского общества. Все это обуславливает пристальное внимание социологов к исследованию конфликтов. Поэтому, была поставлена цель – выявить различные социальные конфликты и идеологии в современном российском обществе. Цель обусловила и задачи нашей работы: проанализировать особенности социальных конфликтов, а также выявить развитие идеологий.

В нашей стране сложилась традиция объяснения социальных конфликтов через объективное противоречие интересов больших социальных групп, которые диктуют сторонам логику, продолжительность, степень напряженности борьбы за удовлетворение насущных потребностей. Но не следует объективные противоречия социальных групп отождествлять с конфликтами. Конфликт всегда связан с субъективным осознанием людьми противоречивости своих интересов как членов тех или иных социальных групп. Обостренные противоречия порождают открытые или закрытые конфликты только тогда, когда они глубоко переживаются людьми, осознаются как несовместимость интересов, целей.

Противоречия пронизывают все сферы жизни: социально-экономическую, политическую, духовную. Одновременное обострение всех этих видов противоречий создает кризис общества. Кризис общества – это результат глубоких изменений в содержании и формах жизни различных социальных групп, серьезное нарушение механизма контроля в экономике, политике, культуре. Проявлением кризиса общества служит резкий подъем социальной напряженности. Социальное напряжение нередко перерастает в конфликт.

Конфликт – это столкновение противоположных целей, позиций, мнений и взглядов оппонентов или субъектов взаимодействия. Английский социолог Э. Гидденс дал такое определение конфликта: «Под конфликтом я имею в виду реальную борьбу между действующими людьми или группами, независимо от того, каковы истоки этой борьбы, ее способы и средства, мобилизуемые каждой из сторон». Конфликт – это повсеместное явление. Каждое общество, каждая социальная группа, социальная общность в той или иной степени подвержены конфликтам. Широкое распространение этого явления и обостренное внимание к нему общества и ученых способствовали возникновению специальной отрасли социологического знания – конфликтологии.

Конфликтами охвачены все сферы жизни российского общества. Наиболее острыми и опасными являются конфликты в политической сфере, особенно в сферах власти, социально-экономических и межнациональных отношений.

Природа социальных конфликтов долгое время была связана с его переходным состоянием и противоречиями, которые лежат в основе конфликтов, развивающихся в новых условиях в новом российском государстве и обществе после распада СССР. Хотя в некоторых из них (например, в межэтнических) можно обнаружить и «остаточные» противоречия, уходящие в тоталитарное прошлое, но и они свои основные импульсы получили от процессов перехода к рынку и рыночным отношениям[1].

Социальный конфликт в переходном обществе России явился результатом и практическим выражением такого обострения социальных противоречий в ходе углубления его кризисного состояния, которое приводит к столкновению различных политических и социальных сил и общностей – классов, демографических и профессиональных групп, наций, этносов и этнических групп, движе-

ний и т.д. - на основе осознания индивидами, составляющими эти общности и силы, противоположности своих интересов, целей и социальных позиций в их противостоянии с другой стороной. Именно в условиях кризиса и экономического упадка, разгула инфляции объективные противоположности быстро перерастают в субъективные противостояния. В ходе перерастания противоположностей в конфликт аморфные квазигруппы, объединенные предполагаемым единством интересов, возникающих на основе общих социальных позиций, трансформируются в группы интересов с осознанными целями и сформулированными программами.

Наконец, конфликты в России называют социальными, хотя они формируются в различных сферах жизни общества и обычно именуются как политические, социально-экономические, духовные, национальные и т.д.

В широком, общетеоретическом смысле все они относятся к категории социального конфликта, под которым обычно понимают любой вид борьбы и противоборства между общностями и социальными силами, группами людей, если они преследуют какие-либо социально значимые цели.

Важно, чтобы индивиды, участвующие в конфликте, выражали не свои сугубо личные цели, интересы и ценности, а выступали как типичные представители большой социальной группы. Иначе конфликт носил бы не социальный, а социально-психологический, межличностный, индивидуальный характер [2].

Социологическое осмысление и современное понимание социального конфликта впервые было заложено немецким социологом Г. Зиммелем. В работе «Социальный конфликт» он отмечает, что процесс развития общества идет через социальный конфликт, когда устаревают, «сносятся» отжившие культурные формы и зарождаются новые. Сегодня теорией и практикой регулирования социальных конфликтов занимается уже целая отрасль социологии – конфликтология. Наиболее известными представителями этого направления являются Р. Дарендорф, Л. Козер. К. Боулдингидр.

Немецкий социолог Р. Дарендорф создал теорию конфликтной модели общества. По мнению ученого, в любом обществе каждый момент могут возникать социальные конфликты, в основе которых лежит конфликт интересов.

Дарендорф рассматривает конфликты как обязательный элемент общественной жизни, которые, будучи источниками инноваций, способствуют постоянному развитию социума. Главная задача – научиться контролировать их [3].

Американский социолог Л. Козер разработал теорию позитивно- функционального конфликта. Под социальным конфликтом он понимал борьбу за ценности и претензии на определенный статус, власть и ресурсы, борьбу, в которой целями противников являются нейтрализация, нанесение ущерба или устранение противника. Согласно данной теории, социальное неравенство, неизбежно существующее в каждом обществе и вызывающее естественную социальную неудовлетворенность людей, нередко приводит к социальным конфликтам. Позитивные функции конфликтов Л. Козер видит в том, что они способствуют обновлению общества и стимулируют социальный и экономический прогресс.

В целом спектр идеологических устремлений в России очень раздроблен, подвижен. Его неустойчивость объясняется существованием довольно значительных маргинальных групп. Напомним, *маргиналы* – это те, кто в силу разных обстоятельств утратил связи со своей прежней социальной средой, а в новую еще не вписался. Естественно, что маргинальные слои активно поддерживают те политические силы, которые обещают решить в первую очередь их материальные проблемы. И тем не менее процесс кристаллизации идеологических предпочтений в российском обществе набирает силу. В настоящее время он характеризуется рядом особенностей. Во-первых, формируется биполярная идеологическая система с крайними полюсами – либерализмом и коммунизмом. Во-вторых, центристские ориентации до сих пор остаются невостребованными. Отсутствие среднего класса делает малоперспективной в ближайшее время возможность преодоления биполярности идеологической системы. В-третьих, социальная база большинства идеологий, за исключением левых ориентаций, еще только формируется. Это является одной из причин того, что политические партии не уделяют должного внимания идеологической работе среди населения, созданию серьезных оригинальных программ, которые помогали бы отличать их от других партий [4].

Сегодня оценки происходящего в российском обществе основываются преимущественно на настроениях, а не на осознанных каждой личностью, социальной группой интересах. Лишь процесс

кристаллизации социально-экономических интересов классов, слоев, групп объективно востребует необходимость их выражения в рационально-оценочной форме – в форме идеологии.

В ходе социального исследования, проведенного ИСПИ РАН в 2000 г., отвечая на вопрос об идеях, которые могли бы стать основой политики возрождения России, респонденты на первое место поставили идею справедливости (44%), далее – права человека (37%) и порядок (36%). На такую ценность, как мир, указали 33% опрошенных, что, по-видимому, означает, что 67% населения готовы поступиться миром ради воцарения справедливости [5]. Однако те левые силы, которые по-прежнему будут настаивать на трактовке справедливости как фактического равенства, не смогут приобрести новых сторонников. В конце 1995 г., по результатам опроса Российского независимого института социальных проблем, модель общества равных возможностей набрала по России в три раза больше сторонников, чем модель равенства доходов.

В заключении следует отметить, что необходимое для стабильности общества соотношение различных идеологий в политической жизни России до сих пор еще не установилось и не закрепилось окончательно. «Баланс» этих идеологий сможет стабилизоваться при условии более высокой эффективности социально-экономических преобразований в стране.

Библиографический список

1. Романов, Д. В. Влияние электронного сопровождения процесса подготовки будущих агроинженеров на их профессиональную компетентность / Д. В. Романов, О. Г. Нечаева // Современные проблемы информатизации профессионального образования : мат. Международной науч.-практ. интернет-конф. – М. : ФГБОУ ВПО МГАУ, 2012. – С. 95-101.

2. Романов, Д. В. Тренды развития высшего образования / Д. В. Романов, О. Г. Нечаева // Инновации в системе высшего образования : мат. Международной науч.-метод. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С. 33-38.

3. Романов, Д. В. Конфликтная среда вуза : монография. – Самара : РИЦ СГСХА, 2012. – 160 с.

4. Козлов, В. В. Управление конфликтом / В. В. Козлов, А. А. Козлова. – М. : Экзамен, 2004. – 222 с.

5. Романов, Д. В. Поколенческие поведенческие установки, влияющие на возникновение конфликтов в межличностной коммуникации /

Д. В. Романов, И. Д. Романов // Известия Самарской ГСХА. – 2015. – №2. – С. 127-131.

УДК 37.013.73

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИДЕИ ДЖОНА ЛОККА И СОВРЕМЕННОСТЬ

Макаренко Екатерина Сергеевна, студентка инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Филатов Тимур Валентинович, д-р филос. наук, проф. кафедры «Педагогика, философия и история», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: tfilatoff1960@mail.ru.

Ключевые слова: педагогика, врожденные идеи, джентльмен, мораль, воспитание.

Рассматриваются некоторые аспекты педагогики Джона Локка, актуальные для современной педагогики и образовательной ситуации в России.

Современная культурная ситуация в России далека от удовлетворительной. По этой причине актуальным становится обращение к классическому наследию педагогической науки и, в частности, к трудам Джона Локка, который изложил свои педагогические воззрения в работе «Мысли о воспитании» (1693).

Локк связывает смысл жизни человека в достижении состояния счастья, которое он ассоциирует с латинской пословицей «в здоровом теле – здоровый дух». Поэтому в его системе воспитания особое значение занимает забота об укреплении здоровья воспитуемого. Здесь можно провести параллель с современной системой высшего образования в России, где одной из дисциплин федерального компонента, обязательного для всех направлений подготовки, наряду с философией и иностранным языком, выступает физическая культура.

Другая важная философская идея Локка заключается в отрицании «врожденных идей», например, изначально злого в душе человека, как это утверждал предшественник Локка Томас Гоббс. Человеческое сознание, по Локку, – это «чистая доска», а сам

человек – продукт воспитания. Соответственно, все знания, включая нормы морали, приобретаются человеком в ходе практической деятельности. Примечательно, что в современной образовательной системе России большое внимание уделяется практико-ориентированному обучению [3]. Последнее обстоятельство связано с тем, что значимость теоретической подготовки падает в обществе, где система ценностей ориентирована на быстрый успех течение минимального времени, а не на место в истории, в вечности.

Локк также утверждал, что нравственный человек добродетелен, а добродетельный человек счастлив. При этом идеал человека ассоциировался у него с джентльменом, которого отличали не только ясность мышления и глубокие знания, но и умение владеть собой, справляться со своими страстями, а также – физическая крепость и здоровье. Кроме того, джентльмен должен быть не романтическим созерцателем, а активным деятелем, обладающим способностью умело вести свои дела [4].

Иначе говоря, джентльмен – это универсальный тип предприимчивого человека, ориентированного исключительно на успех. Скорее это тип буржуа, а не рыцаря. Однако в образовательной системе Локка большое внимание уделяется также военному воспитанию. «Джентльмен должен быть воспитан так, чтобы во всякое время быть готовым надеть оружие и стать солдатом». В целом же воспитание подразделяется Локком на физическое, нравственное и умственное. При этом физическое здоровье ставится философом на первое место, нравственность – на второе, а ум – только на третье.

Локк уделяет большое внимание воспитанию дисциплинированности у ребенка посредством привития ему полезных поведенческих привычек. Еще одна особенность педагогики Локка – повышенное внимание к социальной среде, в рамках которой происходит формирование джентльмена. Если ребенок попадает в дурную кампанию, то все нравственные наставления, прививаемые ему учителями, оказываются неэффективными. Аналогичным образом большую роль в воспитании ребенка играет семья. Дети из неблагополучных семей, как правило, демонстрируют низкую успеваемость, плохую обучаемость и недисциплинированность, несмотря на все усилия педагогов [1]. Более того, они дезорганизуют учебный процесс в целом, отвлекая от него других обучаемых.

Подобные замечания Локка весьма важны с практической точки зрения и для современной высшей школы. Так, в группе риска оказываются, прежде всего, студенты, проживающие в общежитии. Поступая в вуз, они впервые в жизни выходят из-под родительского контроля, не имея навыков к постоянному самообучению. В результате успеваемость таких студентов резко снижается и некоторые из них подпадают под отчисление. В данной связи актуальным представляется высказывание Локка о том, что рабская дисциплина создает и рабский характер.

Вместе с тем следует учитывать, что далеко не все идеи Локка имеют актуальность в современной педагогической ситуации. Например, будучи сыном своего времени [5], Локк уделял большое внимание воспитанию у человека религиозности. В некоторых случаях, когда ученик проявлял своеволие, Локк допускал по отношению к нему применение телесных наказаний. Также поощрялось стремление учеников к получению наград, независимо от того, каким образом они были получены.

В условиях имущественного расслоения российского общества, когда на одном полюсе оказывается кучка олигархов и их детей-мажоров, а на другом – десятки миллионов российских граждан, живущих за чертой бедности, следует отрицательно оценить присущее педагогике Локка презрение к простому народу, от представителей которого он пытается изолировать будущих джентльменов. Для детей простолюдинов Локк предлагал создать особые «рабочие школы», где обучение сочеталось бы с детским трудом, с изготовлением разнообразных изделий, продажа которых окупала бы расходы на содержание, питание и обучение воспитанников подобных школ.

В данной связи можно провести параллель с современным образовательным расслоением современного российского общества [6], когда дети богатых в современной России получают образование преимущественно в европейских и американских университетах, а также в зарубежных закрытых школах, а российское образование финансируется по остаточному принципу. Иначе говоря, дискриминация граждан по имущественному признаку наблюдается сегодня и в сфере образования.

Суммируя сказанное, можно констатировать целесообразность применения теоретических разработок классической педагогики для анализа проблем высшего образования в современной

России. Что же касается педагогической теории Локка, то она оказала существенное воздействие на формирование педагогической науки в целом. Идеи Локка получили развитие в трудах французских просветителей 18 в., оказали существенное влияние на педагогическую деятельность Иоганна Генриха Песталоцци и на русских просветителей послепетровских времен [2].

Библиографический список

1. Зудилина, И. Ю. Особенности интеракции у студентов различных социально-психологических типов личности // Известия Самарской ГСХА. – 2014. – № 2. – С. 53-56.

2. Крестьянова, Е. Н. Русские философы «Серебряного века» о духовном воспитании личности // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения : сб. науч. тр. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – С. 118-121.

3. Нечаева, О. Г. Применение компьютерного моделирования в учебном процессе высшей школы // Известия Самарской ГСХА. – Самара, 2009. – № 2. – С. 114-116.

4. Толстова, О. С. Гуманистический подход в зарубежных теориях дистанционного обучения // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2010. – № 10. – С. 34-38.

5. Филатов, Т. В. Дух времени и его выражение в современной европейской философии // Mixtura verborum' 2013: время, история, память философский ежегодник / под общ. ред. С. А. Лишаева. – Самара, 2014. – С. 158-170.

6. Филатов, Т. В. В. С. Степин и конец техногенной цивилизации (Размышления на полях одной монографии) // Клио. – 2019. – №3 (147). – 2019. – С. 203-207.

УДК 159.38+378

ПУТЬ К ДОСТИЖЕНИЮ УСПЕХА В ПУБЛИЧНОМ ВЫСТУПЛЕНИИ

Мясников Владислав Алексеевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Камуз Валентина Владимировна, доцент, канд. пед. наук, доцент кафедры «Педагогика, философия и история», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: ssaa-samara@mail.ru

Ключевые слова: публичное выступление, вопрос, ответ, опрос, рекомендации.

Рассматриваются понятия «вопроса» и «ответа», их классификации, даются рекомендации, как успешно выступать на публике и грамотно отвечать на поставленные вопросы, приведены результаты опроса студентов по данной теме.

Публичные выступления на протяжении многих лет имели большое значение. Выступающий должен тщательно изучить тему своего выступления, чтобы выступить успешно перед народом и ответить на вопросы корреспондентов чётко, ясно и по существу. Дело в том, что вопросы к оратору по теме всегда можно подготовить заранее, а вот ответить с лёгкостью на эти вопросы с удаётся далеко не всем. Поэтому мы предлагаем рассмотреть перечень различных форм вопросов и модулей ответов на них.

Цель: расширить знания о различных формах вопросов и модулей ответа на них для успешного публичного выступления.

Задачи: изучить научную литературу по данной теме; провести анкетирование у студентов на данную тему; дать рекомендации будущим ораторам, как выступать на публике успешнее и грамотно отвечать на поставленные вопросы студентам.

Что же такое вопрос и ответ.

Вопрос-это выраженный в форме вопросительного предложения и реализуемый в виде ответа запрос мысли, направленный на развитие, уточнение или дополнение знаний.

Ответ – это реплика, вызванная заданным вопросом или реакция на какое-либо событие. Вопросы, в свою очередь, делятся на корректные и некорректные, уточняющие и восполняющие, простые и сложные, вопросы по существу темы и не по существу. Ответы классифицируются на по существу вопроса и не по существу, истинные и ложные, прямые и косвенные, краткие и развёрнутые, полные и неполные, точные и неточные.

Рассмотрим более подробно уточняющие и восполняющие вопросы, а также истинные и ложные ответы.

Уточняющие вопросы направлены на выяснение истинности или ложности выраженного в них суждениях. Ответ на такие вопросы, как правило, ограничен словами «да» или «нет».

Восполняющие вопросы связаны с выяснением новых знаний относительно событий, явлений, предметов, интересующих

слушателя. Грамматическими признаками таких вопросов являются слова: кто, что, где, когда, как, почему и др.

По отношению к действительности, ответы могут быть истинными и ложными. Ответ расценивается как истинный, если выраженное в нём суждение правильно или адекватно отражает действительность. Ответ расценивается как ложный, если выраженное в нём суждение неверно или неадекватно отражает положение дел в действительности. При ответе на вопросы полезно соблюдать следующие правила:

1) Получив вопрос, обязательно поблагодарите за него, но не отвечайте с ходу, даже если ответ у вас уже готов. Выдержав маленькую паузу (2-3 с), вы отметите значимость вопроса и позволите другим слушателям его лучше осознать.

2) Если вопрос задан тихо – вы его услышали, но есть вероятность, что его могли не услышать остальные присутствующие, то лучше самому кратко повторить этот вопрос для всех и только после этого отвечать.

3) Если вопрос задан, но вы не уверены в том, что правильно его поняли, то не следует отвечать наугад, а лучше переспросить: «Правильно ли я понял, вы спрашиваете…»

4) Если спрашивающий многословен и он не столько задаёт вопрос, сколько комментирует или даже выступает сам, то можно спросить (вежливо): «В чём, собственно, заключается вопрос?». Тем более если по регламенту сейчас время вопросов, а не высказывание комментариев и отношений.

5) Если вам уже с первых слов стало понятно, в чём суть вопроса, не следует перебивать или останавливать спрашивающего и начинать отвечать, не дослушав, что он хотел сказать. Этим вы проявляете неуважение и продемонстрируете то, что вы якобы соображаете быстрее, чем спрашивающий способен сформулировать мысль. К тому же и аудитория может не понять, на какой вопрос вы отвечаете.

6) Ели у вас нет ответа, не бойтесь это признать.

7) После ответа иногда полезно уточнить у спрашивающего: «Я ответил на ваш вопрос?» Только не нужно этим злоупотреблять.

В качестве практической части было проведено анкетирование студентов Самарского ГАУ, в котором были нижеприведённые вопросы:

1) Выступали ли вы когда-нибудь на публике?

2) Ваше выступление было подготовленным или нет?

3) Задавали ли вам когда-нибудь вопросы после вашего публичного выступления?

4) Задаваемые вам вопросы были по существу или нет?

5) С лёгкостью ли вы отвечали на вопросы после выступления?

6) Как вы думаете, ваше выступление было успешным?

7) Хотели бы вы узнать несколько рекомендаций о том, как выступать на публике успешнее и грамотно отвечать на поставленные вопросы?

В результате проведенного анкетирования выяснилось, что большинство студентов (65%) выступало на публике, и всем им в конце выступления задавали вопросы (100%), но, к сожалению, не все с лёгкостью на них ответили (60%), поэтому студентам предлагают ознакомиться с определёнными правилами, которые есть в данной работе, а также прочитать больше научной литературы по данной теме.

Библиографический список

1. Антонова, Л. Г. Развитие речи. Уроки риторики. Популярное пособие для родителей и педагогов. – М. : Академия развития, 2015. – 224 с.

2. Голуб, И. Б. Риторика. Учитесь говорить правильно и красиво. – М., 2014. – 416 с.

3. Ментцель, В. Риторика. Искусство говорить свободно и убедительно. – М. : Омега-Л, 2014. – 514 с.

4. Полито, Р. Ваш персональный психолог. Как завладеть аудиторией. Быть победителем. – В 3-х кн. – М. : РГГУ, 2015. – 620 с.

УДК 316

ТРУДОВЫЕ СТЕРЕОТИПЫ МОЛОДЁЖИ САМАРСКОГО ГАУ: ОСОБЕННОСТИ И ПРОТИВОРЕЧИЯ ИХ СТАНОВЛЕНИЯ

Мясников Владислав Алексеевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Мальцева Ольга Геннадьевна, ст. преподаватель кафедры «Педагогика, философия и история», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: nechaeva-og@mail.ru

Ключевые слова: молодёжь, студент, стереотип, ценности.

Рассматривается актуальная тема современности – проблема формирования трудовых стереотипов современной молодёжи. Анализируются особенности и противоречия становления трудовых стереотипов. Результаты, полученные в рамках проведенного исследования, позволяют делать выводы относительно факторов, влияющих на формирование трудовых стереотипов молодёжи.

Современное российское общество находится в состоянии постоянной трансформации социальных структур, институтов, областей общественной жизни. Всё это ведёт к изменению, созданию новых или отмиранию старых идеалов, ценностей, социальных стереотипов. Меняются всё выше перечисленное и на рынке труда: появляются новые виды занятости и профессии, а старые трансформируются или вовсе исчезают. Как правило, в ходе многочисленных изменений происходящих в обществе, восприятие и отношение людей к труду, занятости и выбору профессии претерпевает постоянные трансформации. Появляются новые агенты трудовой социализации, меняется система ценностей и ориентиры [2, 3, 4].

В связи с этим актуальным является всестороннее изучение структуры и динамики ценностей молодёжи, ее социальных стереотипов, их содержания и связи с изменением ценностного сознания.

Таким образом, целью нашего исследования являлось выяснение особенностей и противоречий становления трудовых стереотипов у студентов Самарского государственного аграрного университета.

На основе заявленной цели выделились следующие задачи:

– изучить понятия: «стереотипы», «социальные стереотипы», «трудовые стереотипы»;

– проанализировать особенности становления трудовых стереотипов у молодёжи;

– провести исследование по выявлению особенностей становления трудовых стереотипов у студентов СамГАУ.

Особенно важно изучение поведенческих и трудовых стереотипов такой социальной группы, как молодёжь. Она является более восприимчивой к любым социальным изменениям, чем другие, ей принадлежит будущее. От того, какие стереотипы реализует в своем поведении молодёжь, зависит жизнь общества, а потому

их необходимо изучать и корректировать в том направлении, которое соответствует потребностям социального прогресса [5, 7].

Стереотип – это устоявшийся шаблон мышления, предрассудок, часто имеющий мало общего с реальностью. Стереотип обладает большой устойчивостью в среде. Главной характеристикой стереотипа является то, что на основе схемы обеспечивается воспроизводство форм сознания и поведения.

Американский социолог Уолтер Липпман первым четко сформулировал и ввёл термин «социальный стереотип» в понятийный аппарат социологии, социальной психологии, а также положил начало теоретическому изучению этого феномена. В своей монографии «Общественное мнение» Липпман определяет стереотипы как упорядоченные, схематичные, детерминированные культурой «картинки» мира «в голове» человека, которые экономят его усилия при восприятии сложных социальных объектов и защищают его ценности, позиции и права. По его мнению, в обыденной жизни человек не всегда располагает всей необходимой информацией для формирования собственного мнения о событиях. Поэтому человек прибегает к шаблонным интеллектуальным решениям – стереотипам.

Социальным стереотипом считается относительно устойчивый и упрощенный образ социального объекта – группы, человека, события, явления и т.п. Стереотипы – это общие мнения о распределении тех или иных черт в группах людей. Источником формирования социальных стереотипов является как личный опыт человека, так и выработанные обществом нормы. Чем менее близки между собой люди, тем больше они руководствуются в своих отношениях стереотипами. Или чем меньше группа, чем менее она влиятельна, тем больше все члены оперируют стереотипами [7].

Разновидностью социальных стереотипов являются трудовые стереотипы. Трудовые стереотипы дают возможность индивиду успешно участвовать в хозяйственной жизни общества. На поведение человека в труде, а, следовательно, на формирование его трудовых стереотипов влияет множество факторов. Объективными факторами становления стереотипов трудового сознания и поведения являются условия, в которых протекает трудовой процесс. Они связаны, прежде всего, с природными, техническими, культурными особенностями среды. Решающим моментом в формировании трудовых стереотипов является система ценностей,

преобладающая в обществе, от этого зависит специфика трудовой социализации, реализуемой, прежде всего на уровне семьи, а позднее на уровне других институтов социализации [1]. Особенностью трудовых стереотипов является способность обеспечить включенность личности в трудовую общность [6]. В современных условиях становление трудовых стереотипов молодёжи происходит в условиях противоречивого характера социализации.

Представим некоторые трудовые стереотипы, которые определяют трудовое поведение современной молодёжи, обеспечивают вхождение её в новый социальный слой преуспевающих людей, но проявляются противоречиво:

– стереотип самостоятельности: «сам о себе не побеспокоишься, никто о тебе не позаботится»;

– уверенность, что материальное обеспечение и положение в обществе зависят только от собственных усилий;

– понимание своего места в структуре современного общества и стремление достичь более высокого социального статуса: молодёжь активно получает высшее образование, часто второе, третье, если это необходимо для дела; это сочетается с желанием легко добиваться диплома, стремлением к «корочкам»;

– высокий статус профессионализма и стремление избежать сложности процесса его обретения;

– активность и напористость действий, не всегда морально оправданных, но обеспечивающих продвижение в группу преуспевающих людей;

– низкая ценность труда как сферы жизнедеятельности и понимание, что ничего невозможно добиться без упорной работы;

– инструментальное отношение к работе и труду: достоин любой труд, приносящий хороший доход;

– отношение к уровню материального благосостояния и перспективам его роста как к главным показателям, позволяющем судить о правильности избранного жизненного пути и человеческом достоинстве;

– стереотип восприятия денег («деньги решают все», «деньги управляют миром») определяет количественные и качественные границы действий молодых людей ставит перед необходимостью рационального обоснования всех своих действий;

– рост индивидуализма и ослабление коллективистских установок, что парадоксально сочетается со стремлением работать в коллективе [7].

Для того, чтобы определить систему трудовых ценностей, влияющую на формирование трудовых стереотипов и трудового поведения современной молодёжи у студентов Самарского ГАУ провели анкетирование на данную тему.

В нашем опросе приняли участие студенты и магистранты различных факультетов Самарского ГАУ в возрасте от 18 до 24 лет в количестве 20 человек. В анкетировании участвовали как юноши, так и девушки.

Среди опрошенных студентов 50% согласны с утверждением, что на сегодняшний день проблема формирования трудовых ценностей молодёжи является актуальной.

Наибольшее влияние на формирование трудовых ценностей молодёжи по мнению опрошенных оказывают: обучение в школе, техникуме, вузе и др. (50%); семейное воспитание, а также СМИ и Интернет (по 45% соответственно); общественное мнение (25%). При ответе на данный вопрос можно было выбрать до трёх вариантов ответа (рис. 1).

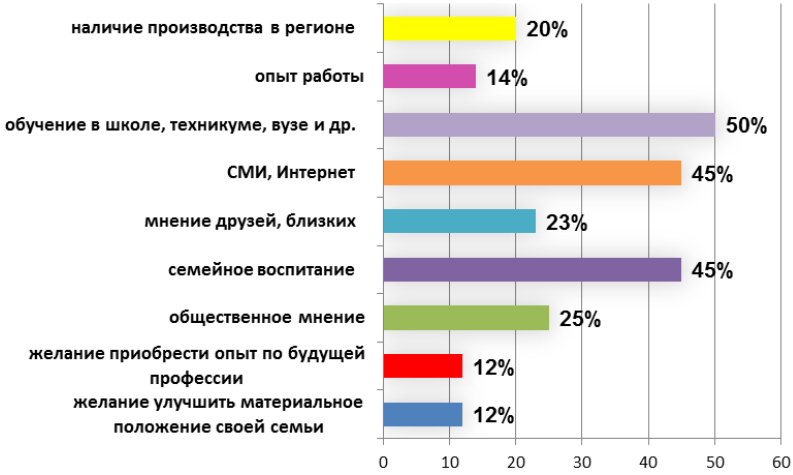


Рис. 1. Распределение ответов респондентов на вопрос: «Что, по Вашему мнению, оказывает наибольшее влияние на формирование трудовых ценностей молодёжи?»

Среди жизненных ценностей наиболее значимыми у опрошенных являются: семья (74%), дружеские связи (55%), карьера (50%), материальная обеспеченность (50%), здоровье (50%), образование (34%), свобода (34%), отдых, развлечения (34%), саморазвитие (34%), власть (15%).

Такие жизненные ценности как труд (10%), творчество (4%), самостоятельность (4%), наука (0%) – занимают низшие позиции.

При ответе на вопрос «Что в работе для Вас является наиболее важным?», молодые респонденты отмечают следующее: работа должна давать дополнительные возможности обучения и развития (45%), возможность карьерного роста (40%), работа должна быть интересной, не однообразной (40%), работа должна приносить какую-либо пользу обществу (40%). Трудовые отношения в работе важны для 30% опрошенных. Возможность проявлять инициативу, реализовывать новые идеи и проекты, а также наличие системы адаптации для молодых специалистов – важные показатели для 25% опрошенных соответственно.

Среди качеств, необходимых молодому человеку, чтобы добиться профессионального успеха, респонденты выделили: трудолюбие (55%), интеллектуальные способности (45%), коммуникабельность (40%), настойчивость и упорство (34%), уверенность (30%). Такие качества как профессионализм, самостоятельность, честность, смелость, доброта, умение мыслить творчески, грамотная речь занимают относительно низкие позиции в ответах студентов. г) завышенные ожидания от будущей профессии

Для реализации своих профессиональных потребностей и построения карьеры молодёжи мешают следующие факторы: низкий уровень мотивации и целеустремленности (50%), уровень заработной платы, не соответствующий ожиданиям (50%), отсутствие опыта работы (40%), завышенные ожидания от будущей профессии (40%), отсутствие необходимых знаний и навыков (35%), завышенные требования работодателей (35%), недостаточный уровень содействия со стороны образовательных организаций (34%), отсутствие вакансий на рынке труда по имеющейся профессии (30%), нерешительность и страх молодежи перед трудоустройством (30%), низкий уровень поддержки со стороны органов власти (20%), недостаточное количество информации о вакансиях (10%), недостаточный уровень спроса на молодых специалистов со

стороны работодателей (10%), отсутствие перспектив карьерного роста (5%).

Процесс формирования стереотипов трудового поведения молодежи происходит в условиях становления новой социальной структуры общества, противоречивого характера социализации. С одной стороны, объективные условия производственной среды требуют реализации таких форм поведения, которые бы соответствовали современным требованиям рынка, с другой стороны, молодежь, вступая в трудовую жизнь, опирается не на производственный опыт, который у нее отсутствует, а на установки, усвоенные в процессе обучения и в родительской семье [7].

Свою роль играют средства массовой информации, демонстрирующие противоречивые ценности: в настоящий момент транслируется модель самоутверждения человека за счет подавления другого; в меньшей степени в качестве образца для подражания утверждается модель достижения успеха посредством личных усилий и профессиональной самореализации.

Таким образом, изучение особенностей процесса стереотипизации трудового поведения молодёжи актуально не только для более глубокого понимания социальных процессов, целенаправленного воздействия на них, но и для разработки планов, прогнозов развития и выявления основных направлений воспитания и обучения молодёжи.

Библиографический список

1. Курманова, Л. С. Реализация научно-образовательной программы «ВЗЛЕТ» в Самарском государственном университете путей сообщения / Л. С. Курманова, А. А. Комолов, С. А. Петухов // Наука и культура России. – 2018. – Т. 1. – С. 281-283.

2. Маслов, В. П. К вопросу об эффективности мотивации профсоюзной принадлежности в вузе / В. П. Маслов, С. А. Петухов, Ю. С. Стришин, Л. С. Курманова // Наука и культура России. – 2017. – Т. 1. – С. 371-373.

3. Маслов, В. П. Мотивация персонала к профсоюзной принадлежности для профсоюзного комитета первичной организации СамГУПС / В. П. Маслов, С. А. Петухов, Л. С. Курманова // Наука и культура России. – 2016. – Т. 1. – С. 364-367.

4. Маслов, В. П. Роль профсоюзов в системе трудовой мотивации работников / В. П. Маслов, С. А. Петухов, Л. С. Курманова // Наука и культура России. – 2018. – Т. 1. – С. 291-293.

5. Романов, Д. В. Система работы с научной молодежью / Д. В. Романов, Е. В. Матвиенко // Инновации в системе высшего образования : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 304-307.
6. Романов, Д. В. Теоретико-методологические основы развития исследовательских навыков у молодых ученых / Д. В. Романов, Е. В. Матвиенко // Инновации в системе высшего образования : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С. 224–229.
7. Стереотипы трудового поведения молодых работников: социологический анализ [Электронный ресурс]. – URL : http://www.ceninauku.ru/page_13844.htm (дата обращения: 01.05.2019).

УДК 316

СОВРЕМЕННОЕ СТУДЕНЧЕСТВО САМАРСКОГО ГАУ: ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНО-НРАВСТВЕННАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ

Ибрашев Юрий Сергеевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Рысай Виктор Александрович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Мальцева Ольга Геннадьевна, ст. преподаватель кафедры «Педагогика, философия и история», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: nechaeva-og@mail.ru

Ключевые слова: молодёжь, студенчество, интеллектуально-нравственная дифференциация.

Даётся характеристика студенчества как особой социальной группы. Рассматриваются проблемы интеллектуально-нравственной дифференциации студенчества. Приводятся результаты опроса студентов относительно отрицательных и положительных черт современной студенческой молодёжи.

Студенчество выполняет особую роль в системе общественного разделения труда, которая заключается в подготовке к выполнению функций интеллигенции. Не участвуя постоянно в производстве материальных и духовных ценностей, студенчество тем не менее частично участвует в опосредованном производительном и непроизводительном труде в форме учёбы, роль которой в обществе возрастает.

Целью исследования являлось выяснение особенностей интеллектуально-нравственной дифференциации современных студентов. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: охарактеризовать студенчество как особую социальную группу общества; на основе опроса изучить мнение студентов по проблеме их интеллектуально-нравственной дифференциации.

Студенчество, являясь составной частью молодёжи, представляет собой специфическую социальную группу, характеризующуюся особыми условиями жизни, труда и быта, социальным поведением и психологией, системой ценностных ориентаций. Для её представителей подготовка к будущей деятельности в избранной сфере материального или духовного производства является главным, хотя и не единственным занятием [1, 7].

Как социальная группа, студенчество является объединением молодых людей с определенными социально значимыми устремлениями и задачами. Вместе с тем студенчество, представляя собой специфическую группу обучающейся молодёжи, обладает присущими только ей особенностями.

Студенчество – это довольно мобильная социальная группа, его состав ежегодно меняется, так как число принимаемых в вузы превышает число выпускаемых специалистов.

К числу специфических особенностей студенчества следует отнести ещё несколько типичных черт. Прежде всего такую, как социальный престиж. Как отмечалось выше, студенчество является наиболее подготовленной, образованной частью молодёжи, что, несомненно, выдвигает его в число передовых групп молодёжи. Это в свою очередь предопределяет формирование специфических черт психологии студенческого возраста [7].

Стремясь завершить обучение в вузе и таким образом реализовать свою мечту о получении высшего образования, большинство студентов осознают, что вуз является одним из средств социального продвижения молодёжи, а это служит объективной предпосылкой, формирующей психологию социального продвижения.

Общность целей в получении высшего образования, единый характер труда – учёба, образ жизни, активное участие в общественных делах вуза способствует выработке у студенчества сплоченности. Это проявляется в многообразии форм коллективистской деятельности студентов [2, 3, 4, 7].

Другой важной особенностью является то, что активное взаимодействие с различными социальными образованьями общества, а также специфика обучения в вузе приводят студенчество к большой возможности общения. Поэтому довольно высокая интенсивность общения – это специфическая черта студенчества [5].

Социально значимой чертой студенчества является также напряженный поиск смысла жизни, стремление к новым идеям и прогрессивным преобразованиям в обществе. Эти стремления являются положительным фактором. Однако в силу недостаточности жизненного (социального) опыта, поверхности в оценке ряда явлений жизни, некоторые студенты от справедливой критики недостатков могут переходить к бездумному критицизму [7].

Для того, чтобы выяснить особенности интеллектуально-нравственной дифференциации современных студентов, необходимо детальнее изучить мнение студентов – будущей интеллектуальной элиты, которая формируется сейчас в высшей школе [5].

Важно узнать, что студенты думают о своем поколении, о своей жизненной миссии, к чему стремятся и что ожидают от будущего. Исходя из этого, исследованием были охвачены студенты Самарского ГАУ, было опрошено 45 человек. В анкетировании использовался модифицированный опросник А. В. Соколова [6]. Обратимся к полученным данным, позволяющим судить о духовном мире нынешней студенческой молодёжи.

На вопрос «Нравится ли Вам Ваше поколение?» 40% респондентов ответило утвердительно, 10% – отрицательно, 50 % – «и да, и нет».

Среди отрицательных черт, которые молодые люди находят у своих сверстников, выделяются следующие: алкоголизм, пьянство, наркомания, курение (90% опрошенных); хамское поведение, зависимость от техники, лживость (67% опрошенных соответственно); бесцельное существование (жизнь сегодняшним днём), аморальность, распущенность, разврат, агрессивность (насилие, жестокость, озлобленность) (45% опрошенных соответственно); лживость (42% опрошенных); отсутствие патриотизма, неумение ценить свою историю, равнодушие к судьбе России (35% опрошенных).

Позитивными качествами своих сверстников студенты считают: самостоятельность, жизненную активность (75% опрошенных

соответственно); целеустремленность (70%); интеллектуальность (45%); жизненную активность (38%), стремление к знаниям (33%).

Таким образом, если сопоставить отрицательные и положительные черты студенческой молодёжи, получается противоречие. Ей одновременно присущи разгильдяйство и целеустремленность, эгоизм и альтруизм, агрессивность и гуманизм, апатичность и предприимчивость, бездуховность и интеллектуальность, жажда богатства и жажда знаний. Нынешняя молодёжь стратифицирована на группы, отличающихся интеллектуальными и этическими параметрами [6]. Исследование выявляет дифференциацию поколения, что необходимо учитывать в научной и педагогической деятельности [5].

Библиографический список

1. Курманова, Л. С. Реализация научно-образовательной программы «ВЗЛЕТ» в Самарском государственном университете путей сообщения / Л. С. Курманова, А. А. Комолов, С. А. Петухов // Наука и культура России. – 2018. – Т. 1. – С. 281-283.

2. Маслов, В. П. К вопросу об эффективности мотивации профсоюзной принадлежности в вузе / В. П. Маслов, С. А. Петухов, Ю. С. Стришин, Л. С. Курманова // Наука и культура России. – 2017. – Т. 1. – С. 371-373.

3. Маслов, В. П. Мотивация персонала к профсоюзной принадлежности для профсоюзного комитета первичной организации СамГУПС / В. П. Маслов, С. А. Петухов, Л. С. Курманова // Наука и культура России. – 2016. – Т. 1. – С. 364-367.

4. Маслов, В. П. Роль профсоюзов в системе трудовой мотивации работников / В. П. Маслов, С. А. Петухов, Л. С. Курманова // Наука и культура России. – 2018. – Т. 1. – С. 291-293.

5. Романов, Д. В. Система работы с научной молодёжью / Д. В. Романов, Е. В. Матвиенко // Инновации в системе высшего образования : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 304-307.

6. Соколов, А. В. Интеллектуально-нравственная дифференциация современного студенчества [Электронный ресурс]. – URL : http://ecsocman.hse.ru/socis/msg/281966.html (дата обращения: 05.05.2019).

7. Студенчество как особая социальная группа молодёжи [Электронный ресурс]. – URL : https://studwood.ru/628006/sotsiologiya/studenchestvo_osobaya_sotsialnaya_gruppa_molodezhi (дата обращения: 05.05.2019).

СОДЕРЖАНИЕ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ И МЕХАНИЗАЦИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

Копытин В. Ю., Искрин Н. В., Пивнов Д. А., Киров Ю. А.
Мобильная биогазовая установка…… 3

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

Кузьмин В. А., Тимин И. С., Востров В. Е., Быченин А. П.
Анализ альтернативных источников энергии…… 7

Якубовский А. И., Мусин Р. М.
Особенности газобаллонного оборудования четвертого поколения «OMVL»…….. 12

Даниленков А. А., Кузьмин В. А., Володько О. С.
Анализ финишной антифрикционной безабразивной обработки поверхностей трения…….. 17

Носков В. С., Борисов Е. А., Ласкин Д. В., Быченин А. П.
Влияние способа подвода тепла на обеспечение температурного режима смесевого минерально-растительного топлива…… 22

Даниленков А. А., Борисов Е. А., Тимин И. С., Володько О. С.
Металлоплакирующие присадки для восстановления изношенных поверхностей без разборки узла…… 26

Шестаков В. В., Дик М. И., Мингалимов Р. Р.
Опорная плита крепления коренных подшипников двигателя Д-245... 29

Шестаков В. В., Дик М. И., Мингалимов Р. Р.
Интеркулер с дополнительной системой очистки воздуха для двигателя Д-260…… 32

ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС

Иванов В. А., Жильцов С. Н.
Анализ способов оценки показателей качества охлаждающей жидкости…… 35

Жадаев Д. Д., Черкашин Н. А.
Современные тенденции развития двигателестроения……... 40

Кафтаев И. Ю., Кузнецов С. А.
Анализ устройств для монтажа крупногабаритных колес сельскохозяйственной техники…….. 46

Троеглазов А. А., Сазонов Д. С.
Аналитическое прогнозирование скорости коррозии стали в Самарской области…… 53

Парамзин И. С., Макарова М. П.
Подходы к оценке технического уровня и качества промышленной продукции…… 56
Даниленков А. А., Ерзамаева Н. Е., Афонин А. Е., Ерзамаев М. П.
Оценка прецизионности измерений, полученных жидкостным рефрактометром…….. 60
Кузьмин Е. А., Приказчиков М. С.
Технологический процесс сборки радиатора системы охлаждения с применением сборочного стапеля…….. 66
Мясников В. А., Черкашин Н. А.
Применение современных чугунов в машиностроении……. 70
Рысмендиев А. Б., Артамонов Е. И.
Обкатка двигателей внутреннего сгорания. Оборудование и методики…….. 77
Николаев И. Н., Шестаков В. В., Сазонов Д. С.
Устройство для проверки форсунок дизельных двигателей…….. 81
Халиуллина Н. В., Сазонов Д. С.
Устройство для транспортировки аккумуляторных батарей……. 84

МЕХАНИКА И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Рысай В. А., Мясников В. А., Вдовкин С. В.
Разработка лабораторной установки для изучения характеристик бесступенчатого редуктора Vario…….. 88
Михайлов А. Г., Васильев С. А.
Конструкционные особенности различных видов вибропогружателей 92
Якубовский А. И., Крючин Н. П.
Особенности Крымского железнодорожного моста……... 96
Алтунина П. Е., Артамонова О. А.
Полигональное моделирование……. 102
Фролов С. И., Артамонова О. А.
Правила построения перспективы. Воздушная перспектива……. 106
Мясников В. А., Кирова Ю. З.
Теория удара……... 110

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ АПК

Родионов Л. А., Нугманов С. С.
Мобильная СВЧ-установка для борьбы с колорадским жуком……. 118
Родионов Л. А., Нугманов С. С.
Применение электромагнитных излучений в защите растений от насекомых-вредителей…….. 124
Крутов А. А., Гриднева Т. С.
Методы и устройства для определения твердости почвы…….. 129

Крутов А. А., Гриднева Т. С.
Факторы, влияющие на показания при измерении твердости почвы… 132
Шукшин А. Н., Гриднева Т. С.
Разработка схемы автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии……... 135
Кутузов М. В., Крючин П. В.
Современное состояние информационно-измерительной системы управления при исследовании электротехнических процессов растений и почвы……. 139
Воропаев Д. К., Крючин П. В.
Разработка установки для обеззараживания кормовой смеси озоном.. 144
Воропаев Д. К., Крючин П. В.
Использование озонированного воздуха в процессе обработки и обеззараживания зерна и кормосмесей……. 149
Черкасов З. В., Будаев А. В., Крючин П. В.
Основы электрических способов разделения зерновых смесей……. 154
Мордвинчев А. В., Фатхутдинов М. Р.
Озонатор для лабораторных исследований……. 158
Мордвинчев А. В., Фатхутдинов М. Р.
Экспериментальная оценка использования универсального озонирующего устройства……... 161
Ким И. С., Фатхутдинов М. Р.
Применение озоно-воздушной смеси для сушки зерна…….. 164
Виштайкин А. В., Фатхутдинов М. Р.
Обеззараживание воды с помощью высокого напряжения…… 166
Черкасов З. В., Власенко Ф. И., Крючин П. В.
Анализ физических свойств семян овса……... 168

ФИЗИКА

Белоглазова Н. Д., Осинская Ю. В.
Влияние магнитных полей на магнитопластический эффект и микроструктуру чистого алюминия…… 173
Бурлакова Д. А., Осинская Ю. В.
Фазообразование в состаренном алюминиевом сплаве В95пч при наложении импульсного магнитного поля…….. 177
Миронова А. Д., Ивахник В. В.
Влияние расходимости волн накачки на соответствие пространственных спектров сигнальной и объектной волн при четырехволновом взаимодействии……... 181
Русскина М. А., Кирсанов Р. Г.
Вечный двигатель……... 186
Малыхина Т. А., Кирсанов Р. Г.
Обоснование влияние ионизатора на здоровье человека……... 189

Котляров А. А., Кирсанов Р. Г.
Особенности снижение потерь электрической энергии в многоцепных воздушных линиях электропередачи…… 193
Шигабутдинов М. А., Кирсанов Р. Г.
Особенности влияния инфразвука и ультразвука на организм человека и средства защиты…….. 197
Ющенко В. О., Кирсанов Р. Г.
Продукты плодоводства и овощеводства как альтернативные источники энергии…… 201
Блинова Ю. А., Кирсанов Р. Г.
Проецирование в оптике и технике…….. 204

МАТЕМАТИКА

Гайдай А. И., Бунтова Е. В.
Анализ математических методов решения уравнений четвертой степени……. 208
Прояева А. В., Бунтова Е. В.
Математические методы определения оптимального решения в условиях риска…… 213
Блинова Ю. А., Бунтова Е. В.
Математические методы решения практических задач сельского хозяйства по землеустройству……... 222
Ющенко В. О., Беришвили О. Н.
Практическое применение теории погрешностей…….. 232
Ситалиева Д. С., Беришвили О. Н.
Статистический анализ в условиях неопределенности……... 236
Мясников В. А., Беришвили О. Н.
Оптимальное распределение посевных площадей на основе матричных игр…… 241
Приятельчук Т. А., Беришвили О. Н.
Полярные уравнения кривых…… 244
Беришвили В. Р., Шапошников А. Ю.
Математические методы в исследовании доказательств преступлений…… 247
Копытин В. Ю., Искрин Н. В., Беришвили О. Н.
Векторные функции в инженерной практике…….. 252
Копытин В. Ю., Искрин Н. В., Беришвили О. Н.
Практическое применение теории размерностей…… 256

ИНФОРМАТИКА И ИКТ

Панчишина К. А., Тесленко С. В., Куликова И. А.
Портал eGov.kz: возможности и востребованность…… 260
Пермяков К. А., Подулыбина О. И.
Современные модели монетизации компьютерных игр……. 264

Шаркаев И. Н., Куликова И. А.
Как защитить себя от мошенничества в интернете……. 268

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АПК

Орлов И. Е., Миронов Д. В.
Оперативный учёт и контроль «прямо в поле»: алгоритм принятия решений, при обнаружении отклонений…….. 273

ПЕДАГОГИКА, ПСИХОЛОГИЯ И МЕТОДИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

Иргалиева К. С., Романов Д. В.
Манипуляция – психологическое воздействие на человека……... 277
Кутузов М. В., Толстова О. С.
Интерактивная лекция с применением технологии Н. Е. Щурковой… 284
Дьячкова Е. И., Романов Д. В.
Экологическая катастрофа как глобальный конфликт……... 290
Раджабова А. С., Романов Д. В.
Особенности межличностных отношений у студентов в учебной группе…….. 297
Старшинов Д. С., Романов Д. В.
Взаимообусловленность идеологий и социальных конфликтов…… 304
Макаренко Е. С., Филатов Т. В.
Педагогические идеи Джона Локка и современность……. 309
Мясников В. А., Камуз В. В.
Путь к достижению успеха в публичном выступлении…….. 312
Мясников В. А., Мальцева О. Г.
Трудовые стереотипы молодёжи Самарского ГАУ: особенности и противоречия их становления……..... 315
Ибрашев Ю. С., Рысай В. А., Мальцева О. Г.
Современное студенчество Самарского ГАУ: интеллектуально-нравственная дифференциация……. 322

Научное издание

МАТЕРИАЛЫ 64-Й СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО ФАКУЛЬТЕТА ФГБОУ ВО «САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СБОРНИК

30 мая 2019 г.

Подписано в печать 17.10.2019. Формат 60×841/16
Усл. печ. л. 19,2, печ. л. 20,7.
Тираж 500. Заказ №342.
Отпечатано с готового оригинал-макета в редакционно-издательском отделе
ФГБОУ ВО Самарский ГАУ
446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский,
ул. Учебная, 2
E-mail: ssaariz@mail.ru