

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
ИНСТИТУТА ЭНЕРГЕТИКИ
И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

БРЯНСКАЯ ОБЛАСТЬ, 2017

УДК 621.311 (06)
ББК 31.19
С – 23

Сборник научных трудов института энергетики и природопользования
– Брянск: Издательство Брянского ГАУ, 2017. – 230 с.

ISBN 978-5-88517-290-5

В сборнике отражены исследования, проводимые сотрудниками кафедр института энергетики и природопользования. Научные труды представлены отдельными статьями, объединенными единой тематикой – повышение энергоэффективности и ресурсосбережение в сельском хозяйстве.

Материалы рассчитаны на студентов, научных и инженерно-технических работников, занимающихся разработкой ресурсо- и энергосберегающих технологических процессов производства сельскохозяйственной продукции, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники.

Редакционный совет:

Безик Д.А. – директор института энергетики и природопользования;

Шустов Д.А. – зав. кафедрой истории, философии и педагогики;

Безик В.А. – зав. кафедрой электроэнергетики и автоматики;

Байдакова Е.В. – зав. кафедрой природообустройства

и водопользования.

Панкова Е.А. – зав. кафедрой математики, физики и информатики.

ISBN 978-5-88517-290-5

© Коллектив авторов, 2017

© Брянский ГАУ, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

АКСЁНОВ Я.А.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕ-
НИЙ НА ИСПАРЕНИЕ 7

АКСЁНОВ Я.А.

ИЗУЧЕНИЕ ИСПАРЕНИЙ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ ПРИ
РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ НАСЫЩЕНИЯ ПОЧВЫ ВЛАГОЙ 9

БАРЫНКИН В.П.

СОЮЗ РУССКОГО НАРОДА И КРЕСТЬЯНСТВО НАКАНУНЕ ОК-
ТЯБРЯ (ПО МАТЕРИАЛАМ ОРЛОВСКОЙ ГУБЕРНИИ) 15

БАЙДАКОВА Е.В., КОЖЕДУБ Г.С.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ КУКУРУЗЫ
ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНОЙ КУБАНЬ-ЛК1М В ЗАСУШЛИВЫЙ
ГОД В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ..... 19

БЕЗИК В.А., ИВАНЮГА М.М. ХРОМЕНКОВ В.В., ЯНЕНКО Н.Н.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ НА РАБОТУ АСИНХРОННО-
ГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ 24

БЕЗИК В.А., БАБЛАКОВ А.А., ШУНЯКОВ А.И.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ 29

**БЫЧКОВА Т.В., БЕЗИК Д.А., ГУРЬЯНОВ Г. В., ТИЛИКИН В.В.,
ТИТЕНКО А.А.**

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ЯЧЕЙКИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕК-
ТРОПРОВОДНОСТИ ПОЧВЫ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ 33

БЛОХИН В.Н., СЛУЧЕВСКИЙ А.М., ОРЕХОВА Г.В.

АКТИВНЫЙ РАБОЧИЙ ОРГАН ФРЕЗЫ 39

БЛОХИН В.Н., КУЗНЕЦОВ В.В., СЛУЧЕВСКИЙ А.М.

ПОЧВОФРЕЗА С ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСЬЮ ВРАЩЕНИЯ 42

ВАСИЛЕНКОВ В.Ф., РАДЧЕНКО И.И.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ
ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНОЙ REINKE В ЗАСУШЛИВЫЙ ГОД В
БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ..... 45

ВАСЬКИН А.Н., ХУДОБКО А.И., ПРОСОЕДОВ А.А.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ ОБЛУЧАТЕЛЬ ДЛЯ ЦЕНОЗА..... 50

ДУНАЕВ А.И., КОЖЕДУБ Г.С.

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕ-

ЛЕЙ ТОРФЯНИКА ПРИ ЕГО ОСУШЕНИИ	52
ЖИРЯКОВ А.В., САМОШКИН В.Н., КУРГАН Е.И.	
СПОСОБЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОКАЛОРИФЕРНЫМИ УСТАНОВКАМ	56
ЗУБОВА А.В., ДЕМИНА О.Н.	
АНАЛИЗ РЕЖИМОВ ОРОШЕНИЯ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ УСТА- НОВКОЙ BAUER CENTERSTAR РАННЕЙ КАПУСТЫ	61
ИВАШКИН Ю.А., ГУРЬЯНОВ Г.В., КИСЕЛЬ Ю.Е.	
АНОДНАЯ ОБРАБОТКА СТАЛИ ПРИ ПОВЫШЕННОЙ ТЕМПЕ- РАТУРЕ	65
КОВАЛЕВ В.В., КИСЕЛЬ Ю.Е., САУЛЕНКО А.Ю., РУДОЙ С.В., БЕЗИК Д.А.	
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СВЕТИЛЬНИКОВ С АВТОМАТИЧЕСКИМ ПОДДЕРЖАНИЕМ УРОВНЯ ОСВЕЩЕННОСТИ В УЧЕБНЫХ АУДИТОРИЯХ	71
КИСЕЛЬ Ю.Е., РАХМАНОВ К.М., ЯРОШЕНКО Е.Ю., МАМЕЕВ Ю.А., ФРАНГУ Н.А., БЕЗИК Д.А.	
СОВРЕМЕННЫЕ СВЕТИЛЬНИКИ ДЛЯ ОСВЕЩЕНИЯ БЫТОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ	75
КУБАТКИНА О.В., КИСЕЛЬ Ю.Е., ГУРУЛЕВ В.С., ИШУТКИН О.С.	
ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ КОМПОЗИТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ДЕТАЛЕЙ ДОРОЖНЫХ МАШИН	78
КРОВОПУСКОВА В.Н.	
ИЗМЕРЕНИЕ МУТНОСТИ ПОТОКА ВОДЫ СОВРЕМЕННЫМИ СПОСОБАМИ	81
КРОВОПУСКОВА В.Н., ВАСИЛЕНКОВ. В.Ф.	
МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОПТИМАЛЬНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ШАХТНОГО ВОДОСБРОСА	85
КУЗНЕЦОВ В.В.	
ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА ГАШЕНИЯ ЭНЕРГИИ КОЛЕБАНИЙ ШТАНГИ ПОЛЕВОГО ОПРЫСКИВАТЕЛЯ	93
ЛАВРОВ В.И., ЛАПТЕВ А.В., ЛУКЬЯНОВА А.А., НИКИТИН А.М., НЕМЦОВ Е.В., НАХАЕВ В.Р.	
ДИСКОВОЕ ТОРМОЗНОЕ УСТРОЙСТВО С ОСЕВЫМ НАЖАТИЕМ.	100

ЛАПТЕВ А.В., ЛУКЪЯНОВА А.А., КОВАЛЕВ А.И., ВИТЬКО В.В., ВОРОНИН И.С.	
ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА	105
ЛАПТЕВ А.В., ЛАВРОВ В.И., ЛУКЪЯНОВА А.А., НИКИТИН А.М., ДОБРОДЕЙ Т.Ю., КАКАУЛИНА Е.Н.	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕТИ ТЕПЛИЦ	108
МАРУХЛЕНКО Т. И., ВАСИЛЕНКОВ В. Ф.	
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ ПОЗДНЕЙ КАПУ- СТЫ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНОЙ VALLEY В ЗАСУШЛИВЫЙ ГОД В СТАРОДУБСКОМ РАЙОНЕ	111
НИКИТИН А.М., ШИРОБОКОВА О.Е., КОВАЛЕВ А.В.	
МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСО- НАЛА НА УРОВЕНЬ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ ПРО- ЦЕССОВ	116
НИКИТИН А.М., ШИРОБОКОВА О.Е., МЕРЗЛОВ Е.А., МЕРЗЛЯКОВ В.В.	
РАСЧЕТ ВЕРОЯТНОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛЕЙ МАР- КОВСКИХ ПОЦЕССОВ	125
НИКОЛАЕВ М.Ю., ГУТНИКОВ А.В.	
ГИДРОПРИВОДЫ ДЛЯ ОПРОКДЫВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ АВТО- МОБИЛЕЙ – САМОСВАЛОВ И САМОСВАЛЬНЫХ ПРИЦЕПОВ	134
НИКОЛАЕВ М.Ю., ГУТНИКОВ А.В.	
ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН..	138
НИКОЛАЕВ М.Ю., ИВАНЦОВ В.В.	
ПРОБЛЕМА ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ В СФЕРЕ ОБЕСПЕЧЕ- НИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ	143
НИКОЛАЕВ М.Ю., ИВАНЦОВ В.В.	
ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ СНИЖЕНИЯ РИСКА НАЕЗДА И СТОЛНОВЕНИЙ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	146
ОСАДЧАЯ О.А.	
ПРОБЛЕМЫ ДЕЛОВОЙ КОММУНИКАЦИИ В ОРГАНИЗАЦИИ	152
ПАНКОВА Е.А., КАПОШКО Д.А., ВОРОНИН А.А.	
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ	158

ПАНОВ М.В., ПАНОВА Т.В., МАРТЫНОВА Е.В.

МЕХАНИЗАЦИЯ КОМПОСТИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ С УТИЛИЗАЦИЕЙ ТЕПЛОТЫ 167

ПЕТРАКОВА Н.В.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО
ОБУЧЕНИЯ 171

РЫЖИК В.Н.

О НЕКОТОРЫХ ВЛОЖЕННЫХ ПОДГРУППАХ КОНЕЧНЫХ
ГРУПП..... 175

СЛЕПЦОВА Е.П.

ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРЛОВСКОГО КОМИ-
ТЕТА НАРОДНЫХ ЧТЕНИЙ, ЦЕРКВИ И ЧАСТНЫХ ЛИЦ В РАЗ-
ВИТИИ КУЛЬТУРНЫХ ПРОЦЕССОВ В ОРЛОВСКОЙ ГУБЕРНИИ
К. XIX – Н. XX ВВ. 177

СЫЧЕВА А.Ю., ЗВЕРЕВА Л.А.

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ
МАШИНОЙ T-L ULTRA САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ
БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ 183

ЧЕРНЕНКОВА И.И.

О ФОРМИРОВАНИИ ГУМАНИСТИЧЕСКИХ ЦЕННОСТЕЙ У
СТУДЕНТОВ АГРАРНОГО ВУЗА 188

ШИРОБОКОВА О.Е., ДЕДЕНКО П.В., КОЖОКАР С.

О ВАЖНОСТИ ОБСЛЕДОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ 192

ШИРОБОКОВА О.Е., КОВАЛЕВ А.И., ЛЯГИН Д.В.

ПОКАЗАТЕЛИ ГАРМОНИЧЕСКИХ ИСКАЖЕНИЙ В ЭЛЕКТРИЧЕ-
СКИХ СЕТЯХ 197

ШУСТОВ А.Ф.

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ПРОЦЕССОВ ГУМАНИТАРИЗА-
ЦИИ В СОВРЕМЕННОМ ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ..... 202

**ЯКОВЕНКО Н.И., БАБЛАКОВ А.А., БОЙКО А.П., ЕЛИСЕЕВ И.Г.,
ЖАРКОВ В.А.**

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА РОССИИ 214

ЯКОВЕНКО Н.И., СЕНИН Н.А., ШУРОВСКИЙ Е.С.

ПАРАДИГМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРО-
СНАБЖЕНИЯ 218

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ИСПАРЕНИЕ

АКСЁНОВ Я.А.

Аннотация. Влияние внесения минеральных удобрений на испарение в настоящий момент изучено слабо. Увеличивает ли внесение удобрений испарения с поверхности почвы или уменьшает? Этот вопрос неясно раскрыт в литературных источниках и представляет определённый научный интерес. В данной статье рассмотрены результаты опытов по исследованию испарений с поверхности при внесении минеральных удобрений.

Ключевые слова: испарения, транспирация, удобрения, дождевание.

THE STUDY OF THE INFLUENCE OF DIFFERENT MINERAL FERTILIZERS ON EVAPORATION

AKSYONOV J.A.

Summary. The influence of mineral fertilizers on evaporation is currently not well understood. Does fertilizing evaporation from the soil surface or decreasing? This question is unclear disclosed in the literature and is of particular scientific interest. This article describes the results of experiments on study of evaporation from surface with mineral fertilizers.

Key words: evaporation, transpiration, fertilizer, irrigation.

Как известно, процесс испарения влаги с поверхности почвы всегда характеризуется несколькими составляющими – такими, как температура и влажность воздуха, механический состав почвы, влажность воздуха, время суток и т.д. О влиянии вышеперечисленных факторов на процесс испарения влаги известно достаточно много, но существует также один фактор, который недостаточно освещён, в том числе и в литературных источниках – внесение минеральных удобрений. Как они влияют на испарение воды с поверхности почвы? И влияют ли вообще?

С целью прояснить данный вопрос в лабораториях Брянского ГАУ был произведён ряд опытов по выявлению влияния внесения минеральных удобрений на испарение с поверхности почвы.

В четыре почвенных колонки в соответствии с ГОСТ 33043-2014 – «Методы испытаний химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды. Вымывание из почвенных колонок» была заложена суглинистая почва с различными по толщине слоями – 5, 10, 15 и 20 см. Перед началом испарений все колонки были насыщены до отметки ППВ. Далее проводился ежедневный полив водой, не содержащей удобрений, методом капельного орошения с установленной интенсивностью дождя 7 мм/сут. Также каждый день производился контроль веса испытуемых образцов почвы. Все измерения фиксировались и заносились в журнал экспериментов. По окончании периода внесения в сосуды чистой воды, в каждую почвенную

колонку были внесены удобрения в виде хлористого калия в растворённом виде, то есть, калий вносился в почву вместе с поливной водой. Внесение удобрений происходило в течение трёх дней, далее полив производился водой, не содержащей удобрений.

Далее экспериментальные данные были проанализированы, по всем колонкам были вычислены средние арифметические значения испарений в сутки, как при поливах чистой водой, так и при поливах водой, содержащей удобрения.

В почвенной колонке со слоем почвы 5 см среднее испарение без внесения удобрений составило 14 гр/сут, при внесении хлористого калия – 16 гр/сут. Налицо небольшая разница между значениями, но её можно объяснить погрешностью опытов и измерительных приборов. В почвенной колонке со слоем почвы 10 см среднее испарение без внесения удобрений составило 14,13 гр/сут, при внесении хлористого калия – 12,8 гр/сут. В почвенной колонке со слоем почвы 15 см среднее испарение без внесения удобрений составило 14,2 гр/сут, при внесении хлористого калия – 17,16 гр/сут. В почвенной колонке со слоем почвы 20 см среднее испарение без внесения удобрений составило 26,7 гр/сут, при внесении хлористого калия – 28,5 гр/сут.

На основании этих данных можно сделать вывод о том, что в суглинистой почве при внесении удобрений испарения изменяются незначительно, в пределах погрешности опытов и измерительных приборов.

Аналогичные опыты по выявлению влияния удобрений на испарение были проведены и над супесчаной почвой. В такие же почвенные колонки была заложена почва с такими же по толщине слоями. После насыщения колонок до уровня ППВ производился ежедневный полив методом капельного орошения с установленной интенсивностью дождя 7 мм/сут с ежедневным контролем изменения веса. [2] После проведения серии подобных испытаний в почву были внесены удобрения в виде аммиачной селитры. Удобрение в виде порошка равномерно рассыпалось по поверхности почвы и сверху подавалась вода в установленном количестве. В последующие дни поливы проводились чистой водой. Далее в почву были внесены удобрения в виде извести, растворённой в воде. Затем также проводился полив чистой водой. После завершения испытаний также были подсчитаны средние значения испарений с поверхности почвы как при внесении чистой воды, так и после внесения удобрений. [3,4] Результаты подсчётов сведены в таблицу 1.

Таблица 1. Средние значения испарений

Слой почвы, см	Средние значения испарений без внесения удобрений, гр.	Средние значения испарений при внесении аммиачной селитры, гр.	Средние значения испарений при внесении извести, гр.
5	17,65	11,62	5,25
10	14,99	13,98	10,17
15	18,86	14,76	9,55
20	26,22	22,28	24,3

Выводы. Полученные данные свидетельствуют о том, что внесение удобрений в супесчаную почву значительно снижает испарение влаги, в особенности это заметно при внесении извести в растворённом виде вместе с поливной водой. В этих случаях испарение снижалось достаточно резко, в отличие от испарений при сухом внесении аммиачной селитры, за исключением сосуда со слоем почвы толщиной 10 см, где изменения оказались незначительны.

Список литературы

1. Багров, М. Н. Сельскохозяйственная мелиорация / М.Н. Багров, И.П. Кружилин. Москва: Агропромиздат, 1985. 272 с.
2. Белоус, Н.М. Система капельного орошения на землях Брянского ГАУ / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Е.В. Байдакова, Я.А. Аксёнов // Вестник Брянской ГСХА. 2017. №4. с. 16-24.
3. Василенков, В. Ф. Влияние аэрации на испарение продуктивной влаги: Материалы научно-практической конференции: Проблемы природообустройства и экологической безопасности / В.Ф. Василенков, Е.А. Мельникова. – Брянск, 1997. – с. 19-20.
4. Василенков, В. Ф. Моделирование процесса испарения продуктивной влаги: Сб. трудов Санкт-Петербургского аграрного университета / В.Ф. Василенков. – Санкт-Петербург, 1998 г. – с. 70-73.
5. Воронин, Н.Г. Орошаемое земледелие / Н.Г. Воронин. – Москва: Агропромиздат, 1989. – 336 с.
6. Голубев, В.Д. Применение удобрений на орошаемых землях / В.Д. Голубев. – Москва: Агропромиздат, 1970. – 224 с.
7. Зайдельман, Ф. Р. Мелиорация почв / Ф.Р. Зайдельман. – Москва: МГУ, 2003. – 448 с.
8. Шуравилин, А. В. Мелиорация / А.В. Шуравилин, А.И. Кибек. – Москва: ЭКСМОС, 2006. – 944 с.

УДК 631.674.6:631/635

ИЗУЧЕНИЕ ИСПАРЕНИЙ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ НАСЫЩЕНИЯ ПОЧВЫ ВЛАГОЙ

АКСЁНОВ Я.А.

Аннотация. Процесс испарения влаги является важнейшим фактором в развитии растений. Так как рост растений зависит от баланса между поглощением и транспирацией влаги, то регулирование испарения с помощью поливов играет важную роль в получении высоких урожаев. В данной статье рассмотрены экспериментальные исследования испарений при разных уровнях насыщения почвы влагой в различных по толщине слоях почвы.

Ключевые слова: испарения, транспирация, влагоёмкость, орошение, дождевание.

THE STUDY OF FUMES IN THE LABORATORY UNDER DIFFERENT LEVELS OF SATURATION OF SOIL MOISTURE

AKSYONOV J.A.

Summary. The evaporation process of moisture is the most important factor in plant development. Since plant growth depends on the balance between absorption and transpiration of moisture, it controls evaporation by irrigation plays an important role in obtaining high yields. This article describes an experimental study of evaporation at different levels of saturation of soil moisture in different thickness layers of the soil.

Key words: evaporation, transpiration, moisture content, irrigation, sprinkling.

Введение. Вода является наиболее важным, распространённым и подвижным элементом на нашей планете и её поступление в растение представляется важнейшим двигателем его роста и развития. Важнейший из процессов – испарение влаги по праву считается одним из определяющих факторов в получении высоких показателей по урожайности.

Известно, что при насыщении почвы до максимального уровня полное наполнение влагой почвенного слоя невозможно. Но, как известно, и снижение уровня влаги до влажности разрыва капилляров, при которой не остаётся систем пор, пронизанных влагой насквозь, очень неблагоприятно для роста и развития растений [4].

Следовательно, поддержание оптимального уровня влагозапасов в почве является главной задачей при проектировании режима орошения сельскохозяйственных культур. Прогнозирование уровня испарений почвенной влаги позволяет корректировать процесс орошения каждой конкретной культуры, достигая этим высокие показатели урожайности.

Объект и методы исследования. Объектом исследования является процесс испарения почвенной влаги. Конечной точкой проведённых экспериментов являлось выявление величин испарения из серой лесной суглинистой почвы при неодинаковом предварительном насыщении водой исследуемых образцов в почвенных колонках. Для исследований была использована методика капельного орошения поверхности почвы с установленной интенсивностью дождевания. Эксперименты проходили в лабораториях Брянского ГАУ. В несколько сосудов цилиндрической формы была помещена почва, при этом в каждом из них закладывались различные по высоте заполнения слои почвы – 5, 10, 15, 20 см. Диаметр используемых ёмкостей цилиндрической формы – почвенных колонок, составлял 9,5 см.

Орошение почвенных колонок проводилось ежедневно, с использованием методики капельного орошения с установленной интенсивностью дождя 7 мм/сут. [1] После завершения серии поливов колонки стояли на испарении в течение суток, далее проводилось измерение веса почвенных колонок, а также замеры количества фильтрата, полученного с них. Изменение

веса почвенных колонок определялось в граммах при помощи электронных весов не менее, чем в шестикратной повторности.

В период исследований почвенные колонки хранились в одном месте со средней температурой воздуха $+30^{\circ}\text{C}$, которая измерялась ежедневно, одновременно с измерениями веса почвенных колонок.

Результаты и их обсуждение. По результатам экспериментов были построены графики изменения испарений с почвенных колонок с нарастающим итогом. [2] Анализ данных графиков позволил рассчитать скоростной коэффициент $\mu_1 H_B$, дающий возможность оценить скорость испарения влаги из почвы при неодинаковых режимах орошения, а также такие параметры, как Z_{∞} , Z_0 , Ψ_M , определяемые графически и используемые при расчёте скоростного коэффициента $\mu_1 H_B$.

Определение коэффициента $\mu_1 H_B$ с помощью математической модели производилось по формуле:

$$\mu_1 H_B = -\frac{\ln(1-\Psi_M)}{\Delta t}, 1/\text{сут}$$

где Δt – временной интервал, используемый при расчётах.

Ψ_M – параметр, определяемый графически, на основе данных о начальном влагозапасе Z_0 .

Начальный влагозапас рассчитывается, исходя из данных о величине испарения в конце суток «а». В начале расчёта Ψ_M первоначальный влагозапас Z_0 принимался подбором.

$$\Psi_M = \frac{(a + Z_0) - Z_0}{a + Z_0}$$

При расчёте Ψ_M начальный влагозапас подбирался таким образом, чтобы при графическом изображении зависимость $\Psi_M = f(Z)$ представляла собой прямую линию:

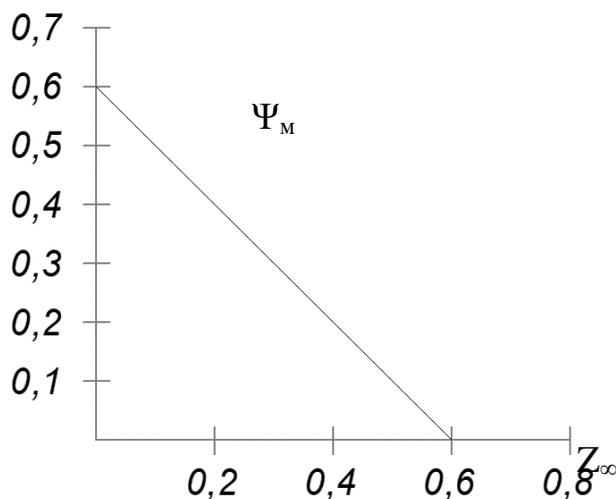


Рисунок 1 – Зависимость $\Psi_M = f(Z)$

Из графика на оси ординат находим отрезок, численно равный Ψ_m , а на оси абсцисс - Z_∞ - то есть количество влаги, испарившееся из сосуда за бесконечный период времени, или количество влаги, которое должно покинуть слой почвы для достижения им влажности разрыва капилляров.

Расчётные теоретические точки, изображённые на рисунках 2 – 4, получали по формуле, подставляя уже известные параметры:

$$Z = \frac{Z_\infty}{1 + \frac{Z_\infty - Z_0}{Z_0} e^{-\mu_1 H_B \cdot t}}$$

Например, скоростной коэффициент испарения для слоя почвы толщиной 15 см, исследования проводились при средней температуре воздуха +20°C и предварительном насыщении почвы до уровня ППВ:

$$\mu_1 H_B = -\frac{\ln(1-0,375)}{1,5} = 0,313 \text{ 1/сут}$$

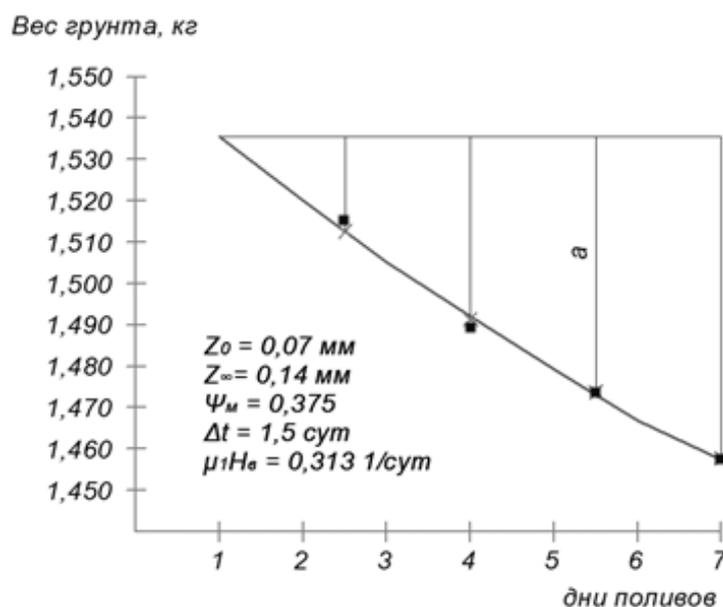


Рисунок 2 – Испарение при предварительном насыщении почвы до ППВ, при средней температуре воздуха +20°C

Скоростной коэффициент испарения для слоя почвы толщиной 15 см, эксперименты проводились при средней температуре воздуха +30°C и предварительном насыщении почвы до уровня ППВ:

$$\mu_1 H_B = -\frac{\ln(1-0,38)}{1,5} = 0,318 \text{ 1/сут}$$

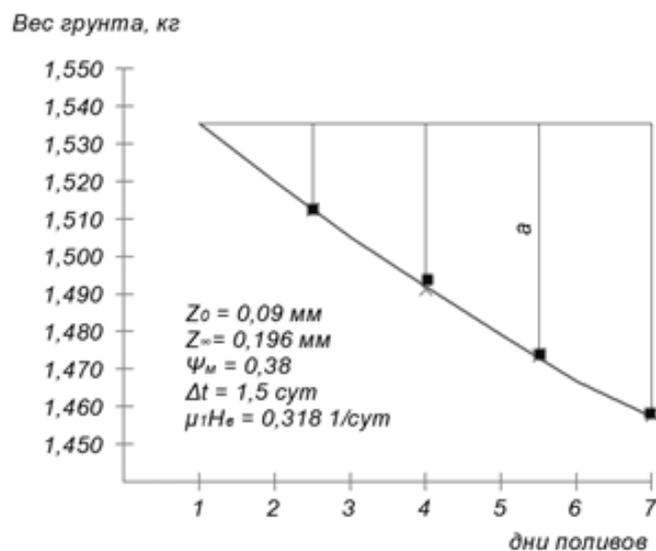


Рисунок 3 – Испарение при предварительном насыщении почвы до ППВ, при средней температуре воздуха +20°C

В первой группе поливов было выполнено насыщение почвенных колонок до уровня ППВ. Обработанные данные экспериментов говорят о том, что у разных по толщине слоёв почвы скоростные коэффициенты испарений $\mu_1 H_v$ показывали очень высокую сходимость, то есть, отличались друг от друга не более, чем на 0,001 1/сут. Это может означать идентичную скорость испарения у разных по толщине слоёв почвы.

$$\mu_1 H_v = -\frac{\ln(1-0,37)}{1,5} = 0,31 \text{ 1/сут}$$

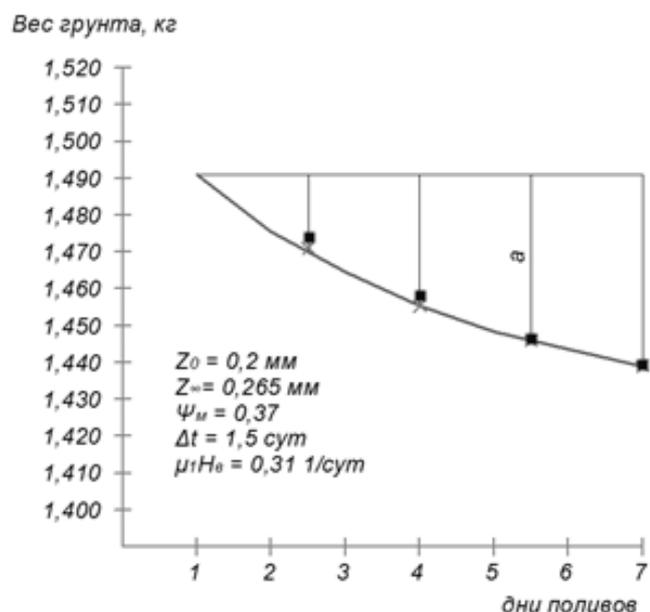


Рисунок 4 – Испарение при предварительном насыщении почвы до ППВ, при средней температуре воздуха +20°C

Во второй группе поливов уровень влагосодержания в почве не доводился до отметки ППВ, затем почвенные колонки ставились на испарение с ежедневным контролем веса. Целью данных опытов было сравнение интенсивности испарения с почвенных колонок при различных уровнях влагосодержания. [3]

Например, скоростной коэффициент испарения для слоя почвы толщиной 15 см, эксперименты проводились при средней температуре воздуха +30°C, уровень влагосодержания не доводился до отметки ППВ:

Выводы. Установлено, что при разной температуре окружающего воздуха в одинаковых по толщине слоях почвы испарения идут с одинаковой интенсивностью, что можно использовать при прогнозировании уровня влагозапасов в почве.

Разные уровни заполнения почвенных пор влагой не влияют на интенсивность испарения, что также можно использовать при проектировании режима орошения.

Небольшие отличия скоростных коэффициентов испарения можно объяснить погрешность измерительных приборов.

Список литературы

1. Белоус, Н.М. Система капельного орошения на землях Брянского ГАУ / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Е.В. Байдакова, Я.А. Аксёнов // Вестник Брянской ГСХА. – 2017. – №4. – с. 16-24.
2. Василенков, В.Ф. Экологическая и экономическая оптимизация эксплуатационного режима орошения современными дождевальными машинами / В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Ю.А. Мажайский, О.Н. Демина, Е.А. Мельникова // Вестник Рязанского государственного агро-технологического университета имени П. А. Костычева.- 2015. - №4 (28). С.85-92.
3. Василенков, В.Ф. Разработка модели влагопереноса с целью планирования водопользования при орошении дождевальными установками / О.Н. Демина, В.Ф. Василенков, Е.А. Мельникова // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. -2016. - №1. - С. 3-9.
4. Зайдельман, Ф. Р. Мелиорация почв / Ф.Р. Зайдельман. – Москва: МГУ, 2003. – 448 с.
5. Константинов, А.Р. Испарение в природе / А.Р. Константинов. – Ленинград: Гидрометеорологическое издательство, 1968. – 529 с.
6. Роде, А.А. Основы учения о почвенной влаге / А.А. Роде. – Москва: Почвенный ин-т им. В. В. Докучаева Россельхозакадемии, 2008. – 664 с.
7. Судницын, И.И. Закономерности передвижения почвенной влаги / И.И. Судницын. – Москва: Наука, 1964. – 138 с.
8. Судницын, И.И. Движение почвенной влаги и водопотребление растений / И.И. Судницын. – Москва: Издательство Московского университета, 1979. – 255 с.
9. Шуравилин, А. В. Мелиорация / А.В. Шуравилин, А.И. Кибек. – Москва: ЭКСМОС, 2006. – 944 с.

СОЮЗ РУССКОГО НАРОДА И КРЕСТЬЯНСТВО НАКАНУНЕ ОКТЯБРЯ (ПО МАТЕРИАЛАМ ОРЛОВСКОЙ ГУБЕРНИИ)

БАРЫНКИН В.П.

Аннотация: На примере Орловской губернии проанализированы причины резкого сужения социальной базы (в лице крестьянства) и политического краха одной из крупных монархических организаций - Союза русского народа.

Ключевые слова: крестьянство, монархия, первая мировая война, Союз русского народа.

THE UNION OF RUSSIAN PEOPLE AND PEASANTRY ON THE THRESHOLD OF REVOLUTION (ON THE MATERIALS OF OREL PROVINCE)

BARYNKIN V.P.

Annotation: On the example of the Orel province, the reasons for the sharp narrowing of the social base (including peasantry) and the political collapse of one of the major monarchist organizations, the Union of the Russian People are analyzed

Key words: peasantry, monarchy, World War I, the Union of Russian people

Февральская революция 1917 года явилась итогом глубокого социально-политического, экономического кризиса в стране, которая не выдерживала напряжения войны, что особенно отражалось в деревне. Сказывалась оторванность огромных масс трудоспособного мужского населения от хозяйства, усталость от войны людей. Правящие круги понимали отрицательное воздействие затяжной войны. В январе 1917 года на совещании, губернаторов отмечалось: "... полная удовлетворенность крестьянства на местах нарушается только общением с армией, где под влиянием событий, а главным образом широко организованной политической и аграрной пропаганды - наблюдается серьезное брожение, отражающее через письма, а также пребывающих раненых и больных, на деревне. Последняя, наэлектризованная тревогой за своих близких, находится в состоянии необычной чуткости к всевозможным слухам, приносящимся из армии"[1].

Не менее важным фактором, вызывающим недовольство в стране было "... ослабление, а можно сказать и дискредитация правящих верхов, царской власти. Ее неспособность руководить в столь сложный, ответственный период"[2]. Царизм еще до войны не только не смог обеспечить продвижение аграрной модернизации России, но и не владел объективной оценкой происхо-

дящего. В годы войны царь со своим окружением, так же не представлял реальной обстановки на местах. Вот выдержки из официальной сводки о положении крестьянства в годы войны: "Запрещение алкоголя, паек, получаемый семьями призванных, прекрасно оплачиваемый труд оставшегося населения, создал в крестьянском населении Империи небывалое материальное благоденствие... и в общем, полная удовлетворенность на местах..."[3].

Царизм ничего не мог противопоставить всеобщей атмосфере негодования, вызванной положением на фронте, в тылу и неурядицами в стране. Руководствуясь династическим эгоизмом, игнорируя реально создавшуюся обстановку, Николай II не допускал радикализации народных масс и, в первую очередь, крестьянства, которое не поддержало монархию в марте 1917 года, о чем говорят революционные события на периферии. Царизм возлагал большие надежды на "Союз русского народа". В его представлении именно черносотенные организации вели за собой основную массу русского крестьянства. Сначала война вызвала шовинистические настроения среди населения. Черносотенные организации проводили патриотические шествия крестные ходы во многих городах страны, в том числе и в Орле, и в Брянске. Шовинистический угар охватил широкие слои крестьянства. Однако, прошло совсем немного времени, и стало понятно, что страна оказалось неподготовленной к войне. Уже с ее началом представители официальных кругов признавали резкое падение авторитета черносотенцев, особенно в центральных губерниях России. Несмотря на то, что начало войны оживило деятельность монархистов, но процесс их ослабления, начавшийся в годы реакции, продолжался до 1917 года, что особенно сказывалось на местных отделах "Союза русского народа". Масштабы деятельности Орловского отдела "Союза русского народа" были заведомо ограничены следующими факторами: этнический состав губернии, где проживало 99,3 % русских, отсутствие университетских центров, крупных социалистических организаций, широкого распространения иностранного землевладения. То есть объект прямых нападков для черносотенного движения был невелик. Деятельность отдела выражалась в основном в пропаганде монархических идей среди местного населения. Организовывались церковные торжества, посылались верноподданнические телеграммы царю, создавались отделы в отдельных уездах. Особое внимание уделялось распространению таких печатных органов как "Русское знамя", "Земщина", "Курская быль", местного издания еженедельного вестника "Орел". Открывались бесплатные читальни в уездах, работали с 9 часов утра 7 часов вечера.

Газета "Орел" предлагалась в основном на железнодорожных станциях Орла, Брянска, Ельца и широкого распространения по всей губернии не имела. Издание выступало против распространения пивных лавок и тайного винокурения, картежных игр. Были попытки защищать интересы крестьянства. Бедственное положение деревни характеризовалось отсталой системой управления на местах, административно-полицейским произволом, несовершенством сельского быта, низким уровнем агрокультуры и слабой рационализацией хозяйства. Газета ограничивалась критикой действий земских начальников и старост, пропагандой трезвого образа жизни как основы успеш-

ного ведения крестьянского хозяйства. В своем письме к П.А.Барку от 30 января 1914 года на основе впечатлений от поездки по великорусским губерниям Николай II приходит к выводу, что причиной "... нищеты хозяйств, немощи народа есть следствие пагубного нетрезвого образа жизни ..." [4].

Союз русского народа отстаивал консервативно-дворянский путь аграрного развития, предполагавшего незыблемыми частную собственность и помещичье землевладение. Подвергалась критике и запоздалая корректировка аграрной политики - реформа Столыпина, прежде всего, направленная на изменение порядка землевладения и землепользования, как в помещичьих, так и в крестьянских хозяйствах. Страна нуждалась в передовой модели аграрного производства, свободной от пережитков крепостного права в лице деградирующего частного (помещичьего) и крестьянского хозяйств. Проповедовалась законность и строительство церковного, государственного и гражданского согласия. Объектом критики было еврейское население губернии.

Руководство Орловского отдела оставалось практически неизменным, новых идейных работников к 1917 году не прибавилось. Это были представители духовенства (почетный председатель епископ Орловский и Севский Александр, протоиереи М.В.Смирнов и И.В.Ливонский), купечества, почетные граждане, служащие, юристы. Деятельность отдела во многом зависела от положения в Главном Совете Союза русского народа. Раскол 1910 года, связанный с выходом А.И.Дубровина из организации, споры и неопределенность по отношению к правительству, к аграрному вопросу ослабляли и Орловский отдел Союза русского народа. Уменьшилась численность его руководства. Для поддержания авторитета отдела почетными членами (без реального участия) были видные деятели Союза. В 1910 было 12 почетных членов отдела, среди них были крупнейший спонсор организации Е.А. Полубояринова, ялтинский градоначальник И.А.Думбадзе, товарищ министра внутренних дел и командир Отдельного Корпуса Жандармов П.Г. Курлов. В 1913 году уже числилось пять членов, без включения в списки Дубровина А.И.. Влияние на население, особенно на крестьянство, практически отсутствовало. Власти Орловской губернии в момент Февральской революции не предприняли активных действий в защиту монархии. Царская администрация безболезненно была смещена. Арест 4 марта руководителей Орловского отдела Союза русского народа Померанцева и Красильникова, реквизиция 5 июня типографии Орловским советом рабочих депутатов поставили окончательную точку в его деятельности. Рассчитывать на поддержку крестьянства, монархические иллюзии которого были основательно подорваны в годы войны, было нереально. Об этом сообщают официальные донесения из губернии в МВД Временного правительства о настроении сельского населения. В отчете о положении в Орловской губернии отмечалось "... традиционная преданность царю населением изжита, и думать о том, что орловское крестьянство способно повторить роль вандейцев, не имеется никаких реальных оснований" [5]. Российская монархия была уничтожена, в конечном итоге, тем самым крестьянством, в котором она видела своего самого верного союзника [6].

Февральская революция не определила политической ориентации кре-

стьянства, но свержение монархии воспринималось им как получение возможности решить, прежде всего, вопрос о земле и собственности, что отдаляло крестьянство от "Союза русского народа", который всегда служил стражем помещичьего землевладения.

На примере Орловской губернии можно сказать, что "Союз русского народа", не имея реального опыта решений острых социальных вопросов, особенно аграрного, не мог рассчитывать на создание твердой, многочисленной опоры среди крестьянства. И если количественные данные, введенные в научный оборот исследователями, говорят о том, что основная часть членов Союза были крестьяне, то его членство носило неустойчивый, формальный характер, выгодный для пропагандистских целей организации, не выдержавшей испытаний в политической конкуренции февраля 1917 г.

Существенное сокращение социальной базы романовской династии к 1917 году предопределило развитие революции на периферии, в деревне. Февральский переворот охватил центральные губернии быстрее, нежели губернии дальних регионов страны. Сказывалась близость к Москве и Петрограду. Перспективы развития крестьянского движения и участия крестьян в организации новой власти никто не смог определить с достаточной ясностью. В деревне отсутствовала достаточная социальная опора, способная возглавить деревню на позитивном направлении, что делало крестьянство стихийными и слабоуправляемым фактором[7]. Если до войны культурная модернизация деревни осуществлялась через развивающуюся сеть информации, контакты с землемерами, учителями, врачами и т.п., то к 1917 году она уступила место политической агитации[8]. Значительное число представителей сельской интеллигенции были мобилизованы. Принципиально нового ничего правительство не предложило, политические же настроения в столице не затрагивали интересов крестьян. Поток деклараций и воззваний о необходимости ведения войны до победного конца, о выполнении старых повинностей способствовал тому, что крестьяне не ощущали, что в Петрограде кем-то представлены их интересы. Крестьянское движение на местах зарождалось в соответствии с собственной логикой, ни одна партия, ни правительство, ни военные не могли координировать ситуации в деревне.

Список литературы

1. РГИА, ф.1282, оп. 1, д.1165, 1917, л. 334.
2. Октябрь 1917: величайшее событие века или социальная катастрофа. М., 1991, с. 97.
3. РГИА, ф.1282, оп. 1, д.1185, 1917, л.334.
4. Орел, 1914, 30 января
5. ГАОО ф.81, оп.1, е.х.17, л.27об.
6. Пайпс Р. Россия при старом режиме. М.,1993.с.224.
7. Шустов А.Ф. Формирование гуманистического идеала культуры// Проблемы и тенденции развития социокультурного пространства России: ис-

тория и современность. Материалы международной научно-практической конференции. Под редакцией Т. И. Рябовой. 2015. С. 48-53.

8. Барынкина И.В., Барынкин В.П. Распространение начального образования и просвещения на селе в центральной России в конце XIX – начале XX веков (по материалам Калужской, Орловской и Смоленской губерний) // Вестник Брянского государственного университета: История. Литературоведение. Право. Языкознание. – Брянск. – 2015. с. 23.

УДК 635.33:631.347.3

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ КУКУРУЗЫ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНОЙ КУБАНЬ-ЛК1М В ЗАСУШЛИВЫЙ ГОД В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

БАЙДАКОВА Е.В., КОЖЕДУБ Г.С.

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы оптимизации полива кукурузы самоходной дождевальной машиной КУБАНЬ-ЛК1М. С учетом испарения воды с поверхности почвы и поступающих атмосферных осадков предлагается регулировать режимы орошения. Описываемый метод технологии полива позволяет экономно использовать водные ресурсы и предотвращает сброс воды за пределы корнеобитаемого слоя.

Ключевые слова: поливная норма испарение, дождевальные машины, режим орошения, интенсивность полива.

OPERATING MODE OF POTATO IRRIGATION BY KUBAN-LK1M VEHICLE IN THE DRY YEAR IN BRYANSK REGION

E.V. BAIDAKOVA ,G.S. KOZHEDUB

Abstract: The article considers the issues of optimizing the irrigation of maize by self-propelled sprinkler machine KUBAN- LK1M. It is proposed to regulate the irrigation regimes by taking into account water evaporation from the soil surface and incoming precipitation. The described method of irrigation technologies can help to use water resources economically and prevent discharge of water beyond the root layer.

Keywords: irrigation rate, evaporation, irrigation machines, irrigation regime, intensity of irrigation.

Кукуруза — сельскохозяйственная, зернофуражная культура. Её уникальность состоит в высокой потенциальной урожайности и широкой универсальности использования в пищевой промышленности, животноводстве, медицине и других отраслях экономики. Сегодня площади, занятые посевами этой культуры составляют более трех тысяч гектар, а валовой сбор зерна до-

стиг двадцати двух тысяч тонн. Для получения высокого урожая кукурузы необходимо учитывать все факторы роста и развития. Значительное влияние на величину урожайности оказывает уровень влаги в почве. Семенам кукурузы для прорастания требуется примерно 44% воды от массы зерна. При подобном наличии влаги всходы могут появиться уже через 5-6 дней после засеивания. При недостатке воды в почве процессы роста и развития ослабевают, что приводит к снижению урожайности культуры. Повышать эффективность выращивания кукурузы можно проведением поливов.

В настоящее время в Брянской области используются круговые дождевальные машины производства зарубежных компаний Bauer, Reinke, Valley, T-L. Исходя из вышесказанного, было принято решение провести исследование по обоснованию технологий полива кукурузы круговой дождевальной машиной КУБАНЬ-ЛК1М.

«Кубань-ЛК1М» (КАСКАД) — современная отечественная многоопорная, колесная, электрифицированная машина кругового действия с забором воды от закрытой оросительной сети или из скважины. Возможна установка на существующие сети для старых машин «Фрегат», которыми до сих пор пользуются многие фермеры. Машина комплектуется системой дистанционного управления, в том числе с помощью сотового телефона, а также дополнительным программным обеспечением и управлением через спутниковые системы слежения GPS/ГЛОНАСС. Данная система апробирована и использована на машинах, повысило эффективность работы и обеспечило комфортабельность, упростило использование (эксплуатацию) машины. Приборы слежения курса «Кубань-ЛК1М» (КАСКАД) установлены на каждой самоходной тележке, состоят из защитных выключателей, контактных реле и системы выравнивания, рабочих микросхем и устройств безопасности. Корпус выполнен из нержавеющей стали с защитой от попадания влаги, что повышает безопасность эксплуатации.

Конструкция дождеобразующих устройств подбирается в зависимости от орошаемой культуры. «Кубань — ЛК1М» (КАСКАД) идеально подходит для местностей с неровным рельефом. Конструктивно не уступает современным зарубежным аналогам дождевальной техники. При этом 90% комплектующих отечественного производства, что обеспечивает значительное снижение стоимости и зависимость от поставок импортных комплектующих. Существующие аналоги зарубежного производства (Reinke, Valley, Zimmatic) имеют высокую стоимость, недостаточно развитую сервисную сеть и зависимость от поставок дорогостоящих иностранных комплектующих. Сравнить ценовую характеристику отечественных и зарубежных машин можно по следующим показателям: Valley 8120 (США), длина 500 м — 6,1 млн. рублей (1220 тыс. руб. за 100 м); «Казанка» (Татарстан), длина 468 м — 5,5 млн. рублей (1175 тыс. руб. за 100 м); «ОР-СИС» (Татарстан), длина 430 м — 3,85 млн. рублей (895 тыс. руб. за 100 м); «Кубань-ЛК1М» (КАСКАД), (Саратов), длина 490 м — 3,98 млн. рублей (812 тыс. руб. за 100 м). Стоимость отечественной дождевальной машины «Кубань-ЛК1М» (КАСКАД) ниже зарубежных аналогов до 30% и конкурентно по цене с отечественными производителями, которые в ос-

новном используют иностранные комплектующие (автоматику, дождеобразующие устройства, привод).

Самым эффективным и универсальным способом орошения признано дождевание с применением круговых широкозахватных машин (пивотов). Это самый распространённый способ орошения в странах с высокоразвитым сельским хозяйством.

Круговая дождевальная машина представляет собой составной трубопровод длиной до нескольких сотен метров поднятый над землёй на 2,5 - 3 м, что позволяет проезжать под ним сельскохозяйственной технике. Специальные дождеватели (спринклеры) свисают к земле, на гибких шлангах, по всей длине трубопровода. Сам трубопровод закреплён на нескольких самоходных (колёсных) тележках, приводимых в движение электродвигателями. Один конец трубопровода закреплён на неподвижной центральной опоре. При подаче на центральную опору электроэнергии и воды машина движется вокруг центральной опоры и поливает круг, радиусом равный длине машины, обеспечивая при этом высокую равномерность и производительность орошения.

Предназначена для полива на одной позиции дождеванием кормовых, зерновых, технических культур, включая высокостебельные, на орошаемых агрофонах с уклонами вдоль трубопровода до 0,07 на любых типах почв в движении вокруг неподвижной центральной опоры. Водозабор осуществляется от гидранта закрытой оросительной сети с водоподачей из открытого водоема с помощью стационарной насосной станции.

Характеристики дождевальной машины кругового действия "Кубань-ЛК1М":

Рабочее давление на входе, мПа (кг/см) - 0,33(3,3)

Расход воды при общем нулевом уклоне - 65 л/с

Орошаемая площадь - 61,1 га

Рабочая длина захвата (радиус конструкции) - 441 м

Минимальное время полного оборота - 22,5 часа

Средняя интенсивность дождя - 0,64 мм/мин

Слой осадков за проход - 9,1-91 мм

Максимальная потребляемая мощность - 6,8 кВт

Масса машины (сухая) - 19.140 кг

Длина машины - 435 м

Ширина машины - 6,75 м

Высота машины - 7,1 м

Расстояние от поверхности земли до нижнего пояса металлоконструкций - 2,7 м. Источник питания - Внешняя трехфазная сеть с глухозаземленной нейтралью напряжением 380 В.

В зависимости от климата и почвы, качество урожая кукурузы меняется. Кукуруза - теплолюбивая культура. Растет, в основном, в регионах с жарким и влажным климатом, но в настоящее время удалось научиться выращивать ее и в Брянской области.

В Брянской области преобладает умеренно континентальный климат - с теплым летом и умеренно холодной зимой. Средняя годовая температура колеблется от +4,5°C в северных районах и до +5,9°C в южных. Самым теплым

месяцем является июль (+18°C), а самым холодным - январь (- 7,2°C, - 9,0°C). Осадков в среднем за год выпадает 550-600 мм. Самое большое количество осадков выпадает в июле (80-100 мм), наименьшее - в декабре, январе, феврале (по 25-35 мм в месяц).

Почвенный покров Брянской области весьма разнообразен: от черноземов до разветренных песков. На севере и западе области, в условиях более влажного климата и более глубокого промывания, преобладают подзолистые почвы (65% площади области). На юге и востоке, где осадков меньше - серые лесные (около 25%). Содержание гумуса в почвах в среднем по Брянской области составляет 2,16 %, или 86 % от оптимального уровня.

В 2016-2017 гг. проводились исследования по данным Брасовской метеостанции за 1971-1978 годы. В рассмотрение был взят 1976 год, так как являлся самым засушливым. Исследования по отработке и обоснованию технологий и режимов орошения кукурузы проводились на дождевальных машинах Кубань-ЛК1М.

На графиках показаны режимы орошения с учетом испарения воды с поверхности почвы и поступающих атмосферных осадков. В зависимости от декады и месяца ежедневные поливы нанесены слоем осадков от 4 до 7 мм. В зонах, где был дождь, необходимость в поливе снижается, что напрямую сказывается на эксплуатационных затратах дождевальных установок. Однако вместе с тем и высок риск вымывания почвы.

В первом случае график поливов строим так, чтобы он находился в максимальной близости к пределу полевой влагоёмкости ($W_{ППВ}$). За весь вегетационный период кукурузы выпало 322 мм осадков. Дождевальной машиной произведен полив 462 мм. От чего можно сделать вывод о том, что большая часть осадков уходит в сброс.

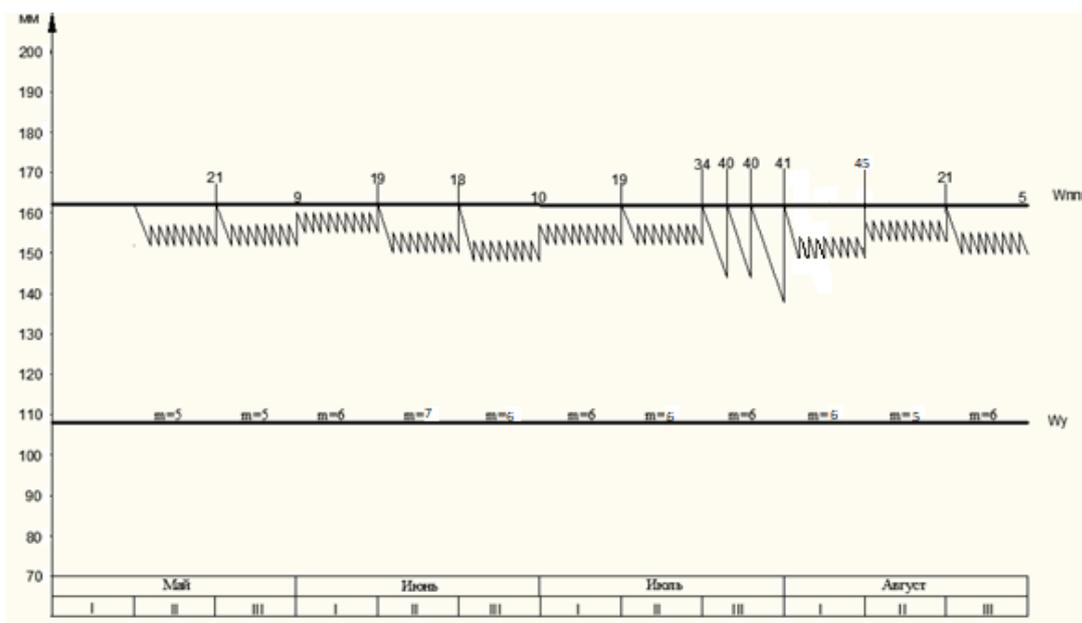


Рис 1. Режим орошения кукурузы при поддержании влажности вблизи ППВ в п. Брасово в 1976 г. Цифры над линией $W_{ппв}$ характеризуют естественные осадки в мм.

Второй график строится в максимальной близости к ВРК. За весь вегетационный период кукурузы атмосферных осадков выпало 322 мм, дождевальная машина произведен полив в 392 мм, 41 мм ушло в сброс за пределы корнеобитаемого слоя. В период выпадения атмосферных осадков полив круговой дождевальной машиной прекращался, а затем возобновлялся.

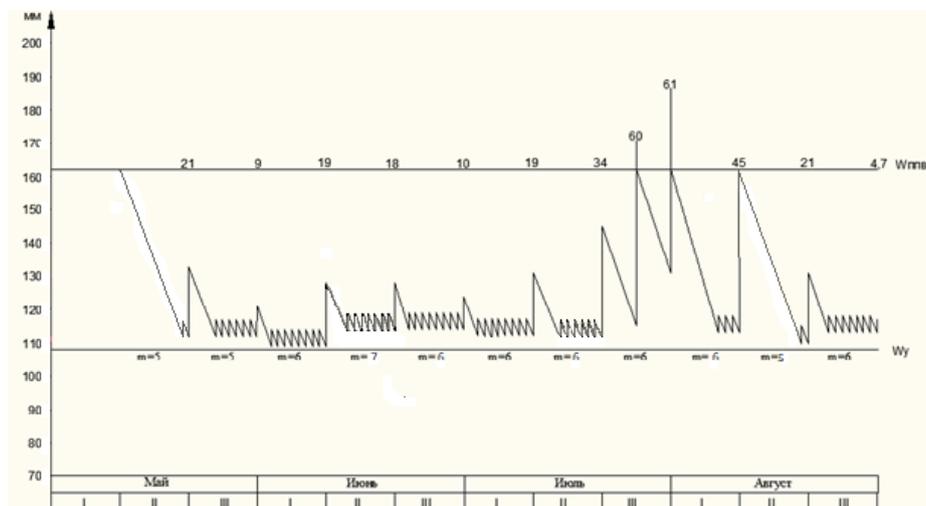


Рис 2. Режим орошения кукурузы при поддержании влажности вблизи ВРК в п. Брасово в 1976 г.

Аналогично, третий график строим максимально приближенным к влажности средней между ППВ и ВРК. В этом случае дождевальной машиной совершен полив в 329 мм. В сброс ушло 34 мм, остальные осадки за вегетационный период использовались растениями.

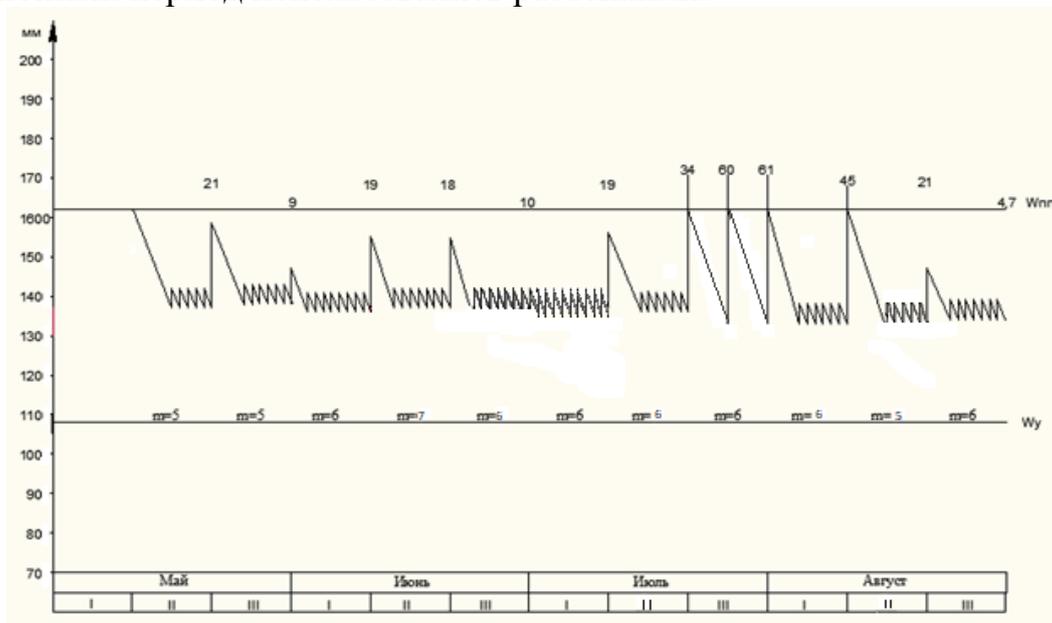


Рис 3. Режим орошения кукурузы при поддержании влажности между $W_{ППВ}$ и ВРК в п. Брасово в 1976 г.

Вывод. По условиям экономного использования водных ресурсов первый режим орошения не приемлем в использовании, так как не позволяет экономно использовать водные ресурсы. Второй и третий режимы орошения почти полностью используют поступающие атмосферные осадки, и в равной доле могут использоваться в технологии полива кукурузы.

Список литературы

1. Демина, О.Н. Разработка модели влагопереноса с целью планирования водопользования при орошении дождевальными установками / О.Н. Демина, В.Ф. Василенков, Е.А. Мельникова // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. -2016. -№1. –С. 3-9.

2. Мелиорация земель: методические указания для выполнения лабораторных работ для студентов 3-4 курса направления подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» / Сост.: А.В. Кравчук; // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2016. – 91 с.

3. Василенков, В.Ф. Экологическая и экономическая оптимизация эксплуатационного режима орошения современными дождевальными машинами / В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Ю.А. Мажайский, О.Н. Демина, Е.А. Мельникова // Вестник рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, -2015.-№4 (28). С85-92.

4. СОСТАВЛЕНИЕ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ И ПРОГНОЗОВ ОПТИМАЛЬНЫХ СРОКОВ И НОРМ ПОЛИВА КУКУРУЗЫ / Ленинград. Гидрометеиздат. 1978г.

УДК 631.28

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ НА РАБОТУ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

БЕЗИК В.А., ИВАНЮГА М.М. ХРОМЕНКОВ В.В., ЯНЕНКО Н.Н.

Аннотация: Рассмотрены причины и основные закономерности влияния несимметрии питающего напряжения на работу асинхронного двигателя.

Ключевые слова: устройство защиты, асинхронный двигатель, несимметрия напряжения, напряжение обратной последовательности.

THE INFLUENCE OF THE ELECTRICAL NETWORK ON THE ASYNCHRONOUS MOTOR

BEZIK V. A., IVANUGA M.M., HROMENKOV V.V., YANENKO N.N.

Abstract: the paper discusses the causes and main regularities of the effect of supply voltage asymmetry on the asynchronous motor.

Keywords: protection device, asynchronous motor, voltage unbalance, voltage negative sequenc

Электрическая сеть оказывает влияние на работу асинхронного электродвигателя, в свою очередь асинхронные электродвигатели могут оказать заметное влияние на отклонения и несимметрию напряжений на участках сети соизмеримой мощности, в которых они подключаются. Режим пуска является наиболее тяжелым, который исследован рядом авторов [1, 2].

Для защиты электродвигателя используют ряд защитных средств, схема подключения комбинированного устройства защиты показана на рисунке 1.

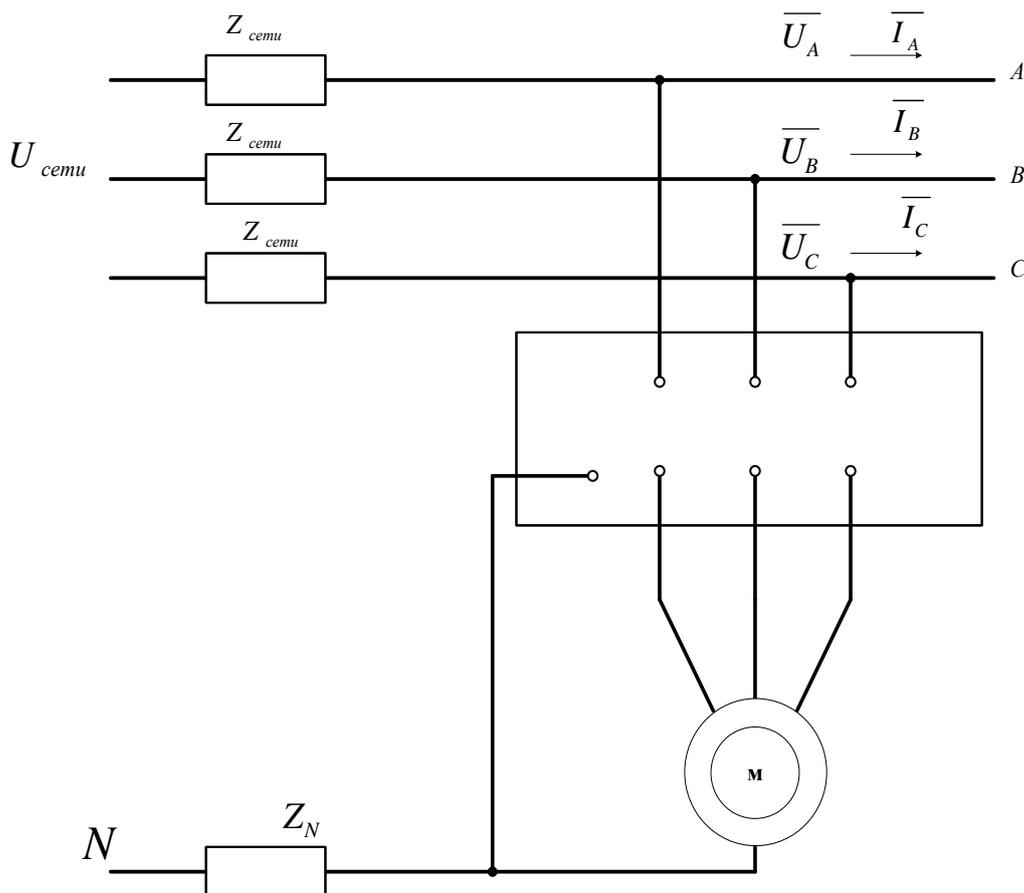


Рис. 1. Схема включения комбинированного устройства защиты в четырехпроводную цепь

Рассмотрим участок сети (рис. 1), для которого можно считать: 1 – напряжения в начале участка симметричны и практически не зависят от нагрузки; 2 – собственные сопротивления отдельных фаз сети прямой и обратной последовательности равны между собой: $\bar{Z}_{1c} = \bar{Z}_{2c} = \bar{Z}_c$; 3 – в исходном режиме по фазам протекают несимметричные токи нагрузки, для которой известны составляющие прямой и обратной последовательности; 4 – обмотки асинхронного электродвигателя соединены в звезду без нулевого провода, что дает возможность ограничиться рассмотрением симметричных составляющих прямой и обратной последовательностей [3].

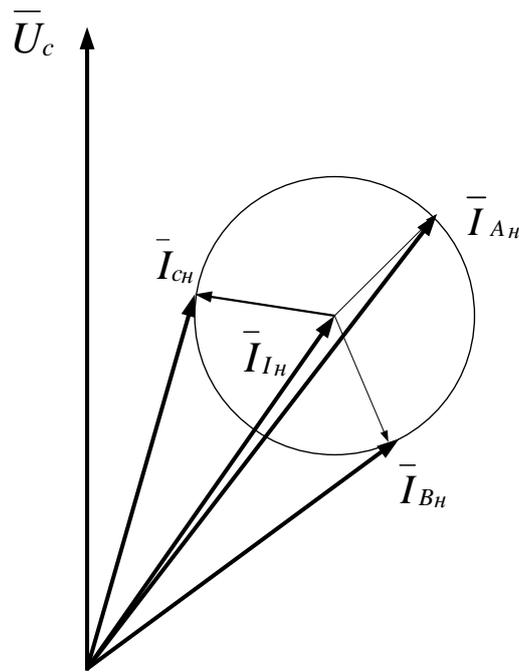


Рис. 2. Векторная диаграмма несимметричных токов

Составим систему уравнений, определяющих исходный режим напряжений в месте подключения асинхронного двигателя:

$$\begin{cases} \dot{U}_A = \dot{U}_{сети A} - \dot{U}_{A1} - \dot{U}_{A2} \\ \dot{U}_B = \dot{U}_{сети B} - \dot{U}_{B1} - \dot{U}_{B2} \\ \dot{U}_C = \dot{U}_{сети C} - \dot{U}_{C1} - \dot{U}_{C2}, \end{cases} \quad (1)$$

Напряжение прямой последовательности в конце участка:

$$\dot{U}_1 = \dot{U}_{сети} - \Delta \dot{U}_1 \quad (2)$$

Соответственно, напряжения фаз в конце участка:

$$\begin{cases} \dot{U}_A = \dot{U}_1 - \dot{I}_{A2} Z_{сети} = \dot{U}_1 - \dot{U}_{A2} \\ \dot{U}_B = \dot{U}_1 - \dot{I}_{B2} Z_{сети} = \dot{U}_1 - \dot{U}_{B2} \\ \dot{U}_C = \dot{U}_1 - \dot{I}_{C2} Z_{сети} = \dot{U}_1 - \dot{U}_{C2} \end{cases} \quad (3)$$

На схеме видно, что в конце участка подключается двигатель, у которого известны сопротивления прямой и обратной последовательности $Z_{1дв}$ и $Z_{2дв}$.

Токи обратной последовательности возникают в двигателе под действием напряжений обратной последовательности и соответственно равны:

$$\begin{cases} \dot{I}_{A2} = \frac{\dot{U}_{A2}}{Z_{2\partial\delta}} = \dot{I}_{A2} \frac{Z_{cemu}}{Z_{2\partial\delta}} \\ \dot{I}_{B2} = \frac{\dot{U}_{B2}}{Z_{2\partial\delta}} = \dot{I}_{B2} \frac{Z_{cemu}}{Z_{2\partial\delta}} \\ \dot{I}_{C2} = \frac{\dot{U}_{C2}}{Z_{2\partial\delta}} = \dot{I}_{C2} \frac{Z_{cemu}}{Z_{2\partial\delta}} \end{cases} \quad (4)$$

Напряжения обратной последовательности в точке после подключения двигателя:

$$\begin{cases} \dot{U}_{A2'} = \dot{U}_{A2} - \dot{I}_{A2\partial\delta} Z_{cemu} = \dot{U}_{A2} - \dot{U}_{A2\partial\delta} \\ \dot{U}_{B2'} = \dot{U}_{B2} - \dot{I}_{B2\partial\delta} Z_{cemu} = \dot{U}_{B2} - \dot{U}_{B2\partial\delta} \\ \dot{U}_{C2'} = \dot{U}_{C2} - \dot{I}_{C2\partial\delta} Z_{cemu} = \dot{U}_{C2} - \dot{U}_{C2\partial\delta} \end{cases} \quad (5)$$

Подставляя значения \dot{U}_{A2} и \dot{I}_{A2} из (3) и (4) в (5) получим:

$$\begin{cases} \dot{U}_{A2'} = \dot{I}_{A2} Z_{cemu} - \dot{I}_{A2cemu} Z_{cemu} \frac{Z_{cemu}}{Z_{2\partial\delta}} = \dot{U}_{A2} \left(1 - \frac{Z_{cemu}}{Z_{2\partial\delta}}\right) = \dot{U}_{A2} \left(1 - \frac{Z_{cemu}}{Z_{2\partial\delta}} e^{j(\varphi_{cemu} - \varphi_{2\partial\delta})}\right) \\ \dot{U}_{B2'} = \dot{I}_{B2} Z_{cemu} - \dot{I}_{B2cemu} Z_{cemu} \frac{Z_{cemu}}{Z_{2\partial\delta}} = \dot{U}_{B2} \left(1 - \frac{Z_{cemu}}{Z_{2\partial\delta}} e^{j(\varphi_{cemu} - \varphi_{2\partial\delta})}\right) \\ \dot{U}_{C2'} = \dot{I}_{C2} Z_{cemu} - \dot{I}_{C2cemu} Z_{cemu} \frac{Z_{cemu}}{Z_{2\partial\delta}} = \dot{U}_{C2} \left(1 - \frac{Z_{cemu}}{Z_{2\partial\delta}} e^{j(\varphi_{cemu} - \varphi_{2\partial\delta})}\right) \end{cases} \quad (6)$$

Из системы уравнений (6) следует, что напряжение обратной последовательности уменьшается в зависимости от отношения комплексного сопротивления сети к комплексному сопротивлению обратной последовательности асинхронного электродвигателя.

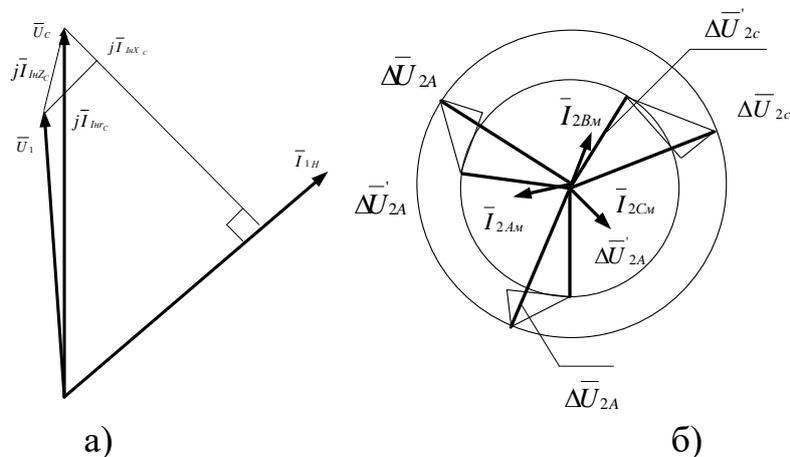


Рис. 3. Векторная диаграмма напряжений:
а) прямой последовательности; б) обратной последовательности

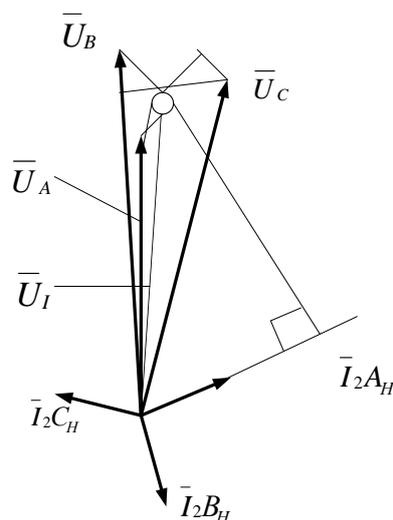


Рис. 4. Векторная диаграмма результирующих напряжений в конце участка

Энергетические особенности токов обратной последовательности асинхронного электродвигателя по отношению к сети можно оценить с помощью векторной диаграммы (рис. 3 б). Наибольшее значение до подключения имело напряжение фазы *B*, из сети происходит потребление как активной, так и реактивной мощности. Фаза *C* имеет несколько меньшее значение и характеризуется тем, что, реактивная мощность потребляется из сети, а активная отдается в сеть. Наименьшее значение имеет фаза *A*, генерирующая в сеть реактивную мощность. Активная мощность её близка к нулю.

Токи прямой последовательности вызывают падения напряжения в линии, но они бывают значительно меньше.

Несимметрия напряжений, как уже отмечалось, вызывается чаще всего наличием несимметричной нагрузки. Несимметричные токи нагрузки, протекающие по элементам системы электроснабжения, вызывают в них несимметричные падения напряжения. Вследствие этого на выводах ЭП появляется несимметричная система напряжений. Отклонения напряжения у ЭП перегруженной фазы могут превысить нормально допустимые значения, в то время как отклонения напряжения у ЭП других фаз будут находиться в нормируемых пределах. Кроме ухудшения режима напряжения у ЭП при несимметричном режиме существенно ухудшаются условия работы как самих ЭП, так и всех элементов сети, снижается надежность работы электрооборудования и системы электроснабжения в целом. Качественно отличается действие несимметричного режима по сравнению с симметричным для таких распространенных трехфазных ЭП, как асинхронные двигатели.

Особое значение для них имеет напряжение обратной последовательности. Сопротивление обратной последовательности электродвигателей примерно равно сопротивлению заторможенного двигателя и, следовательно, в 5-8 раз меньше сопротивления прямой последовательности. Поэтому даже небольшая несимметрия напряжений вызывает значительные токи обратной последовательности. Токи обратной последовательности накладываются на токи прямой последовательности и вызывают дополнительный нагрев статора и ро-

тора (особенно массивных частей ротора), что приводит к ускоренному старению изоляции и уменьшению располагаемой мощности двигателя (уменьшению к.п.д. двигателя). Так, срок службы полностью загруженного асинхронного двигателя, работающего при несимметрии напряжения 4%, сокращается в 2 раза. При несимметрии напряжения 5% располагаемая мощность двигателя уменьшается на 5 - 10%.

Таким образом необходимо осуществлять защиту асинхронных электродвигателей от несимметрии питающего напряжения. Делать это наиболее целесообразно при помощи комбинированных устройств защиты.

Список литературы

1. Москаленко В.В. Электрический привод. – М.: Высш. шк., 1991. – 430 с.
2. Чиликин М.. Общий курс электропривода / М.Г. Чиликин, А.С. Сандлер. – М.: Энергоатомиздат, 1981. – 576 с.
3. Кобозев В.А. Энергосбережение в силовом электрооборудовании сельскохозяйственного производства: Монография. – Ставрополь.: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2004. – 280 с., ил.
4. Маркарянц Л.М., Безик В.А., Самородский П.А. Эффективность применения устройств защиты электрооборудования. / Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК VIII Международная научно-техническая конференция. Под общей редакцией Маркарянц Л.М.. 2014. С. 136-140.
5. Маркарянц Л.М., Безик В.А. Причины возникновения аварийных режимов электроприводов. / Сельский механизатор. 2016. № 10. С. 20-21.

УДК 631.28

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ

БЕЗИК В.А., БАБЛАКОВ А.А., ШУНЯКОВ А.И.

Аннотация: Рассмотрена математическая модель устройства защиты в применении к устройству защитного отключения и показаны основные закономерности влияния факторов на параметры устройства защитного отключения.

Ключевые слова: устройство защиты, устройство защитного отключения, преобразовательная функция.

MATHEMATICAL MODEL OF PROTECTION DEVICE

BEZIK V. A., BABLAKOVA A. A., CHUNYAKOV A. I.

Abstract: the mathematical model of protection device in residual current device and shown the main regularities of influence of factors on the parameters of the devices.

Keywords: protection device, residual current device, the transducer function.

Устройства защиты являются неотъемлемой частью всех современных электроустановок. Их широкое использование позволяет повысить надежность оборудования, повысить электробезопасность. Однако широкое их распространение защитных средств ставит вопрос о их рациональном использовании и комбинировании защитных функций, что требует анализа работы.

Каждое устройство защиты, независимо от принципа работы и схемы, условно можно представить в виде трёх основных частей: преобразовательной цепи, реагирующего органа и вспомогательных устройств. Преобразовательная цепь и реагирующий орган образует главную часть устройств защиты. Свойства преобразовательной цепи описываются её функцией преобразования (ФП), свойства реагирующего органа (РО) – его параметрами, свойства главной части – уравнениями срабатывания и возврата. ФП – это функция с изменяющимися параметрами, на которую влияют наводки от внешних электромагнитных полей [1].

$$y[x, a_1(v_1 \dots v_m), \dots, a_n(v_1, \dots, v_m), \xi_1, \dots, \xi_k] \quad (1)$$

где $y[x, a_1(v_1 \dots v_m), \dots, a_n(v_1, \dots, v_m), \xi_1, \dots, \xi_k]$ функция преобразования (ФП)

x – контролируемая величина; $a_1 \dots a_n$ – параметры функции преобразования; $v_1 \dots v_m$ – мешающие факторы, оказывающие влияние на параметры ФП; $\xi_1 \dots \xi_k$ – наводки от внешних электромагнитных полей При отсутствии мешающих факторов функция преобразования имеет вид:

$$y(x, a_1, \dots, a_n) \quad (2)$$

Уравнения срабатывания:

$$y(x, a_1, \dots, a_n) = y_c, \quad (3)$$

$$y_{\min}[x, a'_1(v'_1, \dots, v'_m), \dots, a'_n(v'_1, \dots, v'_m), \xi'_1, \dots, \xi'_k] = y_{c \max} \quad (4)$$

$$y_{\max}[x, a''_1(v''_1, \dots, v''_m), \dots, a''_n(v''_1, \dots, v''_m), \xi''_1, \dots, \xi''_k] = y_{c \min} \quad (5)$$

Уравнения возврата:

$$y(x, a_1, \dots, a_n) = y_\epsilon \quad (6)$$

$$y_{\min}[x, a'_1(v'_1, \dots, v'_m), \dots, a'_n(v'_1, \dots, v'_m), \xi'_1, \dots, \xi'_k] = y_{\epsilon \max} \quad (7)$$

$$y_{\max}[x, a''_1(v''_1, \dots, v''_m), \dots, a''_n(v''_1, \dots, v''_m), \xi''_1, \dots, \xi''_k] = y_{\epsilon \min}, \quad (8)$$

где $a'_1 \dots a'_n, v'_1 \dots v'_m, \xi'_1 \dots \xi'_k$ и $a''_1 \dots a''_n, v''_1 \dots v''_m, \xi''_1 \dots \xi''_k$ – значения параметров и мешающих факторов, относящиеся, соответственно, к минимальной и максимальной реализации функции преобразования;

$y_c, y_{c\min}, y_{c\max}$ – номинальная уставка срабатывания реагирующего органа (РО) и её минимальная и максимальная реализация;

$y_e, y_{e\min}, y_{e\max}$ – номинальная уставка возврата РО в исходное положение и её минимальная и максимальная реализация.



Рис. 1. Блок-схема устройства защиты

Данные уравнения срабатывания позволяют определить чувствительность устройств защиты. При сравнении различных устройств защиты, безотносительно к конкретным электроустановкам, на которые они могут быть установлены, нужен показатель чувствительности самих устройств защиты [1]. Определим его как величину, обратную минимальному приращению контролируемой величины, необходимой для срабатывания устройств защиты

$$V_{\min} = \frac{1}{\Delta_{c^*}} = \frac{X_{om}}{X_c - X_{om}} \quad (9)$$

где $\Delta_{c^*} = \frac{X_c - X_{om}}{X_{om}}$ - относительная величина минимального приращения, необходимого для срабатывания защиты.

Показатели минимальной и максимальной чувствительности:

$$V_{\min} = \frac{1}{\Delta_{c\max}^*} = \frac{X_{om}}{X_{c\max} - X_{om}}, \quad (10)$$

$$V_{\max} = \frac{1}{\Delta_{c\min}^*} = \frac{X_{om}}{X_{c\min} - X_{om}}. \quad (11)$$

Кратность срабатывания и минимальная кратность контролируемой величины определяются по следующим формулам:

$$N_c = 1 + \Delta_{c^*} \quad (12)$$

$$N_v = N_c K_r, \quad (13)$$

где K_r – коэффициент чувствительности защиты

Полученные уравнения можно применить к устройствам защитного отключения (УЗО). УЗО контролирует ток утечки и можно принять линейную зависимость преобразовательной функции. Дополнительно на порог сраба-

тивания влияют такие величины как напряжение питания, ток нагрузки и др., преобразовательные функции которых могут быть как линейными (напряжение питания), так и нелинейными (ток нагрузки).

Предположим, в преобразовательной цепи одна величина возводится в квадрат, а другая преобразуется линейно [5].

$$ax^2 + by = z, \quad (37)$$

$$ax^2 + by = H(ax_{om}^2 + by_{om}), \quad (38)$$

где H – показатель отстройки.

Тогда решения уравнений (12) и (13) имеют функциональный вид

$$y = \frac{H(ax_{om}^2 + by_{om}) - ax^2}{b}, \quad (14)$$

$$x = \sqrt{\frac{H(ax_{om}^2 + by_{om}) - by}{a}}. \quad (15)$$

Данная функция показывает повышенную чувствительность к одной из величин, например к току утечки и позволяет определить координаты точки срабатывания.

Эти соотношения позволяют произвести необходимую настройку комбинированных устройств защиты с учетом взаимного влияния цепей и воздействия мешающих факторов, что позволит повысить надежность и точность срабатывания.

Список литературы

1. Сомов И.Я. Повышение эффективности защиты асинхронных двигателей сельскохозяйственных электроустановок от ненормальных и аварийных режимов работы [Текст]. – Волгоград, 2004
2. Маркарянц Л.М., Безик В.А., Самородский П.А. Эффективность применения устройств защиты электрооборудования. / Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК VIII Международная научно-техническая конференция. Под общей редакцией Маркарянц Л.М.. 2014. С. 136-140.
3. Безик В.А., Алексанян И.Э. Некоторые вопросы настройки устройств защиты электрооборудования. / Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 1 (2012). С. 40-43.
4. Маркарянц Л.М., Безик В.А. Причины возникновения аварийных режимов электроприводов. / Сельский механизатор. 2016. № 10. С. 20-21.
5. Белоус, Н.М. Система капельного орошения на землях Брянского ГАУ / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Е.В. Байдакова, Я.А. Аксёнов // Вестник Брянской ГСХА. 2017. №4. с. 16-24.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ЯЧЕЙКИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ПОЧВЫ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

*БЫЧКОВА Т.В., БЕЗИК Д.А., ГУРЬЯНОВ Г. В.,
ТИЛИКИН В.В., ТИТЕНОК А.А.*

Аннотация: Рассмотрен вопрос расчета параметров измерительной ячейки для определения электропроводности почвы. Математическое моделирование проводилось методом конечных элементов с помощью пакета FreeFem++. Было оценено влияние на точность измерений размеров ячейки и электродов.

Ключевые слова: электропроводность, четырехэлектродная схема измерения, моделирование, метод конечных элементов.

MODELING OF THE WORK CELL FOR MEASURING CONDUCTIVITY OF SOIL BY FINITE ELEMENT METHOD

BYCHKOVA T.V., BEZIK D.A., GURYANOV G.V., TILIKIN V.V., TITENOK A.A.

Abstract: The article describes the modeling process of the cell size of the finite elements used to determine the electrical conductivity of the soil. Mathematical modeling was performed using the program finite element package FreeFem++. The article presents assessment of the impact of the size of the cell and electrodes the accuracy of the measurement.

Keywords: electrical conductivity, four-electrode measurement circuit, modeling, finite element method.

Электропроводность почв является одним из параметров, характеризующим агротехнические свойства почвы. Этот параметр относительно быстро определяется и несет много информации, хотя проблема определения связи электропроводности с другими свойствами почвы всё ещё является актуальной.

Измерение электропроводности почвы производится различными методами: контактными и бесконтактными. На низких частотах чаще применяются контактные методы – двухэлектродный и четырехэлектродный. Первый метод подразумевает использование двух электродов, контактирующих с почвой, через них протекает измерительный ток и на них же измеряется разность потенциалов. Контакт почва-электрод подвержен поляризации, что существенно искажает результаты измерений при измерении этим методом. Кардинальным методом уменьшения влияния поляризации электродов является использование четырехэлектродной схемы: двух токовых и двух потенциальных электродов. Весьма малый ток на потенциальных электродах практически позволяет убрать влияние поляризации и тем самым существенно повысить точность измерений. Обычно используют электроды, расположенные на одинаковом расстоянии друг от друга (рис.1) – схема Винера [1-3].

Недостатком этой схемы является влияние краевых эффектов и формы электродов на результат измерения.

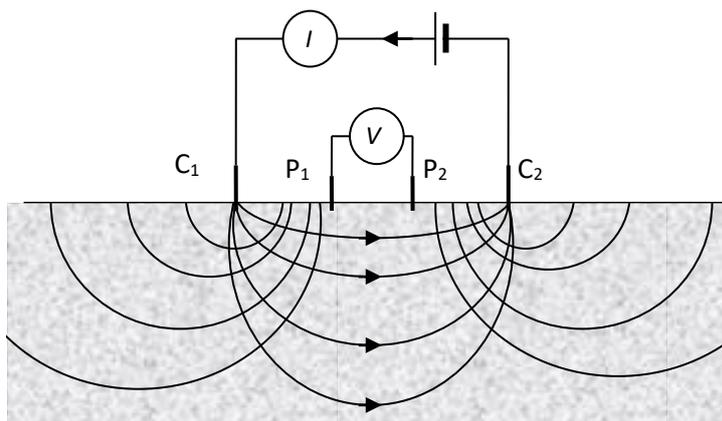


Рис. 1. Общий случай расположения электродов в четырехэлектродной схеме

Нами предложен вариант четырехэлектродной ячейки с цилиндрическими параллельными равноотстоящими электродами (рис.2, 3).

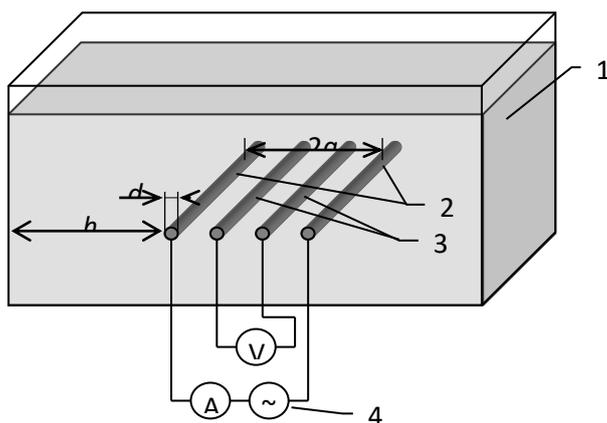


Рис. 2. Схема измерительной ячейки с цилиндрическими электродами: 1 – кювета с почвой; 2 – токовые электроды; 3 – потенциальные электроды; 4 – источник переменного тока

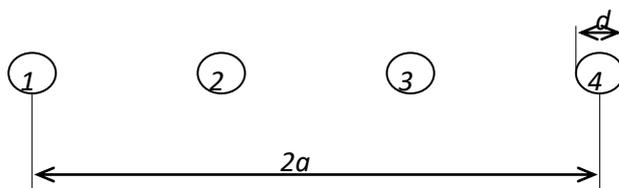


Рис. 3. Расположение и нумерация электродов в четырехэлектродной схеме

Этот вариант измерительной ячейки удобен для лабораторных условий и конструктивно меньше подвержен влиянию краевых эффектов. В [4] приведена расчетная формула для определения электропроводности при исполь-

зовании предлагаемой ячейки. Целью настоящего исследования является количественное определение влияния возмущающих факторов. Нами рассмотрено влияние размеров ячейки при различных диаметрах электродов на точность измерений. Теоретически расчётная формула получена для бесконечной среды, поэтому необходимо оценить влияние ограниченности измерительной ячейки на результаты измерения.

Аналитическое определение влияния указанных факторов затруднительно, поэтому нами были использованы численные методы для расчета электрических полей в измерительной ячейке. Для этих целей возможно применение известных математических методов или использование вычислительной техники и готовых программных продуктов, таких как ANSYS, NASTRAN, APM WinMachine и др. Вторым вариантом является использование программного продукта Freefem++. Его основными разработчиками выступают сотрудники лаборатории им Ж.-Л. Лионса института Пьера и Марии Кюри (Париж) (официальный сайт: <http://www.freefem.org/>). Данный программный продукт имеет возможность расчета как плоских задач, так и 3D- задач математической физики методом конечных элементов [5]. Для генератора сеток авторами Freefem++ предлагается использовать сторонний модуль TetGen (официальный сайт: <http://tetgen.berlios.de>). Модуль TetGen подключается в скрипте стандартным для Freefem++ способом. Достоинством использования Freefem++ является его гибкость, применимость для решения задач широкого спектра, возможность доступа ко всем внутренним данным, создание собственных алгоритмов. Запись алгоритмов близка к C++.

В нашем случае, исходя из конструкции ячейки, возможен ее анализ исходя из решения плоской задачи. Рассматривалась прямоугольная симметричная область и цилиндрические электроды, расположенные на равном расстоянии друг от друга. Считалось, что вся прямоугольная область занята однородной средой. Методом конечных элементов решается задача поиска распределения потенциала бесконечно заряженного цилиндра в однородной среде. В рассматриваемой области решалось уравнение Лапласа:

$$\Delta\varphi = 0. \quad (1)$$

Граничные условия на границе области – условия Неймана $\left. \frac{d\varphi}{dn} \right|_{\Gamma} = 0$, а на электродах – условия Дирихле $\varphi|_{\Gamma} = \varphi_i$. Триангуляция области осуществлялась генератором сетки TetGen с заданным шагом. После предварительного расчета часть области с большим градиентом потенциала дополнительно подвергается триангуляции для уточнения результата. (рис. 4, 5).

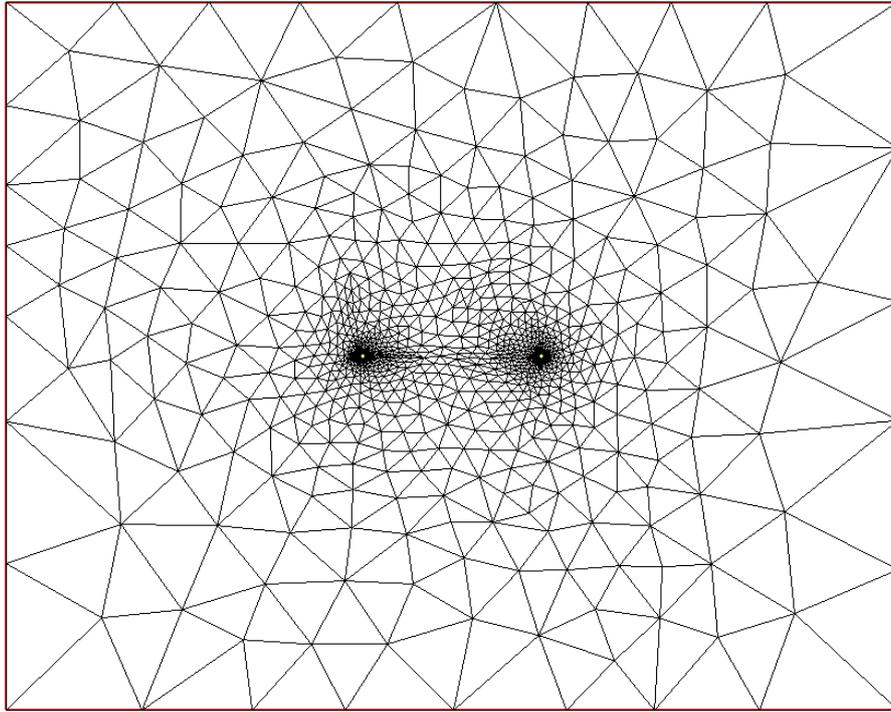


Рис. 4. Триангуляция расчётной области

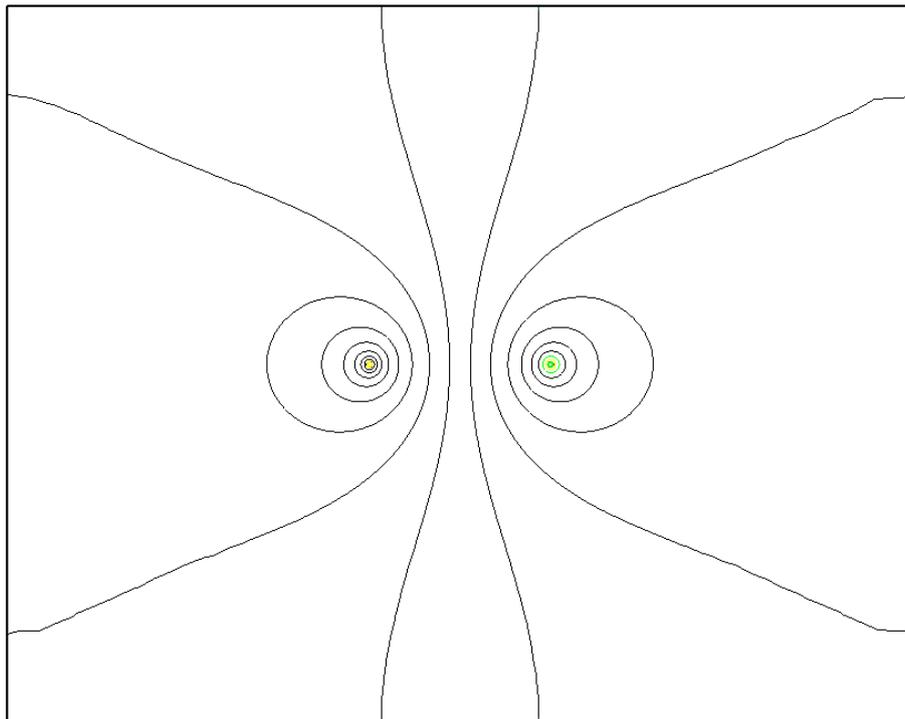


Рис. 5. Расположение эквипотенциальных линий

При измерении электропроводности по четырехэлектродной схеме (рис.5) основную погрешность вносит оценка разности потенциалов между токовыми электродами $\Delta\varphi_{14}$ по разности потенциалов между потенциальными электродами $\Delta\varphi_{23}$. Согласно [1], это отношение

$$\frac{\Delta\varphi_{14}}{\Delta\varphi_{23}} = \frac{\ln\left(\frac{4a-d}{d}\right)}{\ln 2}. \quad (2)$$

В соответствии с формулой (2), полученной для бесконечной среды, были рассчитаны значения для различных диаметров электродов:

$$\begin{aligned} \text{для } d=0,2 \quad \frac{\Delta\varphi_{23}}{\Delta\varphi_{14}} &= 0,161; \\ \text{для } d=0,4 \quad \frac{\Delta\varphi_{23}}{\Delta\varphi_{14}} &= 0,193; \\ \text{для } d=0,6 \quad \frac{\Delta\varphi_{23}}{\Delta\varphi_{14}} &= 0,218; \\ \text{для } d=0,8 \quad \frac{\Delta\varphi_{23}}{\Delta\varphi_{14}} &= 0,241; \\ \text{для } d=1 \quad \frac{\Delta\varphi_{23}}{\Delta\varphi_{14}} &= 0,262. \end{aligned} \quad (3)$$

Очевидно, что ограниченные размеры измерительной ячейки будут влиять на точность измерений. Степень этого влияния можно оценить по отклонению соотношения $\frac{\Delta\varphi_{23}}{\Delta\varphi_{14}}$ от расчетного значения (3) для бесконечной среды.

Был проведенный численный эксперимент при различных значениях диаметра и различных размерах ячейки. Размеры ячейки варьировались пропорционально расстоянию между токовыми электродами. Первоначальные границы находились на расстоянии $h=2a$ от токовых электродов (рис.2), с каждой следующей итерацией h увеличивалось на величину кратную межэлектродному расстоянию.

Целью расчётов было установление таких размеров измерительной ячейки (для различных диаметров электродов), при которых разница отклонение отношения $\frac{\Delta\varphi_{23}}{\Delta\varphi_{14}}$ от расчетного значения (3) для бесконечной среды не будет превышать 2%.

Результаты расчёта представлены на рисунке 6.

В качестве вывода отметим, что требуемая точность достигается для всех значений диаметров при размерах ячейки более $10a \times 8a$, где $2a$ – расстояние между крайними электродами (т.е. при $h=4a$). В проведенном эксперименте значение $a = 3,75$ мм, $h = 15$ мм, значит минимальные размеры ячейки при которых ошибка отклонения измерений электропроводности от расчетных значений не превышает 2 % составляют 37,5:30 мм.

При изучении зависимости ошибки измерения от диаметра электродов (для различных размеров ячейки) выяснилось, что при больших диаметрах требуемая точность достигается быстрее (рис. 6). При $h=2a$ для изменения

диаметров от 0,2 мм до 1 мм распределение отклонения (в %) от расчетного значения приведено в таблице 1.

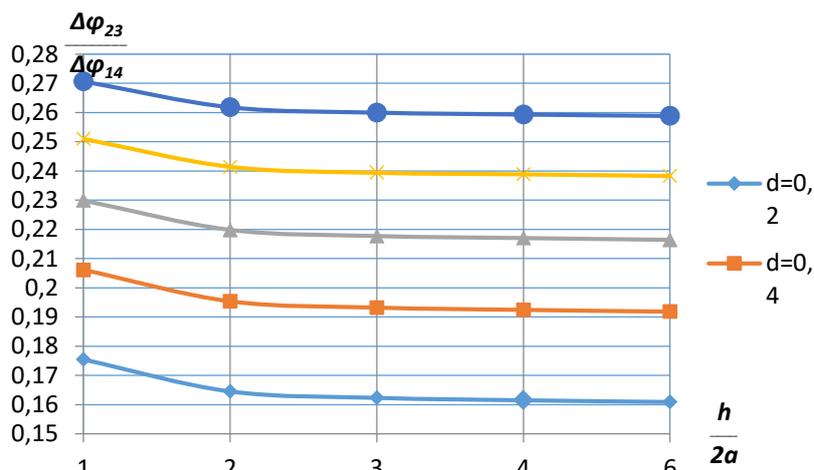


Рис. 6. Зависимость отклонения соотношения $\frac{\Delta\varphi_{23}}{\Delta\varphi_{14}}$ от расчетного значения для различных диаметров и размеров ячейки

Таблица 1

d , мм	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Отклонение от расчетного значения, в %	8,95	6,97	5,40	4,15	3,05

Следует также обратить внимание на то, что решение задачи методом конечных элементов с помощью программного продукта Freefem++ дает погрешность расчётного метода, связанную с шагом триангуляции области, что требует дальнейшего исследования.

Список литературы

1. Corwin, D.L. //Handbook of Agricultural Geophysics /ed. by B.J. Allred, J.J. Daniels, M.R. Ehsani. - Boca Raton: CRC/Taylor & Francis, 2008.
2. Hassan A.A. Electrical Resistivity Method for Water Content Characterisation of Unsaturated Clay Soil. Durham: Durham University, 2014.
3. Поздняков А.И. Позднякова А.Д. Стационарные электрические поля в почвах. М.: КМК Scientific Press Ltd, 1996.
4. Бычкова Т.В., Гурьянов Г.В., Безик Д.А. К вопросу расчета удельной электропроводности почвы в модели сплошной однородной слабопроводящей среды/ Т.В.Бычкова, Г.В.Гурьянов, Д.А.Безик// Вестник Брянской ГСХА. – 2017. - №4(62). – с.57-63
5. Freefem++ Third Edition, Version 3.56-2, режим доступа: <http://www.freefem.org/ff++>.
6. Белоус, Н.М. Система капельного орошения на землях Брянского ГАУ / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Е.В. Байдакова, Я.А. Аксёнов // Вестник Брянской ГСХА. 2017. №4. с. 16-24.

АКТИВНЫЙ РАБОЧИЙ ОРГАН ФРЕЗЫ

БЛОХИН В.Н., СЛУЧЕВСКИЙ А.М., ОРЕХОВА Г.В.

Аннотация: Обоснован технический результат снижения энергоемкости обработки почвы за счет оптимизации геометрических параметров стойки и подрезающих лезвий.

Ключевые слова: почва, прикустовая зона, фреза, нож, энергоемкость.

ACTIVE WORKING BODY OF THE CUTTER

BLOKHIN V.N., SLUCHEVSKY A.M., OREHOVA G.V.

Abstract: Grounded technical result of reducing the intensity of tillage by optimizing the geometric parameters of the strut and the clipping blades.

Key words: soil, pikushova area, cutter, knife, energy.

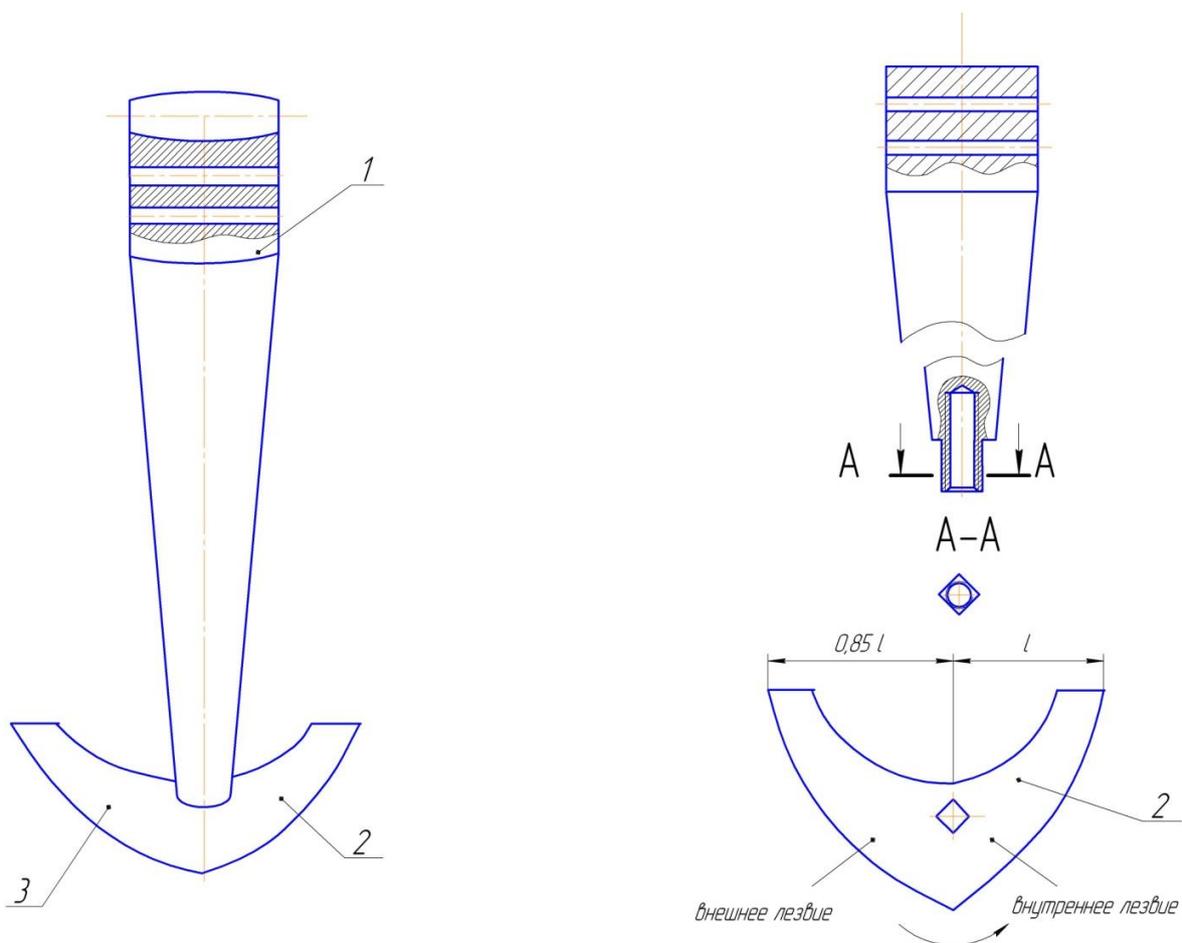
Основным способом содержания поверхности почвы междурядий высокостебельных культур (смородина, крыжовник, малина, виноград и др.) и садовых насаждений является 5-6 кратная обработка прикустовых зон и приствольных полос.

В современных условиях на ягодных плантациях и в садах для междурядной обработки почвы применяются дисковые бороны, культиваторы и почвофрезы с горизонтальной осью вращения, которые имеют относительно высокое тяговое сопротивление [1]. Относительная высокая энергоемкость [2] активных рабочих органов фрезерных культиваторов по сравнению с пассивными рабочими органами побуждает ученых искать пути ее уменьшения. Исследования показывают, что наименьшую энергоемкость с подрезающими отогнутыми лезвиями имеют L – образные, наружу отогнутые ножи [3], предназначенные не только для рыхления на глубину 10 см., но и для подрезания сорняков.

При такой глубине обработки почвы энергоемкость активных рабочих органов может быть на уровне, и даже ниже, энергоемкости пассивных рабочих органов при лучшем качестве обработки почвы.

Существенное влияние на энергозатраты по обработке почвы фрезами оказывают геометрические параметры ножей, состоящих из стоек и подрезающих лезвий [4,5].

Научно-практической задачей по уменьшению энергозатрат на обработку почвы является изыскание технических возможностей, связанных с оптимизацией конструкцией фрезы и ее активных рабочих органов. Сопротивление рабочих органов определяется их геометрическими параметрами и характером относительного скольжения контактируемых частиц по рабочим поверхностям ножей, которые могут иметь самую разнообразную конструкцию [6,7,8].



1 – стойка ножа; 2 – внутреннее подрезающее лезвие ножа; 3 – внешнее подрезающее лезвие ножа

Рис. 1. Рабочий орган фрезы с вертикальной осью вращения

Детали рабочих органов (стойки, подрезающие лезвия) могут иметь разные по форме рабочие поверхности: плоские, вогнутые, выпуклые, наклонные с небольшой эвольвентной кривизной с различными уравнениями связи [9].

Техническим результатом предложенного активного органа фрезы, изображенного на рис. 1, является снижение энергоемкости и повышение качества обработки почвы, который достигается за счет того, что стойка выполнена в виде цилиндра и усеченного конуса, а подрезающие кромки лезвий в виде циклоид, и ширина захвата внутреннего лезвия составляет 0,85 ширины захвата внешнего лезвия.

Рабочий орган почвообрабатывающей фрезы работает следующим образом. При поступательном движении фрезы ротор вместе с рабочими органами совершает плоскопараллельное движение. Подрезающие лезвия 2 и стойки 3 вместе со стойкой входят в почву на заданную глубину обработки почвы и интенсивно измельчают ее. В результате конструктивных особенностей стойки и подрезающих лезвий, что подтверждается патентом полезной

модели [10] обработка почвы происходит с минимальными энергозатратами. Рабочий орган отличается простотой изготовления и в случае поломки или износа подрезающего лезвия оно легко заменяется.

Список литературы

1. Блохин В.Н. Определение некоторых кинематических параметров и энергетических показателей комбинированного рабочего органа / Ягодководство в Нечерноземье // Сборник научных трудов.– М: ВСТИСП, 1993.

2. Блохин В.Н., Исследование процесса и рабочего органа для ухода за межкустовой зоной на ягодниках.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук /Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства – Москва, 1993.

3. Блохин В.Н., Никитин В.В., Синяя Н.В. Рабочий орган фрезы // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 4 (56). С. 64-68.

4. Пат. № 150776 РФ, МПК А01В33/06. Рабочий орган почвообрабатывающей фрезы с вертикальной осью вращения / Блохин В.Н., Никитин В.В. – Заявка № 2014127939/13 от 08.07.2014; опубл. 2015, бюл. № 6.

5. Пат. № 166354 РФ, МПК А01В33/02. Рабочий орган почвообрабатывающей фрезы с вертикальной осью вращения / Блохин В.Н., Белоус Н.М., Никитин В.В., Сазонов Ф.Ф. – Заявка № 2016113439/13 от 07.04.2016; опубл. 2016, бюл. № 32.

6. Блохин В.Н., Котиков Ф.Н., Случевский А.М. Исследование износа рабочей поверхности лемеха от удельного давления и скорости движения абразивной частицы почвы // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 2 (54). С. 93-97.

7. Блохин В.Н., Паршикова Л.А. Абразивный износ упрочненной поверхности лемеха // Техника в сельском хозяйстве. 2014. № 6. С. 28-29.

8. Блохин В.Н., Прудников С.Н., Паршикова Л.А. Теоретическое исследование процесса износа армированных отвально-лемешных поверхностей // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 2-1 (2015). С. 23-25.

9. Старовойтов С.И., Старовойтова Н.П., Блохин В.Н., Чемисов Н.Н. К условию начала процесса крошения пласта при содержании почвы под черным паром // Плодоводство и ягодководство России. 2012. Т. 29. № 2. С. 171-177.

10. Пат. № 171854 РФ, МПК А01В33/10. Рабочий орган почвообрабатывающей фрезы с вертикальной осью вращения /Блохин В.Н., Романеев Н.А., Случевский А.М., Лаптева Н.А., Лямзин А.А.– Заявка № 2016149636 от 16.12.2016; опубл. 2017, бюл. № 17.

ПОЧВОФРЕЗА С ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСЬЮ ВРАЩЕНИЯ

БЛОХИН В.Н., КУЗНЕЦОВ В.В., СЛУЧЕВСКИЙ А.М.

Аннотация: В результате теоретических и экспериментальных исследований разработана конструкция и изготовлен опытный образец почвофрезы с вертикальной осью вращения, предназначенный для обработки почвы и уничтожения сорняков в прикустовой зоне ягодных кустарников и приствольных полос садовых насаждений. Обоснована актуальность ее конструкции.

Ключевые слова: почва, междурядья, прикустовая зона, приствольная полоса, почвофреза, качество обработки почвы.

A ROTOTILLER WITH VERTICAL AXIS OF ROTATION

BLOKHIN V.N., KUZNETSOV V.V., SLUCHEVSKY A.M.

Abstract: the results of theoretical and experimental studies of the developed design and constructed a prototype poverty with a vertical axis of rotation, designed for processing of soil and destruction of weeds in pricestoday area, berry bushes, around trunks, and gardens. The urgency of its design.

Key words: soil, aisles, pikushova area, row strip, a rototiller, the quality of the soil.

Рыхление почвы и борьба с сорной растительностью в приствольных и прикустовых зонах плодово-ягодных плантаций являются недостаточно механизированными, трудоёмкими и затратными видами работ. Это обусловлено труднодоступностью зон для рабочих органов почвообрабатывающих машин из-за особенностей пространственного расположения надземной части культурных растений и небольшой глубины залегания корней.

Борьба с сорной растительностью в рядах ягодных культур в настоящее время осуществляется в основном методом ручной прополки, который весьма трудоёмок.

Альтернативой ручной прополке является внесение в ряды гербицидов. Однако, как показали исследования, существующие конструкции опрыскивателей имеют негативное влияние на окружающую среду [1], неравномерно распределяют гербициды по ширине захвата [2] и имеют ограниченный доступ в прикустовые зоны.

Известны работы по устранению вышеназванных недостатков путём разработки более приспособленных конструкций опрыскивателей [3, 4, 5, 6]. Полученные результаты позволили значительно снизить колебания распыливающих рабочих органов и повысить равномерность осаждения гербицидов в прикустовых зонах. Однако, вопрос экологичности химического метода

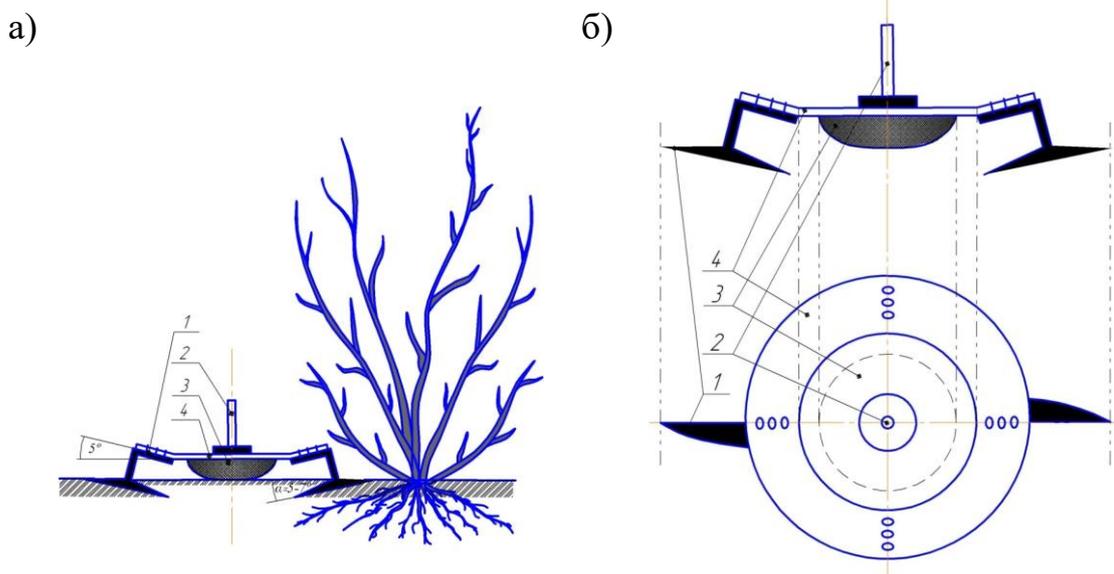
борьбы с сорной растительностью в приствольных и прикустовых зонах остаётся препятствием для его распространения. Элементы разложения пестицидов накапливаются в выращиваемой продукции, тем самым снижая вероятность получения сертификата экологического соответствия.

В связи с этим актуальным является разработка агротехнических приемов и средств механизации по уходу за ягодными и садовыми насаждениями.

Основным способом содержания почв в междурядьях ягодных и садовых насаждений является черный пар. Поверхностная обработка почвы в междурядьях, прикустовых зонах и приствольных полос способствует улучшению водно-воздушного и теплового режимов, которые уменьшают испарение влаги, способствует достаточной водопроницаемости, аэрации и прогреву корнеобитаемых почвенных горизонтов. Это осуществляется путем систематических культиваций почвы лапчатыми культиваторами, дисковыми боронами или фрезами на глубину 12-14 см. [7].

Технология обработки почвы в междурядьях, прикустовых зонах и приствольных полосах требует больших энергетических и трудовых затрат

Решить проблему обработки почвы и, особенно, уничтожения сорняков в прикустовой зоне и приствольной полосе с помощью орудий с пассивными рабочими органами затруднительно. Основным направлением снижения затрат при обработке почвы в прикустовых зонах является применение фрез с вертикальными или крутонаклонными осями вращения, конструкции которых исключают возможность повреждения корневой системы ягодных кустарников и садовых насаждений.



1. рабочий орган; 2 – ротор; 3 – опорная тарелка; 4 – фланец.

Рис. 1. Конструкция почвофрезы с вертикальной осью вращения

Применение крутонаклонных осей вращения фрез [8,9,10,11] затрудняет работу роторов, вызывая опрокидывающий момент сил, который сказывается на равномерности движения агрегата.

Устранить недостатки вышеназванных фрез позволяет разработанная конструкция ротора [12], подтвержденная патентом на полезную модель, техническим результатом которой является более качественный уход в прикустовой зоне растений и исключение опрокидывающего момента сил и, как следствие, уменьшение энергозатрат на обработку почвы.

Конструкция данной фрезы поясняется чертежами, где на рисунке 1а представлен общий вид обработки почвы в прикустовой зоне, на рисунке 1б, показан вид сбоку и вид сверху фрезы с вертикальной осью вращения.

Предлагаемый вариант орудия позволяет качественно копировать поверхность корневой системы, исключая возможность их повреждения, и не вызывает опрокидывающий момент сил.

Фреза работает следующим образом. При поступательном движении агрегата ротор вместе с рабочими органами, совершая плоскопараллельное движение, входит на заданную глубину, которая определяется опорной тарелкой, измельчает почву, вырезает сорняки, качественно копируя корневую систему, не вызывая опрокидывающего момента, благодаря тому, что все рабочие органы в динамике расположены на одинаковой глубине.

Список литературы

1. Кузнецов В.В. и др. Информативная модель взаимодействия опрыскивающего агрегата и пестицидов с окружающей средой. /В.В.Кузнецов, Е.В.Кузнецов, А.К.Лысов, А.В.Кузнецов. //Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2007, №12. -С. 8-10.

2. Кузнецов В.В. и др. Прогнозирование равномерности осаждения рабочей жидкости по ширине захвата опрыскивателя. / В.В. Кузнецов, Е.В. Кузнецов, А.К. Лысов, А.В. Кузнецов. // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2007, №1. С. 22-24.

3. Патент на полезную модель №69706. Машина для борьбы с сорняками. Е.В. Кузнецов, В.В. Кузнецов, В.А. Ермичев, А.В. Кузнецов. Опубл. 10.01.2008, Бюл. №1.

4. Патент на полезную модель №74763. Машина для борьбы с сорняками в защитной зоне. Е.В. Кузнецов, В.А. Ермичев, В.Н. Ожерельев, А.В. Кузнецов, В.В. Кузнецов, Опубл. 20.07.2008, Бюл. №20.

5. Патент на полезную модель №70951. Гаситель угловых колебаний. А.В. Кузнецов, В.В. Кузнецов, В.Н. Ожерельев, Е.В. Кузнецов. Опубл. 20.02.2008, Бюл. №5.

6. Патент на изобретение RUS 2403987. Опрыскиватель. Ожерельев В.Н., Кузнецов В.В., Ожерельева М.В., Кравцова Л.П. Опубл. 27.04.2009.

7. Блохин В.Н., Исследование процесса и рабочего органа для ухода за межкустовой зоной на ягодниках.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук /Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства – Москва, 1993.

8. Пат. № 2606287 РФ, МПК А01В39/16. Ротационное почвообрабатывающее орудие / Блохин В.Н., Никитин В.В., Романеев Н.А., Синяя Н.В. – Заявка № 2015132388 от 03.08.2015; опубл. 2017, бюл. № 1.

9. Пат. № 2466521 РФ, МПК А01В39/16. Ротационное почвообрабатывающее орудие / Ожерельев В.Н., Ожерельева Н.В., Ожерельева М.В.– Заявка № 2011117431/13 от 29.04.2011; опубл. 2011, бюл. № 32.

10. Авторское свидетельство RUS 1724040. Агрегат для ухода за высостебельными культурами / Блохин В.Н., Ожерельев В.Н., Цымбал А.А. от 24.02.1989.

11. Авторское свидетельство RUS 1794335. Агрегат для возделывания высокостебельных культур / Ожерельев В.Н., Блохин В.Н., Густов Ю.П., Кувшинов Н.М. от 22.10.1990.

12. Пат. № 173801 РФ, МПК А01В33/06. Фреза с вертикальной осью вращения/ Блохин В.Н., Случевский А.М., Роганков С.И., Кувшинов Н.М., Ковалев А.Ф., Лаптева Н.А.– Заявка № 2017101747 от 19.01.2017; опубл. 2017, бюл. № 26.

УДК 635.33:631.347.3 (470.333)

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНОЙ REINKE В ЗАСУШЛИВЫЙ ГОД В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

И.И. РАДЧЕНКО, В.Ф. ВАСИЛЕНКОВ

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы оптимизации полива картофеля самоходной дождевальной машиной Reinke. Режимы орошения предлагается регулировать с учетом испарения воды с поверхности почвы и поступающих атмосферных осадков. Предлагаемая технология полива позволяет экономно использовать водные ресурсы и предотвращает сброс воды за пределы корнеобитаемого слоя.

Ключевые слова: режим орошения, дождевальные машины, испарение, интенсивность полива, поливная норма.

OPERATING MODE OF POTATO IRRIGATION BY REINKE VEHICLES IN THE DRY YEAR IN BRYANSK REGION

RADCHENKO I.I., VASILENKOV V.F.

Abstract: The article deals with the optimization of potato irrigation with a self-propelled sprinkler Reinke. Irrigation regimes are proposed to be regulated taking into account evaporation of water from the soil surface and incoming precipitation. The proposed irrigation technology allows economical use of water resources and prevents the discharge of water beyond the root layer.

Key words: irrigation regime, sprinklers, evaporation, irrigation intensity, irrigation norm.

Получать высокие устойчивые урожаи картофеля можно только при сочетании всех необходимых растению факторов роста и развития в нужных пропорциях. Оптимальные для роста и развития картофеля сочетания тепла, света, влаги и питательных веществ одновременно в природе практически не встречаются. [1]. Все жизненные процессы в растительных организмах протекают при активном участии воды: из углекислоты и воды на свету при надлежащей температуре и наличии минеральных веществ растения синтезируют органические вещества и в конечном результате получают урожай. При недостатке воды в почве процессы роста и развития картофеля ослабевают, урожай при этом не накапливается. Повышать эффективность выращивания картофеля можно проведением дифференцированных по фазам роста и развития растений поливов [2]. Из всех известных способов орошения наиболее подходящим является капельное орошение.

В настоящее время в индустриальных хозяйствах США, Европы, Австралии и Азии, выращивающих картофель, наиболее широкое распространение получили самоходные дождевальные установки, благодаря своей универсальности (по отношению к другим культурам в севообороте), высокой равномерности (90-95%) и возможности применения химигации (внесение в ирригационную систему средств защиты растений, удобрений и агрохимикатов).

Одной из самых используемых дождевальных машин по Брянской области является компания Reinke (США). Одна такая машина используется для полива полей площадью от 2 до 80 га. Система может обеспечивать орошение от 2 до 40 мм. Круговые же машины могут оросить площадь около 53 га, однако при необходимости можно установить специальное крыло дополива углов, что позволит покрыть даже квадратное поле с общей площадью 64 га, при уклонах до 6 %. Возможен забор воды из канала или подача воды в гидранты на расстоянии 25-120 м.

Дождевание с использованием этих машин наиболее распространенный способ орошения в индустриальном сельском хозяйстве, т.к. затраты достаточно низкие, и окупаются в течении нескольких лет, а также удобны в эксплуатации человеком. [3].

В круговых дождевальных машинах один конец машины зафиксирован, в то время как конструкция из ферм на опорах передвигается по часовой стрелке при помощи моторного привода и колес. В месте зафиксированной опорной башни в качестве источника воды может быть использована река или водяная скважина. Вода будет передаваться по главной магистрали к дождевателям. Преимущество круговой дождевальной машины с фиксированной опорной башней заключается в том, что при эксплуатации этой машины не требует интенсивных трудовых затрат и можно обеспечивать орошение от 13 до 130 гектаров из одного источника воды. Специальная разработанная конструкция из стальных ферм данной машины может иметь различную протяженность. Самая про-

стая дождевальная машина этого типа может состоять всего из одного пролета с консолью, длиной 80 метров, в то время как конструкция крупногабаритной машины достигает 11 пролетов (650 метров) с уголками и анкерными стержнями, позволяющими ей выдерживать сильные ветровые нагрузки.

Во фронтальной дождевальной машине вода подается из канала по трубам к оросительным форсункам. Благодаря тому, что вода из канала поступает в большом количестве, можно использовать более протяженную машину для орошения и осуществить полив большей территории за один раз. Если конструкция дождевальной машины предусматривает два крыла, длина пролетов может быть больше 800 м, и при продвижении на 2000 м, машина произведет орошение 16 гектар сельскохозяйственных угодий.

Дальность орошения в зависимости от сопла: 4-14м, 4-17м, 10-20м, 17-33м. Максимальный уклон склона 15%. Давление при выходе оросительной системы 2,5-3 атм. Расход воды от 6 до 240 л/с. Средняя интенсивность дождя в зависимости от среднесуточной нормы полива и типа дождевателя составляет 1-1,74 мм/мин. Также имеется режим распыления на 360 градусов. Средняя минимальная поливная норма за один оборот машины составляет 75 м³/га, а самая минимальная 10 м³/га. [4].

Дождевальных машины Reinke имеют следующие преимущества: экономное время полива; долгий ресурс эксплуатации за счет оцинкованных труб; возможность использовать специальные крылья дополива для большей площади орошения; все системы универсальны за счет хорошей комплектации; круговые машины могут работать на склонах до 15%, фронтальные до 6%; пригодна для всех видов с/х культур.

Качество и урожай картофеля резко меняются в зависимости от климата и почвы. Для получения хороших урожаев с высокой крахмалистостью и вкусовыми качествами необходим относительно прохладный и достаточно влажный климат [5].

Климат Брянской области умеренно континентальный - с теплым летом и умеренно холодной зимой. Средняя годовая температура колеблется от +4,5°С в северных районах и до +5,9°С в южных. Самым теплым месяцем является июль (+18°С), а самым холодным - январь (- 7,2°С, - 9,0°С). Осадков в среднем за год выпадает 550-600 мм. Самое большое количество осадков выпадает в июле (80-100 мм), наименьшее - в декабре, январе, феврале (по 25-35 мм в месяц).

Почвенный покров Брянской области весьма разнообразен: от черноземов до развеечных песков. На севере и западе области, в условиях более влажного климата и более глубокого промывания, преобладают подзолистые почвы (65% площади области). На юге и востоке, где осадков меньше - серые лесные (около 25%). Содержание гумуса в почвах в среднем по Брянской области составляет 2,16 %, или 86 % от оптимального уровня.

Для проведения исследований погодные условия были предоставлены Брянской метеостанцией. В качестве исследуемого периода был выбран 1976 год, т. к. он является самым засушливым. Исследования по отработке и обоснованию технологий и режимов орошения картофеля проводились на круговых дождевальных машинах Reinke.

На графиках показаны режимы орошения с учетом испарения воды с поверхности почвы и поступающих атмосферных осадков. В зависимости от декады и месяца ежедневные поливы нанесены слоем осадков от 4 до 7 мм. В зонах, где был дождь, необходимость в поливе снижается, что напрямую сказывается на эксплуатационных затратах дождевальных установок. Однако вместе с тем и высок риск вымывания почвы.

В первом случае график поливов стоим так, чтобы он находился в максимальной близости к пределу пропускной влагоёмкости ($W_{ппв}$). За весь вегетационный период картофеля выпало 322 мм осадков. Дождевальной машиной произведен полив 476 мм. Исходя из этого, по графику можно сделать вывод об интенсивности поливов в разные декады месяцев. Из всех осадков (322 мм) 113 мм ушло в сброс за пределы корнеобитаемого слоя.

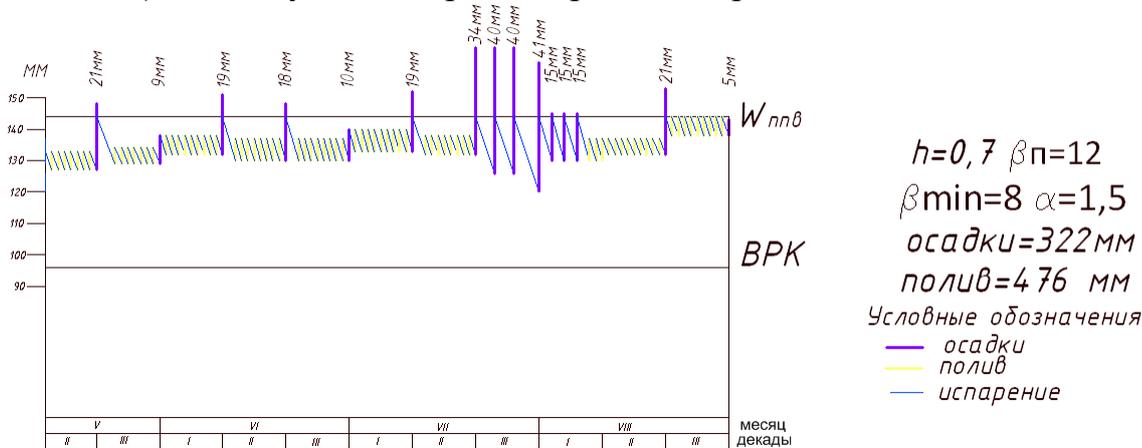


Рис 1. Режим орошения картофеля при поддержании влажности вблизи ППВ в г.Брянске в 1976 г.

Второй график строится в максимальной близости к ВРК. За весь вегетационный период картофеля атмосферных осадков выпало 322 мм, дождевальной машиной произведен полив в 374 мм, 3 мм ушло в сброс за пределы корнеобитаемого слоя. В период выпадения атмосферных осадков полив круговой дождевальной машиной прекращался, а затем возобновлялся.

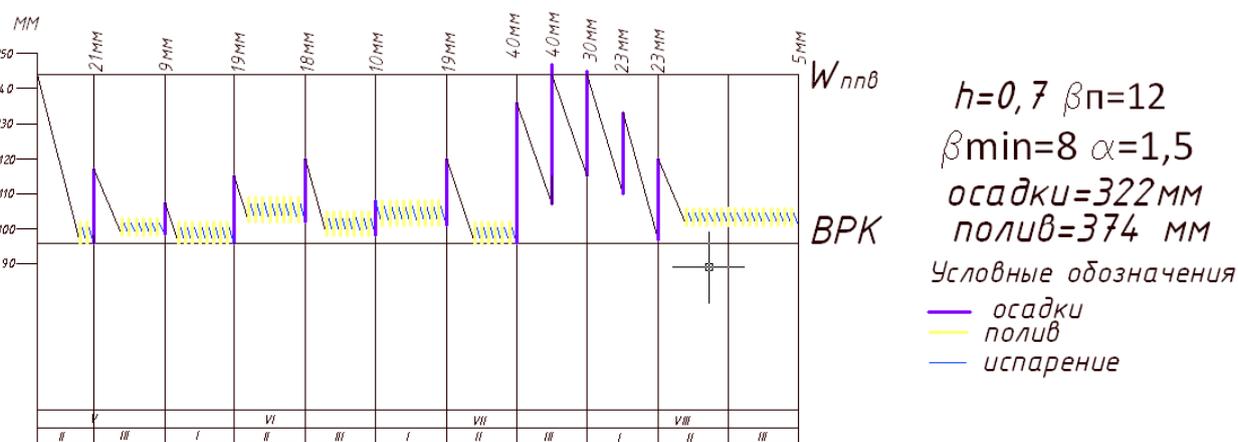


Рис 2. Режим орошения картофеля при поддержании влажности вблизи ВРК в г.Брянске в 1976 г.

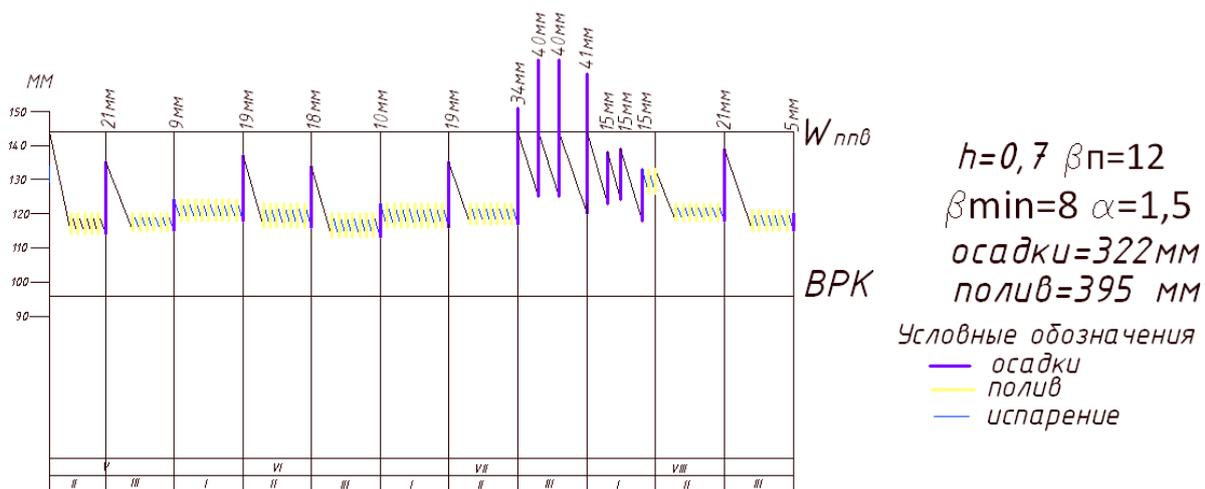


Рис 3. Режим орошения картофеля при поддержании влажности между $W_{\text{ппв}}$ и ВРК в г.Брянске в 1976 г.

ВЫВОД

По условиям экономного использования водных ресурсов первый режим не пригоден. Третий режим также не пригоден, т.к. в сброс уходит 68мм. Второй режим является самым оптимальным, т.к. используются естественные дожди и теряется только 3 мм осадков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эффективность технологий возделывания сельскохозяйственных культур в севооборотах юго-запада Нечерноземной зоны России: монография / Н. М. Белоус, М. Г. Драганская, И. Н. Белоус, С. А. Бельченко. – Брянск: Изд-во БГСХА, 2012. – 241 с.
2. Воздействие агротехнических и агрохимических мероприятий на урожайность многолетних трав и плодородие почвы / Л. П. Харкевич, Н. М. Белоус, Е. В. Смольский, С. Ф. Чесалин // Плодородие. – 2013. – № 4 (73). – С. 25-27.
3. Разработка модели влагопереноса с целью планирования водопользования при орошении дождевальными установками / О.Н.Демина, В.Ф. Василенков, Е.А.Мельникова // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. -2016. -№1. -С. 3-9.
4. Экологическая и экономическая оптимизация эксплуатационного режима орошения современными дождевальными машинами / В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Ю.А. Мажайский, О.Н. Демина, Е.А. Мельникова // Вестник рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, -2015.-№4 (28). С85-92.
5. Технический регламент по управлению и корректировке объемов воды для орошения (На примере Ростовской области). – Коломна: ИП Воробьев О.М., 2015. – 58с.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ ОБЛУЧАТЕЛЬ ДЛЯ ЦЕНОЗА

ВАСЬКИН А.Н., ХУДОБКО А.И., ПРОСОЕДОВ А.А.

Аннотация: Представлена конструкция и методика компоновки облучательной Установки для верхнего и междурядного облучения длинностебельных растений. Преимуществами установки являются повышение удобства в эксплуатации и равномерности облучения ярусов листьев растений, исключение возможности ожога листьев растений и ухудшения качества плодов, ее высокая экономическая эффективность.

Ключевые слова: теплица, облучательная установка, методика компоновки, междурядное досвечивание, индукционные лампы

FOR IRRADIATOR CENOSIS ENERGY SAVING

VASKIN A.N., HUDOBKO A.I., PROSOEDOV A.A.

Abstract: The design and the procedure for arranging the irradiation unit for upper and inter-row irradiation of long-stemmed plants are presented. Advantages of the installation are an increase in ease of use and uniformity of irradiation of tiers of plant leaves, exclusion of the possibility of burning leaves of plants and deteriorating the quality of fruit, its high economic efficiency.

Key words: greenhouse, irradiation unit, layout technique, intercrossing, light induction lamps

Свет играет важную роль в продукционном процессе растений. В реальных ценозах при одинаковых мощностях лучистых потоков боковое освещение более эффективно, чем освещение сверху, поскольку оно более объемно и лучше распределяется по ассимилирующей поверхности ценоза.

Для достижения этого эффекта наряду с облучателями, расположенными над ценозом, применяют т.н. интерлайтинг (interlighting) – систему дополнительного междурядного досвечивания растений излучателями, расположенными непосредственно в ценозе. Применение такого приема на огурцах задерживает старение листьев, способствует улучшению качества продукции, уменьшению доли нестандартных плодов в урожае, повышает урожайность огурца.

Для светокультуры характерны существенные энергетические затраты, поэтому вопросы экологичности и энергоэффективности приобретают особую актуальность [1]. Традиционными источниками излучения для применения в светокультуре являются натриевые лампы, однако эти источники име-

ют недостатки – малый срок службы, высокую энергоемкость, недостаточную оптимальность спектра. Для экономически обоснованного применения источников излучения в светокультуре важной является и оценка их энергетической эффективности [2-4].

Настоящая работа является продолжением экспериментов по продвижению индукционной лампы в светокультуру, проводимых в научно-исследовательской лаборатории «Энергоэффективные электротехнологии в АПК» ИАЭП (г. Санкт-Петербург) совместно с НПО «Псковагроинновации» (г. Псков).

Разработанный облучатель включает источник света, в качестве которого используется индукционная лампа 400 Вт, прикрепленный держателем к нижней части опорного каркаса, на нижней плоскости которого размещен неподвижный отражатель. К боковым ребрам каркаса с помощью шарниров прикреплены подвижные отражатели, которые с помощью крепления поворотного троса через ролики соединены с натяжным блоком. К этому же блоку с помощью крепления подъемного троса подвешен опорный каркас.

Натяжной блок крепится к несущей конструкции с помощью подвесного троса. К верхней плоскости опорного каркаса прикреплен блок питания, а внутри его размещены питающие кабели. Электрическое питание подают от щита управления. При этом продольный размер конструкции облучательной установки выбирается равным длине ряда облучаемых растений.

Экономический расчет показал эффективность замены натриевых ламп нижнего яруса (базовый вариант) на предлагаемый облучатель с индукционными лампами. Источниками эффективности применения облучателя с индукционными лампами являются экономия на лампах за счет их повышенного срока службы и повышение урожайности облучаемой культуры за счет оптимизации спектрального состава потока излучения.

Список литературы

1. Ракутько С.А. Спектральные отклонения и энергоемкость процесса облучения растений // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. -2008. -№ 10. -С. 156-160.

2. Ракутько Е.Н., Ракутько С.А. Сравнительная оценка эффективности источников излучения по энергоемкости фотосинтеза // Инновации в сельском хозяйстве.-2015.- №2(12).- С. 50-54.

3. Ракутько С.А. Оценка эффективности энергосберегающих мероприятий в электротехнологиях оптического облучения // Механизация и электрификация сельского хозяйства. -2008. -№ 11. -С. 31-33.

4. Белоус, Н.М. Система капельного орошения на землях Брянского ГАУ / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Е.В. Байдакова, Я.А. Аксёнов // Вестник Брянской ГСХА. 2017. №4. с. 16-24.

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОРФЯНИКА ПРИ ЕГО ОСУШЕНИИ

ДУНАЕВ А.И., КОЖЕДУБ Г.С.

Аннотация. Рассмотрены вопросы одного из особых условий строительства мелиоративных систем на торфяниках -- изменения водно-физических свойств торфа вследствие его осадки при осушении и учета этого фактора при проектировании мелиоративных мероприятий.

Излагаются актуальность проблемы и суть разработанных новых методик по прогнозной оценке изменения показателей основных водно-физических свойств торфа на осушаемых торфяниках, а именно:

-показателей плотности торфа;

-коэффициентов фильтрации и водоотдачи торфяной залежи.

Приводятся: математическая основа и методика исследований, разработанная новая методика, расчетные формулы и соотв. графические иллюстрации.

ASSESSMENT OF CHANGES IN PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF PEAT WHEN IT IS DRY

DUNAEV A.I., KOGEDUB G.S.

Annotation. There is considered the issues of one of the special conditions of construction of drainage systems in peat bogs - changes in water-physical properties of peat as a result of its precipitation in the drainage. Also there is analyzed the question of accounting of this factor in the design of reclamation activities.

It is given the urgency of the problem and the essence of the developed new methods for predictive estimation of changes of indicators of the main water-physical properties of peat on drained peatlands, namely:

- values of density of peat;

-coefficients of the filter and yield of peat deposits.

There are given: the mathematical basis and the methodology of research, the new developed method, calculation formulas and relevant graphic illustrations.

Keywords: peat, water-physical properties of peat, the filter coefficient

При осушении торфяников происходит снижение поверхности болота, уменьшается глубина осушительной сети, изменяются многие цифровые показатели основных свойств торфа, а именно: уменьшаются коэффициенты фильтрации и водоотдачи, увеличиваются плотность и степень разложения и пр.. Прогнозирование и учет этих изменений являются важными вопросами как при проектировании осушительной сети, так и при оценке воздействия осушения на окружающую среду и обосновании природоохранных мероприятий.

Кроме того, следует отметить, что существующие методы прогнозных расчетов охватывают сразу всю толщу торфяника – без учета того, что поддренная

толща торфа также изменяется, хотя и в значительно меньшей степени.

Предлагаемый новый метод расчета использует в своей основе показатели плотности торфа, что упрощает расчеты с точки зрения повышения точности и надёжности прогнозирования.

В результате произведенных исследований были получены новые расчетные методики прогнозирования изменения показателей плотности торфа, изменения коэффициентов фильтрации и водоотдачи торфа при его осушении.

В основу прогнозирования изменения водно-физических свойств торфа положены изменяющиеся показатели плотности торфа, а в основу оценки плотности торфа положено использование физической формулы плотности вещества ($\rho_0 = \frac{M}{V}, \text{г/см}^3$). По этой формуле, с учетом изменения объема торфяной залежи (ΔV), определяется плотность торфа, а именно [1]:

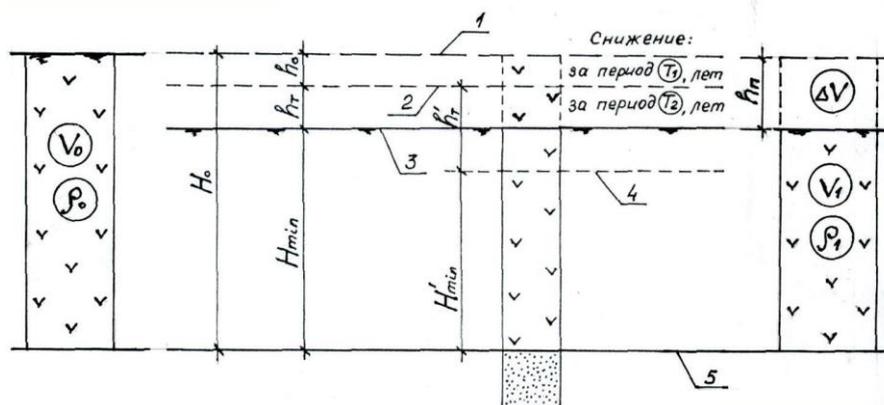
$$\rho_1 = \frac{M}{V - \Delta V}, \text{г/см}^3, \quad (1)$$

Графическая иллюстрация осадки торфа и изменения его объема приводится на рис.1.

После подстановки в формулу (1) соотв. параметров и, исходя из расчета на единицу площади, получаем формулу для оценки средней плотности торфяной залежи:

$$\rho_1 = \frac{\rho_0 \cdot H_0}{H_0 - h_n}, \text{г/см}^3 \quad (2)$$

где ρ_0 - плотность торфа до осушения (по материалам изысканий), г/см^3 ; H_0 - исходная мощность торфяной залежи, м; h_n - величина осадки поверхности торфяника, м.



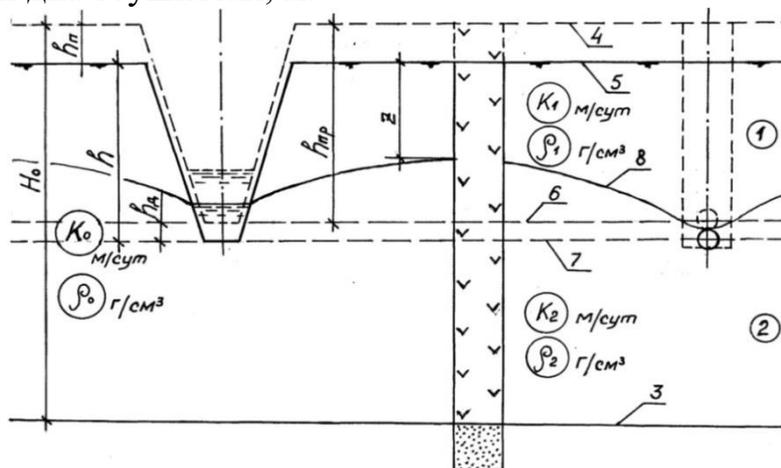
1...4 -- поверхности торфяника: 1 – в начале эксплуатации (на момент изысканий); **2** – на конец периода основной осадки торфа; **3** – на конец расчетного периода (проектный допустимый уровень); **4** – фактическое расчетное положение (в случае чрезмерной сработки торфа). **5** – подошва торфяника

Рис.1. Графическая иллюстрация процесса трансформации осушаемой торфяной залежи

Аналогично получаем формулу для оценки средней плотности поддренной толщи торфа -- по величине осадки проектного дна открытых осушителей и закрытых дрен, (см. рис. 2):

$$\rho_2 = \frac{\rho_0 \cdot (H_0 - h_{np})}{H_0 - h_{np} - h_d}, \text{ г/см}^3 \quad (3)$$

где h_{np} -- проектная глубина осушительной сети, м; h_d -- расчетная величина осадки дна осушителя, м.



1, 2 -- соотв. наддренная и поддренная толщи торфа; 3 -- подошва торфяной залежи; 4, 5 -- соотв. поверхность болота до начала и после осушения; 6, 7 -- соотв. уровни дна осушительной сети до и после осушения; 8 -- расчетное положение депрессионной кривой.

Рис. 2. Схема трансформации торфяника при его осушении

Полученные и приводимые выше расчетные формулы (2) и (3) плотности торфа используются для прогнозирования изменения других водно-физических свойств торфа. Для этой цели используются известные и апробированные на практике расчетные методики и характерные типичные зависимости по установлению основных цифровых показателей свойств торфа. Например, по показателям плотности торфа, используя типичную зависимость $K=f(\rho)$, коэфф. фильтрации торфа оценивается из формулы [4]:

$$\lg K_1 = \lg K_0 - \beta \cdot (\rho_1 - \rho_0) \quad (4)$$

где K_0 -- исходный коэффициент фильтрации торфа (по данным изысканий), м/сут;

K_1 -- прогнозируемый коэффициент фильтрации торфа после его осадки, м/сут;
 β -- коэффициент, учитывающий интенсивность снижения коэффициента фильтрации с увеличением плотности торфа.

Графическая иллюстрация использования типичной зависимости (4) приводится в соотв. литературном источнике [2] -- см. рис.1.

Для оценки измененного коэффициента водоотдачи наддренного осушаемого слоя торфа используется широко применяемая в мелиоративной практике формула А.И.Ивицкого [3]:

$$\mu = 0,116 \cdot K^{3/8} \cdot (h - H)^{3/4} \quad (5)$$

где $K=K_1$ -- прогнозируемый коэффициент фильтрации, $м/сут$; h -- проектная глубина осушительной сети (дренажа), $м$; H – расчетный напор грунтовых вод, $м$.

Апробация расчётной методики производилась на основе:

- задаваемых характерных почвенно-геологических условий, охватываемых практикой мелиорации торфяно-болотных земель (исходная мощность осушаемых торфяников выбиралась в пределах 1,5-3,0м – как наиболее распространенных в практике мелиорации);

- конкретных проектных и проектно-изыскательских материалов проектного института ОАО «Брянскгипроводхоз» (анализировались проектные материалы мелиоративных систем, построенных в условиях Брянской области в различные годы).

В результате произведенных исследований было установлено следующее:

1. Результаты исследований показали на снижение поверхности болот (осадки торфа) на величину 15-25% -- в зависимости от мощности торфа. Проектировщики эти же результаты оценивали в пределах 10-15%.

2. Исследовательские расчёты показали по различным объектам на снижение коэффициентов фильтрации торфа в процессе его осушения в 2,5...4 раза (в среднем в 3 раза). Эти результаты не противоречат в целом подобным материалам в условиях других регионов, которые были опубликованы в различных литературных источниках последнего времени.

3. На практике имело место «перестраховочного» подхода проектировщиками к обоснованию проектных параметров осушительной сети -- случаи занижения расстояний между осушителями (закрытыми дренами) на 3-5м (в среднем на 4м) -- в зависимости от мощности и типа торфяников. Полученные результаты указывают на возможность увеличения расстояния между дренами на 13-16% (в среднем на 15%), а соответственно – и на возможность снижения стоимости строительства.

Выводы и заключение. Анализ материалов исследований и апробации новых разработанных методов прогнозирования изменений свойств торфа (вследствие его осушения) позволяет сделать основные выводы и заключить следующее:

1. Использование в основе предлагаемых методов показателей по осадке и плотности торфа позволяет охватывать и учитывать более широкий спектр конкретных природных условий и свойств торфа, что повышает точность и надёжность выполняемых расчетов -- по сравнению с существующими подходами и методами решения подобных задач.

2. Предлагаемая новая методика оценки водно-физических свойств осушаемого торфа может быть полезна для использования на практике – как при проектировании мелиоративных систем на торфяниках, так и при ландшафтно-экологическом обосновании проектов мелиорации и землеустройства мелиорируемых земель, что является достаточно актуальным в настоящее время.

Список литературы

1. А.И.Дунаев. Оценка увеличения плотности торфа с целью прогноза изменений его водно-физических свойств при осушении торфяников: Материалы НТК «Актуальные проблемы ЭО, информатизации, автоматизации и природопользования в АПК». – Брянск: БГАУ, 2017.
2. А.И.Дунаев. Оценка изменения коэффициента фильтрации торфа при его осушении. – Брянск: Вестник Брянской ГСХА, №5, 2013.--36-37с.
3. Мелиорация и водное хозяйство. 3. Осушение: справочник / под ред. Б.С. Маслова. – М: Агропромиздат, 1985. -447с.
4. А.М. Силкин. Сооружения мелиоративных систем в торфяных грунтах. – М.:Агропромиздат, 1986. – 138с.

УДК 537:621.3-1/-8

СПОСОБЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОКАЛОРИФЕРНЫМИ УСТАНОВКАМИ

ЖИРЯКОВ А.В., САМОШКИН В.Н., КУРГАН Е.И.

Аннотация: Работа посвящена вопросу автоматизации современных электрокалориферных установок. В работе описано общее устройство установок, функции существующих систем управления и их недостатки. Предложен один из способов решения данной проблемы.

Ключевые слова: Электрокалориферы, система управления, ШИМ.

WAYS OF PERFECTION OF A CONTROL SYSTEM ELECTRIC CALORIFIC INSTALLATION

ZHIRYAKOV A.V., SAMOSHKIN V.N., KURGAN E.I.

Abstract: Work is devoted to a question of automation modern electroheaters. In work the general device of installations, functions of existing control systems and their lacks is described. One of ways of the decision of the given problem is offered.

Keywords: electric heaters, control system, PWM.

Надежность и безопасность комплексных автоматизированных систем зависит от надежности и безопасности отдельных элементов данной системы. Каждый элемент системы должен представлять собой вполне законченный и самостоятельный модуль, способный выполнять свою работу автоматически, а также автоматически отключаться при перегрузках, авариях и так далее. Схемы управления различными агрегатами долж-

ны уметь распознавать все возможные неисправности и отключать агрегат от цепи питания, тем самым останавливая его.

Особое внимание следует уделять мощным энергетическим установкам, таким как электрокалориферы. Электрическая мощность данных установок достигает нескольких сотен киловатт. Кроме того ТЭНы данных установок во время работы нагреваются до 700 °С, что представляет угрозу в плане пожароопасности и опасности для обслуживающего персонала.

Электрокалориферные установки легко поддаются автоматическому управлению, так как по своей сути представляют собой нагревательные элементы (резисторы). Однако, даже в современных системах встречаются недостатки в вопросах безопасности и надежности. Целью данной работы является вопрос совершенствования систем управления электрокалориферных установок.

Основные задачи, решаемые в ходе данной работы:

- повышение срока службы электрокалориферных установок;
- безаварийность работы электрокалориферов;
- повышение стабильности температурного режима в отапливаемых помещениях;
- экономия электроэнергии

Электрокалориферные установки предназначены для создания технологического тепла, поддержания параметров микроклимата и вентиляционного режима помещений. Принцип работы электрокалориферных установок основан на нагреве приточного воздуха при прохождении его через трубчатые электронагреватели (ТЭНы).

Электрокалориферные установки различных марок и мощностей имеют различную конструкцию, однако, основные детали и узлы примерно одинаковые.

Электрокалорифер представляет собой корпус, выполненный, как правило, из листовой стали, внутри которого находится блок трубчатых оребренных электронагревателей. Каждый блок электронагревателей состоит из множества отдельных электронагревателей, соединенных параллельно. Три таких блока соединяются в звезду и подключаются на напряжение 380 вольт. Часто встречаются схемы соединения электронагревателей из нескольких секций. Комбинируя секции из параллельного, последовательного или смешанного соединения электронагревателей можно получить 33, 50, 66 или 100% номинальной мощности электрокалорифера. Также имеется вентилятор для забора наружного воздуха и прогона его через блок электронагревателей. В основном используются осевые вентиляторы. Центробежные встречаются лишь в редких случаях. Мощность электропривода вентилятора зависит от мощности электронагревателей. Аппаратура управления в мало мощных калориферах встраивается в корпус самого электрокалорифера, у более мощных существует отдельный шкаф управления.

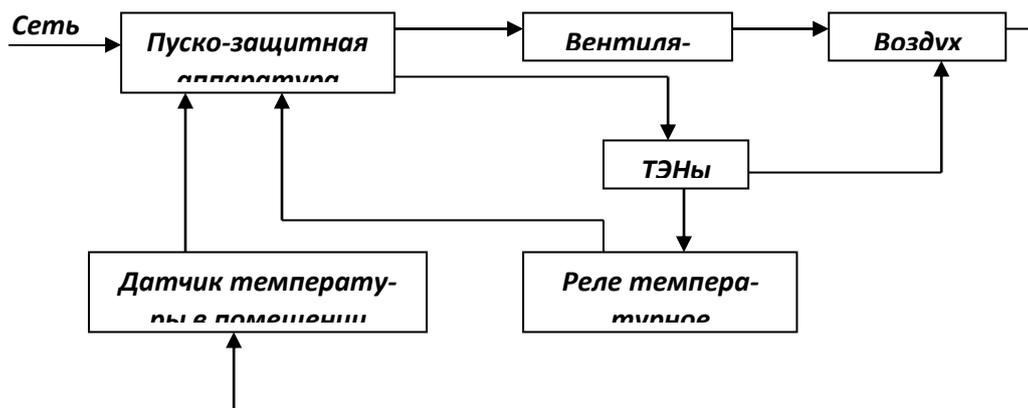


Рис. 1. Структурная схема электрокалорифера

Схема управления электрокалориферной установки должна выполнять следующие функции:

Функции управления:

- включение и выключение электрокалорифера при достижении заданных пределов температур;
- переключения секций электронагревателей;
- работа электрокалориферной установки совместно с системой вентиляции (включение вентилятора при достижении пороговых значений по температуре, загазованности, влажности и т. д. даже при отключенных секциях электрокалориферов).

Функции защиты:

- защита электрокалорифера от неполнофазных режимов работы, короткого замыкания, перегрузок, пониженного или повышенного напряжения, несимметрии нагрузок по фазам;
- защита от перегрева (при превышении температуры поверхности ТЭНа порога в 180 - 190 °С ТЭНы должны быть выключены. При выключении электрокалорифера вентилятор должен продолжать подавать воздух в течение 1-2 минут, во избежание перегрева и выхода ТЭНов из строя;
- защита от токов утечки.

Схемы управления электрокалориферными установками очень разнятся между собой. Их вид зависит от назначения электрокалорифера, мощности, выполняемых функций.

Несмотря на простоту конструкции и легкость в управлении, электрокалориферные установки обладают рядом недостатков.

Основной недостаток электрокалориферов заключается в следующем. Регулировка температуры в помещении осуществляется в двухпозиционном режиме, то есть «ТЭНы включены», «ТЭНы выключены». Эта особенность электрокалориферов сопряжена с рядом технических и других проблем.

В некоторых агрегатах при включении ТЭНы нагреваются до максимальной температуры 600-700 °С. Затем автоматика отключает ТЭНы -они

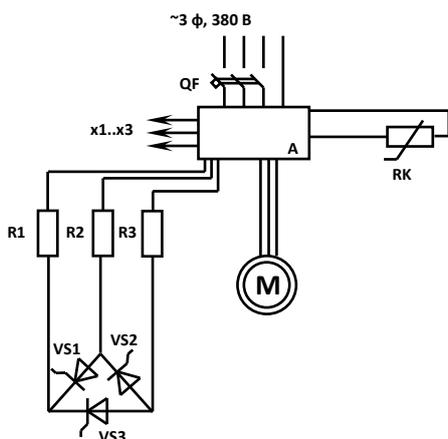
остывают, сначала интенсивно, так как вентилятор продолжает вращаться в течение нескольких минут, затем менее интенсивно. Такие интенсивные нагревы и охлаждения вызывают частые расширения элементов ТЭНа, что, в скором времени, приводит к его разгерметизации. Разгерметизация способствует проникновению внутрь ТЭНа воздуха при циклах расширения - сжатия. Нихромовая проволока, из которой изготовлена спираль ТЭНа, на воздухе быстро окисляется. При окислении полезное сечение проволоки становится меньше. В таких местах увеличивается внутреннее сопротивление, что связано с повышенной температурой. Повышенная температура способствует дальнейшему интенсивному окислению. Проволока быстро перегорает - ТЭН выходит из строя. В мощных электрокалориферных установках, отапливающих большие помещения, ангары и т. д. процесс разгерметизации и окисления ТЭНов значительно сокращает срок службы последних. Вместо нормативного срока службы нагревательных элементов в 10000 часов, он достигает едва 5000 - 6000 часов.

Следующий недостаток связан с тем, что через магнитные пускатели, включающие группы ТЭНов, проходят большие токи. При частых включениях и выключениях контакты магнитных пускателей обгорают и быстро выходят из строя. При включении такого магнитного пускателя он сильно искрит и нагревается, что создает опасность пожара и короткого замыкания.

Многие проблемы, описанные выше, можно решить при переходе от двухпозиционного регулирования ТЭНов электрокалорифера к их непрерывному регулированию с применением широтно-импульсного модулятора.

Схема управления представлена на рисунке 2.

Схема управления на основе широтно-импульсного модулятора работает следующим образом.



R1... R3 - Электронагреватели (ТЭНы),

VS1... VS3 - Тиристоры,

RK - Датчик температуры,

A - Электронный блок на основе ШИМ,

x1 ...x3 - Контакты управляемых выходов тириستоров.

Рис. 2. Схема непрерывного регулирования температуры ТЭНов электрокалорифера

Электронный блок программируется на поддержание определенной температуры воздуха внутри помещения. Широтно-импульсный модулятор, в зависимости от разности температур внутри помещения и заданной температуры воздуха выбирает программу. Согласно этой программе подаются управляющие сигналы на управляющие входы тиристоров. Тиристоры открываются и закрываются циклически. Цикл состоит из времени работы ТЭНов (время открытого тиристора) и времени паузы (время закрытия тиристора). В зависимости от соотношения этих величин ТЭН нагревается до определенной температуры. Чем меньше время работы и больше время паузы, тем температура ТЭНа ниже и наоборот.

Таким образом осуществляется непрерывное регулирование электрокалорифером. В мощных установках через тиристоры протекают большие токи (до нескольких тысяч ампер), что приводит к выделению в окружающую среду большого количества теплоты. Это влечёт за собой потери электроэнергии и дополнительные затраты на обеспечение охлаждения силовых тиристоров.

Охлаждение тиристоров будет осуществляться приточным воздухом. Тем самым будут снижены затраты на охлаждение тиристоров (охлаждение будет производиться приточным воздухом), а также повышен КПД самой установки за счёт того, что тиристоры будут выступать в роли дополнительных нагревательных элементов.

Заключение. В данной работе описано общее устройство электрокалориферных установок, выявлены недостатки систем ступенчатого регулирования мощности и предложен один из путей решения данного вопроса использованием широтно-импульсного модулирования.

Применение данных разработок позволит увеличить срок службы нагревательных элементов электрокалорифера, а также повысит точность уставки температуры в отапливаемом помещении.

Список литературы

1. Жиряков А.В. Недостатки в надёжности и безопасности электрокалориферных установок и возможные способы их устранения / Жиряков А.В., Маркарянц Л.М. // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК. Сборник материалов международной научно-практической конференции. - Брянск.: Издательство Брянской ГСХА, 2011. – С. 94-97.

2. Жиряков А.В. Совершенствование приточно-вытяжной вентиляции Животноводческого помещения / Маркарянц Л.М., Жиряков А.В., Белова Т.И., Никитин А.М. // Научно-технический журнал Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. Том 15 №4. Санкт-Петербург, 2010. – С. 90-91

3. Патент на полезную модель № 121105. Устройство защиты от поражения электрическим током в линии, питающей электродвигатель. Маркарянц Л.М., Безик В.А., Безик Д.А., Иванюга М.М., Ковалев В.В., Жиряков А.В. Оpubл. 10.05.2012.

АНАЛИЗ РЕЖИМОВ ОРОШЕНИЯ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ BAUER CENTERSTAR РАННЕЙ КАПУСТЫ

ЗУБОВА А.В., ДЕМИНА О.Н.

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы оптимизации режима орошения ранней капусты в острозасушливый год. Режим орошения культуры дождевальной установкой Bauer предлагается регулировать с учетом поступающих осадков и испарения влаги с поверхности почвы. Разработанный метод полива позволяет рационально использовать водные ресурсы и избежать сброса воды за пределы корнеобитаемого слоя.

Ключевые слова: Дождевальные машины, режим орошения, испарение, интенсивность полива.

ANALYSIS OF THE MODES OF EARLY CABBAGE OF IRRIGATION BY SPRINKLER BAUER CENTERSTAR

ZUBOVA A.V., DEMINA O.N.

Abstract: The article considers the issues of optimizing of the irrigation regime of early cabbage in the high-draught year. The mode of culture irrigation sprinkler Bauer proposed to be adjusted to accommodate with the incoming precipitation and evaporation from the soil surface. Developed method of irrigation allows efficient use of water resources and avoid water discharge beyond the root layer.

Key words: Irrigation systems, irrigation regime, evapotranspiration, amount of irrigation.

Значительное влияние на величину урожайности сельскохозяйственных культур оказывает уровень влаги в почве. Ее недостаток существенно снижает урожайность культур и поэтому многие фермерские хозяйства используют на своих полях системы орошения. Качественный полив может быть осуществлен только при правильном выборе способа и техники полива, так как от этого в значительной степени зависят режим орошения, урожайность сельскохозяйственных культур, производительность труда на поливе, объем планировочных работ и др.[1] В Брянской области в настоящее время используются круговые дождевальные машины производства зарубежных компаний Bauer, Reinke, Valley, T-L [2,3,4]. Исходя из вышесказанного, было принято решение провести исследование по обоснованию технологий полива ранней капусты круговой дождевальной машиной Bauer.

Одним из преимуществ механизированного орошения круговыми дождевальными машинами является экономный расход воды, электроэнергии, а

также высокая мобильность дождевальных систем. Круговая дождевальная установка Bauer Centerstar предназначена для орошения больших территорий. Машина оснащена конструкциями с быстроразъемными соединениями. Имеет фиксированный сектор орошения вокруг центра вращения. Длина машины до 1200 метров. Bauer Centerstar отличается низким входным давлением (от 2 атм.), щадящим поливом без повреждения растений, высокой мобильностью. Высота пролета: от 3,1 до 4,2 метров. Имеет приводные двигатели на каждой опоре. За счет распыления близко к поверхности почвы обеспечивается эффективность полива в 90%. Производительность до 550 м³/ч. Максимальное количество секций— 12.

Существует три модели дождевальной установки Bauer Centerstar, которые незначительно отличаются друг от друга техническими характеристиками: Centerstar 5000 133EL (рекомендовано максимум 6 секций; длина секций: 59,8 м; 54,0 м; 48,1 м; 42,3 м; предназначена для площади до 45 га; производительность установки до 130 м³/час; допустимый уклон 10%; свободный пролет под секцией - 3,1 м); Centerstar 5000 168EL (рекомендовано максимум 10 секций; длина секций: 59,8 м; 54,0 м; 48,1 м; 42,3 м; предназначена для площади до 100 га; производительность установки до 250 м³/час; допустимый уклон - 15%; свободный пролет под секцией - 3,1 м; возможность перетяжки); Centerstar 5000 203/168EL (рекомендовано максимум 12 секций; длина секций 203: 54,0 м; 48,1 м; 42,3 м; для площади до 100 га; производительность установки до 350 м³/час; допустимый уклон - 15%; свободный пролет под секцией - 3,1 м).

В зависимости от вида культур, почвенно-климатических условий и фазы вегетации, каждое растение нуждается в индивидуальном количестве осадков и удобрений. В Брянском районе Брянской области преобладают дерново-подзолистые почвы, реже встречаются песчаные и серые лесные. Рельеф района разделен на две части рекой Десна: возвышенная правобережная и низменная левобережная, большая часть которой покрыта лесами и заболочена.

Климат района умеренно-континентальный. Зима преимущественно мягкая и снежная, с частыми оттепелями, лето теплое. Продолжительность зимы в среднем 4,5-5 месяцев и начинается в первой декаде декабря. Средняя температура в период зимних месяцев -9 градусов. Погода весной неустойчивая. В конце мая среднесуточная температура воздуха превышает +15 градусов, и это можно уже считать началом лета. Лето в Брянской области продолжается 3-3,5 месяца. Самым теплым месяцем является июль, со средней температурой воздуха +20 градусов. Осадки летом выпадают по времени неравномерно, и иногда бывает несколько недель без дождя, что может приводить к засухе. Август характеризуется преобладанием малооблачной, сухой и жаркой погоды. Брянский район находится в зоне достаточного увлажнения. Среднегодовое количество осадков составляет около 600 мм. Наибольшее количество осадков выпадает в июле, а наименьшее — в декабре-феврале [5].

Для исследований технологий полива ранней капусты применялись сведения о погодных условиях, измеренные на Брянской опытной метеостанции ВНИИА. Урожай сельскохозяйственных культур на орошаемых землях значительно выше. Разница особенно видна в засушливые годы [6]. По метеорологическим данным самым засушливым был 1975 год и именно эти данные было решено использовать в исследовании.

В процессе изучения оптимизации поливов ранней капусты были построены различные графики режимов орошения дождевальной машиной Вауер с учетом испарения влаги с поверхности почвы и поступающих атмосферных осадков. В зависимости от декады месяца ежедневные поливы культуры варьировались от 4 до 7 мм. В те дни, когда поступали атмосферные осадки, необходимость в поливе дождевальной установкой сводилась к минимуму.

В первом случае график поливов построен в максимальной близости к пределу поливной влагоемкости почвы ($W_{ппв}$). Количество осадков, выпавших за весь вегетационный период, составляет 146 мм. За все время выращивания капусты дождевальной установкой был произведен полив 585 мм.

По графику можно сделать вывод, что все выпавшие атмосферные осадки ушли в сброс за пределы корнеобитаемого слоя.

Второй график поливов строим между пределом поливной влагоемкости ($W_{ппв}$) и влажностью угнетения (W_y). Количество осадков осталось неизменным, а полив дождевальной машиной составил 500 мм. В период выпадения осадков полив прекращался, а затем был возобновлен для поддержания уровня влажности почвы. В данном случае сброса излишек воды не наблюдалось.

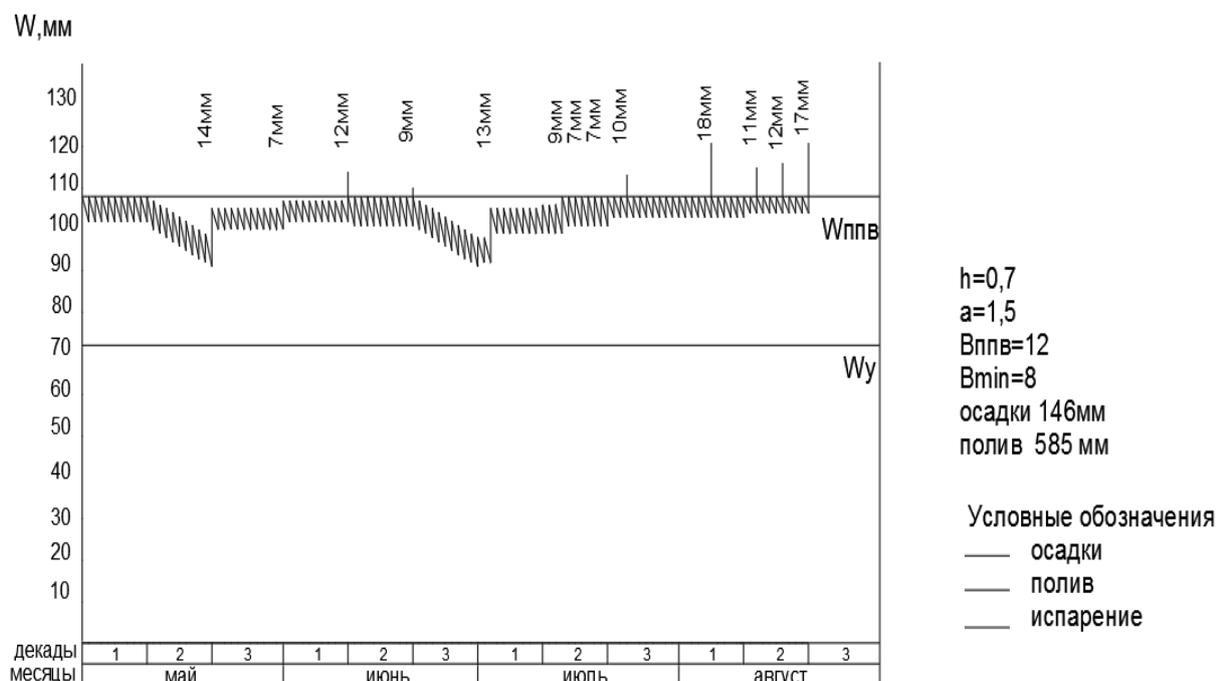


Рис. 1. Режим орошения ранней капусты в Брянском районе Брянской области при поддержании влажности вблизи $W_{ппв}$ (1975г.)

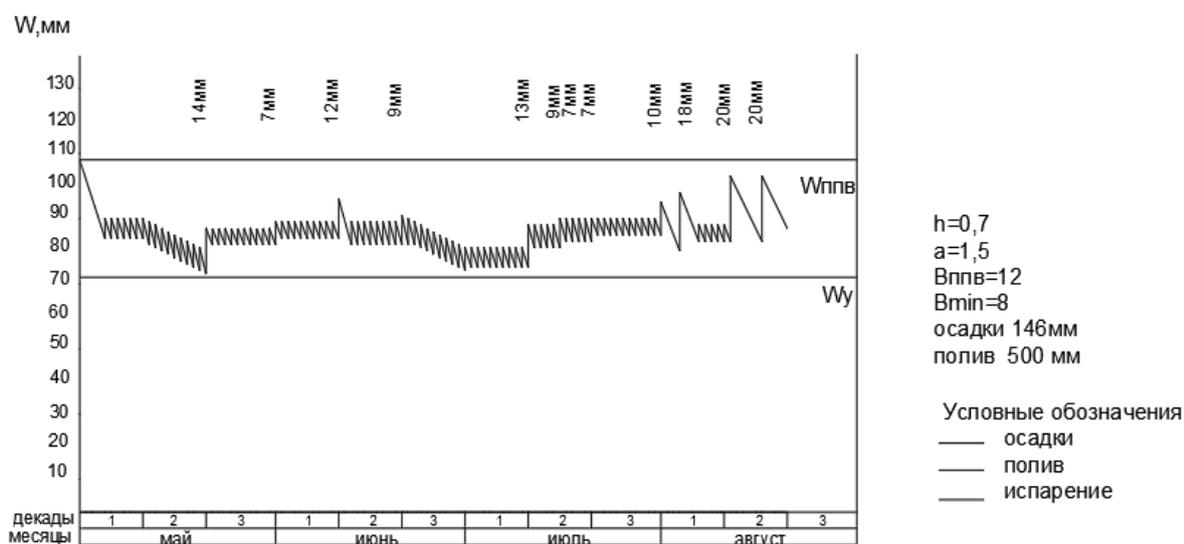


Рис. 2. Режим орошения ранней капусты в Брянском районе Брянской области при поддержании влажности между $W_{ппв}$ и W_y (1975г.)

Третий график построен так, чтобы поливная норма придерживалась уровня угнетения (W_y). Дождевальная машиной произведен полив 502 мм в период вегетации культуры. Количество осадков остается неизменным. Сброса излишка воды не наблюдалось, вся влага была впитана почвой.

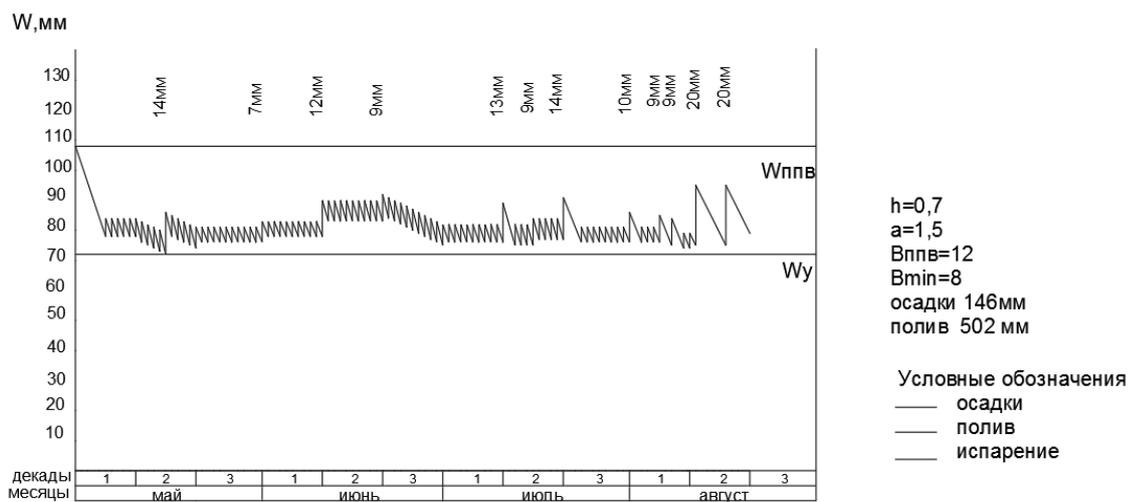


Рис. 3. Режим орошения ранней капусты в Брянском районе Брянской области при поддержании влажности вблизи W_y (1975г.)

Первый режим орошения не приемлем в использовании, так как не позволяет экономно использовать водные ресурсы. Второй и третий режимы орошения полностью используют поступающие атмосферные осадки, и в равной доле могут использоваться в технологии полива ранней капусты дождевальная установка Bauer Centerstar.

Литература

1. Способы полива и режим орошения культур в различных регионах /М.С. Григоров, С.М. Григоров, М.В. Демков// Проблемы

устойчивого развития мелиорации и рационального природопользования. Том 1. Материалы юбилейной международной научнопрактической конференции (Костяковские чтения). – М.: Изд.ВНИИА, 2007. - стр.143-150

2. Экологическая и экономическая оптимизация эксплуатационного режима орошения современными дождевальными машинами/В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Ю.А. Мажайский, О.Н. Демина, Е.А. Мельникова//Вестник Рязанского государственного агро-технологического университета имени П.А. Костычева.-2015.-№4(28).- стр.85-92

3. Демонстрация новой техники в период проведения «Дня поля»: методическое пособие / Ториков В. Е., Лапик В. П., Старовойтов С. И. – Брянск: БГАУ, 2016. – 46 с.

4. Состояние и перспективы развития отрасли растениеводства в Брянской области / В. Е. Ториков, Т. В. Иванюга // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 3. - С. 21-26

5. Технический регламент по управлению и корректировке объемов воды для орошения (На примере Ростовской области). – Коломна: ИП Воробьев О.М., 2015. – 58с.

6. Оросительные мелиорации и плодородие мелиорированных земель /М.С.Григоров, С.М. Григоров, С.В. Федотова //Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. ст. ФГНУ «РосНИИПМ» / Под ред.В.Н. Щедрина. – Новочеркасск: ООО «Геликон», 2009. –стр.48-54

УДК 541.138.2

АНОДНАЯ ОБРАБОТКА СТАЛИ ПРИ ПОВЫШЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

ИВАШКИН Ю.А., ГУРЬЯНОВ Г.В., КИСЕЛЬ Ю.Е.

Аннотация. Представлены результаты экспериментальных исследований и практические рекомендации по совершенствованию процесса анодной обработки углеродистых сталей перед нанесением гальванических покрытий при повышенной температуре электролита

Ключевые слова: углеродистая сталь, анодная обработка, оксидная плёнка, пассивация

ANODIC TREATMENT OF STEEL AT ELEVATED TEMPERATURE

IVASHKIN YU.A., GURYANOV G.V., KISSEL J.E.

Annotation. Experimental results are presented and practical recommendations for improving the process of anode carbon steel processing before the application of galvanic coatings at elevated temperatures the electrolyte.

Keywords: carbon steel, Anodic oxide film treatment passivation.

Введение. В процессе восстановления стальных деталей методом гальванического железнения часто в состав электролита вводят дисперсные частицы повышенной твердости, что позволяет существенно повысить твердость и износостойкость покрытий [1,6]. Однако высокие свойства покрытия окажутся полностью бесполезными, если не будет обеспечено достаточное его сцепление с поверхностью восстанавливаемой детали.

Адгезия гальванических покрытий изучалась в работах [2-5], в которых исследовалось влияние состава электролита для анодной обработки, технологических примесей в нем, а также режимов электролиза. При этом авторы всех известных нам работ проводили анодную обработку при комнатной температуре. В [2] дается рекомендация проводить анодную обработку при температуре не выше 25 °С, однако доводы в пользу такого ограничения температурного интервала не приводятся.

Следует отметить, что типичная плотность тока анодной обработки составляет 5-10 кА/м². При интенсивной эксплуатации ванны анодной обработки электролит в ней нагревается и возникает вопрос о возможности проведения анодной обработки при температурах выше 25 °С. Данная работа посвящена изучению процесса анодной обработки углеродистых и хромистой сталей при температурах электролита от 20 до 70 °С.

Методика исследований. Для проведения исследований использовались образцы углеродистых и хромистых сталей: сталь 3, 20, 35, 40, 45, 40Х, ХВГ, ХГТ, 40Х13. Из сталей указанных марок на токарном станке изготавливались по 3-5 образцов каждой марки в форме цилиндров диаметром 2,00±0,01 мм длиной приблизительно 20 мм. К одному из торцов каждого образца припаивался гибкий провод с клеммой для подключения к потенциостату. Другой торец служил анодом в процессе измерений. Предварительно образцы заливались эпоксидной смолой в стеклянных трубках с внутренним диаметром 3 мм. Торец трубки с образцом шлифовался вначале на наждачном круге, а затем тонкой наждачной бумагой и обезжиривался 96% спиртом. Катодом служил электрод, изготовленный из платинированной платины с видимой площадью поверхности 2 см², электродом сравнения – хлорид-серебряный электрод в насыщенном растворе КСl ($E_0 = 0,2048$ В по стандартному водородному электроду), относительно которого в дальнейшем приведены все потенциалы. Электрохимическая ячейка заполнялась электролитом (состава (г/л): $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ - 400±20; H_2SO_4 - 20±2) и соединялась с электродом сравнения солевым мостиком. Поляризационные кривые регистрировались потенциостатом "IPC - compact" и отображались на экране персонального компьютера, сопряженного с потенциостатом. Исследования проводились при температурах от 20 до 70 °С путем анализа экспериментальной зависимости плотности анодного тока от потенциала образца в интервале -0,5 ÷ +2 В в режиме линейной развертки со скоростью 10 мВ/с. Поляризационные кривые считались достоверными при кратности их воспроизведения для каждого образца 3-5 раз с точностью 5-10 %. Применявшиеся в работе реактивы имели квалификацию "х. ч.", растворы готовились на дистиллированной воде.

Результаты исследований и их обсуждение. Типичные вольт-амперные характеристики (рис.1), полученные при анодной обработке углеродистой и хромистой сталей при различных температурах, приведены на рисунке 2. В области потенциалов от -0,44 В (стационарный потенциал стали) до -0,2÷0 В наблюдается резкое возрастание тока, соответствующее стадии активного травления металла.

В области потенциалов от -0,2÷0 до 0,3÷0,5 В скорость травления уменьшается в 1,25÷4 раза, однако остается достаточно высокой. Эта стадия анодной обработки четко выражена для всех углеродистых сталей (рис.2 а, б, в) и полностью отсутствует у хромистой стали 40X13 (рис.2 г). Дальнейшее увеличение потенциала сопровождается резким уменьшением плотности анодного тока, что указывает на достижение пассивного состояния, связанного с формированием тонкой оксидной пленки на поверхности образца. В области потенциалов ~2 В наблюдается резкий рост анодного тока, связанный с разрядом кислородных ионов.

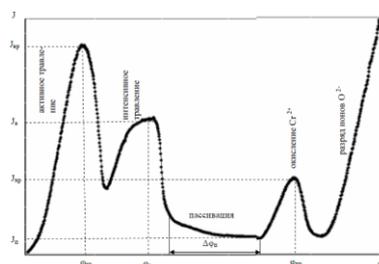


Рис.1. Зависимость плотности анодного тока J от потенциала образца φ . $J_{кр}$ - плотность критического тока пассивации, $J_{инт}$, $J_{хр}$, $J_{п}$ - плотность тока в областях интенсивного травления, разряда ионов хрома, пассивации соответственно

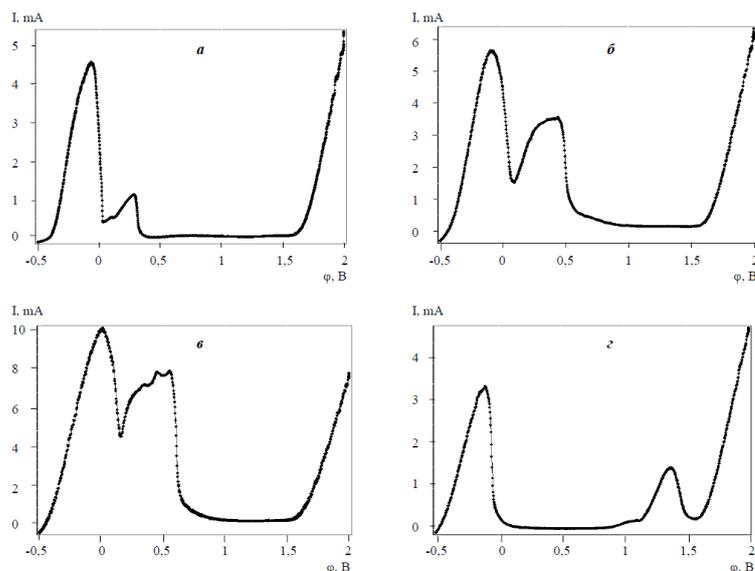


Рис.2. Зависимость анодного тока от потенциала, при обработке сталей: а, б, в – сталь 45, г – сталь 40X13; при температурах: а - 22 °С, б, г – 42 °С, в – 35 °С.

Появление пика в области потенциалов 1,2-1,3 В (рис.2 з) и рост соответствующей плотности тока с повышением температуры для хромистой стали 40Х13 (рис.3 в) связано с окислением ионов хрома. При потенциалах анода $-0,5 \div 1$ В происходит окисление металлического хрома до двухвалентного иона Cr^{2+} (стационарный потенциал $-0,913$ В). В области потенциалов 1,2-1,3 В двухвалентные ионы хрома окисляются до трехвалентных Cr^{3+} . Возможные реакции окисления имеют вид: $\text{CrO}_2^- + 4\text{H}^+ + \text{e}^- = \text{Cr}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- = 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$. Потенциал протекания приведенных реакций составляет 1,118 В, что хорошо согласуется с экспериментальным значением реакции окисления хрома 1,2-1,3 В при различных температурах. Рисунок 2 а, б, в позволяет также сделать качественное заключение о характере влияния температуры электролита на основные параметры процесса анодной обработки углеродистых сталей. С повышением температуры растет критический ток пассивации, анодный ток в области интенсивного травления, ток окисления ионов хрома и ток пассивации. При этом увеличиваются значения потенциалов, соответствующих критическому току пассивации, началу стадий пассивации и окисления ионов хрома, а область потенциалов пассивации сужается.

Зависимость указанных параметров от температуры иллюстрируют рисунки 3, 4.

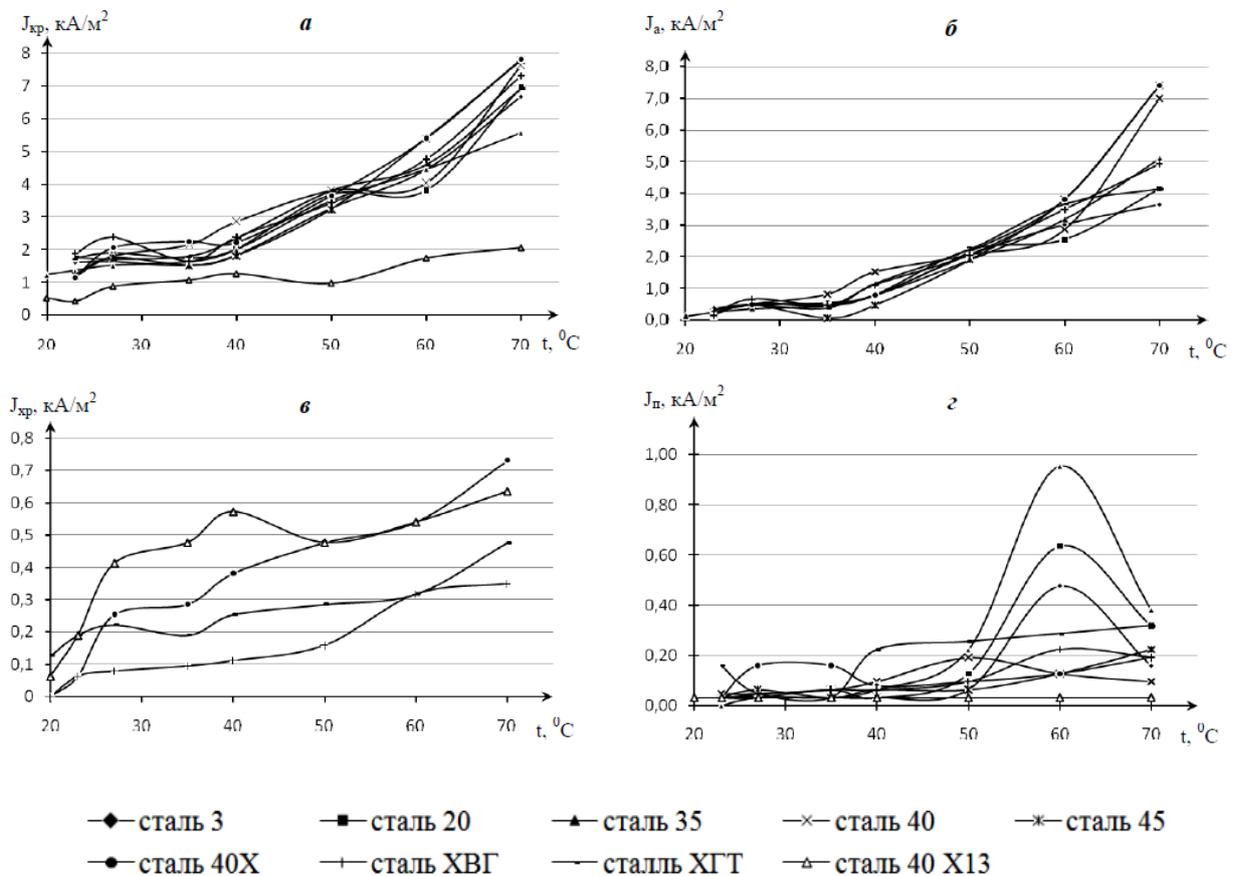


Рис.3. Зависимость плотности анодного тока от температуры:
а - критический ток пассивации, **б** - на стадии интенсивного травления,
в - на стадии окисления ионов хрома, **з** - в области пассивации

Видно, что при повышении температуры параметры процесса анодного траления для всех углеродистых сталей меняются аналогичным образом, причем различия в зависимости от конкретной марки стали невелики. Существенные отличия изученных параметров были установлены для хромистой стали 40X13 (рисунки 3 а, г, 4 б, в, г) по сравнению с углеродистыми. Для этой стали характерны значительно меньшие (в 3-4 раза) значения критического тока пассивации и тока в пассивной области (рисунок 3 а, г), меньшее значение потенциала начала стадии пассивации и соответственно более широкая область потенциалов пассивации (рисунок 4 г). Следует отметить, что все параметры процесса анодной обработки хромистой стали слабо зависят от температуры (рисунки 3 а, г, 4 а, б, в, г), тогда как для углеродистых сталей наблюдается четко выраженная тенденция к их увеличению с ростом температуры за исключением области потенциалов пассивации, которая сужается с повышением температуры (рисунок 4 г).

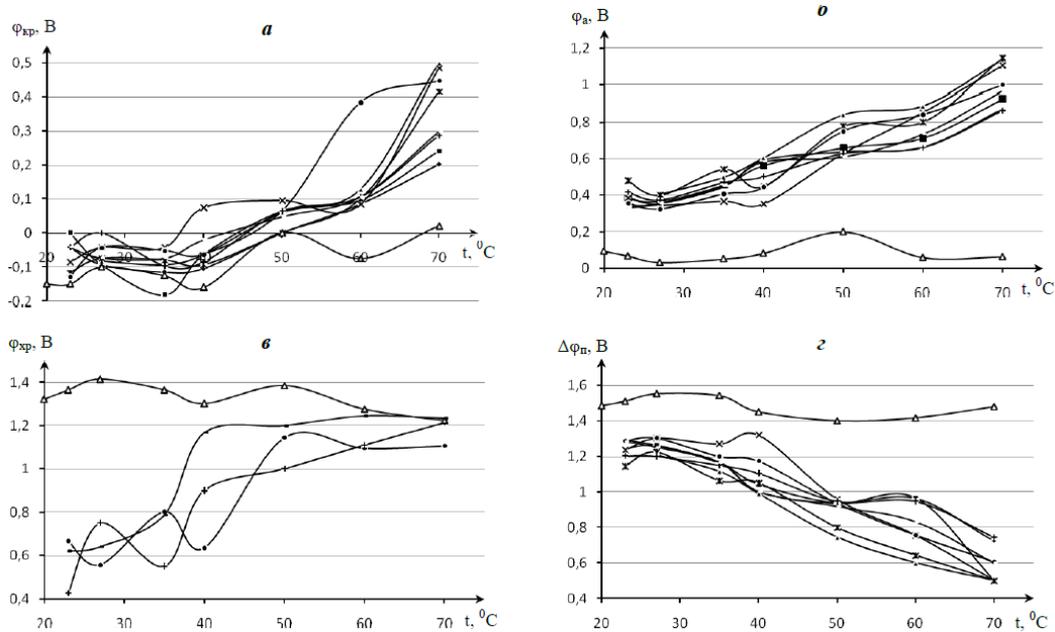


Рис.4. Зависимость потенциала, соответствующего различным стадиям анодной обработки, от температуры: **а** - потенциал критического тока пассивации, **б** – потенциал, соответствующий началу стадии пассивации, **в** - потенциал окисления ионов хрома, **г** – диапазон потенциалов пассивации (обозначение см. на рис.3)

Интересные особенности обнаружены при анализе зависимости плотности тока пассивации J_n от температуры (рисунок 3 г). Видно, что J_n слабо зависит от температуры для всех исследованных сталей в интервале от 20 до 50 °С. Дальнейшее повышение температуры до 60 °С сопровождается увеличением тока пассивации в 1,2 - 7,5 раз для разных марок стали, причем указанная зависимость носит немонокотонный характер. При 70 °С для низкоуглеродистых сталей 3, 20, 35 значения тока пассивации уменьшаются в 2-3 раза по сравнению с их значениями при 60 °С.

Результаты, представленные на рисунке 3 *з*, позволяют сделать заключение о величине интервала температур электролита анодной обработки, позволяющего проводить пассивацию изучавшихся сталей в алюмосульфатном электролите. Поскольку ток пассивации практически не зависит от температуры в интервале от 20 до 50 °С, то при этих температурах имеется возможность сформировать тонкую оксидную пленку на поверхности образца, предохраняющую его от дальнейшего окисления при переносе из ванны анодной обработки в ванну с электролитом для нанесения покрытия. При этом в соответствии с результатами, приведенными на рисунке 3 *а*, необходимо приблизительно в 2-3 раза увеличить ток анодной обработки.

Повышение температуры электролита анодной обработки по своему влиянию на процесс пассивации аналогично накоплению примесей Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cl^- в интервале допустимых концентраций [3-5]. Как при повышении температуры, так и при повышении концентрации примесей в допустимых интервалах их значений ток пассивации остается практически постоянным, что позволяет формировать тонкий оксидный слой на поверхности образца при условии повышения плотности тока анодной обработки. Превышение допустимых концентраций примесей или значения температуры приводит к разрушению оксидной пленки и не позволяет проводить пассивацию стали в указанной области потенциалов образца.

Выводы. Установлено, пассивацию углеродистых и хромистых сталей в алюмосульфатном электролите можно проводить в интервале температур от 20 до 50 °С. При повышении температуры электролита от 20 до 50 °С необходимо в 2-3 раза повышать плотность тока анодной обработки. Плотность анодного тока в области интенсивного травления при повышении температуры электролита от 20 до 50 °С возрастает в 4-10 раз для различных углеродистых сталей, что необходимо учитывать при травлении поверхности. Потенциалы, соответствующие критическому току пассивации и началу стадии пассивации углеродистых сталей увеличиваются в интервалах $-0,1 \div +0,5$ В и $0,35 \div 1,1$ В при повышении температуры электролита от 20 до 50 °С. Область потенциалов пассивации $\Delta\varphi_n$ при этом сужается от 1,2 до 0,5-0,7 В. Для хромистой стали 40Х13 указанные параметры слабо зависят от температуры в исследованном диапазоне. Плотность тока окисления ионов хрома J_{xp} для сталей ХВГ, ХГТ, 40Х, 40Х13 возрастает в 4-10 раз при повышении температуры электролита от 20 до 70 °С. Процесс происходит при потенциале анода 1,2-1,4 В.

Список литературы

1. Гурьянов Г.В., Кисель Ю.Е. Износостойкие электрохимические сплавы и композиты на основе железа. Брянск, 2015. 121 с.
2. Гурьянов Г.В., Годунов С.С., Кисель П.Е., Кисель Ю.Е. Лазерная обработка износостойких композиционных электрохимических покрытий. //Упрочняющие технологии и покрытия. 2010. № 9. С. 32-37.

3. Ивашкин Ю.А. Особенности анодной обработки стали 40Х в 35%-ной серной кислоте, содержащей ионы хлора.// Электрохимия, 2005. - Т.41, №3. - С. 357-360.

4. Ивашкин Ю.А. Влияние технологических примесей в электролите предварительной анодной обработки на качество восстановленных деталей.// Ремонт, восстановление и модернизация, 2006, №7. - С. 44-49.

5. Ивашкин Ю.А., Голубчик Е.М. Анодная обработка стали 40Х в 35%-ной серной кислоте, содержащей ионы железа.// Коррозия: материалы, защита, 2006, №10. - С. 2-6.

6. Белоус, Н.М. Система капельного орошения на землях Брянского ГАУ / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Е.В. Байдакова, Я.А. Аксёнов // Вестник Брянской ГСХА. 2017. №4. с. 16-24.

УДК 621.314.212

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СВЕТИЛЬНИКОВ АВТОМАТИЧЕСКИМ ПОДДЕРЖАНИЕМ УРОВНЯ ОСВЕЩЕННОСТИ В УЧЕБНЫХ АУДИТОРИЯХ

КОВАЛЕВ В.В., КИСЕЛЬ Ю.Е., САУЛЕНКО А.Ю., РУДОЙ С.В., БЕЗИК Д.А.

Аннотация: Показана эффективность применения современных светильников для освещения учебных аудиторий. Определен экономический эффект применения светильников типа Steinel NightMatic на примере освещения учебных лабораторий Брянского ГАУ.

Ключевые слова: Светильник, датчик движения, выключатель, система наружного освещения.

EXPERIENCE OF APPLICATION OF AUTOMATIC MAINTENANCE OF FIXTURES LIGHT LEVELS IN THE CLASSROOM

KOVALEV V. V., KISEL J.E. SAULENKO, A.Y., RUDOY S.V., BEZIK D.A.

Abstract: the efficiency of application of modern fixtures for lighting classrooms. Defined the economic effect of fixtures type Steinel NightMatic for example lighting educational laboratories Bryansk HAU.

Key words: light, motion sensor outdoor lighting system switch.

Для анализа состояния системы освещения была собрана следующая информация:

- тип и количество существующих светильников;
- тип, количество и мощность используемых ламп;
- режим работы системы искусственного освещения;
- характеристики поверхностей помещений (коэффициенты отражения);
- год установки светильников;
- периодичность чистки светильников;
- фактический и нормированный уровень освещенности;
- значения напряжения электросети освещения в начале и в конце измерений освещенности;
- размеры помещения;
- средний фактический срок службы ламп;
- фактическое и нормированное значение коэффициента естественной освещенности.

При контроле уровня освещенности помещений применялся люксметр, имеющий технические характеристики отвечающие требованиям ГОСТ 24940-96.

Затем, производится расчет показателей энергопотребления на основании вышеперечисленных данных полученных в результате инструментального обследования объекта.

Установленная мощность:

$$P_i = P_n \cdot K_{пра} \cdot n, \quad (1)$$

где P_i - мощность осветительной установки i -го помещения в обследуемом объекте;

$K_{пра}$ - коэффициент потерь в пускорегулирующей аппаратуре осветительных приборов;

P_n - мощность лампы, Вт;

n - количество однотипных ламп в осветительной установке i -го помещения;

Годовое и удельное энергопотребление:

$$W = P_i \cdot T \cdot K_c, \quad (2)$$

где K_c – коэффициент спроса осветительной установки.

T – годовое число часов работы системы i -го помещения;

Значения напряжения осветительной сети в начале и конце измерений находились в диапазоне 215-228 В.

Как показали измерения, в ряде помещений освещенность не соответствует нормируемой .

К основным мероприятиям по повышению эффективности использования осветительных установок относятся:

– переход на другой тип источника света с более высокой светоотдачей (лм/вт);

– повышение КПД существующих осветительных приборов вследствие их чистки;

– повышение эффективности использования отражённого света. Увеличение коэффициентов отражения поверхностей помещений на 20% и более (покраска в более светлые тона, побелка, мойка) позволяет экономить 5-15% электроэнергии, вследствие увеличения уровня освещенности от естественного и искусственного освещения. Эффективность данного мероприятия зависит от большого числа факторов: размеры помещения, коэффициенты отражения поверхностей помещения, расположение световых проемов, коэффициент естественной освещенности (КЕО), режим работы людей в помещении, светораспределение и расположение светильников. Поэтому более точное значение экономии электроэнергии можно получить на основании светотехнического расчета методом коэффициента использования .

– повышение эффективности использования электроэнергии при автоматизации управления освещением;

– установка энергоэффективной пускорегулирующей аппаратуры (ПРА).

Замена светильников является наиболее эффективным комплексным мероприятием, так как включает в себя замену ламп, повышение КПД светильника, оптимизацию светораспределения светильника и его расположения. Для точной оценки экономии электроэнергии необходимо производить светотехнический расчет освещенности для предполагаемых к установке светильников методом коэффициента использования или

В среднем экономически реальный потенциал экономии электроэнергии в системах освещения составил 15-20%.

Предлагается установить светильники ЛСО 20–2х36–201 «У» серии «Фаворит» ОАО «Электрет» г. Брест (0162262526 или в Минске 0172022556) с функцией автоматического поддержания заданного уровня освещенности. Тип крепления светильников – подвесной. Светильники с ЭПРА с плавной регулировкой уровня светового потока ламп в диапазоне 5 ÷ 100%.

Вид светильника представлен на рисунке 1 и 2.



Рис. 1. Общий вид светильника ЛСО 20–2х36–201 «У»

В данных светильниках до 70% экономится электроэнергия за счет автоматического поддержания заданного уровня освещенности.



Рис.2. Общий вид светильника в помещении

К ЭПРА подключается датчик естественного уровня освещенности, который фиксирует интенсивность внешнего освещения(солнце) поступающий через окна. В ясную солнечную погоду светильник автоматически уменьшает световой поток, в пасмурную погоду или темное время суток светильник автоматически увеличивает световой поток. Регулировка происходит плавно, почти незаметно для человеческого глаза, в пределах от 5 до 100% светового потока лампы.

Регулировка освещенности в зависимости от погоды приведена на рисунке 3.

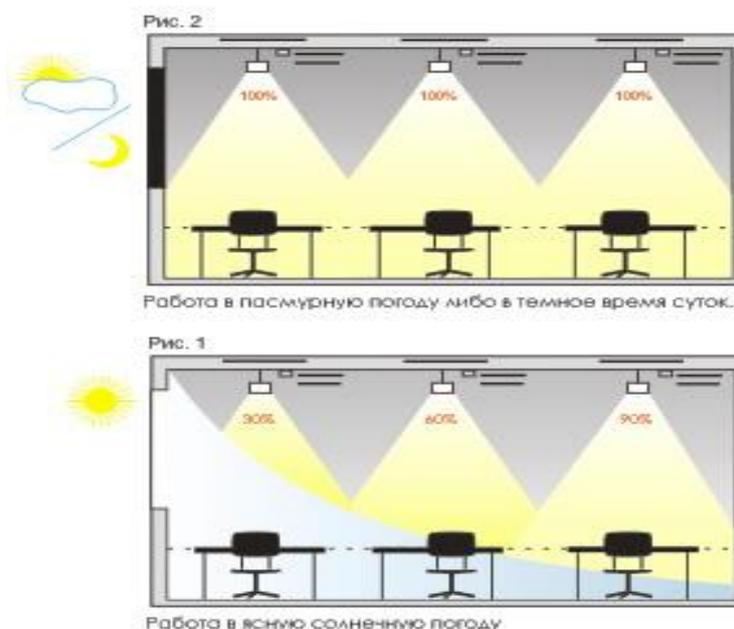


Рис. 3. Регулировка освещенности в зависимости от погоды

Расчет экономического эффекта от проведения мероприятий по совершенствованию системы освещения аудиторий показал их высокую эффек-

тивность, значительную экономию электроэнергии и быстрый срок окупаемости вложений.

Список литературы

1. Безик В.А., Маркарянц Л.М., Алексанян И.Э. Экономическое обоснование применения комбинированного устройства защиты. Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК. Междунар. научно-техн. конф. Под общей ред. Маркарянц Л.М. 2014. с. 53-60.

2. Белоус Н.М., Ториков В.Е., Мальцев М.Ф., Мельникова О.В. Особенности производства экологически безопасной продукции растениеводства в Брянской области. Регион. 2006. т. 2006. с. 413.

3. Яковенко Н.И. Энергоэффективное освещение. Актуальные вопросы эксплуатации современных систем энергообеспечения и природопользования. Брянский ГАУ. 2015. с. 266-269.

УДК 621.314.212

СОВРЕМЕННЫЕ СВЕТИЛЬНИКИ ДЛЯ ОСВЕЩЕНИЯ БЫТОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

*КИСЕЛЬ Ю.Е., РАХМАНОВ К.М., ЯРОШЕНКО Е.Ю.,
МАМЕЕВ Ю.А., ФРАНГУ Н.А., БЕЗИК Д.А.*

Аннотация: Показана эффективность применения современных светильников с датчиком движения для освещения технических помещений. Рассчитан экономический эффект и срок окупаемости применения светильников типа Steinel на примере освещения коридорных помещений Брянского ГАУ.

Ключевые слова: Светильник, датчик движения, система освещения.

*KISEL U.E., RAHMAYOV K.M., YAROSHENKO E.U.,
MAMEEV U.A., FRANGU N.A., BEZIK D.A.*

Abstract: The efficiency of modern luminaires with a motion sensor for lighting technical rooms is shown. The economic effect and the payback period for the use of Steinel type lighting fixtures are exemplified by the example of lighting the corridor rooms of the Bryansk State Automated Information System.

Keywords: Lamp, motion sensor, lighting system

Существующая система управления освещением подъездов и коридоров является нерациональной, так как в настоящее время в основном применяется устаревшие и не эффективные осветительные установки. Обследование

корпусов Брянского ГАУ показало, что в коридорах учебных корпусов установлены светильники ЛПП 2x40. Замена таких светильников на современные позволит повысить эффективность освещения, сэкономить электроэнергию и снизить затраты на обслуживание зданий.

Поэтому целью исследований было определение эффективности применения современных осветительных установок в технических помещениях.

Предлагается для экономии электроэнергии установить в коридорах (переходах) учебных корпусов:

- светильники с датчиками движения;
- осуществлять управление освещением коридоров датчиками движения.

Промышленностью выпускаются светильники Steinel RS-100L (рис. 1).

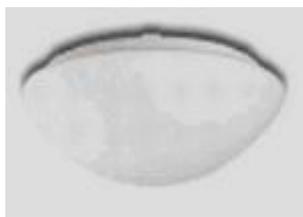


Рис.1. Вид светильника Steinel RS-100L

Сенсорный светильник настенный (потолочный) для внутреннего освещения с ВЧ сенсором. Время свечения (после последнего обнаружения движения сенсором) от 5 секунд до 15 минут. Плавная регулировка характеристик. 220В.50Гц. Угол обнаружения 360°, дальность действия 1-8 м. Защита IP 20. Мощность 60Вт. Цвет белый. Размеры: высота - 125мм, диаметр - 310мм. Ориентировочная стоимость светильника составляет 8400 руб.

Для управления освещением коридоров предлагается датчик движения Steinel IS-130 (рис.2).



Рис.2 Вид датчика движения Steinel IS-130

Управление осветительными установками 220В-50Гц. максимальной мощностью 600Вт для ламп накаливания или 500Вт для люминесцентных ламп. Угол обнаружения по горизонтали - 130° по вертикали - 90°, дальность действия 1-12 м.

Стоимость датчик движения Steinel IS-130 – 2200 руб. Расчет экономического эффекта от применения данных светильников приведен в таблице 1.

Таблица 1. Расчет экономического эффекта при управлении освещением коридоров

Наименование подразделения	Тип свет-ов	Кол-во	Р уст, Вт	Время работы, ч	Экономия электроэнергии		
					кВтч		тыс.руб
Учебный корпус №1 (коридоры)	ЛСП	276	80	3040	243200	4	972800
	Steinel RS-100L	144	60	2432	145920	4	583680
Экономия составит					59535,36		389120
Стоимость светильника		144			310800		1152000
Срок окупаемости при замене светильников							2,9
Учебный корпус №2 (коридоры)	ЛСП	276	80	3040	80547,8		17672,2
	ЛПП	144	72	2432	27232,2		5974,7
Экономия составит					53315,7		11697,5
Стоимость светильника		144			118420		17052,48
Стоимость датчика движения	Steinel IS-130	12			94,08		1128,96
Срок окупаемости при замене светильников							1,6
Учебный корпус №3 (коридоры))	ЛСП	22	80	3600	7603,2		1668,1
	ЛПП	18	36	2160	1511,7		331,7
Экономия составит					6091,5		1336,5
Стоимость светильника		18			94736		1705,248
Стоимость датчика движения	Steinel IS-130	12			94,08		1128,96
Срок окупаемости при замене светильников							2,1
Учебный корпус №4 (коридоры)	НСП	91	60	3040	16598,4		3641,7
	Steinel RS-100L	26	60	2736	4268,16		936,4
Экономия составит					12330,2		2705,3
Стоимость светильника		26			310800		8080,8
Срок окупаемости при замене светильников							3,0
Учебный корпус №5 (коридоры)	ЛСП	91	60	3040	19918,1		4370,0
	ЛПП	26	72	3736	7553,3		1657,2
Экономия составит					12364,8		2712,8
Стоимость светильника		26			118420		3078,92
Стоимость датчика движения	Steinel IS-130	1			94,08		94,08
Срок окупаемости при замене светильников							1,2
Учебный корпус №6 (коридоры)	ЛН	223	60	3040	48810,2		10709,0
	ЛПП	164	36	2432	15507,2		3402,3
Экономия составит					33303,0		7306,7
Стоимость светильника		164			94736		15536,7
Стоимость датчика движения	Steinel IS-130	1			94,08		94,08
Срок окупаемости при замене светильников							2,1

Расчет эффективности замены устаревших светильников на современные осветительных установки с датчиком движения показал, что средний срок окупаемости составит 2 года.

Вывод. Показана высокая эффективность применения современных светильников с датчиком движения для освещения технических помещений. При замене светильников ЛПП 2x40 на светильники Steinel IS-130 с датчиком движения в коридорах Брянского ГАУ средний срок окупаемости составит 2 года.

Список литературы

1. Безик В.А., Маркарянц Л.М., Алексанян И.Э. Экономическое обоснование применения комбинированного устройства защиты. Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК. Междунар. научно-техн. конф. Под общей ред. Маркарянц Л.М. 2014. с. 53-60.

2. Белоус Н.М., Ториков В.Е., Мальцев М.Ф., Мельникова О.В. Особенности производства экологически безопасной продукции растениеводства в Брянской области. Регион. 2006. т. 2006. с. 413.

3. Яковенко Н.И. Энергоэффективное освещение. Актуальные вопросы эксплуатации современных систем энергообеспечения и природопользования. Брянский ГАУ. 2015. с. 266-269.

УДК 537:621.3-1/-8

ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ КОМПОЗИТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ДЕТАЛЕЙ ДОРОЖНЫХ МАШИН

КУБАТКИНА О.В., КИСЕЛЬ Ю.Е., ГУРУЛЕВ В.С., ИШУТКИН О.С.

Аннотация: Работа посвящена вопросу повышения долговечности быстро изнашиваемых деталей дорожно-строительной техники, работающих в тяжелых условиях абразивного изнашивания, нанесение электрохимических покрытий на основе железа.

Ключевые слова: Износостойкость, электрохимические покрытия, дорожная фреза.

INCREASE OF WEAR RESISTANCE OF PARTS OF ROAD-BUILDING MACHINES ELECTROCHEMICAL COATINGS

KUBATKINA O.V., KISEL U. E., GURULEV V.S., ISHUTKIN O.S.

Abstract: The work is devoted to improve the durability of wearing parts of road construction machinery, heavy duty abrasive wear, application of electrochemical coatings based on iron

Keywords: Wear resistance, electrochemical coating, road cutter.

Перспективным методом повышения долговечности быстро изнашиваемых деталей дорожно-строительной техники, работающих в тяжелых условиях абразивного изнашивания, является нанесение электрохимических покрытий на основе железа [1-4]. Повышение качественных параметров износостойкости железнением из хлористых электролитов получило наибольшее распространение из-за существенных преимуществ [1]. Легирующие добавки в гальванических сплавах позволяют повысить физико-механические свойства осадков и улучшить их сцепление с основой. Наиболее перспективно для повышения износостойкости электролитического железа легирование его кобальтом [2].

Наши лабораторные исследования [1,4] влияния легирующих элементов на физико-механические свойства железо-кобальтовых сплавов показали, что наибольшая прочность сцепления покрытий со сталью 35 нормализованной, определяемая методом кольцевого среза, составляла 48 кгс/мм². Микротвердость железо-кобальтовых покрытий (по ГОСТ 9450-76) с увеличением концентрации легирующих добавок увеличивалась до 7,0...7,2 ГПа. Наряду с увеличением микротвердости и прочности сцепления покрытия приобретают повышенную слоистость, что приводило к повышению износостойкости в сравнении с чистым железом. Исследования абразивной износостойкости (в соответствии с ГОСТ 23.208-79) позволили установить оптимальные условия получения наиболее износостойких и прочносцепленных покрытий: состав (кг/м³) - CoSO₄ × 7H₂O - 90... 100, A₂(SO₄)₃ × 18 H₂O - 80..100, режимы - плотность тока 30...35 А/дм², pH=0,7...1,0, температура 313 К. Соблюдение рекомендуемых условий осаждения сплавов позволяет получать железо-кобальтовые сплавы износостойкостью в 1,5..2,5 раза большей по сравнению со сталью 65Г закаленной и 8... 10 раз с сталью 35 нормализованной.

Добавка кобальта в электролите железнения повышает общую прочность покрытий и их упруго-пластические свойства, изменяет характер разрушения покрытий при повышенных плотностях тока в сравнении с чистым электролитическим железом, что позволяет рекомендовать их для восстановления широкого круга деталей из легированных сталей. Зависимость износостойкости металлов от их микротвердости показывает, что с помощью покрытий можно значительно повысить долговечность деталей машин, работающих в условиях абразивного изнашивания. Однако для разработки технологии необходимо проведение эксплуатационных испытаний деталей с покрытиями.

Апробацию технологического процесса проводили на примере повышения долговечности резцов дорожной фрезы ФД-567.

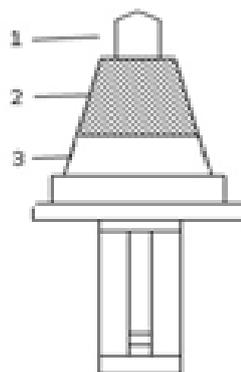
Электроосаждение гальванических сплавов на детали незначительно отличается от обычного процесса железнения. Очистку, мойку и дефектовку

деталей можно принять стандартными согласно требованиям [1,2]. Электрохимическое обезжиривание деталей целесообразно проводить в стандартном электролите при $1,0...2,0 \text{ А/дм}^2$ или венской известью. Режимы анодной обработки и нанесения покрытий были установлены в работе [1], которые позволяют получать высокую прочность сцепления порядка $40...45 \text{ кг/мм}^2$.

Покрытие на детали наносили по схеме, представленной на рисунке 1,б. При апробации технологии необходимо было откорректировать форму и размеры защитных экранов и подвесных приспособлений.



а



б

1 – твердосплавный наконечник; 2 – покрытие; 3 - корпус (сталь 35)

Рис. 1. Общий вид опытной установки (а) и схема нанесения покрытий (б)

Для изоляции поверхностей, не подлежащих нанесению покрытия, использовали различные защитные лаки (нитрокраска, цапон-лак и др.). Наносить защитные покрытия необходимо было в несколько слоев, что приводило к большому расходу материалов и увеличивало время на подготовку. В процессе электролиза лаки частично растворялись, происходило локальное отслоение, что приводило к загрязнению раствора. Лучшие результаты показали защитные чехлы из винипласта и пластика.

В процессе апробации технологии была изготовлена партия резцов, на рабочую часть которых по выбранной схеме было нанесено железкобальтовое покрытие толщиной $0,5...0,6 \text{ мм}$. Детали смешанным комплектом установлены на дорожную навесную фрезу ФД-567 (рис.2).

В настоящее время проводятся эксплуатационные испытания резцов с покрытиями при выполнении ремонтно-реставрационных работ дорожного покрытия по Брянской области.

Вывод. Установлены условия получения качественных железо - кобальтовых покрытий, обладающих повышенной износостойкостью до $8... 10$ раз в сравнении со среднеуглеродистыми нормализованными сталями и $1,5...2,5$ раза в сравнении с закаленными легированными сталями.



а



б

Рис. 2. Проведение полевых испытаний деталей с покрытием.

а) общий вид фрезы; б) резцы с покрытием

Список литературы

1. Гурьянов Г.В., Кисель Ю.Е. Антифрикционные и износостойкие электрохимические покрытия. Брянск: Издательство БГИТА, 2006. 121 с.
2. Гурьянов Г.В., Кисель Ю.Е. Электрохимические сплавы и композиты на основе железа. Брянск: Издательство БГИТА, 2015. 98 с.
3. Кисель Ю.Е., Гурьянов Г.В., Кисель П.Е. Повышение износостойкости деталей машин композиционными электрохимическими покрытиями //Тракторы и сельхозмашины. 2009. №10. С.39-42.
4. Юдин М.И. Планирование эксперимента и обработка его результатов. Краснодар: КГАУ, 2004. 239 с.
4. Белоус Н.М., Ториков В.Е., Мальцев М.Ф., Мельникова О.В. Особенности производства экологически безопасной продукции растениеводства в Брянской области. Регион. 2006. т. 2006. с. 413.

УДК 556

ИЗМЕРЕНИЕ МУТНОСТИ ПОТОКА ВОДЫ СОВРЕМЕННЫМИ СПОСОБАМИ

КРОВОПУСКОВА В.Н.

Аннотация: Статья посвящена проблемам контроля качества воды на небольших водоемах. Рассмотрены общепринятые классические методы анализа качества воды. Предложены современные методы и оборудование для определения уровня прозрачности воды при наличии мелкодисперсных частиц, примененные в период полевых исследований и наблюдений за мутностью воды во время весеннего половодья.

Ключевые слова: мутность воды, современные методы, качество воды, мутномер.

TURBIDITY MEASUREMENT OF WATER FLOW IN A CONTEMPORARY WAY

KROVOPUSKOVA V. N.

Abstract: the Article is devoted to the problems of water quality control in small ponds. Considered the accepted classical methods of water quality analysis. The proposed modern methods and equipment to determine the level of water transparency in the presence of fine particles used in the period of the field studies and observations of water turbidity during spring tide.

Keywords: water turbidity, modern methods, water quality, motomar.

Введение. Гидротехнические сооружения, образующие пруды небольшого объема (до 50 тыс. м³) являются широко распространенными объектами сельскохозяйственного назначения. Гидротехнические сооружения строятся с целью решения проблемы воды. Они строятся в тех случаях, когда воды нет, когда ее недостаточно для потребностей сельскохозяйственного производства, когда населения необходимо обеспечить питьевой водой, а также для технических нужд [5].

Важным показателем качества воды эксплуатируемых гидротехнических сооружений, используемых практически для любой цели, является наличие механических примесей - взвешенных веществ, твердых частиц ила, глины, водорослей и других мелких частиц. Допустимое количество взвешенных веществ колеблется в широких пределах, как и возможное их содержание.

Важнейшей характеристикой мелкодисперсных частиц является их размер, так как именно от него зависят характеристики качества воды. Поэтому контроль размеров мелкодисперсных частиц является актуальной задачей на всех этапах контроля.

Основная масса взвешенных наносов поступает в реку вместе со склоновым стоком воды в периоды половодья и дождевых паводков и в результате русловой эрозии (размыв берегов, перемывание русловых наносных отложений). Водосборная территория может располагаться в зоне работы промышленных предприятий, которые вносят свой состав поллютантов в реку. Рядом авторов показано, что особенно интенсивно в пыли концентрируются тяжёлые металлы (Pb, Cu, Ni, Zn, S, Hg, Cd, Sb, Mo, W, Sn, Cr, Bi) и радионуклиды, накапливаясь в тонких фракциях (<2мкм). Результаты наблюдений за стоком взвешенных наносов равнинных речных потоков показывают, что основная масса их (от 40% до 90%) состоит из частиц крупностью менее 0,05 мм. Поэтому в целях сохранения необходимого качества поступающей из пруда воды в период весеннего половодья нужно осуществлять контроль мутности воды на водосливной кромке водосброса.

Река Волосовка, на которой расположен исследуемый пруд, берет начало из родников западнее с. Паниковец Выгоничского района Брянской обла-

сти на высоте 170.0 м БС. Общая длина реки 10,4 км; площадь водосбора в устье 50 км²; коэффициент извилистости 1,06; ширина реки в среднем 5 м; глубина от 0,25 до 0,6 м; скорость течения 0,26-0,39 м/сек.

В расчетном створе площадь водосбора реки Волосовка 32 км², среднегодовой расход - 0,144 м³/сек, объем стока 4,54 млн. м³/год.

Объем стока 95% обеспеченности составляет 2,18 млн. м³/год со среднегодовым расходом 0,069 м³/сек.

В период полевых исследований измерялись следующие характеристики: колебания уровней воды в пруду, температура воздуха, температура воды в водоеме, проводился отбор проб воды, а также учитывались климатические условия местности, ледовый режим водоема [1].

В соответствии с методикой [2] производились многосрочные наблюдения за мутностью. Пробы воды на мутность отбирались батометром длительного наполнения емкостью 1 л батометром-бутылкой в грузе ГР-15. Батометр при помощи держателя крепился на гидрометрической штанге ГР-56. Определение прозрачности воды было основано на измерении высоты столба воды, сквозь который можно наблюдать белый диск определенных размеров, опускаемый непосредственно в водный объект, или же различать на белой бумаге стандартный шрифт.

В период полевых исследований и наблюдений за мутностью воды во время весеннего половодья была отмечена трудоемкость процесса взятия проб воды и измерений по вышерассмотренной методике.

Предложенная современная методика взятия проб воды погружным насосом и определение прозрачности с помощью промышленного прибора «Поток-СМТ» (турбодиметрический) для водных потоков с мутностью от 1 до 50 мг/дм³ подробно рассмотрена автором статьи в публикации [3].

Однако важнейшей характеристикой мелкодисперсных частиц является их размер, так как именно от него зависят характеристики качества воды. Поэтому контроль размеров мелкодисперсных частиц является актуальной задачей на всех этапах контроля.

Для измерения и контроля размеров мелкодисперсных частиц предложены различные измерительные средства: лазерные анализаторы размеров частиц, спектрометры динамического рассеяния света, фотоэлектрические колориметры типа и другие. Предлагаемые методы контроля размеров столь малых частиц не могут обеспечить приемлемую точность измерений.

Одним из наиболее точных способов измерения прозрачности воды остается метод измерения с помощью шрифта.

Автор статьи разработал устройство определения уровня прозрачности воды при малом содержании взвешенных веществ, которое упрощает процесс измерения и повышает точность определения прозрачности.

Устройство содержит измерительную емкость, выполненную в виде усеченного конуса. Для слива пробы широкая часть емкости оснащена сливной воронкой. С целью исключения влияния освещения на результат определения прозрачности воды емкость выполнена из непрозрачного материала. С

двух сторон емкость герметично закрыта прозрачным стеклом. Узкая часть измерительной емкости оборудована USB-камерой.

Исследуемый образец воды заливается через сливную воронку измерительной емкости, расположенной горизонтально на подставке, перпендикулярно к плоскости монитора персонального компьютера (ПК).

Изменяя размер стандартного шрифта, например, Times New Roman отображаемого на мониторе ПК текстовым редактором, например, Microsoft Word по возможности прочесть шрифт, проецируемый USB-камерой на этот же монитор ПК, определяют уровень прозрачности воды.

Предложенный автором метод измерения прозрачности воды защищен патентом РФ на полезную модель [4].

Выводы. Большое количество исследований современными способами в области качества поверхностной воды, которая в большой степени определяется наличием взвешенных наносов, позволяет расширить эти исследования в области применения новых методов анализа, как самих частиц, так и их концентрации в потоке. Однако разнообразие единиц мутности и методов измерения вносит определенную путаницу в интерпретацию результатов. В практической работе исследователи сталкиваются с различными единицами мутности и при их сопоставлении должны учитывать следующее:

1) используя при анализе различные единицы мутности даже по формазину, знак равенства между ними можно ставить только в точках калибровки, потому что неизвестно, как конкретная модель прибора на конкретном образце поведет себя далее;

2) нельзя сравнивать результаты, полученные на приборах различной конструкции, даже если они были откалиброваны по одним стандартам;

3) при выборе мутномера необходимо ориентироваться на действующий государственный отраслевой стандарт. Если такового не имеется, выбирать прибор следует, основываясь на возможной адаптации мутномера для конкретной задачи.

Список литературы

1. Василенков, В.Ф. Динамика изменения мутности воды на водосливной кромке шахтного водосброса в период весеннего паводка / В.Ф. Василенков, В.Н. Кровопускова, О.Н. Демина // Научный журнал «Вестник» ФГБОУ Брянская ГСХА, №5, 2011.- С.51-55.

2. РД 52.08.104-2002 «Методические указания. Мутность воды. Методика выполнения измерений»

3. Кровопускова, В.Н. Устройство определения прозрачности воды / В.Н. Кровопускова // Научный журнал «Вестник» ФГБОУ Брянская ГСХА, №4, 2015.- С.40-42.

4. Кровопускова, В.Н. Устройство для определения уровня прозрачности воды / В.Н. Кровопускова, А.О. Кровопускова / Патент на полезную модель // №167316 Рос. Федерация: МПК G01N 21/47 (2006.01), 10.01.2017, Бюл. №1

5. Широбокова, О.Е. Улучшение охраны труда работников гидротехнических сооружений сельскохозяйственного назначения за счет упрочнения основания плотин: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / ВНИИ охраны труда Министерства сельского хозяйства РФ. – Орел, 2004.

УДК 556.114.679;502

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОПТИМАЛЬНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ШАХТНОГО ВОДОСБРОСА

КРОВОПУСКОВА В.Н., ВАСИЛЕНКОВ В.Ф.

Аннотация: в данной статье рассмотрена методика расчета наиболее оптимальных конструктивных параметров шахтного водосброса. Приведены результаты расчетов на примере водоемов Брянской области.

Ключевые слова: водоем, расход, шахтный водосброс, экономическая эффективность, функция Лагранжа.

THE METHOD OF CALCULATING THE OPTIMUM DESIGN PARAMETERS OF A SHAFT SPILLWAY

KROVOPUSKOVA V.N., VASILENKO V.F.

Abstract: this paper describes a method of calculating the optimal design parameters of a shaft spillway. The results of calculations on the example of reservoirs of the Bryansk region.

Key words: water, flow rate, shaft spillway, economic efficiency, Lagrange function.

Введение. Одной из основных задач рационального проектирования водоспускных сооружений является определение оптимального, экономически наиболее выгодного, соотношения между размерами водоспускных отверстий и высотой плотины. Решение этой задачи, в свою очередь, сводится к определению регулирующего влияния водоема.

Регулирующее действие водоема при прохождении паводка, в общем, заключается в следующем. В течение некоторого времени от начала паводка, часть притекающей воды задерживается в водоеме: в это время из водоема вытекает воды меньше, чем поступает в него. По мере наполнения сливной призмы водоема возрастает напор на водоспускном сооружении, вследствие чего увеличивается и расход воды, вытекающий из водоема. На спаде паводка приток воды к водоему убывает. В конце концов, приток становится меньше сброса, после чего начинает сбрасываться и запас воды, накоплен-

ный в водоеме в предыдущий период /сливная призма/, вследствие чего истечение из водоема продолжается еще некоторое время после прохождения паводка, когда приток воды к водоему уже прекратился [2, 3].

По Костякову, наибольшая пропускная способность канала получается при максимальном значении гидравлического радиуса, когда одновременно получается минимально смоченная поверхность и объем выемки (у нас высота плотины над НПУ).

Определение оптимальных значений глубины воды на водосливе и ширины водосливного фронта осуществим с помощью метода Лагранжа [1].

Функция Лагранжа определяется из выражения:

$$L(x, \lambda) = f(x) + \sum_{i=1}^m \lambda_i \cdot \varphi_i(x) \quad (1)$$

$$L = f(x_1; x_2) = 2x_1 + x_2,$$

где L – величина смоченного периметра, м;
 x_1 – глубина воды на водосливе, м;
 x_2 – ширина водосливного фронта, м;
 λ_i – неопределенные множители Лагранжа.

Значит, необходимо минимизировать смоченный периметр L_{min} – целевую функцию при следующем ограничении:

$$Q_{сбр} = Q_{max} \cdot k \left(1 - \frac{W}{S}\right), \quad (2)$$

где $Q_{сбр}$ – сбросной расход, вытекающий из пруда, м³/с;
 Q_{max} – расход, притекающий к пруду, м³/с;
 W – объем сливной призмы водоема, тыс. м³;
 S – объем стока паводка, для пилообразной формы гидрографа можно принять как ¼ от всего объема весеннего паводка;
 k – коэффициент, характеризующий действительную форму гидрографа в отличие от треугольной формы, принятой автором Кочериным.

Коэффициент « k » меняется по литературным сведениям в пределах от 0,72 до 1,07, в среднем равен 0,85

Объем сливной призмы определяем из анализа топографических кривых и равен [5]:

$$W = \frac{x_1}{\epsilon}, \quad (3)$$

где ϵ – угловой коэффициент, равный тангенсу угла наклона топографической кривой $x_1 = f(W)$;

x_1 - толщина слоя воды на водосливе, м.

Расход водосброса (водослив с тонкой стенкой) равен:

$$Q_{сбр} = m \cdot x_2 \cdot x_1 \cdot \sqrt{2g \cdot x_1} \quad (4)$$

где m – коэффициент расхода и определяется по выражению:

$$m = \varphi \cdot \varepsilon, \quad (5)$$

φ - коэффициент скорости, $\varphi = 0,97$;

ε – коэффициент вертикального сжатия, $\varepsilon = 0,435$.

Следовательно, $m = 0,97 \cdot 0,435 = 0,42$

Таким образом, условие для задачи минимизации целевой функции следующее:

$$m \cdot x_2 \cdot x_1 \cdot \sqrt{2g \cdot x_1} - Q_{max} \cdot k \left(1 - \frac{x_1}{\varepsilon \cdot S}\right) = 0$$

Функция Лагранжа в окончательном виде:

$$L_{min} = 2x_1 + x_2 + \lambda \cdot \left[m \cdot x_2 \cdot x_1 \cdot \sqrt{2g \cdot x_1} - Q_{max} \cdot k \cdot \left(1 - \frac{x_1}{\varepsilon \cdot S}\right) \right] = 0$$

Возьмем частные производные функции Лагранжа и приравняем их к нулю.

$$\begin{cases} \frac{\partial L_{min}}{\partial x_1} = 2 + \lambda \cdot m \cdot x_2 \cdot \sqrt{2g} \cdot 1,5 \cdot x_1^{1/2} + \frac{k \cdot Q_{max}}{\varepsilon \cdot S} = 0 \\ \frac{\partial L_{min}}{\partial x_2} = 1 + \lambda \cdot m \cdot \sqrt{2g} \cdot x_1^{3/2} = 0 \\ \frac{\partial L_{min}}{\partial \lambda} = m \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot \sqrt{2g \cdot x_1} - k \cdot Q_{max} \left(1 - \frac{x_1}{\varepsilon \cdot S}\right) = 0 \end{cases}$$

Решаем систему уравнений и находим x_1, x_2, λ .

$$\begin{cases} 2 + 1,5\lambda \cdot m \cdot x_2 \cdot \sqrt{2g} \cdot x_1^{1/2} + \lambda \frac{k \cdot Q_{max}}{\varepsilon \cdot S} = 0 \\ 1 + \lambda \cdot m \cdot \sqrt{2g} \cdot x_1^{3/2} = 0 \\ m \cdot x_2 \cdot x_1^{3/2} \cdot \sqrt{2g} - k \cdot Q_{max} + \frac{k \cdot Q_{max} \cdot x_1}{\varepsilon \cdot S} = 0 \end{cases}$$

Выразим λ из 2-го уравнения:

$$\lambda \cdot m \sqrt{2g} \cdot x_1^{3/2} = -1$$

$$\lambda = -\frac{1}{m \sqrt{2g} \cdot x_1^{3/2}}$$

Подставляем λ в 1-е уравнение:

$$-\frac{k \cdot Q_{max}}{\epsilon \cdot S \cdot m \cdot \sqrt{2g} \cdot x_1^{3/2}} = 0$$

$$\begin{cases} 2 - \frac{1.5 \cdot x_2}{x_1} - \frac{K \cdot Q_{max}}{\epsilon \cdot S \cdot m \cdot \sqrt{2g} \cdot x_1^{3/2}} = 0 \\ m \cdot x_2 \cdot x_1^{3/2} \cdot \sqrt{2g} - K \cdot Q_{max} + \frac{K \cdot Q_{max} \cdot x_1}{\epsilon \cdot S} = 0 \end{cases}$$

Преобразование 1-го уравнения:

$$\frac{1.5 \cdot x_2}{x_1} + \frac{k \cdot Q_{max}}{\epsilon \cdot S \cdot m \cdot \sqrt{2g} \cdot x_1^{3/2}} = 2$$

$$\frac{1.5 \cdot x_2}{x_1} = 2 - \frac{k \cdot Q_{max}}{\epsilon \cdot S \cdot m \cdot \sqrt{2g} \cdot x_1^{3/2}}$$

$$1.5x_2 = 2x_1 - \frac{k \cdot Q_{max} \cdot x_1}{\epsilon \cdot S \cdot m \cdot \sqrt{2g} \cdot x_1^{3/2}}$$

$$x_2 = \frac{4}{3}x_1 - \frac{k \cdot Q_{max} \cdot x_1}{1.5 \cdot \epsilon \cdot S \cdot m \cdot \sqrt{2g} \cdot x_1}$$

Подставим x_2 в 3-е уравнение начальной системы:

$$\frac{4}{3}x_1 \cdot m \cdot x_1^{3/2} \cdot \sqrt{2g} - \frac{m \cdot x_1^{3/2} \cdot \sqrt{2g} \cdot k \cdot Q_{max}}{1.5 \cdot \epsilon \cdot S \cdot m \cdot \sqrt{2g} \cdot \sqrt{x_1}} - k \cdot Q_{max} + \frac{k \cdot Q_{max} \cdot x_1}{\epsilon \cdot S} = 0$$

Решение системы:

$$\begin{cases} \frac{4}{3} m \sqrt{2g} \cdot x_1^{5/2} + \frac{1}{3} \cdot \frac{k \cdot Q_{max}}{v \cdot S} x_1 - k \cdot Q_{max} = 0 \\ x_2 = \frac{4}{3} x_1 - \frac{k \cdot Q_{max}}{1.5 \cdot m \cdot v \cdot S \cdot \sqrt{2g} \cdot x_1} \\ \lambda = -\frac{1}{m \sqrt{2g} \cdot x_1^{3/2}} \end{cases}$$

Рассмотрим пример расчета для пруда на р. Пятка у с. Пятовск Стародубского района Брянской области.

Дано: Площадь водосбора $F=18,6 \text{ км}^2$; максимальный расход воды весеннего половодья $Q_{1\%} = 16,1 \text{ м}^3/\text{с}$; объем стока весеннего половодья $W_{1\%} = 4,84 \text{ млн. м}^3$; объем стока паводка $S= \text{тыс. м}^3$ (считаем, что гидрограф имеет пилообразную форму, а максимальный суточный объем стока равен $\frac{1}{4}$ от объема стока всего половодья); $v = \frac{1 \text{ м}}{320 \text{ тыс. м}^3} = 0,0031$ – угловой коэффициент (взяты из топографических характеристик пруда); $v \cdot S = \frac{1}{320} \cdot 1210 = 3,78 \text{ м}$; $m=0,42$ – коэффициент расхода; $k=0,85$ (среднее значение по С.К. Науману)[5].

Подставляем исходные данные в 1-е уравнение системы:

$$2,47 \cdot x_1^{5/2} + 1,206 \cdot x_1 - 13,685 = 0$$

Решение проводим методом подбора, т.е. задаемся значением x_1 .

1) $x_1 = 1,82 \text{ м}$

$$2,47 \cdot 1,82^{5/2} + 1,206 \cdot 1,82 - 13,685 = 0$$

$$11,055 + 2,195 - 13,685 = 0$$

2) $x_1 = 1,848 \text{ м}$

$$2,47 \cdot 1,848^{5/2} + 1,206 \cdot 1,848 - 13,685 = 0$$

$$11,47 + 2,229 - 13,685 = 0$$

Определяем x_2 , подставляя значение $x_1 = 1,848 \text{ м}$ во 2-е уравнение системы.

$$\begin{aligned} x_2 &= \frac{4}{3} x_1 - \frac{k \cdot Q_{max}}{1.5 \cdot m \cdot v \cdot S \cdot \sqrt{2g} \cdot x_1} = \frac{4}{3} \cdot 1,848 - \frac{0,85 \cdot 16,1}{1.5 \cdot 0,42 \cdot 3,78 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81} \cdot 1,848} = 2,464 - \frac{13,685}{14,33} \\ &= 2,464 - 0,955 = 1,5 \text{ м} \end{aligned}$$

Таблица 1

Результаты расчетов по Лагранжу

№ п/п	Название проекта	Водоток	Площадь водосбора, км ²	Максимальный расход воды весеннего половодья, Q _{1%} , (м ³ /с)	Объем стока весеннего половодья W _{1%} , (тыс.м ³)	Угловой коэффициент	S= тыс. м ³	в. S, м	Полщина слоя воды на водосливе X ₁ , м	Ширина водосливного фронта X ₂ , м	
1	Строительство противоэрозионного пруда в совхозе «Марьинский» Комаричского р-на, Брянской обл.	Руч. Воробейня, правый приток р. Ивановка, бассейн р. Нерусса	16	6,9	4096	0,024	1024	24,57	1,41	1,81	5,636
2	Строительство комплексного противоэрозионного пруда в совхозе «Дубровский» Дубровского р-на	Река Ряковлица, правый приток р. Сещи	14	14,8	4256	0,0055	1064	5,8	1,835	0,57	2,636
3	Пруд на р. Радица у н.п. Рублино Дятьковского района	Ручей Радица-явл. притоком р. Болвы вблизи н.п. Рублино	18	9,2	4302	0,0022	1075,5	2,37	1,45	0,949	3,082
4	Противопожарный пруд в с-зе «Петровобудский» Гордеевского р-на	Руч. Плесна-явл. притоком р. Вихолка вблизи н.п. Петрова Буда	23,2	9,81	5590	0,071	1397,5	99,2	1,622	2,14	8,224
5	Строительство пруда в с-зе «Пятилетка» ур. Ушошки Почепского района	Река Рожок-явл. левым притоком р. Судость	255	88,5	52000	0,004	13000	52	3,876	4,905	69,627

№ п/п	Название проекта	Водоток	Площадь водосбора, км ²	Максимальный расход воды весеннего половодья, Q _{1%} , (м ³ /с)	Объем стока весеннего половодья W _{1%} , (тыс.м ³)	Условный коэффициент	S= тыс. м ³	e·S, м	X ₁ , м	X ₂ , м	
6	Строительство противоэрозийного пруда в совхозе «Найтонвичский», Унечского района	Речка Калиновка явл. притоком р. Унеча, бассейн р.Ипуть	16	9,55	3904	0,022	976	21,43	1,6	2,026	7,628
7	Строительство комплексного противоэрозийного пруда в колхозе «Россия» на р. Бойня, Унечского района, Брянской обл.	Р. Бойня явл-я правым притоком р. Судость, кол.впадает в р. Десну.	43	63	10836	0,019	2709	5,15	3,128	2,064	21,240
8	Противоэрозийный пруд в к-зе им. XX Партсъезда Трубчевского р-на	Руч. Развал явл. притоком р. Посырь вблизи н.п. Усок.	15	15,9	3620	0,003	905	2,7	1,783	1,0334	4,577
9	Строительство противоэрозийного пруда в к-зе «Заветы Ильича» Климовского р-на (комплексный)	Руч. Петровский явл. притоком р. Снов	19,1	7,64	735,1	0,008	183,8	1,5	1,285	0,317	0,859
10	Пруд для орошения в с-зе «Мариничский» Карачевского р-на	Руч. Безымянный явл. правым притоком р. Снежить и протекает прудом Карачевск. р-на	7,1	18,6	1846	0,0065	461,5	3,0	1,91	1,18	5,795

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Название проекта	Водоток	Площадь водосбора, км ²	Максимальный расход воды весеннего половодья, Q _{1%} , (м ³ /с)	Объем стока весеннего половодья W _{1%} , (тыс.м ³)	Угловой коэффициент	S= тыс. м ³	e · S, м	X ₁ , м	X ₂ , м	
11	Строительство противоэрозийного пруда в к-зе им. К. Маркса Стародубского района	Река Пятка явл. правым притоком р. Вабя, явл. левым притоком р. Судость	18,6	16,1	4,84 млн.м ³	0,0031	1210	3,78	1,848	1,5	7,009
12	Пруд у с. Кокино, Выгоничского района Брянской области	Река Волосовка впадает в р. Десна на 744 км от устья в 1 км южнее д. Нижняя Слобода	21	28,21	4168,5	0,01	1042,12	10,42	2,4	2,67	18,47

Примечание: m=0,42 – коэффициент расхода; k=0.85 - (среднее значение по С.К. Науману) – коэффициенты постоянные.

Ответ: т. о. толщина слоя воды на водосливе равна $x_1 = 1,848$ м, а ширина водосливного фронта $x_2 = 1,5$ м.

По формуле (4) определяем расход водосброса (водослив с тонкой стенкой) равен:

$$7,010 \text{ м}^3/\text{с}$$

Аналогично приведенному примеру проводились расчеты и для других водоемов, результаты расчетов представлены в таблице 1.

Выводы:

Анализ расчетов таблицы 1 показывает, что определение оптимальной ширины сливного фронта и глубины воды на водосливе по методу Лагранжа позволяют иногда в несколько раз снизить водосбросной расход, а толщина сливной призмы при этом на балочных прудах, самых распространенных в Брянской области, обычно не превышает 2 м.

Окончательное решение по конструктивным параметрам плотины и водосброса следует принимать из анализа укрупненных экономических показателей гидроузла.

Литература

1. Василенков, В.Ф. Методика расчета оптимальных параметров шахтного водосброса / В.Ф. Василенков, В.Н. Кровопускова // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. №3. С.35-42.
2. Кровопускова, В.Н. Водоприемный оголовок шахтного водосброса, патент №119356 / В.Н. Кровопускова, В.Ф. Василенков, О.Н. Демина // Заявка №2012108994 от 11.03.2012 г. Опубликовано: Бюл. №23 от 20.08.2012 г.
3. Василенков, В.Ф. Водоприемный оголовок шахтного водосброса / В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, В.Н. Кровопускова, О.Н. Демина // Проблемы энергообеспечения информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК. Материалы международной научно-технической конференции 12-14 сентября. – Брянск, изд. БГСХА, 2012.- С. 36-38.
4. Указания по определению расчетных гидрологических характеристик СН 435-72.
5. Архивные материалы проектов строительства гидротехнических сооружений ОАО «Брянскгипроводхоз».

УДК 62-752.2:631.348.45

ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА ГАШЕНИЯ ЭНЕРГИИ КОЛЕБАНИЙ ШТАНГИ ПОЛЕВОГО ОПРЫСКИВАТЕЛЯ

КУЗНЕЦОВ В.В.

Аннотация: Рассмотрен способ и техническое решение позволяющие оптимизировать характер движения штанги опрыскивателя. Под штангой следует понимать, в том числе, и механизм её подвески. Цель исследования

заключается в оптимизации колебаний штанги относительно установочного положения при движении опрыскивателя по неровностям рельефа поля с различными статистическими характеристиками. В результате разработана рациональная расчётная схема эквивалентной штанговому опрыскивателю динамической системы, математическая и Simulink модели движения её структурных единиц. Предложен способ управления диссипативными свойствами подвески, позволяющий оптимизировать характер колебаний штанги. Исследования позволили синтезировать исполнительный механизм подвески (гаситель колебаний), включающий демпфирующий и фрикционный элементы с возможностью управления их характеристиками. Предлагаемая конструкция штанги испытана и показала свою эффективность на полях Брянской области при работе опрыскивателя по различным агрофонам.

Ключевые слова: опрыскиватель, подвеска штанги, колебания, диссипативные свойства, гашение, адаптация.

JUSTIFICATION OF ENERGY DISSIPATION MODE OF VIBRATIONS OF FIELD SPRAYER BOOM

KUZNETSOV V. V.

Abstract: The article describes the method and technical solution allowing optimizing the movement character of sprayer boom. Under the boom, it should be understood, in particular, the mechanism of its suspension too. The purpose of the study is to optimize oscillations of the boom relative to the installation position when the sprayer moves over uneven terrain of fields with different statistical characteristics. As a result, the rational design scheme of dynamic system equivalent to spraying boom is developed, it's mathematical and Simulink motion models of its structural units. Method of control of suspension's dissipative properties is proposed, allowing optimizing the character of boom's oscillations. Studies allowed synthesizing an actuating mechanism of the suspension (damper), including damping and friction elements with the ability to control their characteristics. The proposed design of the boom were tested and demonstrated its effectiveness on fields of Bryansk region during operation of sprayer at different agricultural backgrounds.

Keywords: sprayer, suspension rod, fluctuations, dissipative properties, damping, adaptation.

Введение. Опрыскивающий агрегат имеет многочисленные негативные связи с окружающей средой [1]. Существенную опасность представляют потери пестицидов и их неравномерное внесение вследствие колебаний штанги [2]. По этой причине одним из направлений совершенствования полевых опрыскивателей является повышение равномерности осаждения пестицидов по поверхности обрабатываемых объектов. По требованиям Европейских норм EN 12761-2 допускается коэффициент вариации равномерности вылива жидкости по ширине захвата не более 9% [3]. Такой показатель в условиях ярко выраженного микро и мезорельефа полей при существующих конструкциях штанг

трудно достижим. В связи с этим ГОСТ 27858-88 допускает коэффициент вариации до 20%. В названных условиях актуальным является совершенствование конструкций опрыскивателей с целью повышения качества их работы.

Неровности поверхности поля через колёса и их подвески возбуждают колебательные движения рамы опрыскивателя и присоединённой к ней штанги. Для гашения колебаний разработаны подвески штанг различной конструкции. К наиболее технологичным из них можно отнести подвески с использованием инерционных, ультразвуковых, лазерных систем слежения, бортовых компьютеров с программным обеспечением и исполнительных механизмов гидравлического, электромагнитного или пневматического принципа действия. Наряду с высоким качеством функционирования они обладают существенными недостатками: дороговизной, сложностью и повышенным требованием к обслуживанию.

Известны также шарнирные подвески штанг, имеющие упругие элементы и гидроамортизаторы [4]. Такие подвески гасят энергию колебаний штанги за счёт дросселирования жидкости, но не обеспечивают рационального характера её движения.

Во-первых, штанга получает как угловые, так и линейные колебания в поперечно-вертикальной плоскости, приводя к неравномерности вылива пестицидов по рабочей ширине захвата [2].

Во-вторых, отсутствует возможность регулирования характера колебаний штанги для работы в различных условиях.

В сложившейся ситуации приобретает актуальность задача синтеза относительно дешёвых, простых в обслуживании подвесок, позволяющих изменять динамические и кинематические характеристики штанги опрыскивателя для оптимизации её колебаний в различных условиях.

Гипотеза, цель и методика исследований. Гипотезой исследований явилось предположение о возможности достижения рационального характера колебаний штанги относительно профиля поверхности поля за счёт управления интенсивностью рассеивания энергии колебаний её подвеской пропорционально угловой скорости и углу поворота без использования механизмов слежения.

Целью исследований явились разработка расчётной схемы, математической и Simulink-модели движения штанги опрыскивателя, а также синтез исполнительного механизма, позволяющего поддерживать рациональный характер колебаний штанги относительно профиля поверхности поля. Для достижения цели использовались методы структурного анализа, математического и имитационного моделирования, статистической динамики сельскохозяйственных агрегатов и натурного эксперимента.

Результаты исследований и их обсуждение. Для достижения поставленной цели методом профилирования изучены и классифицированы характеристики профиля полей Ленинградской, Московской [5] и Брянской [6] областей. Установлено, что процесс изменения микропрофиля под колёсами опрыскивателя носит случайный в статистическом смысле характер и возникающие под его воздействием колебания штанги опрыскивателя являются

также случайным процессом. При этом профиль различных полей поддается классификации по величине дисперсии D_x и круговой частоте среза колебаний $\omega^п_c$ (таблица 1), что обуславливает необходимость управления характеристиками подвески штанги.

Таблица 1. Распределение полей по группам в зависимости от величины D_x и $\omega^п_c$

Номер группы	Значения показателей		
	$D_x, \text{см}^2$	$\sigma_x, \text{см}$	$\omega^п_c, \text{М}^{-1}$
Первая	$D_x \leq 2,0$	$\sigma_x \leq 1,4$	$\omega^п_c \leq 8$
Вторая	$2,0 < D_x < 4,0$	$1,4 < \sigma_x < 2,0$	$8 < \omega^п_c < 15$
Третья	$D_x \geq 4,0$	$\sigma_x \geq 2,0$	$\omega^п_c \geq 15$

На основе анализа ходовых систем и подвесок штанг опрыскивателей, разработаны их схемы [7, 8, 9], позволяющие рационализировать колебания штанги без использования следящих устройств. При этом синтезирована расчётная схема опрыскивателя с рекомендуемой подвеской, учитывающая кинематические динамические и диссипативные характеристики цепочки элементов, передающих колебания от профиля поля к штанге (рис. 1).

На схеме (рис. 1) выделили функциональную взаимосвязь двух составных частей: рамы опрыскивателя со всеми смонтированными на ней узлами M_1 и штанги в совокупности со всеми ее подвижными относительно шарнира элементами M_2 .

Внутреннюю функциональную связь штанги и рамы представляют жесткостной (пружинный блок) и два диссипативных элемента (лопастной гидравлический амортизатор и муфта трения).

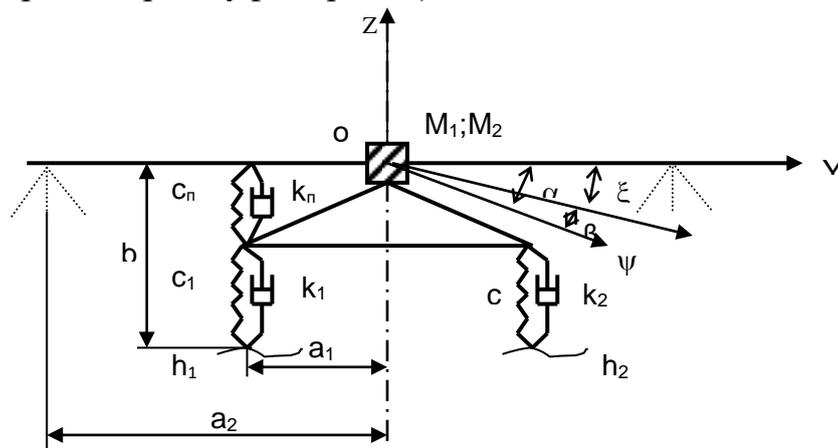


Рис.1. Расчётная схема (обозначения в тексте)

Жесткостные и диссипативные свойства подвески штанги представлены коэффициентом жёсткости ($C_n, \text{Н/м}$) и коэффициентом неупругого сопротивления ($K_n, \text{Нс/м}$). Жесткостные и диссипативные свойства пневматиче-

ских колёс представлены коэффициентами жёсткости C_1 и C_2 и коэффициентами неупругого сопротивления K_1 и K_2 . Ординаты профиля поля под левым и правым колёсами опрыскивателя обозначили h_1 и h_2 , соответственно. Расстояние от продольной оси симметрии агрегата до оси симметрии колеса обозначили через a_1 , а до крайнего распылителя на штанге – через a_2 .

При этом штанга соединена с рамой таким образом, что ось шарнира в точке O совпадает с главными продольными осями инерции X , проходящими через центры масс машины в целом и центр масс подвижной части штанги.

В качестве обобщённых координат приняли линейное перемещение Z центра масс, а также угловые перемещения ξ рамы опрыскивателя относительно оси Y и перемещение β штанги относительно рамы.

С использованием схемы (рис. 1) угловые колебания штанги описали по методикам [10, 11] дифференциальными уравнениями Лагранжа второго рода, получив математическую модель в виде

$$\left\{ \begin{array}{l} M\ddot{Z} + (K_1 + K_2)\dot{Z} + (K_1a_1 - K_2a_1)\dot{\alpha} + (C_1 + C_2)Z + (C_1a_1 - C_2a_2)\alpha = \\ = K_1\dot{h}_1 + K_2\dot{h}_2 + C_1h_1 + C_2h_2; \\ (I + I_w)\ddot{\alpha} - I_w\ddot{\beta} + (Ka_1^2 + K_2a_1^2)\dot{\alpha} + (K_1a_1 - K_2a_1)\dot{Z} + (C_1a_1 - C_2a_1)Z + \\ + (C_1a_1^2 + C_2a_1^2)\alpha = K_1a_1\dot{h}_1 - K_2a_1\dot{h}_2 + C_1a_1h_1 - C_2a_1h_2; \\ I_w\ddot{\beta} - I_w\ddot{\alpha} + K_p\dot{\beta} + C_p\beta + \frac{1}{2}Fp(R + r_0) = F_{П1} - F_{П2} \end{array} \right. \quad (1)$$

Математическая модель (1) связывает перемещения, скорости и ускорения штанги по выбранным обобщённым координатам Z , α и β с функциональными характеристиками всех элементов представленной на (рис. 1) динамической системы.

Для дальнейшей оптимизации движения штанги опрыскивателя методом компьютерного эксперимента, на основании математической модели (1), разработали по методикам [12, 13, 14, 15, 16] её Simulink–модель. Блок-схема данной модели представлена на (рис. 2).

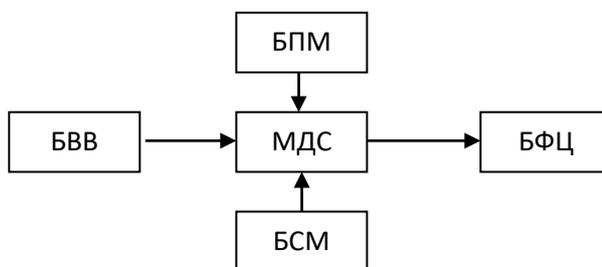


Рис. 2. Блок-схема Simulink–модели динамической системы (обозначения в тексте).

Simulink–модель разработана таким образом, что блок внешних воздействий БВВ позволяет вырабатывать и подавать на вход модели динамиче-

ской системы МДС входной сигнал в виде одиночного перепада (скачка) и сигналы с характеристиками представительных выборок реальных процессов изменения профиля поля под колёсами опрыскивателя при его движении с различной скоростью. Кроме текущих ординат входных процессов блок БВВ способен вырабатывать и подавать на входы S-модели значения их первой \dot{h} и второй \ddot{h} производных.

Блок линейных параметров модели БПМ способен вырабатывать постоянные коэффициенты при переменных в МДС, отражающие геометрические размеры, массы, моменты инерции, диссипативные и жесткостные свойства исследуемой динамической системы.

Блок БСМ формирования сигналов, имитирующих нелинейности динамической системы, вырабатывает сигналы, имитирующие изменение массы опрыскивателя и перемещение центра масс в процессе опорожнения ёмкости опрыскивателя [17].

Модель МДС динамической системы способна вырабатывать сигналы, эквивалентные процессам угловых колебаний рамы и штанги в формируемых вышеназванными блоками условиях и их первую и вторую производные.

Блок функции цели БФЦ способен вырабатывать сигнал, эквивалентный коэффициенту вариации равномерности распределения пестицидов по ширине штанги опрыскивателя.

В итоге Simulink–модель позволяет осуществлять постановку оптимизационного многофакторного эксперимента путём компьютерного имитационного моделирования.

Анализ математической (1) и Simulink-модели показал, что из всех факторов, влияющих на кинематические характеристики движения штанги в условиях эксплуатации возможно оперативно изменять жесткостные и диссипативные характеристики подвески, силу предварительного сжатия пружин $F_{П1}$ и $F_{П2}$ и давление p в фрикционном механизме.

Для реализации такой возможности был разработан исполнительный механизм [18], содержащий лопастной гидравлический демпфер и муфту трения.

Выводы. По результатам исследований была изготовлена штанга с исполнительным механизмом [18] и двумя пружинными блоками. Опрыскиватель с разработанной штангой прошёл испытание в сельскохозяйственных предприятиях Брянской области и показал высокую эффективность на полях с различным рельефом.

Список литературы

1. Кузнецов В.В., Кузнецов Е.В., Лысов А.К., Кузнецов А.В. Информативная модель взаимодействия опрыскивающего агрегата и пестицидов с окружающей средой. // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2007. №12. С. 8-10.

2. Кузнецов В.В., Кузнецов Е.В., Лысов А.К., Кузнецов А.В. Прогнозирование равномерности осаждения рабочей жидкости по ширине захвата

опрыскивателя. // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2007. №1. С. 22-24.

3. Шатохин С. Современная защита растений – взаимосвязь между природой, химическим веществом и технологией внесения (материалы научно-практической конференции [«Состояние и перспективы развития прогрессивных технологий защиты растений»](#), г. Санкт-Петербург-Пушкин). : Изд-во ООО Инновационный центр защиты растений, 2005. С.10-14.

4. Кузнецов А.В., Кузнецов В.В., Кузнецов Е.В. Повышение эффективности работы опрыскивателей путём синтеза рациональных параметров внутренних связей (материалы научно-практической конференции [«Состояние и перспективы развития прогрессивных технологий защиты растений»](#), г. Санкт-Петербург-Пушкин). : Изд-во ООО Инновационный центр защиты растений, 2005. С. 27-32.

5. Лурье А.Б. Моделирование сельскохозяйственных агрегатов и их систем управления. : Колос, Ленингр. отд-ние, 1979. 312 с.

6. Кузнецов В.В. Исследование профиля поля в междурядьях ягодных культур (материалы 29 межвузовской научно-технической конференции «Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения») - Брянск : Изд-во БГАУ, 2016. С. 65-74.

7. Патент на полезную модель №69706 Машина для борьбы с сорняками. / Е.В. Кузнецов, В.В. Кузнецов, В.А. Ермичев, А.В. Кузнецов, В.В. Кузнецов. Опубл. 10.01.2008. Бюл. №1.

8. Патент на полезную модель №74763 Машина для борьбы с сорняками в защитной зоне. / Е.В. Кузнецов, В.А. Ермичев, В.Н. Ожерельев, А.В. Кузнецов, В.В. Кузнецов. Опубл. 20.07.2008. Бюл. №20.

9. Кузнецов В.В., Кузнецов А.В., Случевский А.М. Обоснование расчётной схемы движения штангового опрыскивателя в поперечно-вертикальной плоскости и схемы эквивалентной ему динамической системы (материалы 13 межвузовской научно-технической конференции «Достижения науки в производство и воспитательный процесс»). - Брянск : Изд-во БГСХА, 2000. С.8-12.

10. Лачуга Ю.Ф., Ксендзоров В.А. Теоретическая механика. – Москва : Колос С, 2010. 576 с.

11. Глушаков С.В., Жакин И.А., Хачиров Т.С. Математическое моделирование: Учебный курс. : ООО «Издательство АСТ», 2001. 524 с.

12. Дзэбни Дж., Харман Т. Simulink 4. Секреты мастерства. – М. : БИНОМ Лаборатория знаний, 2003. 403 с.

13. Дьяконов В. Simulink 4. Специальный справочник. Питер, СПб, 2002. 528 с.

14. Глушаков С.В., Жакин И.А., Хачиров Т.С. Математическое моделирование: Учебный курс, ООО «Издательство АСТ», 2001. 524 с.

15. Черных И. В. Simulink среда создания инженерных приложений. Диалог-МИФИ - Москва, 2003. 496 с.

16. Кузнецов А.В., Кузнецов В.В., Кузнецов Е.В. Исследование штанговых опрыскивателей как динамических систем методом имитационного моделирования. В сборнике: Достижения науки – агропромышленному производству. Материалы XLIV Международной научно-технической конференции: в 4-х частях. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральное агентство по сельскому хозяйству, ФГОУ ВПО «Челябинский государственный агроинженерный университет». 2005. С. 262-267.

17. Кузнецов В.В., Кузнецов А.В., Кузнецов Е.В. Комогорцев В.Ф. Определение центра масс и момента инерции опрыскивающего агрегата при изменении уровня жидкости в ёмкости (сборник научных работ «Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения») – Брянск. : Изд-во БГСХА, 2010. С. 46-53.

18. Патент на полезную модель №70951 Гаситель угловых колебаний. / А.В. Кузнецов, В.В. Кузнецов, В.Н. Ожерельев, Е.В. Кузнецов, Опубл. 20.02.2008. Бюл. №5.

УДК 62-59

ДИСКОВОЕ ТОРМОЗНОЕ УСТРОЙСТВО С ОСЕВЫМ НАЖАТИЕМ

*ЛАВРОВ В.И., ЛАПТЕВ А.В., ЛУКЪЯНОВА А.А., НИКИТИН А.М.,
НЕМЦОВ Е.В., НАХАЕВ В.Р.*

Аннотация: Показана эффективность антиблокировочной системы, имеющей два контура: пневматический контур и электрический.

Ключевые слова: Тормозное устройство, датчик антиблокировочной системы, устойчивость, торможение.

DISC BRAKE DEVICE WITH AXIAL PRESSURE

*LAVROV V.I. LAPTEV A.V., LUKYANOV A.A., NIKITIN A.M.,
NEMTSOV E.V., NAHAEV V.R.*

Annotation: The efficiency of the anti-lock system is shown, which has two circuits: a pneumatic circuit and an electric circuit.

Keywords: Braking device, antilock braking system sensor, stability, braking.

Разработано дисковое тормозное устройство с осевым нажатием, с жидкостным охлаждением (рисунок 1).

Тормоз состоит из корпуса 1 и блока 2 цилиндров. Блок цилиндров крепят неподвижно к поворотной цапфе передней оси. В блоке цилиндров выполнено шестнадцать отверстий, в восьми из них размещены поршни 12, в восьми других установлены регуляторы 17 зазора.

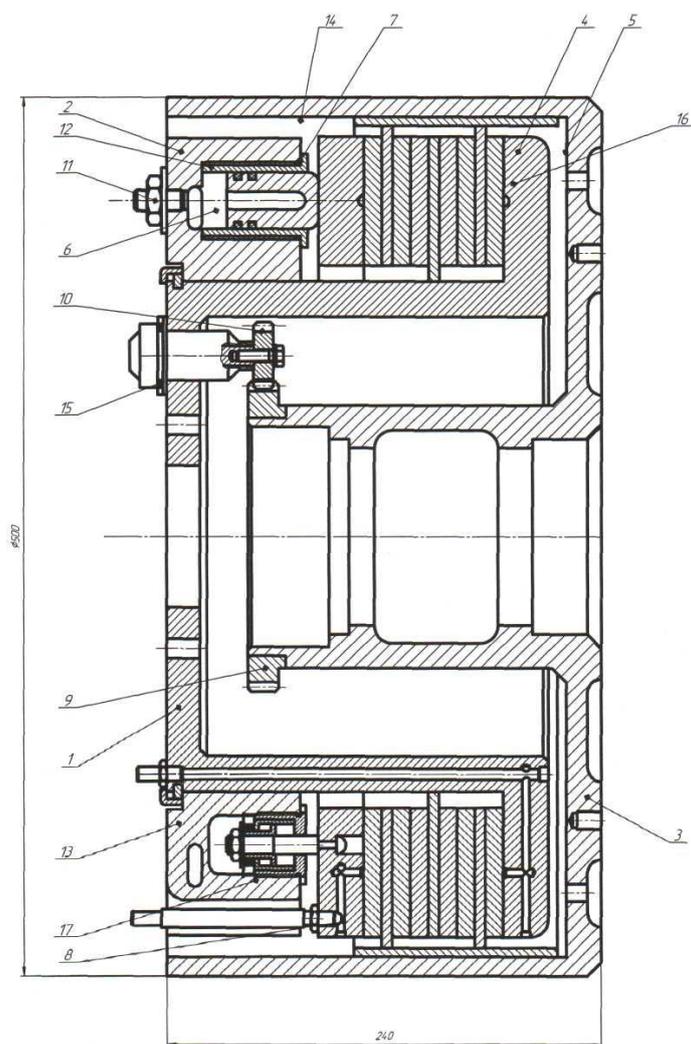


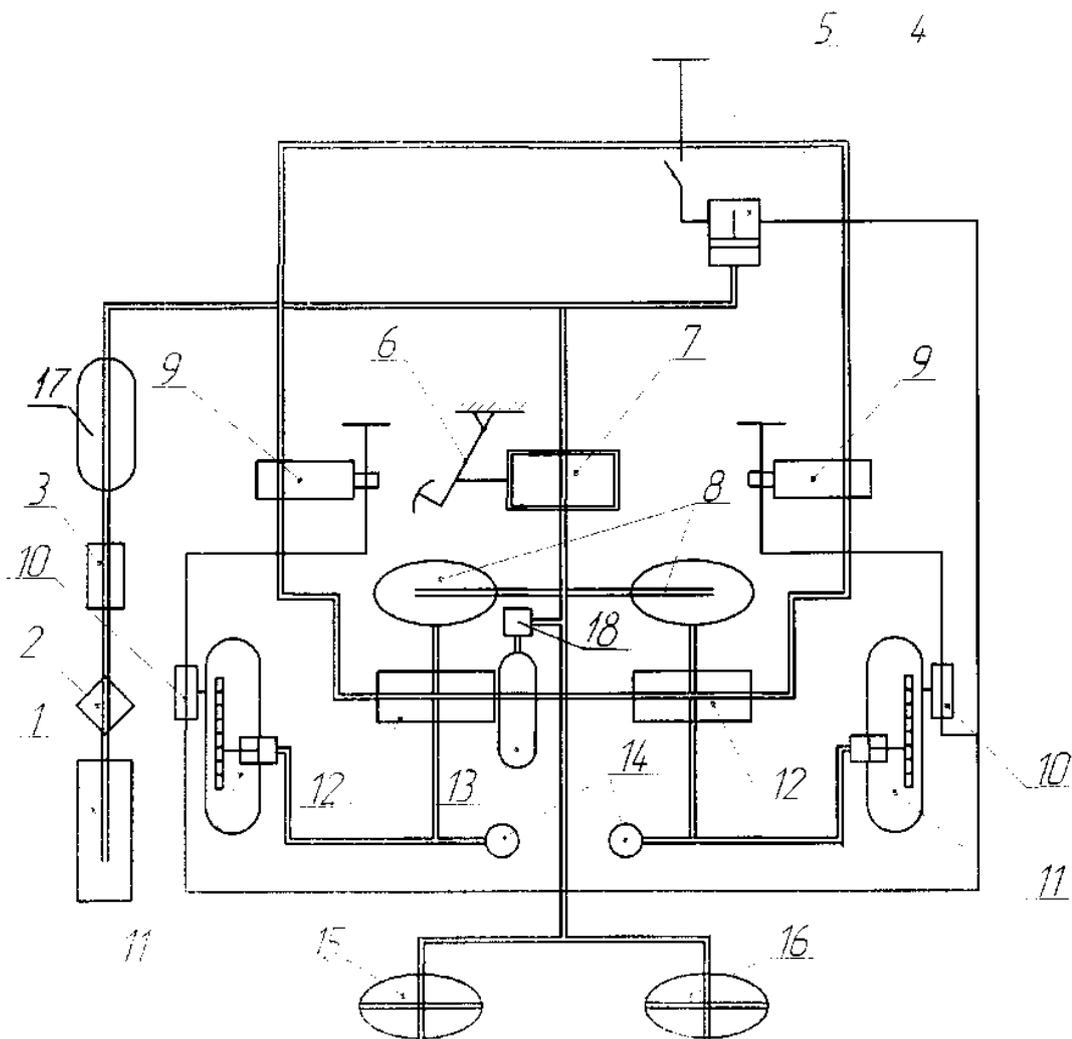
Рис. 1. Тормозное устройство

Уплотнение поршней обеспечивают резиновые и фторопластовые кольца. Своими основаниями поршни 12 упираются в прижимной диск 18. Между собой поршни соединены кольцевым каналом 6. В блок цилиндров ввернут штуцер 11 для подсоединения тормозного привода автомобиля. Для охлаждения тормоза в дисках имеются каналы 8. Тормозной механизм работает следующим образом. При подаче давления сжатый воздух через штуцер 11 подается в кольцевой канал 6 к поршням 12, которые начинают двигаться, перемещая прижимной диск 18 в осевом направлении. При этом пакет дисков сжимается, на фрикционных поверхностях возникают силы трения и, следовательно, тормозной момент, пропорциональный давлению в приводе тормозной системы.

Зубчатый венец 9 предназначен для зацепления шестерни датчика антиблокировочной системы, разработанной для данного тормоза.

Разработанное тормозное устройство было изготовлено и диагностировано на стенде технического диагностирования тормозов марки СТС10У.11.00.00.000РЭ.

Для улучшения динамических характеристик, устойчивости и управляемости при торможении, для данных тормозных устройств разработана антиблокировочная система (рисунок 6).



1 – компрессор; 2 – воздушный фильтр; 3 – редуктор давления; 4,5 – включатели; 6 – педаль управления тормозной системой; 7 – тормозной кран; 8 – тормозные камеры передних колес; 9 – электромагнитные клапаны (в соответствии с числом колес.); 10 – инерционный датчик (в соответствии с числом колес); 11 – тормоз колеса; 12 – переключатели; 13 – пневмоаккумулятор; 14 – датчик давления в тормозной системе; 15,16 – тормозные камеры задних колес; 17 – ресивер; 18 – ускоритель

Рис. 2. Антиблокировочная система

Антиблокировочная система имеет два контура. I – й – пневматический контур питания тормозов (стандартная тормозная система транспортного средства с пневматическим приводом); II – й – электрический. Второй контур работает только при включении включателя 4 (включается водителем после запуска) и включателя 5, который включается только при наличии давления в тормозной системе. Это необходимо чтобы не держать под напряжением электромагнитные клапана системы.

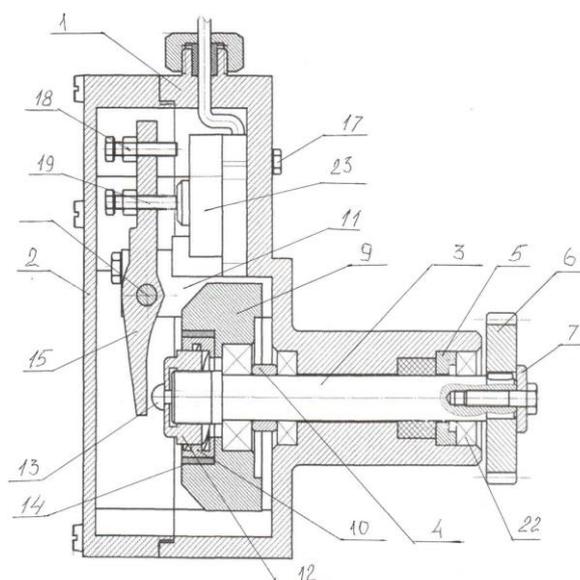
Таблица 1. Результаты диагностирования тормозного устройства

Показатели	Требования ГОСТ Р 51709- 2001	Полученные результаты
Удельная тормозная сила, γ_T , не менее	0,46	0,52
Относительная разность тормозных сил колес оси	20 %	12%
Усилие на органе управления, Рп, Н	686	610

Система работает следующим образом. При включении выключателя 5 электрическая система АБС включается в систему электрообеспечения транспортного средства. При запуске двигателя компрессор 1 начинает нагнетать сжатый воздух в пневматическую систему. Через фильтр 2 и редуктор 3 воздух под давлением накапливается в ресивере и “дежурит” у тормозного крана. При нажатии на педаль управления тормозной системой сжатый воздух подается в тормозную систему, включается выключатель 4, при этом запитываются электрической энергией электромагнитные клапаны 9 и инерционные датчики 10 – электрический контур антиблокировочной системы готов к работе. Воздух также через ускоритель 18 запитывает пневмоаккумулятор 13, через переключатели 11 подается к тормозам, колеса затормаживаются. При появлении блокировки колес (юз) на любом из колес срабатывает инерционный датчик 10 данного колеса, при этом замыкаются электрические контакты инерционного датчика 10, которые подают электрический сигнал на электромагнитный клапан 9. Электромагнитный клапан срабатывает, сжатый воздух стравливается из тормозной системы, давление в тормозе данного колеса уменьшается, юз прекращается, система АБС колеса возвращается в исходное рабочее состояние. В случае отказа основного тормозного контура давление воздуха, находящегося в пневмоаккумуляторе, через переключатели 11 поступает в тормоз колеса, колесо затормаживается.

Одним из элементов предлагаемой АБС является инерционный датчик разработанный и представленный на рисунке 7.

Датчик работает следующим образом. При вращении колеса шестерня 6 приводит во вращение валик 3 с толкателем 13. Выступы толкателя, упираясь в винтовые торцовые срезы корпуса фрикциона, передают вращение всему фрикциону и маховику, к которому прижаты колодки фрикциона. Рычаг 15 при этом не нажимает на кнопку концевого выключателя 23. При торможении колеса, когда величина его углового замедления превысит величину, на которую отрегулирован датчик (что соответствует началу юза колеса), маховик начинает обгонять валик 3, увлекая за собой корпус 10 фрикциона. При повороте корпуса 10 относительно валика выступы толкателя скользят по винтовым срезам торца корпуса. Толкатель отжимается в сторону и нажимает на рычаг 13. Второе плечо рычага нажимает на кнопку концевого выключателя, который подает сигналы на растормаживание колес.



1 – корпус датчика; 2 – крышка; 3 – приводной валик; 4 – муфта; 5 – втулка; 6 – шестерня; 7 – шайба; 8 – втулка; 9 – маховик; 10 – корпус фрикциона; 11 – кронштейн; 12 – фрикцион; 13 – толкатель; 14 – втулка; 15 – рычаг; 16 – валик; 17 – винты; 18 – винт; 19 – регулировочный винт; 20 – винт; 21 – шпонка; 22 – подшипники; 23 – концевой выключатель

Рис. 3 Датчик антиблокировочной системы

При дальнейшем повороте маховика с корпусом 10 относительно валика 3 рычаг, установленный на корпусе, упирается в выступ установленного толкателя и сжимает пружину фрикциона, уменьшая величину момента сцепления между маховиком и фрикционом. Корпус 10 останавливается, а маховик продолжает вращаться относительно валика, расходуя кинетическую энергию на трение по фрикциону 12. Угловая скорость маховика уменьшается, и после того, как она станет равной нулю, корпус 10 фрикциона повернется в сторону, противоположную направлению вращения валика. Толкатель возвратится в исходное положение, кнопка концевой выключателя освободится. Датчик снова готов к работе

Список литературы

1. Конструктивная безопасность автотранспортных средств. Лавров В.И. [Текст]/В.И. Лавров // Монография. – Брянск.: Изд – во Брянской ГСХА, 2011. – 200 с. – ISBN 9 – 785 – 885 – 171 – 977.
2. Лавров В.И. Влияние отработавших газов механических транспортных средств [Текст]/В.И. Лавров, Н.Е. Сакович //Проблемы энергетики, природопользования. Вопросы безопасности жизнедеятельности и экологии. – Брянск.: Изд. Брянская ГСХА, 2010. – С. 180 – 183
3. Лавров В.И. Окружающая среда и автомобилизация [Текст] лавров В.И. , Н.Е. Сакович // Проблемы энергетики, природопользования. Вопросы безопасности жизнедеятельности и экологии. – Брянск.: Изд. Брянская ГСХА, 2010. – С. 188 – 197

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

*ЛАПТЕВ А.В., ЛУКЬЯНОВА А.А., КОВАЛЕВ А.И., ВИТЬКО В.В.,
ВОРОНИН И.С.*

Аннотация: Электрические и магнитные поля зависят друг от друга и по-разному воздействуют на организм человека, наиболее опасными является биологическое воздействие. Магнитное поле, проникая в тело человека, создает электрические поля и вихревые токи внутри живых организмов и здесь возможно множество биологических эффектов.

Ключевые слова: Электромагнитное поле, электрическое и магнитное поля, биологические изменения, воздействие ЭМП.

INFLUENCE OF THE ELECTROMAGNETIC FIELDS ON ORGANISM MAN

*LAPTEV A.V., LUKYANOVA A.A., KOVALEV A.I., VITKO V.V.,
VORONIN I.S.*

Annotation: the Electric and magnetic fields interdepend and differently affect organism of man, most dangerous is biological influence. The magnetic field, getting to the body of man, creates the electric fields and vortical currents into living organisms and the great number of biological effects is here possible.

Keywords: The electromagnetic field, electric and magnetic weeding, biological changes, influence of EMP.

Введение. В настоящее время открывается широкая и тревожная картина биологического воздействия электромагнитных полей. По степени наибольшего риска возможны эффекты, вызываемые полями промышленной частоты, а также и бытовыми электроприборами.

Электрические поля существуют всегда, когда присутствуют электрические заряды, когда используется электричество или электроприборы.

Изменяющиеся во времени заряды или токи являются источниками излучения электромагнитных волн. Излучение, другими словами радиация – это термин, который используется для описания процесса переноса энергии от источника электромагнитного поля и характеризуется длиной волны.

Все волны электромагнитного излучения распространяются со скоростью звука и отличаются по длине и мощности, потому по-разному воздействуют на живые организмы. Чем выше частота, тем короче волны и они лучше поглощаются живыми организмами, тем более вероятно их биологическое воздействие.

Электрические и магнитные поля зависят друг от друга и по-разному воздействуют на организм человека, наиболее опасными является воздей-

ствие магнитного поля на живые организмы. Магнитное поле, проникая в тело человека, создает электрические поля и вихревые токи внутри живых организмов и здесь возможно множество биологических эффектов.

Внешние магнитные поля могут создавать в организме человека внутренние поля, намагничивать некоторые вещества (минералы), содержащиеся в крови. Эти магнитные поля воздействуют на ионы или электролиты, содержащиеся в крови. И кто знает, что происходит со многими другими минералами, имеющимися в крови, например, с медью? Нам пока неизвестно.

Мы постоянно подвергаемся воздействию ЭМП различных частот и мощностей весь день и ночь, и, как правило, не имеем ясного представления о воздействии этого опасного фактора окружающей среды на нас и семью.

Существует серьезная озабоченность, результатами этого воздействия не только на живые организмы, но и на экосистему в целом.

С развитием радио, телевидения и появлением радиолокационных установок мы окружили себя настоящим океаном искусственных электромагнитных полей.

Отмечается постоянный рост числа заболевших многими формами рака, что вызывается магнитными полями высокой частоты, которые в быту называют микроволнами (РЧ и СВЧ). Высказывается мнение, что с этим связаны раковые заболевания желез и органов центральной нервной системы, расстройства иммунной системы, синдром хронической усталости, вирус иммунодефицита человека (ВИЧ).

Все, кто регулярно работает с компьютером, использует для приготовления пищи современное оборудование, регулярно пользуется электроприборами, разговаривает по радиотелефону или «мобильному», отдыхает в компании видеомагнитофонов, телевизоров с большим экраном и разнообразных пультов дистанционного управления (ПДУ) постоянно находятся в зоне повышенного воздействия ЭМП.

Среди бытовых приборов, которые создают высокие ЭМП, являются микроволновые печи, бытовые фены, бритвы, электрогрелки (электроодеяла), люминесцентные лампы освещения, сотовые телефоны, пульты дистанционного управления, домашняя электропроводка и др.

Микроволновые печи работают за счет нагрева самих продуктов изнутри и поверхности. В этой технологии используются высокочастотные волны микроволнового диапазона от 500 Мегагерц и выше, уходят в область инфрокрасных частот. Эти волны имеют высокую проникающую способность. При этом создается высокое ЭМП с излучением более 1 МКв/см², хотя безопасного норм излучения для микроволн не установлено.

Некоторые европейские ученые, изучающие образцы крови людей, которые ели приготовленную в микроволновках пищу, наблюдали существенное изменение в биохимии крови: снижение показателей по гемоглобину, лейкоцитам и холестерину. При пользовании микроволновыми печами не рекомендуется ставить ее вблизи рабочего стола и мест, где вы постоянно ходите и находитесь, а при нажатии кнопки "Старт" отходите от нее подальше.

Фены для волос потребляют большой ток для нагрева воздуха и поэтому вырабатывают значительные ЭМП в районе головы.

Единственное, что можно сказать положительного об электрофене-это непродолжительность воздействия. **Нельзя использовать фены в отношении детей.**

Работающий фен держите на безопасном удалении и не прижимайте к телу.

Электробритвы тоже являются источниками сильного ЭМП в непосредственной близости от лица. Исследования показали увеличение случаев острого нелимфоцитарного лейкоза мужчин, которые используют электробритвы.

Не рекомендуется пользоваться электробритвами мужчинам, у которых имеются родинки на лице, так как они превращаются в меланомы.

Люминисцентные лампы освещения также создают большие ЭМП непосредственно около головки при чтении.

Магнитное поле люминисцентной лампы зависит от длины трубки, а излучение зависит от высоты подвески ламп.

Помимо магнитных полей эти лампы дают ультрафиолетовое излучение, которое вызывает рак кожи. У некоторых людей люминисцентное освещение вызывает головные боли, утомленность глаз, проблемы с концентрацией внимания и нервами, а также могут вызвать приступ эпилепсии.

Если вы работаете при люминисцентном освещении постарайтесь, чтобы они были закрыты и находились от вашей головы не менее двух метров, а при наличии люминисцентных ламп дома замените их лампами накаливания.

Телевизоры и компьютеры излучают электромагнитные радиации во всех направлениях, проникая во всех направлениях, через любые предметы и преграды. Существуют нормы, регламентирующие работу ребенка за компьютером. Ученики 1...4 классов должны находиться за компьютером не более 15 мин в день, учащиеся 5...7 классов – 20...25 мин, старшеклассники от 30 мин до одного часа с перерывами через каждые 15 мин..

Дети должны находиться от экрана телевизора не менее одного метра.

Сотовые телефоны и ПДУ - работают в РЧ/МВ –диапазоне и генерируют электромагнитные волны, которые легко проходят через тело человека. Люди активно поглощают излучение на частотах от 30 до 100 Мегагерц с максимальным поглощением в диапазоне 77...87 Мегагерц. Это диапазон FM-радио.

Радиочастное излучение возбуждает в тканях человеческого организма молекулы воды и нагревают их. Это негативно сказывается на организме человека, вызывая изменения циркадных (околосуточных) ритмов.

Имеются сообщения зарубежных ученых, что микроволны могут повреждать ДНК и мозг человека при пользовании сотовыми телефонами.

Медики бьют тревогу, что большинство людей "висят на трубке" по несколько часов в день. Но мало кто задумывается, что электромагнитная энергия, необходимая для связи поглощается мозгом, который используется как элемент антенны. Все мы оказались в зоне такого облучения, которое характерно для профессионалов.

Самое печальное, что в эту группу риска вошли дети.

Шведскими учеными установлено, что, если ребенок пользуется сотовым телефоном с 8...12 лет, то уже к 21 году у него в пять раз чаще развиваются опухоли головного мозга и слухового аппарата.

Отказаться от сотовых телефонов невозможно, но нужно находить компромис, чтобы быть в безопасности. Для этого нужно сократить время разговора по телефону до 15 минут в день и носить мобильник в сумке, а не на шее или в кармане. Главное подальше от головы. Во время отдыха класть его не ближе 0.5 метра от себя.

В отношении всех бытовых приборов личного пользования важную роль играет длительность их пользования.

Список литературы

1. Широбокова О.Е., Прыгов Н.М. Биологическое воздействие электромагнитных полей / О.Е. Широбокова, Н.М. Прыгов// Проблемы энергосбережения информации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК.: Издательство Брянской ГСХА, 2012г. - с.133-137

2. Левит, Б.Блейк Защита от электромагнитных полей. Полный справочник. Перевод с английского Ю.Сулова- М.:АСТ: Астрель, 2007.-447 с.

3. З.Ю. Гарматина Не волнуйся дитя! «Аргументы и факты», №11(1480), 2009

УДК 631.171:631.544

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕТИ ТЕПЛИЦ

*ЛАПТЕВ А.В., ЛАВРОВ В.И., ЛУКЪЯНОВА А.А., НИКИТИН А.М.,
ДОБРОДЕЙ Т.Ю., КАКАУЛИНА Е.Н.*

Аннотация: Показано, что повышение эффективности АПК напрямую связано с повышением качественных показателей электрической энергии. Задачи определения качества электроэнергии должны решаться как на этапе проектирования, так и в процессе эксплуатации сельскохозяйственных предприятий.

Ключевые слова: Электроэнергия, теплица, качество электроэнергии, показатели качества.

DETERMINATION OF ELECTRICITY QUALITY IN THE NETWORK OF GREENHOUSES

*LAPTEV A. V., LAVROV V. I., LUKYANOVA A. A.,
NIKITIN A. M., DOBRODEI T. U., KAKAULINA E. N.*

Abstract: It is shown that the increase in the efficiency of agroindustrial complex is directly connected with the increase of the qualitative indicators of

electric energy. The tasks of determining the quality of electricity should be solved both at the design stage and during the operation of agricultural enterprises.

Keywords: Electric power, greenhouse, quality of electricity, quality indicators.

Значительная часть электроэнергии, потребляемая тепличными хозяйствами, расходуется на досвечивание растений газоразрядными источниками света – ртутными ДРЛ или натриевыми лампами ДНаТ. При синусоидальной форме напряжения $U_c(t)$, поступающего на газоразрядную лампу с индуктивным дросселем (ПРА) и электронным балластом (ЭПРА), кривая тока через лампу $i_l(t)$ отличается от синусоидальной формы и имеет вид, показанный на рис. 1.

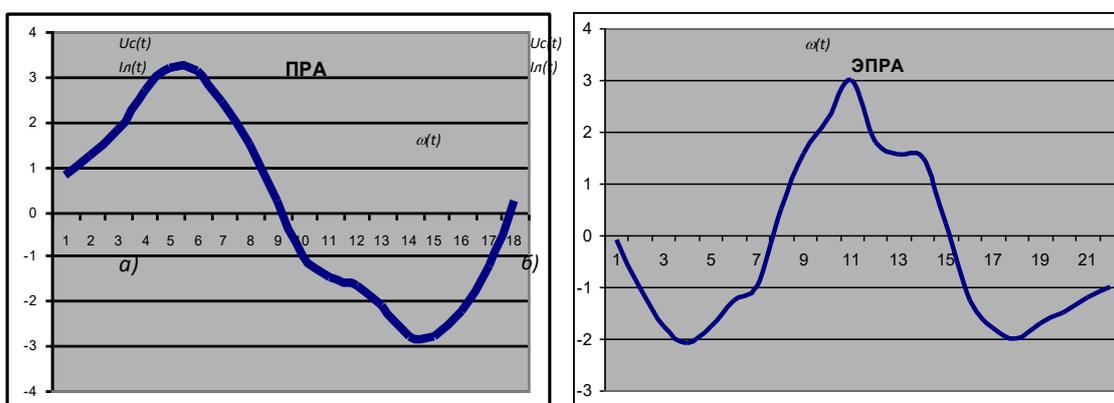


Рис.1. Экспериментальные кривые напряжения сети $U_c(t)$ и тока $i_l(t)$ газоразрядных ламп: а) - лампа ДРЛ-400, индуктивный балласт, б) – лампа ДНаТ-70, электронный балласт

Для нахождения гармоник разложений кривых тока в ряд Фурье, применяли графоаналитический метод [4] с расчетом их в пакетах Excel и MathCAD.

Параметры амплитуд A_{km} , B_{km} , C_{km} рассчитывались по формулам:

$$A_{km} = \sqrt{B^2_{km} + C^2_{km}} ; \quad (1)$$

$$C_{km} = \frac{2}{n} \sum_{p=1}^{p=n} y_p \cos\left(kp \frac{2\pi}{n}\right); \quad (2)$$

$$B_{km} = \frac{2}{n} \sum_{p=1}^{p=n} y_p \sin\left(kp \frac{2\pi}{n}\right); \quad (3)$$

$$\psi_k = \operatorname{arctg} \frac{C_{km}}{B_{km}}, \quad (4)$$

где ψ_k - начальная фаза гармоник $y_1, y_2, y_3, \dots, y_p$; p - порядковый номер ординаты разложения кривой тока; $k = 1, 3, 5, \dots, 17$ - порядковый номер гармоники; $n = 18$ - число разбиений периода несинусоидальной функции тока.

Коэффициент несинусоидальности тока рассчитывали по формуле [1]:

$$K_{нс} = \frac{\sqrt{I_{1m}^2 + I_{3m}^2 + I_{5m}^2 + \dots}}{I_{1m}} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где I_{1m}, I_{3m}, \dots - амплитуды гармоник при симметрии кривой тока лампы относительно оси абсцисс.

В трехфазных сетях с газоразрядными лампами помимо нелинейных искажений появляется также несимметрия, так как гармоники $n = 1, 7, 13, \dots$ образуют симметричные составляющие прямой последовательности, $n = 5, 11, 17, \dots$ - обратной последовательности, а $n = 3, 9, 15, \dots$ - нулевой последовательности [3, 4]. Для оценки качества электрической энергии в сети определяли коэффициент несинусоидальности и коэффициент обратной последовательности.

Расчетные коэффициенты несинусоидальности тока составили в сети с индуктивным балластом $K_{нсПРА} = 15,7\%$ и с электронным балластом $K_{нсЭПРА} = 18,7\%$, что значительно больше допустимого значения по ГОСТ $K_{нс.дон} = 2\%$.

Коэффициенты обратной последовательности, рассчитанные по формуле

$$K_{нс2} = \frac{I_{2m}}{I_{1m}} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где $I_{2m} = \sqrt{I_{5m}^2 + I_{11m}^2}$ - амплитуда тока обратной последовательности, составили для лампы с индуктивным балластом $K_{нс2.ПРА} = 2,9\%$ и для лампы с электронным балластом $K_{нс2.ЭПРА} = 4,9\%$, что также превышает допустимое значение по ГОСТ $K_{нс2.дон} = 2\%$.

Выводы. Несимметрия токов, а значит и напряжения, существенно превышает допускаемые значения по ГОСТу и в этом случае необходимы мероприятия, направленные на снижение несимметрии в сети предприятия.

тия. Повышение эффективности АПК напрямую связано с повышением качественных показателей электрической энергии. Задачи определения качества электроэнергии должны решаться как на этапе проектирования, так и в процессе эксплуатации сельскохозяйственных предприятий. Также необходимо уделить особое внимание вопросам компенсации реактивной мощности: как индивидуальной компенсации реактивной мощности, так и групповой.

Список литературы

1. ГОСТ 13109 – 97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – М.: издательство стандартов, 2002. – 33 с.
2. Электрические сети и системы в примерах и иллюстрациях. / Под ред. В.А. Строева. – М.: Высшая школа, 1999. – 352 с.
3. Бессонов В.А. Теоретические основы электротехники. Ч.1. – М.: Высшая школа, 2000. – 421 с.
4. Плис А.И., Сливина Н.А., MathCAD: математический практикум для экономистов и инженеров: Учебное пособие. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 656 с.: ил.
5. Широбокова О.Е., Прыгов Н.М. Компенсация реактивной мощности в электросетях с газоразрядными лампами /О.Е. Широбокова, Н.М. Прыгов//Актуальные вопросы эксплуатации современных систем энергообеспечения и природопользования: Материалы IX международной научно-технической конференции,-Брянск: Издательство ГАУ, 2015.- с. 214-217
6. Широбокова О.Е., Прыгов Н.М., Прыгова В.В.К вопросу показателей гармонических искажений в электрических сетях./ Широбокова О.Е., Прыгов Н.М., Прыгова В.В.//Проблема энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: Международная научно-техническая конференция.-Брянск: Издательства Брянской ГСХА, 2014.- с. 191-195

УДК 635.33:631.347.3 (470.333)

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ ПОЗДНЕЙ КАПУСТЫ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНОЙ VALLEY В ЗАСУШЛИВЫЙ ГОД В СТАРОДУБСКОМ РАЙОНЕ

МАРУХЛЕНКО Т.И., ВАСИЛЕНКОВ В.Ф.

Аннотация: в статье рассматриваются вопросы оптимизации полива поздней капусты круговой дождевальной машиной Valley. Режимы орошения предлагается регулировать с учётом испарения воды с поверхности почвы и поступающих атмосферных осадков. Предлагаемая технология полива позво-

ляет экономно использовать водные ресурсы и предотвращают сброс воды за пределы корнеобитаемого слоя.

Ключевые слова: Режим орошения, дождевальные машины, испарение, интенсивность полива, поливная норма.

OPERATIONAL REGIME OF IRRIGATION BY MACHINE "VALLEY" OF LATE CABBAGE IN A DRY YEAR IN STARODUBSKY DISTRICT

MARUKHLENKO T.I., VASILENKOV V.F.

Abstract: the article considers the questions of optimization of irrigation of late cabbage by the circular irrigation machine Valley. The irrigation schedule is proposed to be adjusted taking into account water evaporation from the soil surface and incoming precipitation. The proposed technology allows to use water resources more efficiently and prevent water discharge beyond the borders of the root-inhabited layer.

Key words: irrigation regime, irrigation systems, evapotranspiration, amount of irrigation, irrigation norm.

В настоящее время в центральной орошаемой зоне нашли широкое применение для орошения сельскохозяйственных культур круговые дождевальные машины производства компаний Reinke, Valley и T-L.[1-4] Общее количество зарубежной дождевальной техники в Брянской области в настоящее время 22 единицы. Поэтому, исходя из вышеуказанного, мы решили остановить свой выбор для проведения исследований по отработке и обоснованию технологий и режимов орошения поздней капусты на круговых дождевальных машинах Valley. Главное преимущество механизированного орошения — это высокое качество орошения, низкие потери воды при орошении и максимальная автоматизация, т.е. минимальная зависимость от «человеческого» фактора. Один человек может легко управлять большим количеством таких машин, не выходя из своего офиса. Конструкция дождевальных машин полностью оцинкована, мощная и очень стабильная.

В круговых дождевальных машинах Valley один конец машины зафиксирован, в то время как конструкция из ферм на опорах передвигается по часовой стрелке при помощи моторного привода и колес. В месте зафиксированной опорной башни в качестве источника воды может быть использована река или водяная скважина. Вода передаётся по главной магистрали к дождевателям. Преимущество круговой дождевальной машины с фиксированной опорной башней заключается в том, что при эксплуатации этой машины не требует интенсивных трудозатрат и можно обеспечивать орошение от 13 до 130 гектаров из одного источника воды. Специальная разработанная конструкция из стальных ферм данной машины может иметь различную протяженность. Самая простая дождевальная машина этого типа может состоять всего из одного пролета с консолью, длиной 80 метров, в то время как конструкция крупногабаритной машины достигает 11 пролетов (650 метров) с

уголками и анкерными стержнями, позволяющими ей выдерживать сильные ветровые нагрузки.

Данная дождевальная машина Valley имеет следующие достоинства: наиболее низкие затраты труда и применимость на больших площадях, практически пригодна для орошения всех видов сельскохозяйственных культур; способность работать на склонах до 15 %; сравнительно низкое давление на входе 2,5 – 3,0 атм.; широкое применение для внесения удобрений и средств защиты растений через систему орошения; хорошее качество дождя; применяется для орошения всевозможных видов площадей, так как имеет наличие множества опций.

Круговые дождевальные машины подразделяются на два вида: буксируемые и небуксируемые (стационарные) системы Valley. Число опорных тележек: небуксируемая — до 24, буксируемая — до 9. Длина дождевальной машины составляет: небуксируемая — до 857, буксируемая — до 457 метров. Расход воды изменяется от 6 до 220 л/с. Давление на гидранте варьирует от 0,13 до 1,0 Мпа, хотя 1,0 — это очень высокое давление, нормальным считается давление в пределах от 0,4 до 0,5 Мпа. Средняя интенсивность дождя: обычно измеряют в мм/час 60-100 мм/час или 1-1,67 мм/мин, но бывает как больше, так и меньше. Зависит от среднесуточной нормы полива и типа дождевателей. Площадь полива при включённом концевом аппарате может изменяться от 2 до 245 га. Минимальная поливная норма за один оборот машины зависит от длины машины и может быть от 10 м³/га, а средняя минимальная составляет около 70 м³/га. Минимальное время полного оборота тоже зависит от длины установки и может быть 1,2 часа, а среднее минимальное время составляет около 22 часов. Число дождевальных аппаратов зависит от требуемой среднесуточной поливной нормы и типа аппаратов, в среднем может изменяться от 70 до 130 штук. Способ полива: дождевальные аппараты на спускающих шлангах (трубках), дождевальные аппараты на верху трубы, водомёты на верху трубы, наиболее распространены дождевальные аппараты на спускающих шлангах (трубках). Водозабор осуществляется с гидранта или с открытого канала. Основным ограничением данной дождевальной установки является рельеф. Она может работать на выровненных полях с максимальным уклоном до 5 %, интенсивность дождя зависит от того, какой объём воды способна впитать в себя почва без ущерба.

В Стародубском районе преобладают дерново-подзолистые (56 %) и серые лесные почвы (29 %). Рельеф района равнинный. Ландшафты трех видов: пойменные, террасные и морено-зандровые. Стародубская локальная структура строения грунтов охватывает всю территорию района, характеризуется сложной конфигурацией, ограниченной системой дугообразных и прямолинейных зон нарушений, выражающихся в рельефе соответствующей конфигурацией долин рек. Абсолютные отметки поверхности дочетвертичных отложений находятся в диапазоне 175-190 м; мощность отложений четвертичного возраста варьируется от 10-50 м.

Климат района умеренно-континентальный с холодной зимой и относи-

тельно теплым летом. Вегетационный период богат солнечным светом и теплом, что способствует получению высоких урожаев поздней капусты. Относительная влажность воздуха колеблется по месяцам, декадам, неделям, в течение дня и ночи. Ночью она больше, а днём меньше. [5,6] Максимальное значение относительной влажности воздуха наблюдается в холодный период года (88%), наименьший в теплый период (66%). Образование устойчивого снежного покрова приходится на 15 декабря. Осадков выпадает в среднем 450-500 мм в год.

Погодные условия приводятся по сведениям метеостанции при Стародубской опытной станции ВНИИА. По метеорологическим условиям годы исследования были различными. Так, 1970-1972 г. были умеренно-влажными, 1973 г. - влажным, 1974 г. - умеренно-засушливым, 1975 г. - засушливым и 1976 г. был влажным. Для исследования решили взять 1975 год, так как он был самым засушливым.

На графиках показаны режимы орошения с учётом испарения воды с поверхности почвы и поступающих атмосферных осадков. Ежедневные поливы нанесены слоем осадков от 4 до 7 мм, в зависимости от декады и месяца. В тех зонах, в которых был дождь необходимость в поливе снижается. Исследования по отработке и обоснованию технологий и режимов орошения поздней капусты проводились на круговых дождевальными машинами Valley.

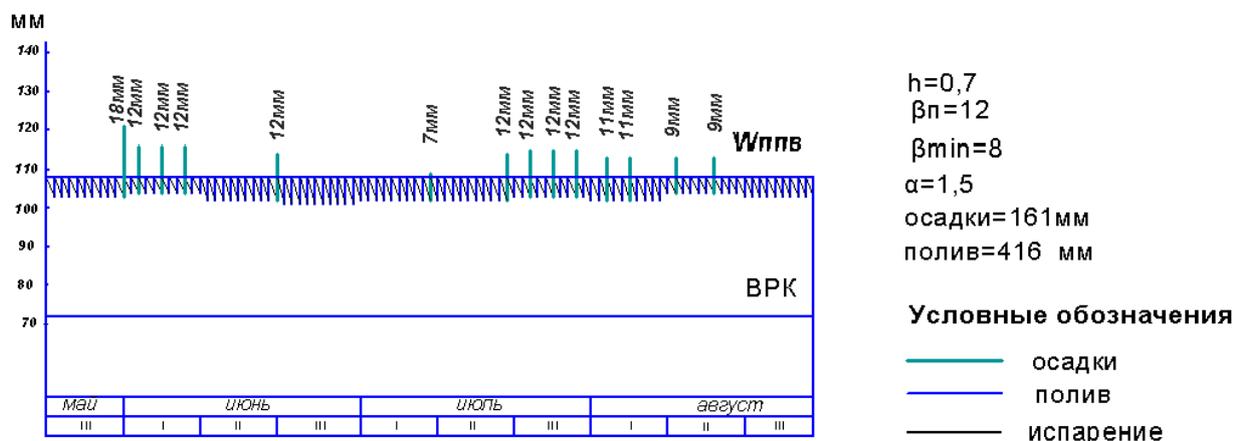


Рис. 1. Режим орошения поздней капусты при поддержании влажности вблизи ППВ в г. Стародуб в 1975 г.

График поливов в первом случае строим так, чтобы он находился в максимальной близости к пределу пропускной влагоёмкости ($W_{ппв}$). За весь вегетационный период поздней капусты атмосферных осадков выпало 161 мм. Дождевальной машиной произведён полив за всё время выращивания капусты 416 мм. Таким образом, по графику можно сделать вывод о интенсивности полива в разные декады месяцев. Из всех дождевальных осадков (161мм) 91 мм ушло в сброс за пределы корне-обитаемого слоя.

Второй график строится между пределом пропускной влагоёмкости ($W_{ппв}$) и ВРК. За весь вегетационный период поздней капусты атмосферных

осадков выпало 161 мм. Дождевальная машина произведён полив за всё время выращивания капусты 373 мм. В периоды выпадения атмосферных осадков полив круговой дождевальной машиной прекращался, а затем возобновлялся. В сброс ушло 3 мм осадков.

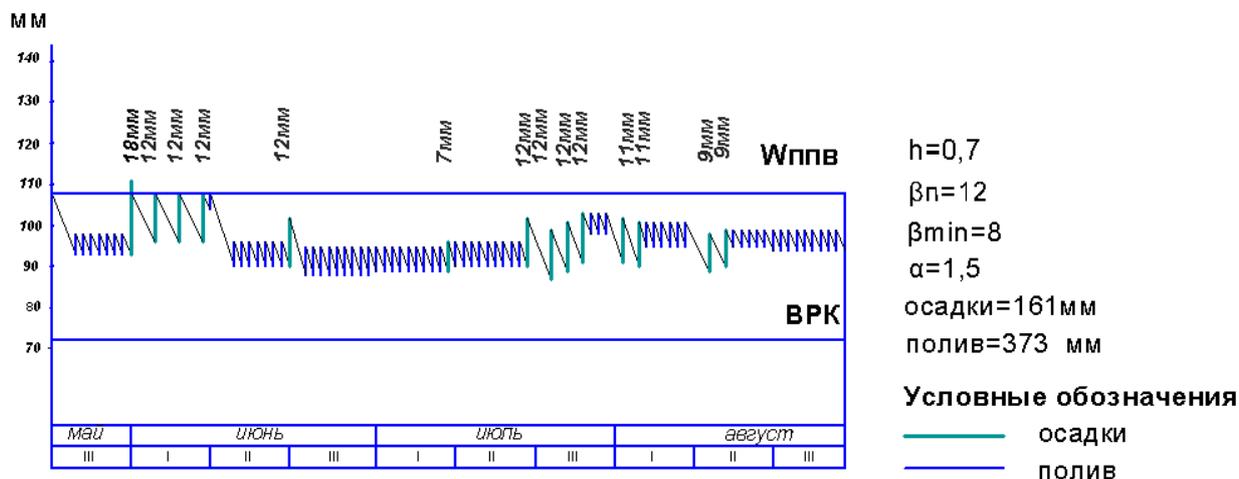


Рис. 2. Режим орошения поздней капусты при поддержании влажности между ППВ и ВРК в г. Стародуб в 1975 г.

На третьем графике поливную норму поддерживаем у ВРК. За весь вегетационный период поздней капусты атмосферных осадков выпало 161 мм. Дождевальная машина произведён полив за всё время выращивания капусты 348 мм. В периоды выпадения атмосферных осадков полив круговой дождевальной машиной прекращался, а затем возобновлялся. Все осадки вегетационного периода использовались растениями.

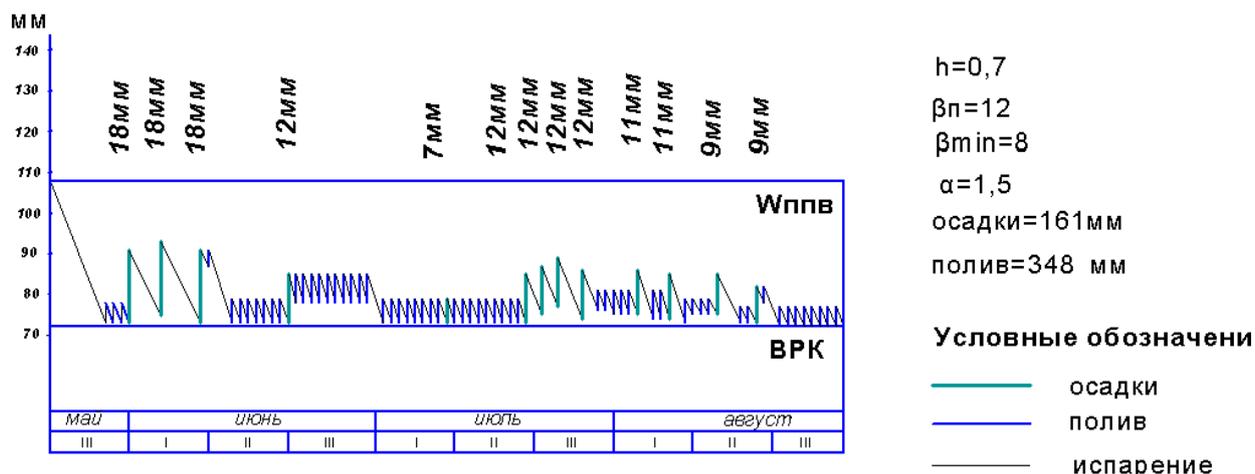


Рис. 3. Режим орошения поздней капусты при поддержании влажности вблизи ВРК в г. Стародуб в 1975 г.

Вывод. По условиям экономного использования водных ресурсов первый режим орошения не приемлем. Третий режим полностью использует естественные дожди. Второй режим для данного года тоже можно принять, так как бесполезно теряется только 3 мм осадков.

Список литературы

1. Белоус, Н. М. Эффективное фермерство в вопросах и ответах. Часть 3 / Н. М. Белоус, Л. Н. Нестеренко, В. Е. Ториков; МСХ РФ, Брянская ГСХА, Институт повышения квалификации кадров агробизнеса и международных связей. – Брянск: Изд-во БГСХА, 2014. – 148 с.
2. Состояние и перспективы развития отрасли растениеводства в Брянской области / В. Е. Ториков, Т. В. Иванюга // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 3. - С. 21-26.
3. Разработка модели влагопереноса с целью планирования водопользования при орошении дождевальными установками / О.Н. Демина, В.Ф. Василенков, Е.А. Мельникова // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. -2016. - №1. - С. 3-9.
4. Экологическая и экономическая оптимизация эксплуатационного режима орошения современными дождевальными машинами / В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Ю.А. Мажайский, О.Н. Демина, Е.А. Мельникова // Вестник Рязанского государственного агро-технологического университета имени П. А. Костычева.- 2015. - №4 (28). С.85-92.
5. Константинов А. Р. Пути оптимизации нормирования орошения и осушения. Учебное пособие, — Л., Изд. ЛПИ, 1983
6. Технический регламент по управлению и корректировке объемов воды для орошения (На примере Ростовской области). – Коломна: ИП Воробьев О.М., 2015. – 58с.

УДК 656.13.05.001

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА НА УРОВЕНЬ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ

НИКИТИН А.М., ШИРОБОКОВА О.Е., КОВАЛЕВ А.В.

Аннотация: При обслуживании и ремонте автотранспортных средств обслуживающий персонал может допустить ошибку. Все факторы, которые приводят к ошибочным действиям обслуживающего персонала, можно разделить условно на две группы: «человеческие» и «личностные». Основная трудность в оценке влияния ошибок обслуживающего персонала на безопасность движения связана с получением достоверных статистических данных. В задачу обслуживающего персонала входит тщательный учет, анализ и обработка статистических материалов, получаемых на основе опыта эксплуатации АТС.

Ключевые слова: Автотранспортное средство, обслуживающий персонал, безопасность транспортных процессов, статистические данные, эксплуатация, обслуживание, ремонт, теория Вероятности, дорожный рейс.

METHODS OF ESTIMATION OF THE INFLUENCE OF THE SERVICE PERSONNEL ON THE SAFETY LEVEL OF TRANSPORT PROCESSES

NIKITIN A.M., SHIROBOKOVA O.E., KOVALEV A.V.

Abstract: In case of service and repair of vehicles the service personnel can make a mistake. All factors which lead to erratic actions of service personnel can be divided conditionally into two groups: "human" and "personal". The main difficulty in an impact assessment of maintenance errors on traffic safety is connected to receiving reliable statistical data. The task of service personnel includes careful accounting, the analysis and processing of the statistical materials received on the basis of operating experience of automatic telephone exchange.

Keywords: Vehicle, service personnel, safety of transport processes, statistical data, maintenance, service, repair, probability theory, road flight.

В процессе эксплуатации, обслуживания и ремонта автотранспортных средств обслуживающий персонал может допустить ошибку, приводящую либо к пропуску имеющейся неисправности, либо к внесению новой, либо к созданию условий для проявления неисправности автотранспортных средств (АТС) [1,2,5].

Все факторы, которые приводят к ошибочным действиям обслуживающего персонала, можно разделить условно на две группы: «человеческие» и «личностные». «Человеческие» факторы обусловлены особенностями взаимодействия человека с АТС. Это взаимодействие зависит как от свойств автотранспортных средств (надежность, эксплуатационная технологичность, ремонтнопригодность, контролепригодность, сохраняемость и другие), которые можно объединить понятием «эксплуатационное совершенство», так и от условий, при которых это взаимодействие проявляется (степень защиты от шумов, вибраций и метеорологических воздействий, уровень освещенности, степень механизации выполнения физических работ, равномерность загрузки и другие). «Личностные» факторы связаны с такими недостатками конкретного специалиста, таких как низкая специальная подготовка и натренированность, недисциплинированность и халатность при выполнении работ, психофизические особенности, отклонения в состоянии здоровья и другие. Возникающие ошибки обслуживающего персонала, как правило, являются следствием сочетания нескольких факторов различных групп.

Если обозначить через $q_{ОШ_i}$, $p_{ОШ_i}$ соответственно вероятности недопущения и совершения ошибки при подготовке i -й системы, а через s_{K_i} , r_{K_i} — условные вероятности пропуска обнаружения и устранения при контроле допущенной ошибки, то вероятность выхода АТС в дорожный рейс с i -й исправной системой будет равна

$$P_i = p_{ОШ_i} + q_{ОШ_i} r_{K_i} \quad (1)$$

Вероятность выпуска в дорожный рейс АТС с i -й неисправной системой из-за возникших ошибок обслуживающего персонала, т. е. когда неисправность не обнаружена или внесена при обслуживании

$$q_i = 1 - p_i = q_{ОШ_o} S_{K_i} \quad (2)$$

Для получения достоверных оценок вероятностей p_i q_i необходима тщательная организация сбора и учета данных эксплуатации, кропотливая статистическая обработка этих данных по каждому типу АТС, в конкретных условиях эксплуатации. В случае невозможности получить объективные оценки таким путем прибегают к методу экспертного опроса.

На рисунке 1 изображен характер изменения вероятности q выпуска в дорожный рейс АТС с i -й неисправной системой из-за ошибок обслуживающего персонала для двух систем с различным уровнем эксплуатационного совершенства (система 1 имеет плохие свойства, а система 2 – хорошие) в зависимости от внешних условий (температуры окружающего воздуха t^o_n , скорости ветра W_B , освещенности систем естественным светом E), времени $T_{ОП}$, отводимого на обслуживание и контроль технического состояния систем, и опыта эксплуатации данной техники (ЭО).

Эти зависимости наглядно показывают, что при обслуживании системы 1, обслуживающий персонал, с большей вероятностью может совершить ошибку, чем при обслуживании системы 2. Вероятность q_i снижается при улучшении погодных условий, увеличении времени $T_{ОП}$ и при увеличении опыта эксплуатации АТС данного типа.

Однако благоприятный характер изменения рассматриваемых факторов дает значительно меньший эффект для системы 1 с плохими свойствами эксплуатационного совершенства, чем для системы 2. Поскольку ошибки обслуживающего персонала снижают надежность работы АТС, то и влияние их на уровень безопасности движения следует производить теми же методами, что и при отказах автотранспортных средств по конструктивно-производственным недостаткам (КПН). Чтобы выделить роль ошибок обслуживающего персонала на снижение уровня безопасности движения, можно принять допущение о безотказности АТС по КПН. В тех случаях, когда вероятность неисправности АТС из-за допущенной ошибки обслуживающего персонала зависит от продолжительности рейса, оценку безопасности движения производят с использованием цепи Маркова. Если же вероятность проявления ошибок обслуживающего персонала не зависит от продолжительности дорожного рейса, а связана с применением технических систем на определенных этапах дорожного движения, то влияние этих ошибок на уровень безопасности транспортных процессов следует производить с использованием формулы полной вероятности, при этом вероятность безотказной работы i -й системы p_i и вероятность ее неисправности q_i вычисляются по выражениям (1) и (2).

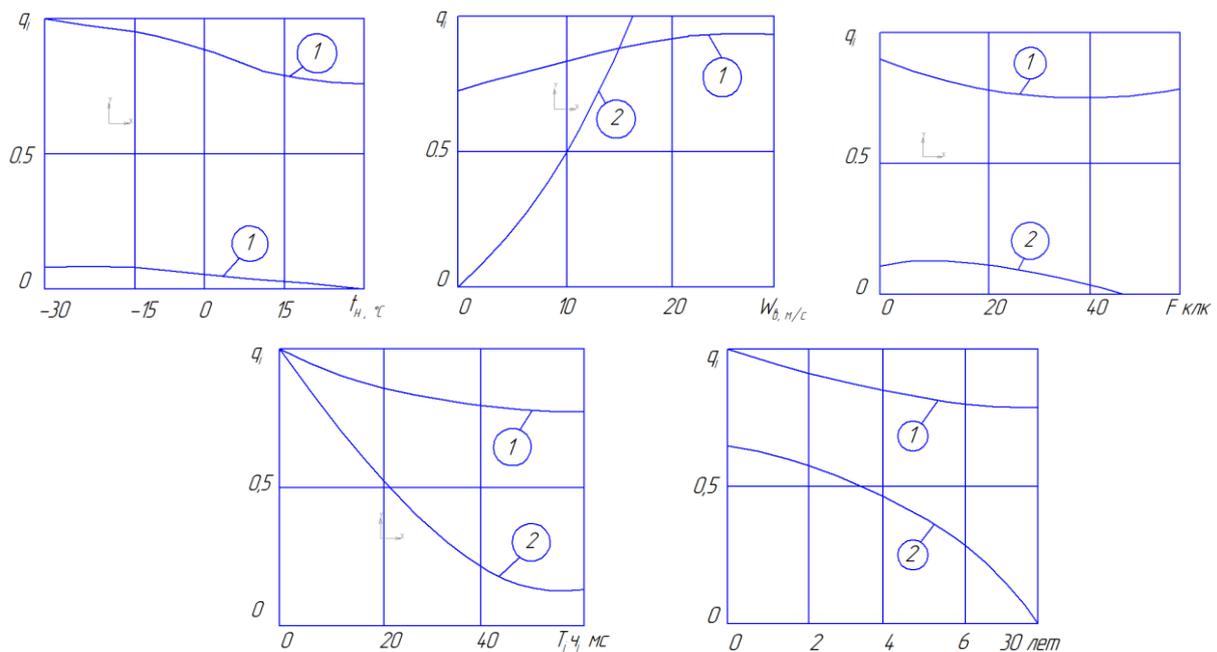


Рисунок 1 – Характер изменения вероятности q

Для последнего случая рассмотрим пример оценки влияния ошибок обслуживающего персонала на уровень безопасности транспортных процессов для трех независимых систем ($n = 3$) с целью получения в дальнейшем рекуррентных соотношений для любого числа систем. На рисунке 2 изображено дерево исходов события, где r_i и s_i – условные вероятности предотвращения и непредотвращения водителем последствий неисправности i -й системы соответственно.

Состояние $\{БД_1\}$ соответствует благополучному исходу рейса, если не допущено ошибок в подготовке систем; $\{БД_2\}$, $\{БД_3\}$, $\{БД_5\}$ – когда сумел справиться с проявлением ошибки на одной из трех систем; $\{БД_4\}$, $\{БД_6\}$, $\{БД_7\}$ – на двух из трех систем и $\{БД_8\}$ – с проявлением ошибок обслуживающего персонала на всех трех технических системах.

Состояния $\{ДТП_i\}$ – неблагоприятные исходы рейса (дорожно – транспортные происшествия) из-за допущенных ошибок обслуживающего персонала при подготовках технических систем. Дерево исходов событий (рисунок 2) позволяет получить вероятности благополучного P и неблагоприятного Q исходов рейса (дорожного движения) при возможных ошибках обслуживающего персонала в процессе обслуживания трех технических систем:

$$\begin{aligned}
 P &= \sum_{m=1}^8 p_m \{БД_m\} = p_1 p_2 p_3 + p_1 p_2 q_3 r_3 + p_1 p_2 q_2 r_2 + p_1 q_2 r_2 q_3 r_3 + \\
 &+ p_2 p_3 q_1 r_1 + p_2 q_1 r_1 q_3 r_3 + p_3 q_1 r_1 q_3 r_3 + q_2 r_1 q_2 r_2 q_3 r_3 = \\
 &= \prod_{i=1}^3 p_i \left(1 + \sum_{i=1}^3 \frac{q_i r_i}{p_i} + \sum_{i=1}^2 \frac{q_i r_i}{p_i} \sum_{j=2}^3 \frac{q_j r_j}{p_j} + \prod_{i=1}^3 \frac{q_i r_i}{p_i} \right) \quad (3)
 \end{aligned}$$

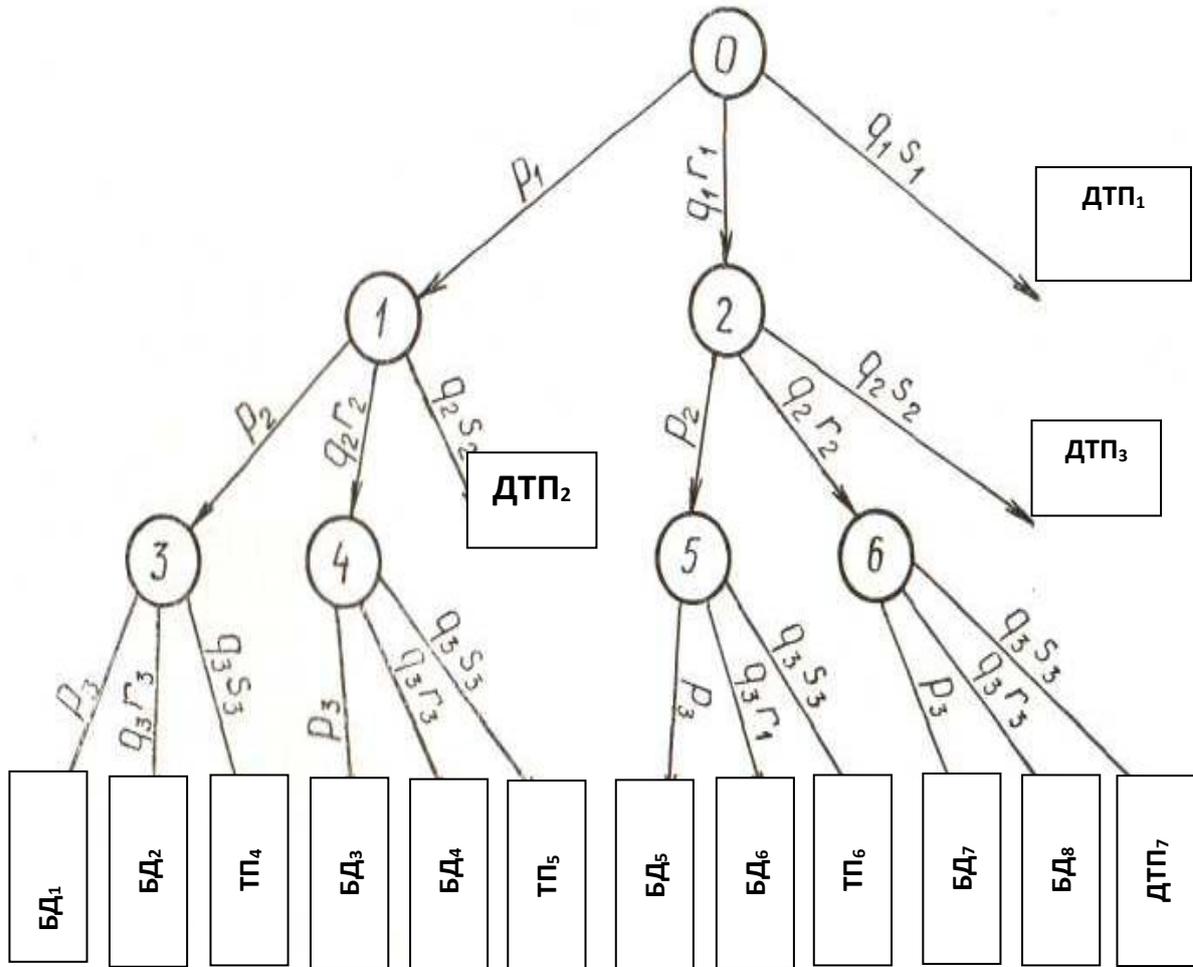


Рис. 2. Дерево исходов событий

$$Q = \sum_{l=1}^7 Q_l \{ДТП\} = 1 - P$$

Для любого числа n систем формула (3) может быть записана в следующем виде:

$$P = \sum p_m \{БД_m\} = \prod_{k=1}^n p_k \left(1 + \sum_{i=1}^n \frac{q_i r_i}{p_i} + \sum_{i=1}^{n-1} \frac{q_i r_i}{p_i} \sum_{j=i+1}^n \frac{q_j r_j}{p_j} + \dots + \prod_{i=1}^n \frac{q_i r_i}{p_i} \right)$$

$$Q = \sum_l Q_l \{ДТП_\delta\} = 1 - P \quad (4)$$

Если вероятность p_i выпуска автотранспортного средства в дорожный рейс с исправной i -й технической системой достаточно велика, то вероятности проявления в рейсе двух и более допущенных ошибок обслужи-

вающего персонала малы и выражение (4) можно приближенно записать в следующем виде:

$$P \approx \prod_{k=1}^n p_k \left(1 + \sum_{i=1}^n \frac{q_i r_i}{p_i} \right) \quad (5)$$

Выражения (4) и (5) показывают, что безопасность движения при возможных ошибках обслуживающего персонала определяется не только вероятностью совершения этих ошибок, но и степенью опасности неисправностей систем, при обслуживании которых допущены ошибки. При наличии необходимых данных приведенные методы оценки влияния ошибок обслуживающего персонала на уровень безопасности движения позволяют выявить наиболее опасные ошибки, рациональнее организовать обслуживание и контроль подготовки АТС, наметить мероприятия по повышению безопасности движения.

Деятельность обслуживающего персонала по обслуживанию и ремонту автотранспортных средств чрезвычайно разнообразна [2,3,4]. Опыт эксплуатации АТС показывает, что наиболее часто обслуживающим персоналом допускаются ошибки при многократном выполнении простейших операций в процессе выполнения технического обслуживания и ремонта АТС. Большая часть допущенных ошибок обнаруживается при контроле и устраняется перед выпуском автотранспортных средств в дорожный рейс. Однако некоторая часть ошибок, пропущенных при контроле, может проявиться в дорожном рейсе и привести к частичному или полному отказу отдельных агрегатов или систем.

Если вероятность проявления ошибок обслуживающего персонала зависит от продолжительности дорожного рейса, то оценку их влияния на безопасность движения можно произвести с помощью цепей Маркова. При составлении графов состояний под интенсивностью i -го типа отказа техники λ_{Ci} ; следует понимать:

$$\lambda_{Ci} = \lambda_{Ti} + \lambda_{Ошi} \quad (6)$$

λ_{Ti} – интенсивность i – го отказа АТС при безошибочной работе обслуживающего персонала;

$\lambda_{Ошi}$ – интенсивность i – го отказа АТС из-за ошибочных действий обслуживающего персонала.

Если проявление допущенной обслуживающим персоналом ошибки зависит не от продолжительности дорожного рейса, а от этапа движения или вида маневра, то вероятность завершения рейса без дорожно – транспортного происшествия при этом можно определить с помощью формулы полной ве-

роятности. Рассмотрим оценку безопасности движения при возможных ошибках обслуживающего персонала при "n" контролируемых операциях при подготовке АТС в дорожный рейс.

Поскольку в дорожном рейсе различные ошибки обслуживающего персонала могут проявляться совместно, рассмотрим следующие возможные гипотезы:

H_0 – АТС вышло в дорожный рейс без единой ошибки обслуживающего персонала;

H_1, H_2, \dots, H_n – в дорожном рейсе проявятся, G_1, G_2, \dots, G_n – не проявятся одновременно, соответственно одна, две и так далее или все из "n" возможных ошибок.

Вероятность нулевой гипотезы:

$$P(H) = \prod_{i=1}^n P_i, \quad (7)$$

где $P_i = P_{ОШi} + q_{ОШi} P_{Кi}$ – вероятность выпуска АТС в дорожный рейс без i -ой ошибки;

$P_{ОШi}$ – вероятность несовершения i -ой ошибки;

$q_{ОШi}$ – вероятность i -ой ошибки;

$P_{Кi}$ – условная вероятность предотвращения i -ой ошибки при контроле.

Вероятности гипотеза H_1 и G_1 , по i -ой ошибке:

$$\begin{aligned} P(H_1)_i &= \frac{q_i P_{ni}}{P_i} \prod_{i=1}^n P_i \\ P(G_1)_i &= \frac{q_i q_{ri}}{P_i} \prod_{i=1}^n P_i, \end{aligned} \quad (8)$$

где P_i и q_{ri} –соответственно, вероятности применения и неприменения системы в рейсе с i -ой ошибкой.

Вероятности гипотез H_2 , и G_2 по двум i -ым и j -ым ошибкам:

$$\begin{aligned} P(H_2)_{ij} &= q_i \sum_{j=i+1}^n q_j \frac{P_{nij}}{P_i P_j} \prod_{i=1}^n P_i \\ P(G_2)_{ij} &= q_i \sum_{j=i+1}^n q_j \frac{q_{nij}}{P_i P_j} \prod_{i=1}^n P_i. \end{aligned} \quad (9)$$

где P_{nij} и q_{nij} – соответственно, вероятности совместного использования и неиспользования в htqct систем с i – ой и с j – ой ошибками ОП.

Вероятности гипотез H_n и G_n :

$$P(H_n) = P_{ni\dots n} \prod_{i=1}^n q_i \quad P(G_n) = q_{ni\dots n} \prod_{i=1}^n q_i, \quad (10)$$

где: $P_{ni\dots n}$ и $q_{ni\dots n}$ – соответственно вероятности совместного использования и неиспользования в рейсе системы с " n " возможными ошибками..

Обозначим через $r_i, r_{ij} \dots r_{i\dots n}$ – условные вероятности предотвращения водителем проявления в дорожном рейсе, соответственно одной, двух и " n " допущенных ошибок. Тогда вероятность благополучного завершения рассматриваемого этапа рейса, определяемая действиями обслуживающего персонала, может быть вычислена по формуле:

$$P_{БД} = P(H_0) + \sum_{i=1}^n P(H_1)_i r_i + \sum_{i=1}^n P(H_2)_{ij} r_{ij} + \dots, \quad (11)$$

$$+ P(H_n) r_{i\dots n} + \sum_{i=1}^n P(G_i)_i + \sum_{i=1}^{n-1} P(G_2)_{ij} + \dots + P(G_n)$$

После постановки вероятностей гипотез в выражение (11) получим:

$$P_{БД} = (1 + \sum_{i=1}^n q_i \frac{P_{ni} r_i}{P_i} + \sum_{i=1}^{n-1} q_i \sum_{j=i+1}^n q_j \frac{P_{nij} r_{ij}}{P_i q_j} + \dots + \frac{P_{ni\dots n} r_{i\dots n}}{\prod_{i=1}^n P_i} \prod_{i=1}^n q_i + \sum_{i=1}^n q_i \frac{q_{ni}}{P_i} +$$

$$+ \sum_{i=1}^{n-1} q_i \sum_{j=i+1}^n q_j \frac{q_{nij}}{P_i P_j} + \dots + \frac{q_{ni\dots n}}{\prod_{i=1}^n P_i} \prod_{i=1}^n q_i) \prod_{i=1}^n P_i \quad (12)$$

Если вероятность P_i выпуска АТС в дорожный рейс с исправной i – ой системой достаточно высока, то вероятности гипотез одновременного проявления в рейсе двух и более допущенных ошибок будут пренебрежимо малы. В этом случае выражение (12) приближенно может быть записано в следующем виде:

$$P_{БД} = (1 + \sum_{i=1}^n \frac{P_{ni} q_i r_i}{P_i} - \sum_{i=1}^n \frac{q_{ni} q_i}{P_i}) \prod_{i=1}^n P_i \quad (13)$$

Основная трудность в количественной оценке влияния ошибок обслуживающего персонала на безопасность движения связана с получением достоверных статистических данных по возможным ошибкам, частоте их появления, эффективности контроля правильности выполненных операций и возможным последствиям допущенных ошибок. В задачу обслуживающего персонала входит тщательный учет, анализ и обработка статистических материалов, получаемых на основе опыта эксплуатации АТС. При наличии таких данных расчеты могут быть использованы для выявления наиболее опасных ошибок и рациональной организации контроля.

Список литературы

1. Сакович Н.Е. Обеспечение безопасности транспортных работ в сельскохозяйственном производстве за счет снижения аварийности сельскохозяйственной транспортной техники: дисс. доктора техн. наук. М., 2012. – 300 с.

2. Сакович, Н.Е. Математическое моделирование в обеспечении безопасности дорожного движения: монография/Н.Е. Сакович. – Брянск: Изд-во ФГОУ ВПО «Брянская ГСХА», 2011. – 176 с.

3. Христофоров Е.Н. Теоретические основы безопасности дорожного движения: монография/Е.Н. Христофоров, Н.Е. Сакович, А.М. Никитин. – Брянск: Изд-во ФГБОУ ВПО «Брянская ГСХА», 2014. – 187 с. ISBN 978-5-88517-252-3.

4. Христофоров, Е.Н. Вероятностно-статистические методы в дорожном движении: монография/Е.Н. Христофоров. – Брянск.: изд-во БГСХА, 2005. – 200 с.

5. Христофоров Е.Н. Сакович, Н.Е. Безопасность транспортных работ в АПК //Тракторы и сельскохозяйственные машины. – №.5. – 2007. – С. 8 – 10.

УДК 519.23.656.11

РАСЧЕТ ВЕРОЯТНОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛЕЙ МАРКОВСКИХ ПРОЦЕССОВ

НИКИТИН А.М., ШИРОБОКОВА О.Е., МЕРЗЛОВ Е.А., МЕРЗЛЯКОВ В.В.

Аннотация. В статье рассматриваются методы расчета вероятностных показателей безопасности дорожного движения, применяемые при анализе уровня дорожно – транспортного травматизма в Российской Федерации.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения; дорожно – транспортное происшествие, показатели, аварийность

CALCULATION OF PROBABILISTIC SAFETY PERFORMANCE MODELS BY MARKOV PROCESSES

NIKITIN A.M., SHIROBOKOVA O.E., MERZLOV E.A., MERZLYAKOV V.V.

Annotation. The article discusses methods for calculating the probability of road safety indicators used in the analysis of the level of traffic - traffic injuries in the Russian Federation

Keywords: road safety; road - traffic accident figures, the accident

Одним из негативных последствий роста автомобильного транспорта в России является высокая аварийность на дорогах. За последние шестнадцать лет, с 1999 по 2014 год включительно, в Российской Федерации совершено 2903331 дорожно – транспортных происшествий, в которых погибло более 395988 и ранено 3030408 человек, следует особо отметить, что среди погибших 60% – это люди в возрасте от 16 до 45 лет [1,2].

Существующая в настоящее время практика анализа безопасности дорожного движения ограничивается, как правило, изучением динамики и структуры аварийности по различным показателям. В настоящее время в исследованиях и на практике применяют два типа показателей – статистические и вероятностные. Статистические показатели выражаются физическими величинами или отношением этих величин, получаемых по статистическим данным массовой эксплуатации, они вычисляются по реальным данным массовой эксплуатации, их главное достоинство – объективность. Вместе с тем статистические показатели имеют ряд недостатков, сужающих область их практического использования [3]. Вероятностные показатели вычисляют методами теории вероятностей и объективно отражают такую закономерность, что дорожно-транспортное происшествие – потенциально возможный исход конкретного дорожного движения (рейса) – является по своей природе случайным событием в силу случайности возникновения во времени и пространстве движения неблагоприятных факторов, вызывающих его.

Примем за уровень безопасности дорожного движения (выполнения отдельного рейса) вероятность $P(t)$ благополучного его завершения т.е. без дорожно – транспортного происшествия (ДТП). Вероятность неблагоприятного завершения рейса (уровень риска) обозначим $Q(t)$. Из физических соображений ясно, что

$$P(t) + Q(t) = 1 \quad (1)$$

Вероятности $P(t)$ и $Q(t)$ являются показателями безопасности дорожного движения (рейса). Исходя из формулы (1) для оценки безопасности одного рейса или уровня риска достаточно знать одну из указанных вероятностей, например, $Q(t)$.

Дорожно-транспортное происшествие – случайное событие. Оно может

произойти при условии, что в движении появился неблагоприятный фактор и его последствия не могут быть предотвращены водителем. Неблагоприятные факторы, являясь следствием вполне конкретных причин, возникают в произвольные моменты времени, и в том заключается их случайность.

За событие предотвращения ДТП примем событие невыхода определяющих параметров x_j за свои предельные значения $x_j < x_{jnp}$, $j = 1 \dots l$. Строго говоря, событие превышения x_{jnp} не всегда приводит к дорожно-транспортному происшествию. В ряде случаев после превышения x_{jnp} водитель своими действиями может вернуть автотранспортное средство в область $x_j < x_{jnp}$. В дальнейшем для однозначности суждений выход одного или нескольких определяющих параметров за предельные значения будем полагать за неблагоприятный исход рейса (дорожно-транспортное происшествие). Обозначим: p_i , q_i и – вероятности не появления и появления i – го неблагоприятного фактора; r_i , s_i – условные вероятности предотвращения и непредотвращения его последствий. В принятых обозначениях вероятностные показатели безопасности дорожного движения будут иметь очевидные выражения:

$$Q(t)_i = q_i s_i; \tag{2}$$

$$P(t)_i = 1 - Q(t)_i = p_i + q_i r_i. \tag{3}$$

Вопрос о методике получения развернутых выражений для показателей $Q(t)$ и $P(t)$ с учетом воздействия на автотранспортное средство множества факторов решается в зависимости от специфики факторов и их последствий.

Эта специфика может быть отражена набором признаков, показанных на рисунке 1.

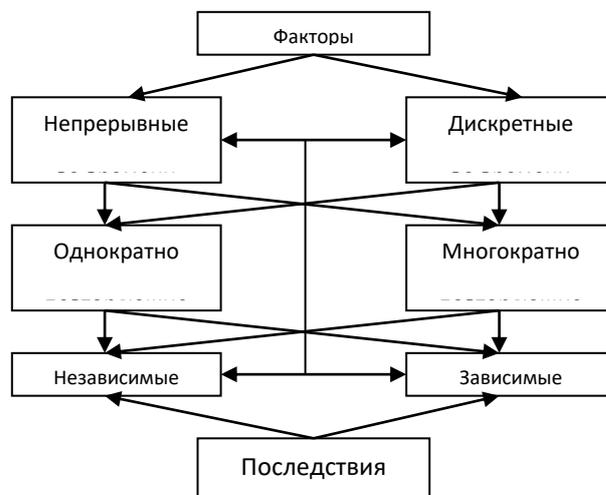


Рис. 1. Факторы, влияющие на работу автотранспортных средств

Вероятность появления дискретных во времени факторов не зависит от продолжительности рейса, а определяется в основном характером рейса, уровнем подготовки водителя и другими критериями. К таким факторам, например, можно отнести ошибки водителя автотранспортного средства при выполнении маневров и перестроений автомобиля на дороге.

В зависимости от специфики неблагоприятных факторов и их последствий, расчет вероятностных показателей безопасности дорожного движения предлагаем выполнить следующими методами: логико-вероятностным методом, расчет показателей с помощью дерева (графа) состояний, использованием моделей Марковских процессов, комбинированным методом и другими.

В качестве примера, для расчета вероятностных показателей, возьмем Марковский метод. Оценка безопасности дорожного движения при воздействии на автотранспортное средство факторов, вероятность проявления которых зависит от продолжительности рейса, может быть произведена на основе представления переходов системы от одного состояния к другому моделью Марковского процесса со счетным множеством состояний и непрерывным временем. Факторы при этом могут быть как зависимые, так и независимые, однократно возникающие и многократно повторяющиеся, с зависимыми и независимыми последствиями, то есть этот метод позволяет производить оценку безопасности движения с учетом воздействия на транспортное средство обширного класса неблагоприятных факторов. Допустим, что все возможные в движении особые ситуации, вызванные неблагоприятными факторами, образуют счетное множество $\{i\}$, $i = \overline{1, m}$. В зависимости от успешности действий водителя по предотвращению последствий неблагоприятных факторов множеству $\{i\}$ будут соответствовать два подмножества: $\{\text{БДД}_i\}$ – благополучных и (ДТП_i) – неблагоприятных исходов дорожного движения.

Обозначим вероятности этих исходов соответственно $P_i(t)$, $Q_i(t)$. Так как события из множества $\{i\}$ для текущего момента времени являются несовместными, то на основании теоремы сложения вероятностей запишем

$$P(t) = P_0(t) + \sum_{i=1}^m P_i(t); \quad Q(t) = \sum_{i=1}^m Q_i(t),$$

где $P_0(t)$ – вероятность пребывания системы в нормальном состоянии.

Неизвестные вероятности $P_0(t)$, $P_i(t)$, $Q_i(t)$ вычисляются по модели Марковского процесса смены состояний рассматриваемой системы. Для обоснования возможности использования такой модели применим следующие допущения:

1. В начале движения ситуация является нормальной, то есть неблагоприятные факторы отсутствуют.
2. События предотвращения и непредотвращения возникают одновременно с появлением опасных ситуаций.
3. Последовательность возникновения опасных ситуаций (неблагопри-

ятных факторов) i -го типа являются пуассоновским потоком с интенсивностью λ_i . Соответствующие ему потоки благополучных и неблагоприятных исходов в силу предыдущего допущения также являются пуассоновскими. Их интенсивности соответственно равны $\lambda_i r_i$, $\lambda_i s_i$ (пуассоновским потоком событий является поток обладающий свойствами ординарности и отсутствия последствия).

4. Отказавшие при движении элементы не восстанавливаются, а ошибки водителя не повторяются.

Сущность метода расчета вероятностей $P_0(t)$, $P_i(t)$, $Q_i(t)$ при использовании модели Марковского процесса состоит в том, что неизвестные вероятности как функции времени определяются из решения дифференциальных уравнений, которыми описывается этот процесс.

Для составления дифференциальных уравнений относительно неизвестных вероятностей $P_0(t)$, $P_i(t)$, $Q_i(t)$ Марковский процесс со всеми выявленными и реально возможными при движении состояниями системы представляется наглядно в виде графа состояний (рис. 2). В узлах этого графа обозначаются состояния системы (исходы рейса), вершина графа (состояние 0) соответствует нормальной ситуации. Состояния системы, в которые она переходит непосредственно из нулевого состояния вследствие появления неблагоприятных факторов, называются состояниями первого уровня; состояния, возникающие из состояния первого уровня, - состояниями второго уровня и так далее.

Обозначим эти состояния на первом уровне по i -му фактору – БДД $_{1i}$; ДТП $_{1i}$ соответственно для благополучных и неблагоприятных исходов; на втором уровне по j -му фактору БДД $_{2i}$, ДТП $_{2j}$ и так далее.

На ребрах графа проставляются интенсивности перехода от одного состояния к другому : при переходе от нулевого состояния к состояниям первого уровня – $\lambda_{01i} r_{1i}$; $\lambda_{01i} s_{1i}$ при переходе от состояний первого уровня к состояниям второго уровня – $\lambda_{1i2j} r_{2j}$; $\lambda_{1i2j} s_{2j}$.

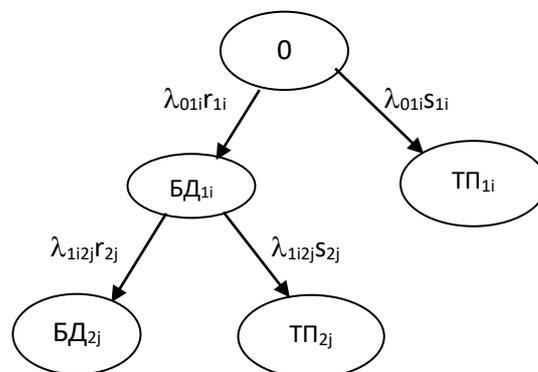


Рис. 2. Марковский процесс состояния системы

Дифференциальные уравнения для определения неизвестных вероятностей составляют по определенному правилу: число уравнений равно числу состояний (исходов), размеченных на графе; в левой части уравнения стоит

производная вероятности данного состояния, а правая часть содержит столько членов, сколько стрелок связано с данным состоянием. Если стрелка выходит из этого состояния, соответствующий член имеет знак минус, если она направлена в состояние – плюс. Каждый член равен произведению интенсивности перехода, соответствующей данной стрелке, на вероятность того состояния из которого стрелка исходит.

Дифференциальные уравнения для графа состояний изображенного на рисунке, имеют следующий вид:

– для вероятности нулевого состояния:

$$\frac{dP(t)_0}{dt} = -\lambda_{00}P(t)_0; \quad (4)$$

– для вероятностей состояний первого уровня:

$$\frac{dP(t)_{1i}}{dt} = \lambda_{01i}r_{1i}P(t)_0 - \lambda_{1i1i}P(t)_{1i}; \quad (5)$$

$$\frac{dQ(t)_{1i}}{dt} = \lambda_{01i}s_{1i}P(t)_0; \quad (6)$$

– для вероятностей состояний второго уровня:

$$\frac{dP(t)_{2j}}{dt} = \lambda_{1i2j}r_{2j}P(t)_{1i} - \lambda_{2j2j}P(t)_{2j}; \quad (7)$$

$$\frac{dQ(t)_{2j}}{dt} = \lambda_{1i2j}s_{2j}P(t)_{1i}. \quad (8)$$

В уравнениях (4), (5), (7) величины λ_{00} , λ_{1i1i} , λ_{2j2j} – суммарные интенсивности появления факторов, выводящих систему соответственно из нулевого состояния, из i -х состояний первого уровня и j -х состояний второго уровня:

$$\lambda_{00} = \sum_{i=1}^a \lambda_{01i}; \quad \lambda_{1i1i} = \sum_{j=1}^b \lambda_{1i2j}; \quad \lambda_{2j2j} = \sum_{f=1}^c \lambda_{2j3f} \quad (9)$$

где a , b , c – индексы, которые означают числа факторов, которые могут соответственно вывести систему из нулевого состояния, из i -го состояния первого уровня, из j -го состояния второго уровня.

Решение системы дифференциальных уравнений производится при начальных условиях: $t = 0$; $P(t)_0 = 1$; $P(t)_{1i} = Q(t)_{1i} = P(t)_{2j} = Q(t)_{2j} = \dots = 0$.

В первую очередь решается уравнение для вероятности нулевого состояния; затем, используя этот результат, производится решение уравнений для вероятностей состояния первого уровня и других. Для оценки безопасности одного рейса достаточно решить только уравнения для вероятностей благополучных исходов (4), (5), (7) и других, но для проверки правильности решения по условию $P(t) + Q(t) = 1$ необходимо решить всю систему дифференциальных уравнений.

В целом ряде случаев для оценки безопасности дорожного движения можно ограничить граф состояниями первого уровня. Это равносильно допущению о том, что за рассматриваемое время рейса, более одного неблагоприятного фактора не возникает. Неизвестные вероятности состояний при этом определяются из решения уравнений (4), (5), (6), при условии $\lambda_{1i1i} = 0$ (дальнейшем индексом 1 пользоваться не будет).

Решая эти уравнения, получаем:

$$P_0(t) = e^{-\lambda_{00}t}; \quad (10)$$

$$P_i(t) = \frac{\lambda_{0i} \cdot r_i}{\lambda_{00}} (1 - e^{-\lambda_{00}t}) \quad (11)$$

$$Q(t) = \frac{\lambda_{0i} \cdot S_i}{\lambda_{00}} (1 - e^{-\lambda_{00}t}), \quad (12)$$

где в соответствии с (9), $\lambda_{00} = \sum_{i=1}^a \lambda_{0i}$

Выражения для вероятностей благополучного и неблагоприятного исхода рейса примут вид:

$$P(t) = e^{-\lambda_{00}t} + \frac{1 - e^{-\lambda_{00}t}}{\lambda_{00}} \sum_{i=1}^a \lambda_{0i} r_i ; \quad (13)$$

$$Q(t) = \frac{1 - e^{-\lambda_{00}t}}{\lambda_{00}} \sum_{i=1}^a \lambda_{0i} S_i . \quad (14)$$

Заметим, что $\lambda_{0i} = \lambda_i$, где λ_i – интенсивность появления i – го неблагоприятного фактора.

По формулам (13), (14) определяем уровень безопасности дорожного движения или уровень риска при известных значениях λ_i , r_i . Как следует из выражения (14), удельный вклад i -го фактора в уровень аварийности равен:

$$Q(t) = \frac{Q(t)_i}{Q(t)} = \frac{\lambda_i S_i}{\sum_{i=1}^a \lambda_i S_i} \quad (15)$$

Этот критерий позволяет определить факторы, оказывающие наиболее отрицательное влияние на безопасность дорожного движения. Как частный случай для одного неблагоприятного фактора ($a = 1$) показатели безопасности дорожного движения принимают вид:

$$P = e^{-\lambda t} + (1 - e^{-\lambda t}) \cdot r = p(t) + q(t)r; \quad (16)$$

$$Q = (1 - e^{-\lambda t})s = q(t)s \quad (17)$$

В ряде случаев после предотвращения последствий неблагоприятных факторов водитель может с определенной вероятностью вернуть систему в исходное состояние [3]. Обозначим вероятность восстановления системы после появления i -го неблагоприятного фактора и предотвращения его последствий водителем u_i . Предположим, что события появления неблагоприятного фактора, предотвращения его последствий и восстановления системы происходят одновременно. Граф состояний для этого случая применительно к появлению неблагоприятных факторов только на первом уровне (рис. 3.). Уравнения относительно неизвестных вероятностей записываются в виде:

$$\frac{dP_0}{dt} = -\lambda_{00}P_0; \quad (18)$$

$$\frac{dP_i}{dt} = \lambda_i r_i (1 - u_i) P_0; \quad (19)$$

$$\frac{dQ_i}{dt} = \lambda_i s_i P_0, \quad (20)$$

где $\lambda_{00} = \sum_{i=1}^a \lambda_i [r_i (1 - u_i) + s_i] = \sum_{i=1}^a \lambda_i (1 - r_i u_i)$.

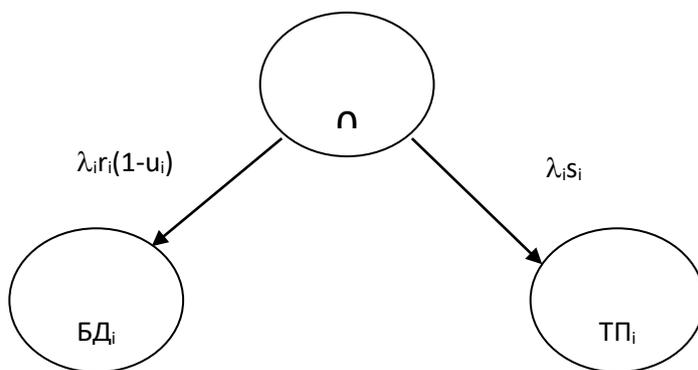


Рис.3. Граф состояний первого уровня

Решая уравнение (20) получим развернутые выражения для P_0, P_i, Q_i :

$$P_0(t) = e^{-\sum_{i=1}^a \lambda_i (1-u_i r_i) t} ; \quad (21)$$

$$P_i(t) = \frac{\lambda_i r_i (1-u_i)}{\sum_{i=1}^a \lambda_i (1-r_i u_i)} \left[1 - e^{-\sum_{i=1}^a \lambda_i (1-r_i u_i) t} \right] ; \quad (22)$$

$$Q_i(t) = \frac{\lambda_i S_i}{\sum_{i=1}^a \lambda_i (1-r_i u_i)} \left[1 - e^{-\sum_{i=1}^a \lambda_i (1-r_i u_i) t} \right]. \quad (23)$$

Для предельного, имеющего большое практическое значение случая $u_i = 1; i = 1$, формулы (20), (21), (22) записываются в виде:

$$P_0(t) = e^{-\sum_{i=1}^a \lambda_i S_i t} ; \quad (24)$$

$$P_i(t) = 0; \quad (25)$$

$$Q_i(t) = \frac{\lambda_i S_i}{\sum_{i=1}^a \lambda_i S_i} \left[1 - e^{-\sum_{i=1}^a \lambda_i S_i t} \right]. \quad (26)$$

При этом:
$$P(t) = P_{БД} = e^{-\sum_{i=1}^a \lambda_i S_i t}. \quad (27)$$

В этой формуле t приобретает смысл (суммарной продолжительности всех рейсов), ранее обозначенных t_{Σ} , а λ_i, s_i – смысл интенсивности потока транспортных происшествий по i -му фактору, которую обозначим Λ_i :

$$P(t)_{БД} = e^{-t_{\Sigma} \sum_{i=1}^a \lambda_i} = e^{-\Lambda t_{\Sigma}}, \quad (28)$$

где Λ – интенсивность потока транспортных происшествий по всем факторам.

Вероятность совершения хотя бы одного транспортного происшествия за время t_{Σ} определяется соотношением $Q_{n \geq 1} = 1 - e^{-\Lambda t_{\Sigma}}$

Обозначив интенсивность потока транспортных происшествий из-за неисправности техники Λ_T , из-за ошибок обслуживающего персонала $\Lambda_{ОП}$, из-за воздействия неблагоприятных условий $\Lambda_{НУ}$, и полагая эти три группы факторов независимыми, показатель $P_{БД}$ возможно представить в виде:

$$P(t)_{БД} = P(t)_T P(t)_{ОП} P(t)_{НУ} = e^{-\Lambda_T t_{\Sigma}} \cdot e^{-\Lambda_{ОП} t_{\Sigma}} \cdot e^{-\Lambda_{НУ} t_{\Sigma}}, \quad (29)$$

где $P(t)_T, P(t)_{ОП}, P(t)_{НУ}$ – частные показатели безопасности движения по соответствующим группам факторов.

Важная роль в обеспечении безопасности дорожного движения отводится статистическому анализу, который дает количественную оценку состояния работы по предупреждению аварийности, позволяет наметить цели, пути и методы по ее совершенствованию. Однако на современном уровне статистические показатели не отвечают современным требованиям безопасности дорожного движения. Недостатки статистических показателей компенсируются вероятностными показателями, которые позволяют решать следующие задачи:

1. Оценить влияние на безопасность дорожного движения отдельного неблагоприятного фактора или некоторой совокупности неблагоприятных факторов.

2. Отработать требования к уровню безопасности дорожного движения для разрабатываемого автотранспортного средства на основании опыта эксплуатации прототипа.

3. Определять соответствие фактического уровня безопасности дорожного движения заданному.

4. Оценивать эффективность мероприятий, направленных на повышение безопасности дорожного движения, еще до их практической реализации и другие.

Список литературы

1. <http://www.Gibdd.ru>
2. Федеральная целевая программа «Повышение безопасности дорожного движения в 2013 – 2020 годах» утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 3 октября 2013 г. №864.
3. Христофоров Е.Н., Сакович Н.Е., Никитин А.М. Теоретические основы безопасности дорожного движения//Монография. – Брянск: Изд-во ФГБОУ ВПО «Брянская ГСХА», 2014. – 188 с. ISBN 978-5-88517-252-3

ГИДРОПРИВОДЫ ДЛЯ ОПРОКИДЫВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ АВТОМОБИЛЕЙ – САМОСВАЛОВ И САМОСВАЛЬНЫХ ПРИЦЕПОВ

НИКОЛАЕВ М.Ю., ГУТНИКОВ А.В.

Аннотация: рассмотрены приводы применяемые в опрокидывающих устройствах автомобилей – самосвалов, при этом наибольшее внимание уделено применению и развитию гидравлических приводов. Рассмотрены гидравлические цилиндры применяемые в гидроприводе саморазгружающей техники, выполнена классификация гидравлических опрокидывающих устройств

Ключевые слова: гидравлическое опрокидывающее устройство, надежность, ремонт, эксплуатация, гидроцилиндр, платформа самосвального прицепа

HYDRAULIC DRIVES FOR PROKLINAYA DEVICES CARS – TRUCKS AND DUMP TRAILERS

NIKOLAEV M.Y., GUTNIKOV A.V.

Abstract: considered drives used in prokidyvaya devices vehicles – trucks, with most attention paid to the application and development of hydraulic actuators. Reviewed hydraulic cylinders used in hydraulic samoraphouma equipment, a classification of hydraulic tilting devices

Keywords: hydraulic tipping device, reliability, repair, operation, hydraulic cylinder, platform tipper box trailer

Гидравлические опрокидывающие устройства применяются на большинстве современных автомобилей – самосвалов. Привод гидравлического насоса таких устройств, как правило, выполняется от двигателя транспортного средства через коробку отбора мощности. Использование опрокидывающих устройств с гидравлическим приводом позволяет повысить надежность и безопасность эксплуатации, ТО и ремонта, а также снизить затраты времени на подъем и опускание платформы.

Гидравлические опрокидывающие устройства классифицируют по следующим основным признакам;

1. По числу гидравлических цилиндров:

- с одним гидроцилиндром;
- с двумя гидравлическими цилиндрами,

2. По месту крепления гидравлического цилиндра:

- под платформой;
- перед платформой;
- с цилиндрами, расположенными с двух сторон платформы: слева,

справа, спереди, сзади.

3. По начальному расположению гидроцилиндров: горизонтально; вертикально; наклонно.

4. По конструкции гидроцилиндров:

- простые поршневые, одностороннего или двустороннего действия;
- простые плунжерные, одностороннего или двустороннего действия;
- телескопические одностороннего или двустороннего действия.

5. По системе воздействия на платформу:

– с качающимися цилиндрами и шарнирным креплением штока к платформе;

- с качающимися цилиндрами и рычажно – балансирным механизмом;
- с неподвижными цилиндрами и опорно – роликовой системой.

6. По конструкции насоса:

- шестеренного типа;
- аксиально – плунжерного типа.

7. По взаимосвязи с другими гидравлическими системами:

- независимые (автономные), без гидроусилителя;
- объединенные с гидроусилителем.

8. По приводу насоса:

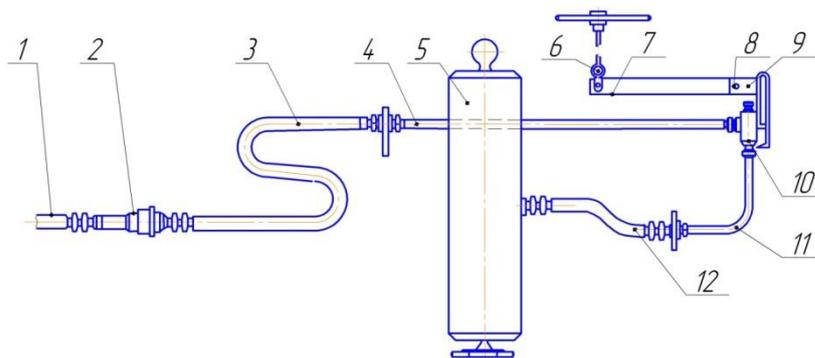
– от коробки отбора мощности, установленной на картере коробки передач;

– от коробки отбора мощности через карданную передачу;

– непосредственно от ведомого вала коробки передач;

– от электродвигателя или от специального (автономного) двигателя внутреннего сгорания (ДВС).

Для двухосных тракторных самосвальных прицепов принципиальная схема опрокидывающего устройства с гидравлическим приводом представлена на рисунке 1.



1,3,12 – шланги высокого давления; 2 – разрывная муфта;

4,11 – трубопроводы; 5 – гидроцилиндр; 6 – цепь; 7 – рычаг; 8 – палец;

9 – кронштейн; 10 – кран ограничения опрокидывающей платформы на сторону

Рис. 1. Принципиальная схема гидравлического опрокидывающего устройства самосвального прицепа

При проектировании опрокидывающих устройств с гидравлическим приводом в первую очередь выбирают принципиальные кинематические и гидравлические схемы, рассчитывают их элементы, выполняют кинематический расчет, рассчитывают действующие усилия, а также мощность, потребляемую при подъеме и опрокидывании платформы.

Одним и важнейших вопросов, для опрокидывающего устройства, выбор места установки и крепления гидравлического цилиндра. В современных конструкциях опрокидывающих устройств наибольшее применение получили телескопические гидравлические цилиндры одностороннего действия, устанавливаемые под платформой. В систему гидропривода опрокидывающего устройства также входят масляные насосы шестеренчатого типа, агрегируемые с коробкой отбора мощности, которая с помощью болтов крепится к коробке передач, привалочной поверхности ее люка.

Включается гидравлический привод в работу с помощью крана управления. При подаче под давлением рабочей жидкости к гидроцилиндру, звенья гидравлического гидроцилиндра начинают выдвигаться и воздействуют на платформу, обеспечивая ее опрокидывание назад и боковую сторону. В гидравлическом опрокидывающем устройстве платформы установлены ограничители угла наклона платформы, что способствует повышению надежности и безопасности работы устройства.

Если гидроцилиндр располагается перед платформой, это значительно снижает усилия, передаваемые гидравлическим цилиндром на детали платформы, рамы и надрамника. Кроме этого, при расположении гидравлического цилиндра под платформой, сосредоточенная нагрузка приложена к плоскому днищу, что вынуждает усиливать его дополнительными несущими балками.

При расположении гидравлического цилиндра перед платформой сосредоточенная нагрузка оказывается приложенной в зоне переднего борта, конструкция которого имеет большую поперечную жесткость. Расположение гидроцилиндра впереди платформы позволяет снизить массу платформы без изменения ее прочности, что влияет на благоприятное распределение статических нагрузок.

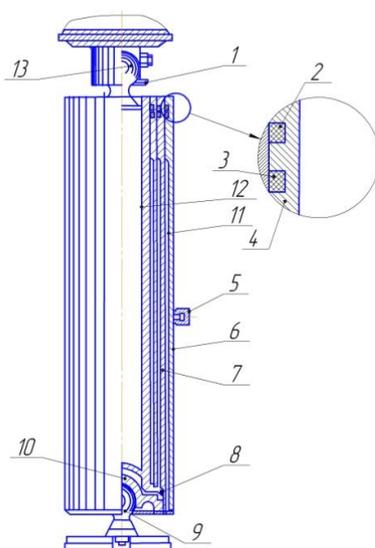
Преимуществами такого расположения гидравлического цилиндра также являются:

- сокращение гидравлических потерь в трубопроводах гидропривода;
- сокращение длины трубопроводов от гидравлического насоса к гидроцилиндру;
- доступность для технического обслуживания и ремонта.

К недостаткам расположения гидроцилиндра перед платформой являются:

- большая длина звеньев гидроцилиндра, что несколько усложняет их производство;
- при таком расположении гидроцилиндра возможность выгрузки платформы осуществляется только назад.

На рисунке 2 показан гидроцилиндр гидравлического опрокидывающего устройства самосвального тракторного прицепа 2ПТС – 4,5,6.



- 1 – стопорное кольцо; 2 – очистительное кольцо; 3 – защитная шайба;
 4 – уплотнительное кольцо; 5 – штуцер; 6 – наружная труба;
 7 – промежуточная труба; 8 – кольцо стопорное; 9 – нижняя шаровая
 опора; 10 – дно цилиндра; 11 – малая промежуточная труба; 12 – внутренняя
 труба; 13 – верхняя шаровая опора

Рис. 2. Гидравлический цилиндр

Гидроцилиндр предназначен для подъема и опрокидывания платформы и изготовлен в виде телескопического трехступенчатого гидроцилиндра из четырех стальных труб, с тремя выдвижными плунжерами. В верхней и нижней частях цилиндра имеются шаровые опоры (9) и (13), на которые он опирается и крепится с помощью стопорных колец (1) к раме и платформе прицепа. Дно цилиндра (10) при помощи резьбового соединения с резиновым уплотнением (4) соединяется с наружной трубой (6).

Каждая из трех ступеней цилиндра уплотняется резиновыми уплотнительными (4) и очистительными (2) кольцами.

Для предохранения уплотнительных колец от выдавливания в уплотняемый зазор над каждым из них устанавливается защитная шайба (3) из фторопласта или технической кожи. Масло в гидроцилиндр поступает через отверстие штуцера (5).

С целью удержания порожней платформы в опрокинутом назад положении при проведении работ технического обслуживания на автомобиле – самосвала, устанавливается упор платформы (рис. 3).

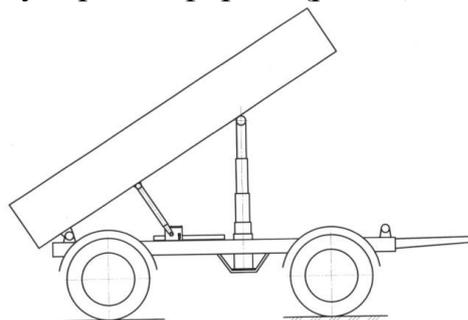


Рис. 3. Установка гидроцилиндра на прицепе

Упор прост в изготовлении, благодаря чему безопасность оператора повышается в случае самопроизвольного опускания платформы, при повреждении гидравлического рукава гидропривода.

Недостаток – недостаточная надежность устройства, при установке которого необходим выход оператора из кабины в опасную зону под платформой.

Список литературы

1. Сакович Н.Е. Теория и практика повышения безопасности операторов строительных машин [Текст]: монография /А.М. Случевский, Н.Е. Сакович, Е.Н. Христофоров, Ю.В. Беззуб. – Брянск: Изд-во ФГБОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия», 2014. – 210 с. ISBN 978-5-88517-254-7.

2. Сакович Н.Е. Гидроцилиндр двухстороннего действия с механическим шариковым замком [Текст]/ А.М. Случевский, Н.Е. Сакович, Е.Н. Христофоров// Тракторы и сельхозмашины. – №5. – 2013. – С. 39 – 42.

3. Сакович Н.Е. Повышение надежности гидроприводов машин на строительстве объектов АПК [Текст]/ А.М. Случевский, Н.Е. Сакович, Е.Н. Христофоров// Сельский механизатор. – №12. – 2013. – С.46 – 48 .

4. Сакович Н.Е. Случевский, А.М. Повышение надежности и безопасности транспортных и грузоподъемных машин [Текст]/ А.М. Случевский, Н.Е. Сакович, Ю.В. Беззуб //Вестник Брянского ГТУ – №1. – 2014. – С. 51 – 58.

5. Сакович Н.Е. Повышение надежности гидроприводов дорожно-транспортных и грузоподъемных машин [Текст]/ А.М. Случевский, Н.Е. Сакович, Е.Н. Христофоров // Мир транспорта и технологических машин – №1. – 2014. – С. 62 – 68.

6. Сакович Н.Е. Теоретические основы анализа состояния безопасности за определенный период эксплуатации машин [Текст]/ А.М. Случевский, Е.Н. Христофоров, Н.Е. Сакович, А.М. Никитин//Вестник Брянского ГТУ – №1. – 2015. – С. 67 – 72

УДК 69.002.5

ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

НИКОЛАЕВ М.Ю., ГУТНИКОВ А.В.

Аннотация: в статье выполнен обзор исследований в области строительных машин, выполнена классификация строительных машин, приведен обзор применяемого в строительстве грузового автотранспорта

Ключевые слова: строительные машины, строительное оборудование, классификация строительных машин, грузовой автомобиль, автомобиль – самосвал, тягач, трактор

REVIEW OF RESEARCH IN THE FIELD OF CONSTRUCTION MACHINERY

NIKOLAEV M.Y., GUTNIKOV A.V.

Abstract: construction machinery, construction equipment, classification of construction machinery, truck, car – truck, tractor, tractor

Keywords: a review of the research in the field of construction machinery, made the classification of construction machinery, and an overview used in the construction of trucks

При ведении современного строительства используется автомобильный, железнодорожный, водный и другие виды транспорта.

Выполнение различных строительных работ, перевозка различных грузов, требует большого количества и разнообразия строительных машин и оборудования. Исходя из этого, строительные машины и оборудование подразделяют на следующие основные группы, представленные на рисунке 1.



Рис. 1. Классификация строительных машин

Каждая группа строительных машин подразделяются на подгруппы например среди грузоподъемных машин это домкраты, лебедки, подъемники и краны. Внутри каждой подгруппы строительные машины делятся на типы, отличающиеся друг от друга как конструкцией отдельных узлов так и всей строительной машины в целом (например, грузоподъемные краны делятся стреловые, мостовые, кабельные, кохтовые и другие). Внутри каждого типа строительные машины разделяют на модели (типоразмеры), отличающиеся друг от друга как техническими характеристиками например производительностью, размерами рабочего органа, массой, габаритными размерами, мощностью и т.д., но так же близкие по конструкции. Например, стреловые самоходные краны имеют десять типоразмеров по грузоподъемности: 4; 6,3; 10; 16; 25; 40; 63; 100; 160 и 250 т.

Строительные машины также классифицируют:

1. По режиму работы – машины циклического (периодического) и непрерывного действия:

– машины циклического действия, например одноковшовые экскаваторы, грузоподъемные краны, автобетоносмесители и другие, которые могут производить все операции в определенном порядке, повторяя их через некоторые промежутки времени. Достоинствами строительных машин циклического действия являются их универсальность и приспособленность к работе в различных условиях,

– машины непрерывного действия, например многоковшовые экскаваторы, конвейеры, насосы, которые производят все операции одновременно. Достоинствами машин непрерывного действия – большая производительность и лучшая приспособленность к автоматизации строительных работ.

2. По степени подвижности – стационарные, переносные и передвижные машины.

Передвижные строительные машины в зависимости от способа агрегирования могут быть самоходными, полуприцепными и прицепными.

3. По виду силового оборудования – машины с использованием двигателей: внутреннего сгорания, электрических, гидравлических, пневматических и комбинированных, например, дизель – электрических, дизель – гидравлических, электропневматических и т.п.

4. По типу ходового оборудования – машины на гусеничном и колесном ходу.

5. По системам управления – машины с ручным и автоматическим управлением.

6. По способу передачи энергии к исполнительному механизму – механические, гидравлические, пневматические, электрические и комбинированные.

7. По степени универсальности:

– машины универсальные, оснащенные различными видами сменного рабочего оборудования и приспособлений для выполнения разнообразных технологических операций;

– специальные, имеющие один вид рабочего оборудования и предназначенные для выполнения одного специального вида работ. Последние в определенных условиях работы обеспечивают более высокие технико-экономические показатели.

Для автора наибольшую важность для исследований представляет транспортные строительные машины, к категории которых относятся автомобили, тракторы, тягачи, самоходные шасси ими перевозится основная часть грунта, строительных материалов, строительных машин и деталей, других строительных грузов.

Классификация грузовых автомобилей представлена на рисунке 2.

Одним из наиболее применяемых в строительстве грузовых автомобилей, используемых для перевозки различных грузов являются автомобили – самосвалы. Самосвалы (полуприцеп с кузовом или прицеп) чаще всего применяют для транспортировки сыпучих, навалочных и других видов грузов,

которые пригодны для выгрузки посредством опрокидывания из кузова. На отечественном рынке представлено множество различных моделей самосвалов, которые выполняют разгрузочные работы с помощью механического (гидравлического) наклона кузова. Самосвальные транспортные машины обладает грузоподъемностью в пределах 40 тонн. Для проведения основных видов работ используют машины, имеющие 2 – 4 оси. Для перевозки более внушительных грузов используются 5 – 7 – осные самосвалы.



Рис. 2. Классификация грузовых автомобилей

Классифицируя транспортные самосвальные автомобили, выделяют следующие группы:

1. Основному назначению – строительные, узкоспециализированные и другие;
2. Грузоподъемности – малой (до 2 т), средней (от 2 до 6 т), большой (от 7 до 14 т), особо большой (большегрузные, свыше 14 т);
3. Типу подвижного состава – автомобиль – самосвал (одиночный без прицепа), самосвальный автопоезд (самосвал – тягач с одним или двумя прицепами – самосвалами), прицеп – самосвал, полу – прицеп-самосвал;
4. Соответствию требованиям эксплуатации на автомобильных дорогах (дорожные ограничения) – приспособленные для эксплуатации по всем видам автомобильных дорог или ограниченного использования (только для дорог, допускающих нагрузку на мост не более 100 кН);
5. Проходимости – дорожные (колесная формула 4х2 или 6х4), повышенной проходимости (колесная формула 4х4, 6х6 и другие);
6. Способу разгрузки платформы – односторонняя назад, односторон-

няя на боковую сторону, двусторонняя на боковые стороны, трехсторонняя назад и на боковые стороны;

7. Приспособленности для работы с прицепом – одиночный самосвал (не приспособлен для работы с прицепом), самосвал – тягач (имеет все необходимые устройства и соответствующую мощность двигателя для работы с прицепом).

8. По типу кузова (платформа, бункер, съезжающая платформа, съезжающий бункер);

9. По направлению выгрузки (боковая, задняя, двусторонняя и универсальная разгрузка);

10. По типу выгрузки (принудительная, наклоном);

11. По области использования (карьерные (внедорожные), для подземных работ);

12. По особенностям конструкции (колесная формула, гусеничная).

Основным преимуществом самосвальных транспортных машин является сокращение времени на разгрузки. Такая эксплуатационная особенность выгодно отличает самосвалы от аналогичных грузовиков, имеющих фиксированную грузовую платформу.

Прицепы и полуприцепы для перевозки строительных грузов подразделяются на общетранспортные и специальные. В зависимости от назначения их разделяют на универсальные и специальные, а по числу осей – на одноосные, двухосные и трехосные.

Список литературы

1. Акимов, А.Г. Саморазгружающийся автотранспорт /А.Г. Акимов, М.Н. Закс, А.С. Мелик–Саркисянц. - Л.: Машиностроение, 1985. – 231 с.

2. Доценко, А.И., Дронов В.Г. Строительные машины. учеб. для вузов /А. И. Доценко, В. Г. Дронов. – М.: Высш. шк., 2006. – 574 с.

3. Дроздов Н.А. Строительные машины и оборудование студ. учреждений высш. проф. образования/А.Н. Дроздов. – М.:ИЦ «Академия№, 2013. – 448.с

4. Саньков, В.М., Евграфов В.А., Юрченко Н.И. Основы эксплуатации транспортных и технологических машин и оборудования.– М.: АКАДЕМА, 2001.– 253 с.

5. Сакович Н.Е. Теория и практика повышения безопасности операторов строительных машин [Текст]: монография /А.М. Случевский, Н.Е. Сакович, Е.Н. Христофоров, Ю.В. Беззуб. – Брянск: Изд-во ФГБОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия», 2014. – 210 с. ISBN 978-5-88517-254-7

6. Сакович Н.Е. Случевский, А.М. Повышение надежности и безопасности транспортных и грузоподъемных машин [Текст]/ А.М. Случевский, Н.Е. Сакович, Ю.В. Беззуб //Вестник Брянского ГТУ – №1. – 2014. – С. 51 – 58.

7. Тайц, В. Г. Технология машиностроения и производство подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин : учеб. для вузов /В. Г. Тайц, В. И. Гуляев. – М. : Academia, 2007. – 368 с.

ПРОБЛЕМА ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ В СФЕРЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

НИКОЛАЕВ М.Ю., ИВАНЦОВ В.В.

Аннотация: приведены данные о дорожной сети Брянской области, рассмотрена проблема обеспечения безопасности дорожного движения в регионе. Автор предлагает пути и направления снижения показателей аварийности в регионе, предложена система управления в сфере обеспечения безопасности дорожного движения

Ключевые слова: обеспечение безопасности дорожного движения, аварийность, безопасность движения, автотранспортное средство, дорожно – транспортное происшествие, задача управления

THE PROBLEM MANAGEMENT PROCESS IN THE SPHERE OF ENSURING ROAD TRAFFIC SAFETY IN THE BRYANSK REGION

NIKOLAEV M.Y., IVANCOV V.V.

Abstract: given road network data of the Bryansk region, the problem of ensuring road safety in the region. The author offers ways and ways to reduce accident rate in the region, the proposed control system in the sphere of ensuring road traffic safety

Keywords: security traffic accidents, traffic safety, motor vehicle traffic accident, the management of

Брянская область образована в 1944 году, расположена на юго-западе России и является субъектом Центрального Федерального округа Российской Федерации. Протяженность области с запада на восток составляет 270 км, с севера на юг – 190 км.

Дорожную сеть Брянской области составляют:

– федеральная дорога М – 3 «Украина». Протяженность дороги 162 км, из которых участки с капитальным покрытием составляют 22 км, остальные участки из цементно – бетонного покрытия, из них требует ремонта по нормам обеспечения безопасности дорожного движения – 100%.

– федеральная дорога М – 13 «Брянск – Новозыбков». Протяженность дороги 216 км. На всей протяженности имеет капитальное асфальтобетонное покрытие не требующего ремонта по нормам обеспечения безопасности дорожного движения.

– федеральная дорога А – 141 «Орел – Брянск – Смоленск» Протяженность дороги 249 км. На всей протяженности имеет капитальное асфальтобетонное покрытие не требующего ремонта по нормам обеспечения безопасности дорожного движения.

– федеральная дорога А – 141 «Орел – Брянск – Смоленск» (на участке объезд г. Брянска). Протяженность дороги 32 км. На всей протяженности имеет капитальное асфальтобетонное покрытие не требующего ремонта по нормам обеспечения безопасности дорожного движения.

– дороги общего пользования имеют общую протяженность 5322,64 км, из них: протяженность дорог II категории – 36,67 км; протяженность дорог III категории – 374,42 км; протяженность дорог IV категории – 4820,26 км; протяженность дорог V категории – 64,04 км; протяженность дорог без категорий – 26,25 км.

Проблема, обеспечения безопасности дорожного движения в стране целом, и в Брянском области, в частности, представляет собой одну из важнейших, сложных и недостаточно изученных проблем. Рост потребности в автомобильных перевозках приводит к насыщению автомобильной транспортной системы страны, что в конечном итоге имеет и свою негативную сторону. В результате насыщенности страны автотранспортными средствами, ежегодно в стране парк автомобилей увеличивается на 1,3 млн. штук, снижается эффективность работы автомобильной системы, ухудшается безопасность дорожного движения, растут транспортные издержки, сложной становится и экологическая обстановка.

Для улучшения безопасности дорожного движения, снижения уровня аварийности, необходимо разработать и реализовать широкий комплекс мероприятий по совершенствованию управлением дорожным движением. В настоящее время необходимо рассматривать весь комплекс деятельности по обеспечению безопасности дорожного движения на следующих иерархических уровнях управления БДД: федеральном; ведомственном; территориальном; местном.

На территориальном уровне (регионе) управление безопасностью дорожным движением развиваются и совершенствуются пассажирские перевозки, оптимизируются грузовые перевозки, осуществляется подготовка водителей. Современный регион это скопление городов, населенных пунктов, производственно – транспортных связей, при этом сложность задачи по обеспечению безопасности дорожного движения зависит от административного значения региона, погодных и климатических условий, географического положения и рельефа местности.

Схема процесса управления в сфере обеспечения безопасности дорожного движения в регионе представлена на рисунке 1.

Как видно из рисунка 1 управление в сфере обеспечения БДД, как правило, осуществляется с наличием канала обратной связи, по замкнутой схе-

ме. Благодаря обратной связи орган управления систематически получает информацию о состоянии внешней среды, регулируемых процессов необходимых для последующего формирования и принятия управленческих решений. При принятии решений ставится главная цель управления безопасностью дорожного движения, которая должна обеспечить устойчивое снижение числа дорожно – транспортных происшествий, снижение показателей аварийности, сокращение случаев гибели и ранения людей, оптимизации средств выделяемых для обеспечения БДД. Вышеперечисленное предъявляет высокие требования к методам и структуре решения задач управления, согласованности, нацеленности этих задач на конечные результаты.

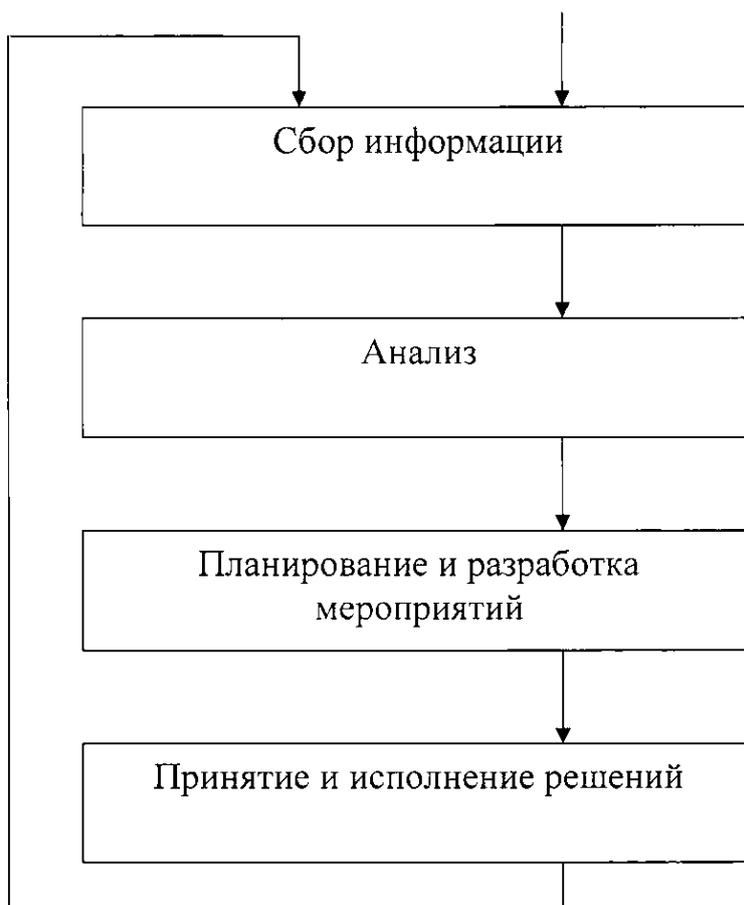


Рис. 1. Общая схема процесса управления в сфере обеспечения безопасности дорожного движения

При управлении любой системой необходимо четко определить цели деятельности и показатели, отражающие степень достижения этих целей. По этим показателям необходимо проводить планирование мероприятий, которые могут обеспечить достижение намеченных ранее целей.

В практике оценка деятельности по обеспечению безопасности дорожного движения субъекта федерации, обычно, ставится цель не допустить рост показателей аварийности и дорожно – транспортного травматизма. Деятельность региона оценивается положительно, если такой рост не происходит.

Любая управленческая деятельность должна быть контролируема. Контроль осуществляется с целью оценки степени достижения некоторой поставленной перед исполнителями цели, достижения некоторых конечных результатов, например целью функционирования системы обеспечения безопасности дорожного движения является максимальное снижение числа дорожно – транспортных происшествий, тяжести их последствий.

Несмотря на то, что оценка деятельности по обеспечению БДД, основанную конечными результатами (показателями), кажется довольно простой, в ее оценке имеется ряд трудностей.

Список литературы

1. Буралев, Ю.В. Безопасность жизнедеятельности на транспорте. – М.: АКАДЕМА, 2004. – 288 с.

2. Федеральный закон “О безопасности дорожного движения”. Принят Государственной думой 15.11.1995 г.

3. Христофоров Е.Н. Системный анализ и моделирование проблем обеспечения безопасности транспортно – технологических процессов в агропромышленном производстве: Монография /А.М. Никитин, Е.Н. Христофоров, Н.Е. Сакович и др.– Брянск: Изд-во ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», 2015. – 504 с. ISBN 978-5-88517-239-4.

4. Христофоров Е.Н. Теоретические основы безопасности дорожного движения. [Текст]: монография/А.М. Никитин, Н.Е. Сакович, Е.Н. Христофоров. – Брянск: Изд-во ФГБОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия», 2014. – 197 с. ISBN 978-5-88517-252-3

5. Христофоров Е.Н. О состоянии аварийности на дорогах Брянской области/Е.Н. Христофоров, Н.Е. Сакович, А.М. Никитин, Безопасность жизнедеятельности. – №2. – 2015. – С. 63 – 67.

УДК 656.11

ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ СНИЖЕНИЯ РИСКА НАЕЗДА И СТОЛКНОВЕНИЙ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

НИКОЛАЕВ М.Ю., ИВАНЦОВ В.В.

Аннотация: представлены результаты исследований, в том числе патентного поиска технических систем предотвращающих столкновение и наезды автотранспортных средств, достоинства и недостатки технических устройств обеспечения безопасности дорожного движения

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, аварийность, дорожно – транспортное происшествие, наезд, столкновение

TECHNICAL SYSTEM REDUCE THE RISK OF A COLLISION AND STANOVENI VEHICLES

NIKOLAEV M.Y., IVANCOV V.V.

Abstract: presents the results of research, including a patent search of technical systems to prevent collision and assaults of motor vehicles, the advantages and disadvantages of technical devices ensuring traffic safety

Keywords: road safety, road accidents, road traffic accident, impact, collision

Исследование аварийности на дорогах страны свидетельствуют о том, что среди видов дорожно – транспортных происшествий (ДТП) первые места занимают наезды и столкновения. Распределение дорожно – транспортных происшествий по видам в Брянском регионе представлены на рисунке 1.

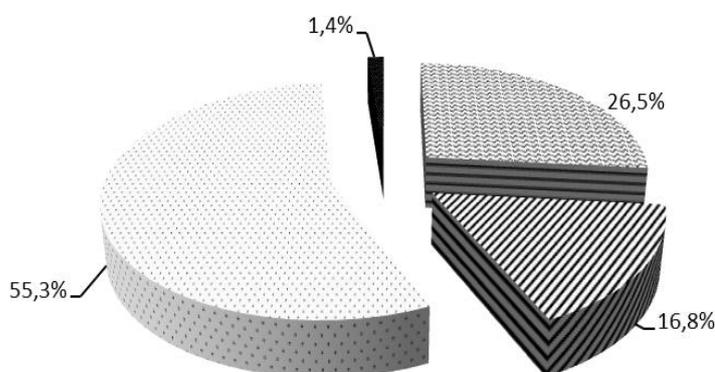


Рис. 1. Диаграмма распределения ДТП по виду, %: наезды – 55,3%; столкновения – 26,5%; опрокидывания – 16,8%; иные происшествия – 1,4%

Как показывают исследования проведенные авторами виновниками таких ДТП являются не только водители но и неисправности автотранспортных средств, отсутствие на них средств предупреждения наезда и столкновений.

Выполненный авторами патентный поиск технических средств повышения безопасности дорожного движения, в частности устройств предупреждения наезда и столкновений автотранспортных средств позволил классифицировать их на системы, способы и устройства:

1. Система предупреждения столкновений для транспортного средства (патент №2543123, опубликован 27.02.2015, бюллетень №6. Авторы Нико ЛАНЧ, Йёрг ЦЕЛЛЕР, Мике ШЛИМАНН, Флориан КЛОСС, рис. 1).

Настоящее изобретение относится к способу и устройству предупреждения столкновений для транспортного средства, в которых пространство вокруг транспортного средства контролируется с помощью датчиков обнаружения препятствий. Данная задача решается посредством способа, устройства и компьютерной программы

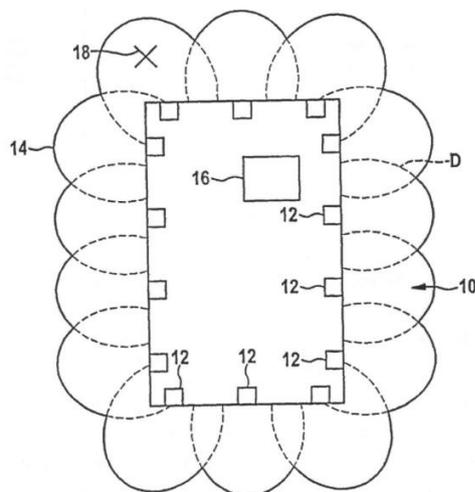


Рис. 2. Схематическое изображение транспортного средства с устройством предупреждения столкновений

Каждый из датчиков 12 имеет рабочую зону D (зону детектирования), указанную на рисунке 1.15 штриховой линией. При этом отдельные рабочие зоны D датчиков 12 перекрываются таким образом, что в сумме они охватывают все окружающее пространство 14 вокруг транспортного средства. Датчики могут быть ультразвуковыми, радарными, лазерными или любыми другими подходящими для обнаружения препятствий датчиками.

Недостатком системы является то, что водитель заблаговременно не получает информацию о том, что в настоящее время в окружающем транспортное средство пространстве, появились новые движущиеся транспортные средства.

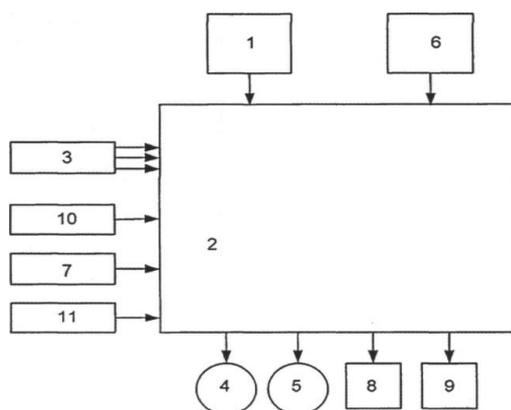
2. Способ предотвращения столкновения автомобилей и устройство для его осуществления (патент №2459365, опубликован 10.05.2012, бюллетень №13. Авторы: Кузьмин В.В., Кочетов И.А., Псянин С.В., Еремин А.Б., рис. 2).

Изобретение относится к системам автоматизации с использованием собственного излучения объектов и может быть использовано для создания аппаратуры, служащей для предотвращения столкновений транспортных средств, за счет увеличения достоверности выбора безопасной дистанции до впереди идущего автомобиля и оценки безопасности его обгона за счет дополнительного учета максимально возможного ускорения автомобиля при его данном техническом состоянии и загрузке, а также за счет учета влияния продольного уклона дорожного полотна на длину тормозного пути и текущее ускорение автомобиля.

Для достижения данной цели в способе предотвращения столкновений автомобиля одновременно принимают оптическое излучение от автомобилей, находящихся на попутной и встречной полосах движения, преобразовывают их в электрические сигналы, определяют расстояния до транспортных средств, находящихся на попутной и встречной полосах движения, определяют скорости сближения с ними, определяют геометрические размеры транспортного средства в направлении движения и другие. Недостатком дан-

ного способа и устройства является отсутствие информации о допустимой дистанции движения относительно транспортного средства движущегося по полосе попутного движения, и также отсутствия информации водителю автомобиля о возможности его обгона при наличии транспортного средства на полосе встречного движения.

3. Устройство для предупреждения столкновения транспортных средств (патент к полезной модели №61052, опубликован 10.02.2007, бюллетень №4. Автор: Баландов А.П., рис. 3).



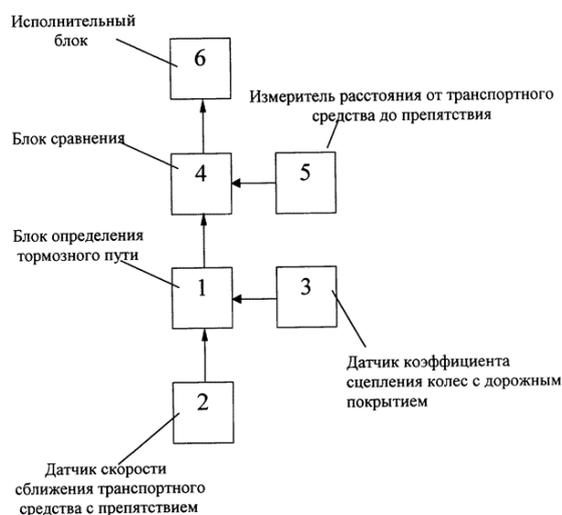
- 1 – опико–электронный преобразователь;
- 2 – вычислитель; 3 – переключатель ввода информации о геометрических размерах транспортного средства, движущегося по полосе попутного движения; 4,5 – световые сигнализаторы;
- 6 – дополнительный опико–электронный преобразователь; 7 – датчик скорости автомобиля; 8,9 – дополнительные звуковые сигнализаторы;
- 10 – датчик продольного уклона дороги; 11 – датчик ускорения автомобиля; 12 – блок оценки динамических характеристик автомобиля

Рис. 3. Схема устройства для предотвращения столкновения автомобиля

4. Устройство для предотвращения столкновения транспортных средств (а.с. №1601618, опубликован 23.10.1990, бюллетень №39. Авторы: Ботов Н.П., Ветлинский В.Н., рис. 4).

Изобретение относится к транспортной электронике и может быть использовано для предотвращения столкновений транспортных средств.

Устройство позволяет точно определить тормозной путь транспортного средства в зависимости от характеристик дорожного полотна, скорости транспортного средства и функции коэффициента сцепления дорожного полотна от скорости транспортного средства, что приводит к повышению безопасности движения транспортных средств. Недостатком устройства недостаточная точность определения параметров движения транспортного средства: точность определения тормозного пути; влияние уклонов местности; сцепление дорожного полотна.

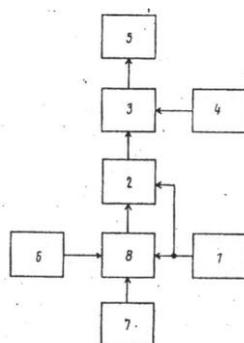


1 – блок определения тормозного пути; 2 – датчик скорости сближения транспортного средства с препятствием; 3 – датчик коэффициента сцепления колес с дорожным покрытием; 4 – блок сравнения; 5 – измеритель расстояния от транспортного средства до препятствия; 6 – исполнительный блок

Рис. 4. Структурная схема устройства для предупреждения столкновения транспортного средства

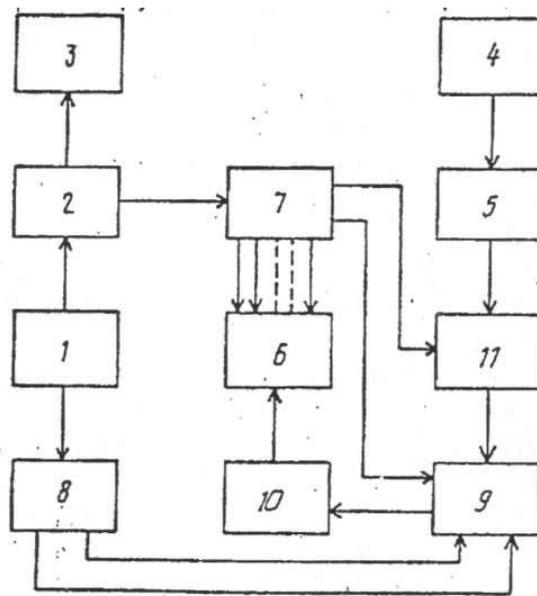
Недостатком устройства состоит в том, оно поздно предупреждает о столкновении, имеет сложную конструкцию и дорогую стоимость.

5. Устройство для предотвращения столкновения транспортных средств (а.с. №17667338, опубликован 07.10.1992, бюллетень №37. Авторы: Ветлинский В.Н., Ботов Н.П., Табакарь А.В., рис. 5).



1 – датчик скорости; 2 – блок определения тормозного пути; 3 – блок сравнения; 4 – измеритель расстояния до препятствия; 5 – сигнализатор; 6 – датчик коэффициента сцепления дорожного полотна; 7 – датчик уклона дорожного полотна; 8 – блок определения коэффициента сопротивления дорожного полотна

Рис. 5. Структурная схема устройства для предупреждения столкновения транспортного средства



1 – генератор ультразвуковых колебаний; 2 – модулятор; 3 – передатчик сигналов; 4 – приемник сигналов; 5 – усилитель ; 6 – индикатор; 7 – блок управления съемом информации; 8 – фазорасщепитель; 9 – квадратурный накопитель; 10 – пороговый элемент; 11 – блок совпадения

Рис. 6. Структурная схема устройства для предупреждения столкновения транспортного средства

Изобретение относится к системам активной безопасности автомобиля, в частности к устройствам сигнализации о предотвращении наезда сзади движущимся транспортным средством, а также наезда при движении задним ходом. Устройство позволяет значительно снизить число ложных срабатываний и увеличить дальность действия без увеличения мощности передатчика, что достигается оптимальным накоплением принимаемых сигналов и схемой

Основным недостатком этого устройства является низкая надежность устройства связанная с большой вероятностью ложных срабатываний.

Изобретение относится к системам управления движением транспортных средств и предназначено для обеспечения безопасного движения транспортных средств следующих в колонне.

Недостатком устройства является его сложность технологической схемы, недостаточная надежность необходимость его калибровки перед применением.

Список литературы

1. Буралев, Ю.В. Безопасность жизнедеятельности на транспорте. – М.: АКАДЕМА, 2004. – 288 с.
2. Федеральный закон “О безопасности дорожного движения”. Принят Государственной думой 15.11.1995 г.

3. Христофоров Е.Н. Системный анализ и моделирование проблем обеспечения безопасности транспортно – технологических процессов в агропромышленном производстве: Монография /А.М. Никитин, Е.Н. Христофоров, Н.Е. Сакович и др.– Брянск: Изд-во ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», 2015. – 504 с. ISBN 978-5-88517-239-4.

4. Христофоров Е.Н. Теоретические основы безопасности дорожного движения. [Текст]: монография/А.М. Никитин, Н.Е. Сакович, Е.Н. Христофоров. – Брянск: Изд-во ФГБОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия», 2014. – 197 с. ISBN 978-5-88517-252-3

5. Христофоров Е.Н. О состоянии аварийности на дорогах Брянской области/Е.Н. Христофоров, Н.Е. Сакович, А.М. Никитин, Безопасность жизнедеятельности. – №2. – 2015. – С. 63 – 67.

УДК 301

ПРОБЛЕМЫ ДЕЛОВОЙ КОММУНИКАЦИИ В ОРГАНИЗАЦИИ

ОСАДЧАЯ О.А.

В статье рассматриваются понятия «коммуникация», «деловая коммуникация», «коммуникационная компетентность». Дается краткая характеристика письменной и устной деловой коммуникации, указаны их преимущества и недостатки, а также условия осуществления эффективной деловой коммуникации.

Ключевые слова: деловая коммуникация, деловая переписка, коммуникационная компетентность, коммуникация

THE PROBLEMS OF BUSINESS COMMUNICATION IN A COMPANY

OSADCHAYA O. A

The article considers the notions of «communication», «business communication» and «communicative competence». Written and oral business communication is briefly characterized; their advantages and disadvantages and also the conditions of effective communication are stated.

Keywords: business communication, business letters, communicative competence, communication

Коммуникация возникла в обществе с целью обмена информацией для взаимопонимания и согласованного действия людей в различных областях человеческой деятельности. Без нее невозможно существование ни одной организации. Если ликвидировать каким-то образом потоки сообщений, циркулирующих в организации, она прекратит свое существование. Коммуникация

пронизывает все виды деятельности в организации, она является важным рабочим инструментом для интеграции организационных подразделений. Коммуникация является средством, с помощью которого повышается эффективность работы организации, реализуются поставленные работниками цели, обеспечивается необходимый уровень взаимодействия с деловыми партнерами, конкурирующими фирмами, потребителями, поставщиками, клиентами. Четко действующие коммуникации в организациях помогают решению всех проблем, с которыми сталкивается организация.

Коммуникация является объектом исследования многих наук: социологии, политологии, культурологии, психологии, лингвистики, информатики и др. [8, с. 50].

В настоящее время термин «коммуникация» имеет несколько значений:

1) средства связи любых объектов материального и духовного мира; 2) общение, передача информации от человека к человеку (межличностная коммуникация); 3) общение и обмен информацией в обществе (социальная коммуникация).

Распространенным понятием коммуникации чаще всего выступает информационный обмен между людьми, их группами, организациями. Коммуникация – «передача информации от человека к человеку; тип взаимодействия между людьми, предполагающий информационный обмен» [1, с. 7].

Одним из видов коммуникации является деловая коммуникация, под которой понимается «процесс взаимодействия деловых партнеров, направленный на организацию и оптимизацию того или иного вида предметной деятельности: производственной, научной, педагогической и при» [2, с. 15]. От эффективности деловой коммуникации зависят взаимопонимание, согласованность действий и четкость приоритетов, возникающих у субъектов, занятых общим делом, их стремление к сближению целей, улучшение партнерских отношений. Для эффективной коммуникации необходимо, чтобы партнеры понимали друг друга, то есть говорили на одном языке, имели общий социальный опыт. «Коммуникация есть способность человека вступать в контакт с другими людьми и добиться того, чтобы его поняли», считает Джон Адаир [3, с. 13]. Ученый выделяет следующие составляющие коммуникации [3, с. 15]: социальный контакт (люди, участвующие в процессе коммуникации, должны находиться в контакте друг с другом), общее средство (обе стороны в процессе должны пользоваться общим языком или средствами коммуникации), передача (сообщение должно быть четко передано), понимание (сообщение должно быть получено, правильно понято и интерпретировано).

Деловая коммуникация предполагает реализацию следующих условий:

- обязательность контактов всех участников общения независимо от симпатий и антипатий;
- предметно-целевое содержание коммуникации;
- соблюдение формально-ролевых принципов взаимодействия с учетом должностных ролей, прав и функциональных обязанностей, придерживаясь при этом субординации и делового этикета;

– взаимозависимость всех участников деловой коммуникации и в достижении конечного результата, и при реализации личных намерений;

– коммуникативный контроль участников взаимодействия, в том числе высокий (игра, манипулирование, камуфляж);

– формальные ограничения:

а) конвенциональные ограничения, то есть соблюдение правовых, социальных норм, следование регламентации (например, действия по инструкциям, протокол, соблюдение правил внутреннего распорядка, следование традициям предприятия и пр.);

б) ситуативные, то есть с учетом ситуации делового общения (например, деловая беседа, совещание, презентация, переговоры и пр.) взаимодействовать целенаправленно, в заданном регламенте, используя адекватные коммуникативные средства, создавая соответствующую пространственную среду и достигая прагматического ожидаемого результата;

в) эмоциональные, то есть независимо от степени напряженности деловой атмосферы проявлять стрессоустойчивость – управлять собой, демонстрировать эмоциональную культуру;

г) насильственные, то есть допустимо прерывание контакта любой из сторон в тех случаях, когда содержание информации перестает носить предметный характер, или когда исчерпано отведенное для коммуникации время, а также когда реакции партнера неадекватны ожиданиям и нормам (например, агрессивное поведение) [2, с. 16].

Самым распространенным средством осуществления деловых коммуникаций является письменная и устная речь.

Деловая коммуникация условно делится на прямую (непосредственный контакт, то есть беседы, совещания, собрания, деловые встречи, конференции) и косвенную (когда во время общения существует некая пространственно-временная дистанция, то есть письма, телефонные разговоры, деловые записки и т.д.).

Главное достоинство устной коммуникации состоит в возможности быстрого и полного обмена информацией. Собеседники вовлечены в непосредственный контакт со слушающими и должны добиться, чтобы их поняли. Конечно же, устная речь, в отличие от письменной, способна передать тончайшие оттенки мысли и чувства, использовать эмоциональные средства воздействия, тем самым усилив эффект внушения. Во время устного выступления можно воздействовать на слушателей путем использования речевых, интонационных, мимических средств, жестов, а также своим обликом и манерой поведения. Слово известно своей силой. Им можно оказать как конструктивное, так и деструктивное воздействие.

Однако устная речь является недостаточно эффективным средством воздействия. При устной коммуникации могут возникнуть проблемы на каждом из уровней оформления устного текста, связанные с определением предмета беседы, неумением вникнуть в суть этого предмета, осмыслить его, разобраться в логической структуре сообщения, использовать адекватные способы выражения содержания отсутствием или недостаточной разви-

тостью языковых и речевых умений [4, с. 231]. Иногда хорошие специалисты не могут выразить свою мысль, боясь показаться кособокоязычным. Еще одной причиной неэффективной устной коммуникации является то, что чаще всего люди не умеют слушать. Как говорится в древней китайской поговорке: «услышишь – забудешь, увидишь – zapomнишь, сделаешь – поймешь». Американский специалист по коммуникационным взаимодействиям А. Мехребиен установил, что 55 % сообщений воспринимается через выражение лица, позы и жесты, 38 % – через интонации и модуляции голоса и только 7 % остается содержанием слов, воспринимаемых получателем информации в процессе устной коммуникации [5, с. 179]. Поэтому при решении наиболее важных управленческих вопросов целесообразно прибегнуть к письменной форме коммуникации.

Любое письменное сообщение имеет несомненные преимущества перед устным сообщением. Прежде всего у составителя есть возможность подумать, привести в порядок свои мысли и в случае необходимости откорректировать сообщение. Поэтому письменное сообщение часто более тщательно сформулированы, чем устные сообщения. Помимо этого, полученное сообщение не требует мгновенного восприятия, с ним можно ознакомиться в любое время, в связи с этим происходит экономия времени. Т.к. больше внимания уделяется сознательному восприятию информации, то письменная коммуникация вызывает меньше эмоциональных реакций, чем устная коммуникация. Письменные сообщения дают возможность длительного хранения содержащейся в них информации, на которую можно сослаться позднее и подтвердить документально. Эффективна письменная коммуникация с людьми, находящимися на расстоянии, с которыми сложно установить непосредственный контакт. В сообщениях наглядно проявляются общая культура, грамотность, компетентность пишущего, что позволяет адресату составить представление о нем как о личности. Деловое сообщение предполагает обратную связь между адресантом и адресатом, поэтому коммуникацию легко можно проконтролировать. В настоящее время деловая коммуникация невозможна без использования Интернета, который намного облегчает и ускоряет ее. Даже в электронных письмах сформировался определенный кодекс поведения, которого придерживаются в деловой среде. А электронные сообщения все больше вытесняют сообщения на бумажных носителях.

Однако нужно отметить и недостатки письменной коммуникации. Восприятие сведений в сообщении напрямую зависит от качества его составления. Плохо написанные сообщения, за которыми следуют многочисленные письменные и устные объяснения, делают конечное сообщение дорогим и путаным. Письменное сообщение не может передать интонацию голоса и жестикуляцию, а также нет мгновенной обратной связи. Необходимо учитывать затраты, связанные с осуществлением операций с сообщением (составление, получение, ознакомление, хранение и др.) – временные, финансовые, материальные.

Дж.М. Лейхифф и Дж.М. Пенроуз предлагают 10 характерных особенностей, которые делают письменные коммуникации эффективными [7, с. 140–167]:

1. Тактичность. При составлении текста необходимо:
 - обращаться к личности, а не к категории;
 - избегать указаний на пол. Одним из способов является использование множественного числа. Например: «Служащие будут продвигаться по службе на основании их способностей и трудового стажа» вместо «Любой служащий будет продвигаться по службе, исходя из его способностей и трудового стажа»;
 - сконцентрировать внимание на восприятии получателя.
2. Персональность. При написании текста необходимо передавать позицию «вы», что означает необходимость сосредоточиться на нуждах и интересах вашего адресата, а не на своих собственных.
3. Позитивность. Эффективные письменные коммуникации должны иметь позитивный тон.
4. Энергичность, активность.
5. Цельность. В деловой корреспонденции каждое предложение должно содержать только одну мысль. При составлении предложения необходимо убедиться, что в нем нет нескольких не связанных друг с другом мыслей.
6. Связность. Сведения, изложенные в тексте, должны быть логически связаны.
7. Ясность. Эта особенность включает в себя выбор слов, структуры предложения и абзаца, а также общую организацию сообщения.
8. Краткость. В сообщении не должно быть многословных выражений, избитых фраз, ненужных повторений и абстрактных слов.
9. Удобочитаемость. Текст должен легко пониматься читающим, если будет написан ясным стилем. Авторы предлагают применять Индекс туманности Ганнинга, который используется как индикатор, показатель для определения уровня образования адресатов [7, с. 161–164].
10. Элементы унификации. Унифицированное сообщение свободно от двух недостатков – грамматических ошибок и проблем с форматом.

В управленческой деятельности большую роль играет деловая переписка, которая становится всеобъемлющей отраслью деловой коммуникации. Деловая переписка в последнее время все больше расширяется и завоевывает новые сферы в деловом мире. Это связано с техническим прогрессом, увеличением количества контактов между деловыми партнерами, нарастающей потребностью нахождения новых рынков сбыта продукции. Деловая письменная коммуникация занимает особое место в сегодняшней социокультуре и обладает своим функциональным стилем.

В процессе переписки коммуниканты отбирают и организуют необходимые языковые средства для успешной деловой коммуникации. Немаловажную роль в создании делового письма играет его строгая архитектура, которую образуют реквизиты: эмблема организации, адресат,

наименование организации адресата, справочные сведения, дата, регистрационный номер, текст письма (включая обращение), подпись. Все это – важный набор элементов, необходимых для делового контакта. Деловое письмо предполагает обратную связь между адресантом и адресатом, поскольку без обратной связи не может существовать ни один акт деловой коммуникации.

Деловая переписка между партнерами может многое рассказать – не только явно написанного, но и скрытого «между строк». Важно не только, что написано, но и как это сделано. Ведь по тому, как составлено и оформлено письмо, поступившее из какой-либо компании, можно сделать достаточно точный вывод о культуре делопроизводства, об уровне культуры управления организацией. Для эффективного ведения деловой переписки необходимо знать и уметь применять нормы служебной переписки, правила создания, оформления и организации работы с документами. И нужно помнить, что любой документ, созданный в организации является элементом ее имиджа.

Для того чтобы коммуникация была эффективной, необходимо знание всех компонентов, владение которыми обеспечивает коммуникативную компетентность. Коммуникативная компетентность – это знания, умения, навыки в области организации взаимодействия и собственно взаимодействия в деловой сфере, уникальный сплав теории и практики общения [6, с. 25]. Понятие коммуникативной компетентности предполагает, что человек осознает следующие аспекты собственной личности:

- собственные потребности и ценностные ориентации, технику личной работы;
- свои перцептивные умения, т.е. способность воспринимать окружающее без субъективных искажений, без проявления стойких предубеждений в отношении тех или иных проблем, личностей, социальных групп;
- готовность воспринимать новое во внешней среде;
- свои возможности в понимании норм и ценностей других социальных групп и культур;
- свои чувства психические состояния в связи с воздействием факторов внешней среды;
- свои способы персонализации внешней среды, т.е. те причины и факторы, в соответствии с которыми по отношению к каким-то элементам внешней среды проявляется чувство хозяина;
- уровень своей экономической культуры, проявляющейся по отношению к элементам среды обитания.

Познав уровень собственной коммуникативной компетентности, человек начинает лучше понимать других. Коммуникативная компетентность имеет контекстуальное содержание, т.е. должна рассматриваться в контексте конкретной организации, коллектива, рабочего места. Повышение уровня коммуникативной компетентности, умения эффективно коммуницировать способствуют методы социально – психологического обучения.

Литература

1. Коновченко С.В. Общество – средства массовой информации – власть. Ростов н/Дону: СКАГС. 001. 208 с.
2. Панфилова А.П. Деловая коммуникация в профессиональной деятельности. СПб.: «нание», 2001.
3. Адаир Дж. Эффективная коммуникация. М.: Изд-во Эксмо, 2003. 240 с.
4. Основы теории коммуникации: Учебник / Под ред. проф. М.А. Васильева. М.: Градарики, 2005. 615 с.
5. Мескон М.Х., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента. М., 1992. Ч. 2. Гл. 6. Коммуникации.
6. Спивак В.А. Современные бизнес – коммуникации. – СПб.: Питер, 2002. 448 с.
7. Лэйхифф Дж.М., Пенроуз Дж.М. Бизнес коммуникации. Стратегии и навыки. СПб.: Питер, 2001.
8. Шустов А.Ф. Формирование гуманистического идеала культуры// Проблемы и тенденции развития социокультурного пространства России: история и современность. Материалы международной научно-практической конференции. Под редакцией Т.И. Рябовой. 2015. С.48-53.

УДК 519.242

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

ПАНКОВА Е.А., КАПОШКО Д.А., ВОРОНИН А.А.

Аннотация: Рассмотрены теоретические основы математического планирования экспериментов, приведены особенности планирования экспериментов при исследовании сельскохозяйственной техники, указаны преимущества математического метода планирования экспериментов.

Ключевые слова: эксперимент, планирование эксперимента, математический метод планирования экспериментов, полный факторный эксперимент, уравнение регрессии, поверхность отклика, задачи оптимизации.

THE MATHEMATICAL EXPERIMENT PLANNING IN THE STUDY OF AGRICULTURAL MACHINERY

PANKOVA E.A., KAPOSHKO D.A., VORONIN A.A.

Abstract: These we are considered theoretical basics of mathematical experiment planning; we are given the peculiarities of planning of experiments in the

study of agricultural machinery; and are listed the advantages of the mathematical method of experiment planning.

Keywords: experiment, experiment planning, method of mathematical experiment planning, full factorial experiment, regression equation, response surface, optimization problems/

Роль экспериментальных исследований в науке вообще и в аграрной отрасли, в частности, огромна. Экспериментальные исследования необходимы для ответа на многие интересующие вопросы, кроме того, эксперименты могут дать исходные данные для теоретических исследований и разработки новой теории.

Успешное применение методов математического планирования эксперимента (МПЭ) зависит, в первую очередь, от правильной постановки задачи. При этом экспериментатор должен уметь четко определить объем и содержание информации, которую необходимо извлечь из эксперимента, а также целесообразность и возможность применения методов математического планирования для конкретных условий.

Планирование эксперимента предполагает выбор наиболее существенных факторов и диапазона их варьирования для определения выходных параметров, а также проведение опытов по определенному статистически оптимальному плану (матрице планирования), вид которого определяется характером предполагаемой зависимости (модели).

Истинный характер исследуемой зависимости может быть не всегда известен, но для решения практических задач достаточно найти ее приближенное выражение. Наиболее удобной формой записи количественной зависимости является уравнение в виде многочлена. При постановке простейшей задачи или на первой стадии исследования задаются уравнениями первой степени или неполными квадратичными. Решение большинства оптимизационных задач связано с использованием многочленов второго порядка [1].

Полученная математическая модель может быть использована для изучения и управления свойствами исследуемой величины, а также для решения задач оптимизации применяемого технологического процесса, т.е. для выбора оптимальных значений факторов в пределах области варьирования, что позволяет получить наилучшее значение критерия эффективности и обеспечить выходные параметры, не ниже заданных.

При планировании эксперимента весьма важным этапом является выбор основных факторов, существенно влияющих на выходной параметр, и уровней их варьирования. Значения факторов, которые не вошли в план эксперимента, принимаются постоянными.

Важным требованием, предъявляемым к факторам, является их некоррелируемость. При выборе факторов следует учитывать также степень их управляемости и возможность сохранения заданного уровня варьирования. Предпочтительнее, чтобы исследуемые факторы имели количественную оценку. Однако факторы можно планировать и по их качественным показателям.

При любом сочетании факторов уровни варьирования должны обеспечивать возможность проведения эксперимента и измерения выходного параметра. В противном случае необходимо сузить интервал варьирования или решать задачу по частям.

После выбора факторов необходимо установить уровни их варьирования. Совокупность всех значений, которые может принимать фактор в пределах эксперимента, называют областью его варьирования. В матрице планирования факторы даются в кодированном виде. При этом за основной уровень варьирования принимают центральную, так называемую нулевую точку, и обозначают ее X_{i0} , а интервал варьирования – ΔX_i . Путем прибавления или вычитания значения интервала варьирования из значений фактора, находящегося на основном уровне, получают соответственно верхний, обозначаемый +1, или нижний, обозначаемый -1, уровни фактора.

Взаимосвязь между натуральными X_i и кодированными значениями факторов x_i определяют по формуле

$$x_i = \frac{X_i - X_{i0}}{\Delta X_i}. \quad (1)$$

Выбор интервалов варьирования зависит от целей и возможностей исследования, а также от конкретных условий производства. Интервалы варьирования для линейных и неполных квадратичных зависимостей принимают, как правило, меньше, чем для полных квадратичных; чем шире диапазон изучаемого фактора, тем менее вероятен линейный характер зависимости от него выходного параметра.

Условия планирования эксперимента следует сводить в специальную таблицу, примером построения которой может служить таблица 1 [2].

Таблица 1 – Результаты кодирования факторов

Факторы	Натуральное обозначение	Кодированное обозначение	Интервал варьирования	Уровни варьирования		
				-1	0	+1
Скорость движения, км/ч	X_1	x_1	3 км/ч	3	6	9
Глубина вспашки, см	X_2	x_2	10 см	12	22	32
Влажность почвы, %	X_3	x_3	15	20	35	50

Во избежание систематических ошибок и для равномерного распределения или устранения неуправляемых воздействий на весь эксперимент опыты проводят не по порядку, указанному в матрице, а в некоторой случайной (рандомизированной) последовательности. Последовательность проведения

опытов можно устанавливать также в зависимости от конкретных условий.

При изучении линейных и неполных квадратичных зависимостей чаще всего применяют полный факторный эксперимент (ПФЭ) и дробные реплики.

При проведении ПФЭ планирование осуществляют на двух уровнях – верхнем +1 и нижнем -1. Этот план позволяет реализовать все неповторяющиеся варианты опытов на указанных уровнях для различного числа факторов. При этом число опытов зависит от числа факторов k и равно 2^k : например, для двух факторов $2^2 = 4$, для трех – $2^3 = 8$ и т.д.

Результаты опытов обрабатывают с помощью методов математической статистики, получая, таким образом, зависимость между выходными параметрами и влияющими на них факторами в виде линейных или неполных квадратичных уравнений регрессии:

$$\hat{y} = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i \neq j} b_{ij} x_i x_j. \quad (2)$$

Например, для двухфакторного эксперимента уравнение регрессии имеет вид

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_{12} x_1 x_2. \quad (2a)$$

При проведении ПФЭ с увеличением числа факторов резко возрастает и число опытов. В некоторых случаях, например, на первой стадии исследования, т.е. при предварительной оценки степени влияния факторов, точностью конечной информации можно несколько пренебречь. Это позволит сократить число опытов. С этой целью используются дробные реплики ($1/2$, $1/4$, $1/8$ и т.д.), которые получаются делением числа опытов ПФЭ на 2, 4, 8 и т.д. соответственно [3].

Матрицы дробных реплик при проведении ПФЭ получают заменой взаимодействий высшего порядка, начиная с тройных - $x_1 x_2 x_3$ и т.д., новыми переменными. Число опытов в дробных репликах соответствует 2^{k-p} , где p - дробность реплики. Так, например, ПФЭ для семи факторов включает $2^7 = 128$ опытов, а $1/2$ реплики $2^{7-1} = 64$, $1/4$ реплики $2^{7-2} = 32$, $1/8$ реплики $2^{7-3} = 16$ опытов и т.д.

Свободный член уравнения b_0 определяется по формуле

$$b_0 = \frac{1}{N_1} \sum_{u=1}^{N_1} y_u, \quad (3)$$

или

$$b_0 = \frac{1}{N_1} \sum_{u=1}^{N_1} \bar{y}_u, \quad (3a)$$

где N_1 - число точек плана;

y_u - экспериментальное значение выходного параметра в точках u_1, \dots, u_n плана;

\bar{y}_u - среднее значение выходного параметра в точках u_1, \dots, u_n плана (при повторении опытов).

Коэффициенты для линейных членов уравнений определяют по формуле:

$$b_i = \frac{1}{N_1} \sum_{u=1}^{N_1} x_{iu} y_u, \quad (4)$$

где x_{iu} - значение i -го фактора в строке матрицы в u -ом опыте.

Коэффициенты парных взаимодействий определяют по формуле

$$b_{ij} = \frac{1}{N_1} \sum_{u=1}^{N_1} x_{iu} x_{ju} y_u, \quad (5)$$

где x_{ju} - значение j -го фактора в u -ом опыте.

При изучении нелинейных зависимостей в широком диапазоне изменения факторов следует применять планы второго порядка [4]. В этом случае получают полные квадратичные уравнения регрессии в виде:

$$\hat{y} = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i=1}^k b_{ii} x_i^2 + \sum_{i \neq j} b_{ij} x_i x_j. \quad (6)$$

Так, например, для двухфакторного эксперимента уравнение регрессии будет иметь вид:

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_{11} x_1^2 + b_{22} x_2^2 + b_{12} x_1 x_2. \quad (6a)$$

Для планов второго порядка каждый фактор необходимо планировать не менее, чем на трех уровнях: верхнем (+1), нулевом (0) и нижнем (-1). Планы полных квадратичных зависимостей получают путем добавления к ядру дополнительных так называемых «звездных» точек, а в некоторых случаях и нулевых, с соответствующим интервалом варьирования, который обозначается α .

На практике наиболее часто применяют ротатбельные планы, планы Бокса-Бенкина [5], а также двух-, трех-, четырех- и пятифакторные планы. Основные характеристики ротатбельных планов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные характеристики ротабельных планов

Число факторов k	Ядро плана N_1	Число «звездных» точек N_α	Число нулевых точек n_0	Интервал варьирования «звездной» точки α
2	2^2	4	5	1,414
3	2^3	6	6	1,682
4	2^4	8	7	2
5	2^{5-1}	10	6	2

Коэффициенты уравнений регрессии для ротабельных планов определяются следующим образом:

$$b_0 = T_1(O_y) - T_2 \sum_{i=1}^k (i y), \quad (7)$$

$$b_i = T_3(i y), \quad (8)$$

$$b_{ii} = T_4(i y) + T_5 \sum_{i=1}^k (i y) - T_2(O_y), \quad (9)$$

$$b_{ij} = T_6(i j y). \quad (10)$$

В формулах (7)-(10) $(O_y) = \sum_{u=1}^N y_u$, $(i y) = \sum_{u=1}^N x_{iu} y_u$, $(i y) = \sum_{u=1}^N (x_{iu})^2 y_u$, $(i j y) = \sum_{u=1}^N x_{iu} x_{ju} y_u$, параметры $T_1 \dots T_6$ определяются по таблице 3.

Таблица 3 – Параметры для расчета коэффициентов уравнений регрессии для ротабельных планов

Число факторов k	Ядро плана N_1	Число нулевых точек n_0	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6
2	2^2	5	0,2	0,1	0,125	0,125	0,0187	0,25
3	2^3	6	0,1663	0,0568	0,0732	0,0625	0,0069	0,125
4	2^4	7	0,1428	0,0357	0,0417	0,0312	0,0037	0,0625
5	2^{5-1}	6	0,1591	0,0341	0,0417	0,0312	0,0028	0,0625

Близким к ротабельным являются трехуровневые планы Бокса-Бенкина [5]. Соответствующие коэффициенты уравнений регрессии можно определить по формулам:

$$b_0 = \frac{1}{n_0} \sum_{i=1}^{n_0} y_0, \quad (11)$$

$$b_i = T_3(iy), \quad (12)$$

$$b_{ii} = T_4(iiy) + T_5 \sum_{i=1}^k (iiy) - T_2(O_y), \quad (13)$$

$$b_{ij} = T_6(ijy). \quad (14)$$

Расчетные значения параметров $T_2 \dots T_6$ приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Параметры для расчета коэффициентов уравнений регрессии для планов Бокса-Бенкина

Число факторов k	Общее число точек N	Число нулевых точек n_0	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6
3	15	3	0,1667	0,125	0,25	0,625	0,25
4	27	3	0,5	0,0833	0,125	0,0208	0,25
5	46	6	0,5	0,0625	0,0833	0,0104	0,625

Выбор плана зависит от характера поставленной задачи и возможностей варьирования факторов на принятых уровнях. Для задач, в которых имеется хотя бы один трудноуправляемый фактор, т.е. фактор, для которого обеспечение натурального значения на всех уровнях варьирования вызывает затруднения, рекомендуется применять планы с минимальным числом уровней варьирования. Если квадратичные зависимости неадекватно описывают процесс, добиться их адекватности можно путем замены значения одного или нескольких факторов на их логарифмы, обратную функцию, выражение в виде степени или каким-либо иным способом.

Проведение эксперимента неизбежно связано с ошибками вследствие того, что исследуемые зависимости и процессы носят вероятностный характер, а полученные уравнения не являются точной их копией, а лишь отражают их с определенной степенью вероятности. Поэтому обязательным этапом при проведении исследований является статистический анализ, основной целью которого является оценка значимости коэффициентов уравнений и проверка адекватности уравнений.

Прежде всего, проводят оценку значимости коэффициентов уравнений регрессии. Для этого определяют расчетное значение t -критерия Стьюдента t_p для каждого коэффициента уравнения регрессии. Коэффициенты считаются значимыми, если расчетное значение t -критерия Стьюдента t_p окажется

ся больше табличного значения t_T , которое устанавливается в зависимости от заданного уровня значимости (обычно 0,05 или 0,1) и числа степеней свободы. Если коэффициент незначим, то он может быть отброшен без пересчета остальных. В планах второго порядка коэффициенты квадратичных членов оставляют в уравнении, даже если они незначимы.

Оценив значимость коэффициентов, производят проверку адекватности уравнения. Для этого определяют дисперсию адекватности по одной из следующих формул:

а) для линейных и неполных квадратичных уравнений

$$S_{ad}^2 = \frac{1}{N_1 - m} \sum_{u=1}^{M_1} (\hat{y}_u - y_u)^2 ; \quad (15)$$

б) для полных квадратичных уравнений

$$S_{ad}^2 = \frac{1}{N - m - (n_{0u} - 1)} \sum_{u=1}^N (\hat{y}_u - y_u)^2 , \quad (16)$$

где m - число значимых коэффициентов в уравнении;

n_{0u} - число нулевых точек матрицы;

\hat{y}_u - расчетное значение выходного параметра u -ой строке матрицы.

Для оценки однородности дисперсий используют F-критерий Фишера, расчетное значение F_p которого определяют:

- при $S_{ad}^2 > S_{\{y\}}^2$ по формуле

$$F_p = \frac{S_{ad}^2}{S_{\{y\}}^2} ; \quad (17)$$

- при $S_{ad}^2 < S_{\{y\}}^2$ по формуле

$$F_p = \frac{S_{\{y\}}^2}{S_{ad}^2} . \quad (18)$$

где $S_{\{y\}}^2$ - дисперсия воспроизводимости выходного параметра.

Табличное значение F-критерия Фишера F_T находят по таблицам в зависимости от принятого уровня значимости и числа степеней свободы. Уравнение считается адекватным для принятого уровня доверительной вероятности, если $F_p < F_T$.

Наиболее легко поддаются анализу линейные модели. Знак при коэффициенте показывает характер влияния соответствующего фактора. Чем больше значение коэффициента, тем сильнее влияние фактора. Если необходимо получить максимальное значение выходного параметра, значения всех факторов, коэффициенты b_i которых положительны, следует принимать максимальными, а значения факторов, коэффициенты b_i которых отрицательны, - минимальными.

В неполных квадратичных уравнениях регрессии знак перед коэффициентом линейного члена соответствует направлению изменения выходного параметра при условии, что другие факторы приняты на основном уровне. Знак плюс перед коэффициентом взаимодействия свидетельствует о том, что увеличение выходного параметра возможно только, если взаимодействующие факторы находятся одновременно на верхнем или нижнем уровне, а знак минус – о том, что один фактор находится на верхнем, а другой – на нижнем уровне.

В квадратичных уравнениях, приняв значения всех факторов (за исключением одного) на основном уровне, уравнение регрессии можно преобразовать в параболу следующего вида

$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_{11}x_1^2$ с экстремумом (максимумом или минимумом) в точке $x = -\frac{b_1}{2b_{11}}$. Графически уравнение регрессии (2) в общем случае представляет

собой некоторую поверхность отклика в $(k+1)$ -мерном пространстве.

С помощью уравнений регрессии можно решать различные интерполяционные, аналитико-геометрические и оптимизационные задачи, а также задачи управления при заданных значениях выходных параметров, задачи управления при одной или нескольких переменных факторах и т.д. Часто возникают комплексные задачи, предполагающие одновременное проведение, например, интерполяции, а также технологического и технико-экономического анализов. Такие комплексные задачи включают построение математических моделей и выбор сочетания факторов, обеспечивающих показатели качества не ниже заданных при минимальных затратах с учетом ограничений по ресурсам отдельных факторов.

Список литературы

1. Сидняев, Н.И. Введение в теорию планирования эксперимента: учеб. пособие / Н.И. Сидняев, Н.Т. Вилисова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 463 с.

2. Павлов, В.А. Повышение эффективности уборочных операций (на примере картофеля) / В.А. Павлов, И.А. Успенский, И.А. Юхин, Е.А. Панкова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2014. - № 98. – с.244-254

3. Капошко, Д.А. Повышение ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин на основе совершенствования наплавочных технологий / Н.М. Ожегов, В.А. Ружьев, Д.А. Капошко, С.А. Соловьев, В.П. лялякин, Д.Б. Слинко / Труды ГОСНИТИ, 2015. Т.121., с. 273-281

4. Воронин, А.А. Обзор способов восстановления и упрочнения дисковых рабочих органов почвообрабатывающих машин / Д.А. Капошко, А.А. Воронин, С.А. Зимин // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК VIII Международная научно-техническая конференция. Под общей редакцией Маркарянц Л.М. - 2014. – с. 111-116.

МЕХАНИЗАЦИЯ КОМПСТИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С УТИЛИЗАЦИЕЙ ТЕПЛОТЫ

ПАНОВ М.В., ПАНОВА Т.В., МАРТЫНОВА Е.В.

Аннотация: Представлено обоснование необходимости приготовления компоста по технологии высокого уровня с применением установки для приготовления компоста и дальнейшем использовании теплоты, образующейся в результате компстирования с применением приточно-вытяжного теплоутилизатора.

Ключевые слова: компост, растительное сырье, ферментативное разложение, технология высокого уровня, установка для приготовления компоста.

MECHANIZATION OF COMPOSTING OF PLANT MATERIALS WITH HEAT RECOVERY

PANOV M.V., PANOVA T.V., MARTYNOVA E.V.

Abstract: The rationale for composting using high-level technology with the use of a composting plant and further use of heat generated as a result of composting using an extract and input heat recovery unit

Keywords: compost, plant material, enzymatic decomposition, a high level of technology, plant for composting.

В последнее десятилетие вновь возрос интерес к компостам как к доступной по стоимости питательной подкормке для растений. Кроме того, компстирование органики решает и такую важную экологическую задачу, как утилизация растительного материала, оставшегося после скармливания животным, обкашивания территории хозяйств от сорных растений, прополки полеводческих участков, а также пожнивных остатков, обрезки плодовых и декоративных деревьев и кустарников, опавшей листвы и пр.

Компосты - органические удобрения, получаемые в результате разложения различных органических веществ под влиянием деятельности микроорганизмов.

При компстировании в органической массе повышается содержание доступных растениям элементов питания (азота, фосфора, калия и других), обезвреживаются патогенная микрофлора и яйца гельминтов, уменьшается количество целлюлозы, гемицеллюлозы и пектиновых веществ (вызывают переход растворимых форм азота и фосфора почвы в менее усваиваемые растениями органические формы), удобрение становится сыпучим, что облегчает внесение его в почву.

Процесс приготовления компоста является трудоёмким и достаточно вредным для персонала, который участвует в данном процессе. Нарушение

режима компостирования может привести к низкому качеству конечного продукта, отклонению от ГОСТ его основных характеристик, что не позволит его применять как полноценное удобрение. С другой стороны, компостирование непосредственно связано с жизнедеятельностью микроорганизмов, многие из которых являются патогенными, способными вызывать аллергические реакции, грибковые и другие заболевания у персонала, занятого в производстве компостов.

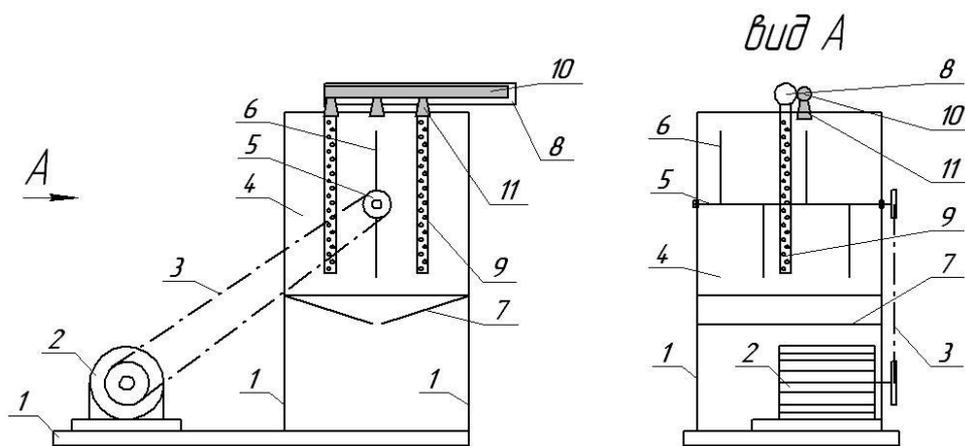
Одной из задач научных исследований являлась разработка установки по компостированию растительного материала, которая сочетала бы в себе надежность, малую металлоемкость, простоту монтажа, демонтажа и эксплуатации и относительно низкую стоимость. Второй задачей являлась утилизация избыточной теплоты, которая выделяется при разложении органики. В качестве сырья, которое выделяет теплоту при разложении, мы предлагаем использовать отходы кормов, которые теряются при раздаче или остаются невыбранными из траншеи (силос) в конце стойлового периода.

Ферментативное разложение органики сопровождается повышением температуры в сырье до 65-75 °С (иногда до 80-90 °С). Для того, чтобы снизить всхожесть семян сорных растений и нейтрализовать патогенную микрофлору, достаточной считается температура в пределах 65 °С. Избыточную теплоту можно утилизировать и направлять на производственные нужды.

Для приготовления компоста в настоящее время применяют различные способы и оборудование - это простейшие бурты (штабели) на открытых площадках, стационарные компостеры, механизированные компостарии и биореакторы. Для повышения качества компоста применяют различные устройства: аэраторы, измельчители (чипперы), ворошители (смесители) и оросители (увлажнители). На сегодняшний день отечественная промышленность не выпускает оборудование для компостирования растительных материалов в малых объемах (1-3 м³), которое будет востребовано крестьянскими, фермерскими хозяйствами и частными подворьями.

Проанализировав имеющиеся устройства для приготовления компоста и улучшения его качества, мы разработали установку для получения компоста по технологии высокого уровня (рис. 1), отличающуюся простотой изготовления, монтажа и демонтажа, а, соответственно, и относительно невысокой стоимостью. Процесс получения качественного компоста в предлагаемой установке (компостарии) производится в следующей последовательности.

Предварительно измельченное разнообразное растительное сырьё (сорные растения, скошенная газонная трава, листва, обрезь плодовых и декоративных деревьев и кустарников, некачественные корма и др.) засыпается в компостарий, представляющий собой контейнер, выполненный из перфорированных металлических листов. Для измельчения предлагается конструкция универсального двухкамерного устройства, позволяющего готовить резку древесного и недревесного растительного материала.



- 1 – рама, 2 – электродвигатель, 3 – цепная передача, 4 – контейнер,
 5 – вал, 6 – пальцы, 7 – створки днища, 8 – труба аэрации,
 9 – перфорированная труба, 10 – труба орошения, 11 – форсунка

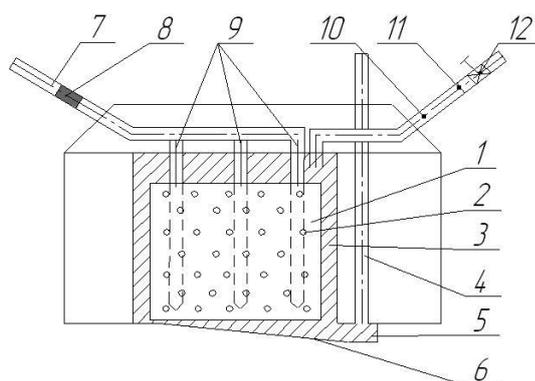
Рис. 1. Конструктивная схема установки для приготовления компоста

Масса примешивается помощью ворошителя через каждые 3-6 дней (если разогрев массы слабый – не выше 50 °С, то перемешивать необходимо через 3 дня, если температура стремительно повышается до 60-70 °С, то перемешивать можно через 6 дней). Процесс приготовления компоста в такой установке протекает до 3 месяцев. Так как для успешного процесса компостирования необходим кислород, по системе аэрации регулярно подается воздух. Аэрация приводит к снижению влажности, поэтому в установке предусмотрена система увлажнения, при этом периодическое перемешивание не прекращается. После того, как компост готов, его выгружают из контейнера, открывая защелки двустворчатого днища на сито, просеивают и отправляют не разложившиеся остатки на повторное компостирование.

Нами была рассмотрена возможность нагрева воздуха над поверхностью разлагающегося растительного сырья, например, в процессе его компостирования, и предложена конструкция приточно-вытяжного теплоутилизатора (рис. 2), представляющего собой систему приточных трубопроводов, заглубленных в растительное сырье, которое находится в специальном контейнере из перфорированного материала, расположенном в утепленной емкости. Теплоутилизатор работает следующим образом. Контейнер заполняют растительным материалом повышенной влажности (некачественным силосом, сенажом, опилками, отходами кормов и пр.) и помещают в облицованный приямок или в утепленную емкость на поверхности.

Растительное сырье при хранении разогревается (явление термогенеза) под действием микробиологических процессов. Через определенное время с помощью встроенного насоса системы нагнетания подают воздух через перфорированные трубы в нижнюю часть контейнера, при этом теплый воздух выдавливается из растительного сырья и удаляется через отверстия в стенках контейнера с помощью открытого вентиля по системе воздухоотведения со встроенным фильтром. После удаления теплого воздуха из растительного

сырья вентиль системы воздухоотведения закрывают. По мере необходимости процесс повторяется.



1 – контейнер для растительного сырья, 2 – отверстия перфорации, 3 – облицованный приямок, 4 – вертикальный стояк, 5 – сокосборник, 6 – лоток, 7 – приточный воздухоотвод, 8 – насос, 9 – перфорированные трубы, 10 – вытяжной воздухоотвод, 11 – фильтр, 12 – вентиль

Рис. 2. Приточно-вытяжной теплоутилизатор

Таким образом, схема получения компоста по технологии высокого уровня в предлагаемой нами установке учитывает все основные параметры, необходимые для приготовления качественного компоста. В ней механизированы процессы подработки (ворошения) компостируемого сырья, его аэрации, увлажнения и выгрузки, что снижает время контакта с патогенными микроорганизмами, а значит и риски приобретения профессиональных заболеваний работниками, занятыми производством компостов. Кроме того, появляется возможность без особых затрат использовать теплоту, выделяющуюся при ферментативном разложении для производственных нужд.

Список литературы

1. Белоус Н. М. Система удобрения: учебно-метод. пособие для выполнения курсового проекта для напр. 110100 "Агрохимия и агропочвоведение" / Белоус Н. М., Мамеев В. В., Смольский Е. В. - Брянск :БГАУ, 2015. - 48 с.
2. Роль аэрации в процесс е приготовления компоста / Е.Г. Лумисте, Т.В. Панова, Ю.А. Рыченкова. Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. - Брянск: БГСХА, 2011. № 6 . С. 54-57.
3. Панова Т.В., Панов М.В., Лумисте Е.Г. Установка для приготовления компоста. Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. - Брянск: БГСХА, 2011. № 5. С. 43-49.
4. Панова Т.В., Лумисте Е.Г. Приточно-вытяжной утилизатор тепла. – М: Сельский механизатор. 2011. № 6. С. 28-29.
5. Патент №107893 Российская Федерация, МПК А01F 25/14. Контейнер для растительных материалов [Текст] / Лумисте Е. Г., Панова Т. В., Панов М. В.; заявитель и патентообладатель ФГОУВПО "Брянская государ-

ственная сельскохозяйственная академия". - № 2011112560/13 ; заявл. 01.04.2011; опубл. 10.09.2011, Бюл. №25. – 2 с. : ил.

6. Патент №107894 Российская Федерация, МПК А01F 25/22, F28F 25/00, F28F 13/00. Приточно-вытяжная установка для получения органического удобрения и утилизации тепла [Текст] / Лумисте Е. Г., Панова Т. В., Панов М. В.; заявитель и патентообладатель ФГОУВПО "Брянская государственная сельскохозяйственная академия". - №2011109270/13; заявл. 11.03.2011; опубл. 10.09.2011, Бюл. №25. – 2 с. : ил.

7. Патент №111966 Российская Федерация, МПК А01F 25/00. Контейнер с ворошителем для приготовления компоста [Текст] / Е. Г. Лумисте, Т. В. Панова, М. В. Панов, С.Н. Шмигирилов ; заявитель и патентообладатель ФГОУВПО "Брянская государственная сельскохозяйственная академия". - №2011128828/13 ; заявл. 12.07.2011; опубл. 10.01.2012 Бюл. № 1. – 2 с. : ил.

8. Патент №111967 Российская Федерация, МПК А01F 29/00. Измельчитель древесно-растительных отходов [Текст] / Е. Г. Лумисте, Т. В. Панова, М. В. Панов, С.Н. Шмигирилов, К.О. Лумисте; заявитель и патентообладатель ФГОУВПО "Брянская государственная сельскохозяйственная академия". - №2011128830/13; заявл. 12.07.2011; опубл. 10.01.2012 Бюл. № 1. – 2 с. : ил.

УДК 004.65:37

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

ПЕТРАКОВА Н.В.

Аннотация: Одна из главных задач преподавателя вуза – это внедрение в учебный процесс современных информационных технологий, которые открывают студентам доступ к нетрадиционным источникам информации, позволяют повысить эффективность самостоятельной работы, дают новые возможности для творчества, обретения и закрепления различных профессиональных навыков, позволяют реализовать принципиально новые формы и методы.

Ключевые слова: информационные технологии, дистанционное обучение, бакалавр, образование, Moodle.

INFORMATION TECHNOLOGIES OF DISTANCE LEARNING

PETRAKOVA N.V.

Annotation: One of the main tasks of the teacher of high school - it's introduction in the educational process of modern information technologies, which offer students access to non-traditional sources of information will improve the effectiveness of independent work, provide new opportunities for creativity, finding and

fixing various professional skills to implement a fundamentally new forms and methods.

Keywords: information technology, distance learning, bachelor of science, education, Moodle.

Сегодня в нашей стране происходит становление новой системы образования, ориентированной на интеграцию в мировое информационно-образовательное пространство. Этот процесс сопровождается заметными изменениями в организации процесса обучения, который должен соответствовать современным техническим возможностям. Проникновение современных информационных технологий в сферу образования позволяет качественно изменить методы и организационные формы обучения, сделав его более удобным и доступным. Информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) – важная часть процесса модернизации образования, которая позволяет получать образование дистанционно.

Учебный процесс, осуществляемый на основе технологий дистанционного обучения, включает в себя как обязательные аудиторные занятия, так и самостоятельную работу студентов. Участие преподавателя в учебном процессе определяется не только проведением аудиторных занятий, но и необходимостью осуществлять постоянную поддержку учебно-познавательной деятельности студентов путем организации текущего и промежуточного контроля, проведения сетевых занятий и консультаций.

Применяемые при дистанционном обучении информационные технологии можно разделить на три группы:

- технологии представления образовательной информации;
- технологии передачи образовательной информации;
- технологии хранения и обработки образовательной информации.

В совокупности они и образуют технологии дистанционного обучения. Таким образом, при реализации образовательных программ особое значение приобретают технологии передачи образовательной информации, которые, по существу, и обеспечивают процесс обучения и его поддержку.

Основная роль, выполняемая телекоммуникационными технологиями в дистанционном обучении - обеспечение учебного диалога. Обучение без обратной связи, без постоянного диалога между преподавателем и обучаемым невозможно. Обучение (в отличие от самообразования) является диалогичным процессом по определению. В очном обучении возможность диалога определяется самой формой организации учебного процесса, присутствием преподавателя и обучаемого в одном месте в одно время. В дистанционном обучении учебный диалог необходимо организовать с помощью телекоммуникационных технологий.

Наиболее распространенный «способ» создания системы дистанционного обучения долгое время состоял в том, чтобы перевести учебные материалы в HTML-форму и разместить их на сайтах учебных заведений. Сейчас все участники рынка согласны с тем, что одного только доступа к учебному материалу через Интернет не достаточно для того, чтобы говорить о полно-

ценной обучающей системе. Очевидно, что обучение предполагает не просто чтение учебного материала, но также активное его осмысление и приложение полученных знаний на практике. Как известно, «активность» осмысления подразумевает возможность задать дополнительные и уточняющие вопросы преподавателю, следовательно, такую возможность должна обеспечивать и система дистанционного обучения, в том числе и за счет формы построения материала, который должен как бы «провоцировать» вопросы. При этом синхронный учебный курс должен быть рассчитан на предоставление ответов в режиме реального времени, а асинхронный – на максимальную оперативность преподавателя.

«Практическое приложение» знаний может быть реализовано в виде прохождения тестов или выполнения более сложных заданий. В обоих случаях результаты выполнения теста или задания должны быть проверены – либо автоматически, либо непосредственно преподавателем [5].

В Федеральном Законе «Об образовании в Российской Федерации» большое внимание уделено применению электронного обучения, что дает вузам новые возможности и перспективы. Этим Законом РФ закреплена не только возможность применения новых технологий, но и обязанность обеспечения доступа к образовательным ресурсам в электронном виде.

Одной из дистанционных образовательных технологий является модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда Moodle (англ. Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) [1].

Использование электронных учебных ресурсов, разработанных в Moodle, дает целый ряд преимуществ:

- позволяет более эффективно организовать учебный процесс в целом и самостоятельную работу студентов в частности;
- предоставляет возможность заинтересовать студентов с помощью внедрения новых технологий и форм организации обучения;
- позволяет развивать профессиональные компетенции студентов;
- позволяет повысить уровень образовательного потенциала студенчества и качества образования;
- повышает социальную и профессиональную мобильность студентов, их предпринимательскую и социальную активность, кругозор и уровень самосознания;
- способствует сохранению и приумножению знаний, накопленных отечественной образовательной системой.

В среде Moodle возможны: авторегистрация студентов; гостевой доступ к курсам, доступ с ключом; персональные профили.

Как правило, электронный курс состоит из несколько разделов (тем, параграфов). Каждый из них должен содержать теоретическую часть, оформленную в виде ресурсов курса: web-страниц и ссылок, и практическую часть, оформленную в виде элементов курса: лекций, семинаров, тестов, заданий. Обязательными элементами курса являются глоссарий и организационный форум.

Студент в любой момент может воспользоваться ресурсами курса и использовать их в качестве справочного материала. Прохождение учащимся лекций, тестов и заданий отображается в журнале успеваемости. Организационные вопросы решаются посредством организационного форума.

Для общения между преподавателем и студентами (между студентами) возможно использование системы обмена личными сообщениями, позволяющей обмениваться текстовыми сообщениями как в off-line, так и в on-line режиме.

Таким образом, система Moodle позволяет реализовать все основные механизмы общения:

- перцептивный (отвечающий за восприятие друг друга);
- интерактивный (отвечающий за организацию взаимодействия);
- коммуникативный (отвечающий за обмен информацией).

Организованный таким образом учебный процесс в настоящее время не может полностью заменить очную форму обучения и являться достаточным для получения качественного образования. Но с учетом возрастающих потребностей в получении полноценного образования или углубления своих знаний по отдельным дисциплинам развитие данного подхода является весьма перспективным.

Таким образом, качество образования становится более гибким и в большей степени ориентированным на потребности общества и экономики. Изменяются стимулы к обучению, формы образовательного процесса и его содержание, что непосредственно ведет к изменениям во всей сфере образования [4], главной целью которого является становление профессионально-компетентного, всесторонне развитого и конкурентоспособного специалиста.

Литература

1. Анисимов А. М. Работа в системе дистанционного обучения Moodle. Учебное пособие. 2-е изд. испр. и дополн. – Харьков: ХНАГХ, 2009. – 292с.
2. Волженина, Н.В. Организация самостоятельной работы студентов в процессе дистанционного обучения: учебное пособие / Н.В. Волженина. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2008. – 61 с.
3. Кабакович О.Г. Новые технологии в вузе – основа современного профессионального образования // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 1 – С. 44-45.
4. Петраков М.А., Морозов С.В. Личность студента в целостном образовательном процессе вуза. // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – №4(56). – С. 78-84.
5. Петракова Н.В. Тестовая технология измерения знаний, ее возможности и ограничения. // В сборнике Образование. Инновации. Качество. Материалы IV международной научно-методической конференции. Ответственный за выпуск В.И. Серебровский. – 2010. – С. 139-143.

О НЕКОТОРЫХ ВЛОЖЕННЫХ ПОДГРУППАХ КОНЕЧНЫХ ГРУПП

РЫЖИК В.Н.

Аннотация. Пусть H -подгруппа конечной группы G . Пусть H^{sG} - пересечение всех тех S -перестановочных подгрупп группы G , которые содержат H , и H_{sG} -подгруппа группы H , порожденная всеми теми ее подгруппами, которые являются S -перестановочными в G . Пусть F - некоторый класс групп. Тогда мы говорим, что подгруппа H является F_s -вложенной в G , если в G имеется такая подгруппа T , что $T \in F$ и $H^{sG} = H_{sG}T$. В данной работе рассматривается влияние F_s -вложенных подгрупп на строение конечной группы. Доказывается, что конечная группа G сверхразрешима тогда и только тогда, когда ее нильпотентная подгруппа U_s вложена в G .

Ключевые слова: конечная группа, S -ядро подгруппы, S -перестановочное замыкание подгруппы, F_s -вложенная подгруппа, силовская подгруппа, сверхразрешимая группа, нильпотентная группа.

ABOUT EMBEDDED SUBGROUPS OF FINITE GROUPS

RYZHNIK V.N.

Abstract: Let H be a subgroup of a finite group G . Let H^{sG} be the intersection of all S -permutable subgroups of G which contain H and let H_{sG} be a subgroup of H which is generated by all such subgroups of H which are S -permutable in G . Let F be any class of groups. Then we say that a subgroup H is F_s -embedded in G provided G has a subgroup T such that $T \in F$ and $H^{sG} = H_{sG}T$. In the given paper we study the influence of the F_s -embedded subgroups on the structure of finite groups. In particular, we prove that a finite group G is supersoluble if and only if every its nilpotent subgroup is U_s -embedded in G .

Keywords: finite group, S -core of the subgroup, S -permutable closure of the Subgroup, F_s -embedded subgroup, Sylow subgroup, soluble group, supersoluble group, nilpotent group.

Введение. Все рассматриваемые в данной работе группы конечны. Используемые символы обозначают соответствующие классы всех сверхразрешимых групп и класс разрешимых групп.

Теорема. Группа G разрешима тогда и только тогда, когда всякая силовская подгруппа группы G U_s -вложена в G .

Доказательство. Достаточно показать, что всякая силовская подгруппа группы G F_s -вложена в G , то G разрешима. Предположим, что это неверно и

пусть G - контрпример минимального порядка. Пусть p_1, \dots, p_t -множество всех простых делителей порядка группы G , и пусть P_i - силовская p_i -подгруппа в G для всех $i = 1, \dots, t$.

(1) G/N разрешима для любой неединичной нормальной подгруппы N группы G .

Пусть P/N - силовская p -подгруппа в G/N , где p -произвольный простой делитель порядка G/N . Пусть P_i - силовская p -подгруппа из P . Поскольку p не делит $|G : M|$ подгруппа P_i является силовской p -подгруппой в G и $P = P_i N$. Согласно условию, в группе G найдется такая разрешимая подгруппа T , для которой имеет место $(P_i)_{sG} T = P_i^{sG}$. Поэтому по лемме 2.5 [6] будем иметь $P_{sG} T = P^{sG}$. И по лемме 2.6 [6] получим

$$(P/N)_{s(G/N)}(TN/N) = (P/N)^{s(G/N)},$$

где $TN/N = T/T \cap N$ - разрешимая группа. Таким образом условие теоремы сохраняется для G/N , и поэтому G/N разрешима в силу выбора группы G .

(2) $(P_i^{sG})_G \neq 1$ при всех $i=1, \dots, t$. Предположим, что $(P_i^{sG})_G = 1$. Но по условию теоремы в группе G найдется такая разрешимая подгруппа T , что $(P_i^{sG}) = T(P_i)_{sG}$. По лемме 2.3 [3]

$$(P_i)_{sG} = (P_i)_G.$$

Значит, $(P_i^{sG}) = T(P_i)_{sG}$. Но $(P_i)_G T \leq (P_i^{sG})_G = 1$. и поэтому P_i^{sG} - разрешимая группа, и по лемме 2.3 [3] имеет место

$$P_i^{sG} = P_i^G.$$

Таким образом, обе группы G/P_i^G и P_i^G разрешимы. Значит и группа G разрешима, а это противоречит ее выбору. Имеет место равенство (2).

(3) Если D - пересечение всех S - перестановочных замыканий в G всех силовских подгрупп группы G , то G/D - разрешимая группа.

Используя лемму 2.4 [6] мы имеем

$$D = \bigcap_{x \in G} ((P_1^x)^{sG} \cap \dots \cap (P_t^x)^{sG}) = \bigcap_{x \in G} ((P_1^{sG})^x \cap \dots \cap (P_t^{sG})^x) = (P_1^{sG})_G \cap \dots \cap (P_t^{sG})_G$$

Вывод. Согласно (2), G/D является подпрямым произведением разрешимых групп G/P_i^G , и поэтому G/D - разрешимая группа.

Список литературы

1. Ballester-Bolinches, A. Products of Finite Groups/ A. Ballester-Bolinches, R. Esteban-Romero, M. Asaad.- Berlin, New-York: Walter de Gruyter, 2010-334с.

2. Kegel, O.H. Sylow-Gruppen and Subnormalteiler endlicher Gruppen / O.H. Kegel // Math.Z.-1962.-Vol.78-P.205-221.

3. Skiba, A.N. On weakly s-permutable subgroups of finite groups / A.N. Skiba // J.Algebra.-2007- Vol.315-P.192-209.

4. Guo, W. Finite groups with given s-embedded and n-embedded subgroups / W Guo, A.N.Skiba // J.Algebra.-2009. Vol.321-P.2843-2860.

5. Doerk, K. Finite Soluble Groups / K. Doerk, T.Hawkes.- Berlin, New-York: Walter de Gruyter, 1992.-891p.

6. Рыжик В.Н. О F_s - вложенных подгруппах конечных групп / В.Н.Рыжик, Н.М.Адарченко // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины №3(84).-2014.99-103с.

7. Белоус, Н.М. Система капельного орошения на землях Брянского ГАУ / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Е.В. Байдакова, Я.А. Аксёнов // Вестник Брянской ГСХА. – 2017. – №4. – с. 16-24.

УДК 008

**ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРЛОВСКОГО
КОМИТЕТА НАРОДНЫХ ЧТЕНИЙ, ЦЕРКВИ И ЧАСТНЫХ ЛИЦ
В РАЗВИТИИ КУЛЬТУРНЫХ ПРОЦЕССОВ В ОРЛОВСКОЙ
ГУБЕРНИИ К. XIX – Н. XX ВВ.**

СЛЕПЦОВА Е.П.

Аннотация: в статье раскрывается деятельность орловского комитета народных чтений г. Орла, открытого в 1886г. для повышения культурного и образовательного уровня широких слоев населения не только Орла, но и всей губернии. Отмечается особая роль церкви и частных лиц, по инициативе которых проводились чтения в целях воспитания и образования.

Ключевые слова: губерния, провинция, уезд, волшебный фонарь, лектор, школа грамотности.

**EDUCATIONAL ACTIVITY OF THE ORYOL COMMITTEE OF
THE PEOPLE'S READINGS, THE CHURCH AND INDIVIDUALS IN
THE DEVELOPMENT OF CULTURAL PROCESSES IN THE PROV-
INCE OF OREL K. XIX – BEGINNING OF XX CENTURIES.**

SLEPTSOVA E. P.

Abstract: the article reveals the activity of the Oryol Committee of the people's readings. eagle, opened in 1886. to enhance the cultural and educational level of wide layers of the population, not only eagle, but of the whole province.

It is noted the special role of the Church and individuals, on whose initiative were read for the purpose of training and education.

Key words: province, province, County, magic lantern lecturer, school of literacy

Введение. Мы с легкостью рассуждаем о культурной политике разных государств, подразумевая их заботу о музеях, театрах, библиотеках, системе образования. Мы употребляем это слово на каждом шагу. И, тем не менее, смысл слова "культура" в обычном языке размыт, и большинство полагается в этом вопросе на интуицию. Другое дело - наука, которая должна пользоваться ясными научными понятиями. А теоретическое понятие, в отличие от житейского представления, указывает не на внешние признаки, а на внутреннюю причину, которая породила данное явление. Из этого следует, что в понятии "культура" должен содержаться ответ на вопрос, каким образом человек становится культурным существом в разные исторические периоды [1].

Значительную роль в культурной жизни Орловской губернии играл орловский комитет народных чтений. По инициативе попечительства о народной трезвости в Орле был образован комитет народных чтений, который свою деятельность начал в 1886г. с устройства чтений в Орле. Но требования жизни заставили его распространить свою работу за пределы города и ввести в программу задачи, имеющие отношение к делу народного просвещения: организация и открытие бесплатных библиотек-читален, книжных складов, доставки книг населению устройство по воскресным дням публичных лекций, спектаклей, концертов с благотворительными и просветительскими целями [2].

Публичные чтения, устраиваемые для народа, имели две цели: сообщение элементарных сведений по главнейшим отраслям знаний и доставление посетителям эстетического наслаждения, предоставление народу возможности с пользой и удовольствием провести досуг в праздничные и воскресные дни. Так, в Тургеневской читальне за время с июня 1894 г. – июнь 1895 г. комитетом организовано 22 чтения, на которых присутствовало 4589 человек, 5 общедоступных вечеров, которые посетили 937 человек [3].

Польза, приносимая народными чтениями, была огромна, но они посещались преимущественно рабочими, живущими в городе.

Орловский комитет народных чтений организовал проведение публичных лекций, посвященных юбилейным датам русских писателей. В 1898 г. к 20-летию со дня смерти Н.А. Некрасова комитет устроил литературный вечер в память писателя для учащихся Орла, где были прочитаны произведения писателя [4]. Темы публичных лекций носили и научный характер, предназначенный для более образованного числа слушателей. Так в течение 1900 г. в Орле было прочитано несколько платных публичных лекций по древней истории, по биологии по истории поэзии Древней Греции.

С целью облегчения распространения полезных книг в народе орловский комитет выступил в 1895 г. инициатором открытия книжного склада при комитете. Склад производил покомиссионную продажу книг в различных уездах губернии: землевладельцу М.М. Хрущову Мценского уезда; землевладельцу Ф.В. Татаринovu Орловского уезда; управляющему имением Е.Н.Орловой Болховского уезда; И.М. Венедиктову, арендующему имением в Болховском уезде [5]. Проданные книги предназначались для крестьян этих уездов в целях организации и проведение народных чтений.

Орловский комитет нашел возможным помочь земским школам в организации чтений, отпуская им бесплатно свои картины, иллюстрирующие эти чтения. В сезоне 1897 – 98 гг. картинами комитета пользовались 7 земских школ (Орловского, кромского, Трубчевского уездов). Всех чтений было устроено 18 [6].

Для расширения своей просветительской деятельности орловским комитетом были открыты отделения народных чтений в уездах: Севском (1895), Елецком (1896), Кромском (1896), Брянском (1895).

В Севске отделение народных чтений было открыто в марте 1895 г. по ходатайству местной городской думы, которая назначила на первоначальное устройство народных чтений единовременное пособие в размере 200 рублей. С первых дней открытия народных чтений севские жители поддерживали начатое дело своим материальным содействием. Благодаря чему появилась возможность проводить чтения в течение всего года бесплатно, и обзавестись необходимыми пособиями: «волшебным фонарем», экраном, некоторыми картинами, книгами. Чтения проводились в доме жены купца Кочергиной для недостаточного и бедного класса городского населения. Чтения посещались охотно, слушатели относились к ним с особым интересом. Желавших было такое количество, что аудитория, рассчитанная на 400 человек, не могла вместить всех желающих, и приходилось им отказывать или назначать по два чтения в один и тот же день. На 33 народных чтениях, устроенных в течение 1897 г. присутствовало 8735 слушателей, не включая учащихся и детей, для которых в те же дни устраивались утренние чтения, и на которых было 4542 человек – детей [7]. Чтения проводились религиозно-нравственного и церковно-исторического содержания, по географии, по русской гражданской истории, беллетристике, по естествознанию. В качестве лекторов выступали лица городского духовенства и учебно-педагогического персонала. Картины для чтений выписывались за плату из московской художественной мастерской. Как следует из доклада собрания лиц, участвовавших в организации народных чтений в мае 1898г.: «Успех чтений за минувший год со всею ясностью показывает всю силу назревшей необходимости в них и одобрение всех, сочувствующих этому благому делу народного просвещения, имеющего целью сеять доброе, разумное, вечное. Не можем не высказать пожелания, чтобы все больше и больше привлекали народные чтения темный люд, отрывая его от грубого увлечения кабака и бутылки, приучая к разумной

книге, будило и поддерживало в них стремление к истинному просвещению» [8]. Начатые успешно и поддержанные всем городом, народные чтения в Севске не утратили своей важности и полезности и в начале 1900-х годов. Проводились утром и вечером в праздничные и воскресные дни. Утром их посещали учащиеся местных учебных заведений, а вечером – взрослая публика, преимущественно мещанство и купечество. В 1902 г. севское отделение комитета народных чтений приобрело граммофон, который демонстрировался в антрактах, где ученики и духовного и городского училищ пели религиозно-патриотические песни. Главным руководителем являлся председатель народных чтений, смотритель духовного училища В.Т.Гронович.

В Ельце открытие отделения народных чтений состоялось в 1896 г. ответственным лицом отделения являлся губернский предводитель дворянства М.А.Стахович – активный лектор комитета. Устраиваемые народные чтения, охотно посещались публикою, среди которой большое количество составляли простолюдины. Так, в апреле 1900 г. в городском театре читалась поэма А.С.Пушкина «Полтава». Слушателей собралось 100 человек, вход бесплатный [9].

В Карачеве председателем отделения комитета народных чтений был избран местный городской голова М.П.Баев в июле 1897 г. В целях укрепления развития народных чтений в деле просвещения своего города членами комитета были пожертвованы деньги – по 25 руб., на которые приобрели волшебный фонарь, картины и книги. Чтения проводились бесплатно [10].

Деятельность орловского комитета народных чтений и организованных им отделений стимулировала просветительскую работу по всей губернии. В 1890-е годы активизировалось духовенство и начала проявляться инициатива частных лиц.

Инициатором публичных богословских чтений выступил орловский епископ преосвященный Никанор, который сам в 1899 г. прочитал во время великого поста в зале дворянского собрания, при большом стечении интеллигентного общества, богословское чтение «О бессмертии души» [11]. Организацией и распределением чтений заведовал ректор орловской семинарии. Чтецами выступили ректор и преподаватели семинарии. Чтения сопровождалось пением церковным песнопений, которые исполняли поочередно хоры архиерейский, семинарский и хор учениц епархиального женского училища. Чтение с пением продолжалось полтора и два часа. Вход на чтения был платный. Организаторы богословских чтений в Орле так определяли значение и цель чтений: « дать народной массе возможное расширение кругозора мысли и идти навстречу желаниям того же народа разумно, с пользой и назиданием провести свободное время в праздник. Народные чтения являются одним из средств для просвещения народа и в то же время воспитания, отвлекая народ от праздности, разгула, от пустых разговоров и вообще всего, что, не давая развития душевного, дурно отра-

жается на нравственно стороне жизни» [12]. Чтения охотно посещались мастеровыми и рабочими семьями Орла.

В первой половине 1890-х годов грамотные люди губернии начинали сообщать народу посредством чтения вслух, те знания, какие можно было встретить в изданных и одобренных для прочтения изданиях. Чтения велись домашним образом, в своем доме или избе знакомого крестьянина, куда сходились односельчане. В роли лектора и организатора чтений выступал новый тип просветителя – грамотный крестьянин. В орловский комитет народных чтений в ноябре 1894 г. было получено письмо из с.Субботово Трубчевского уезда от учителя местной школы грамотности А.А.Ваковского с просьбой добиться для него разрешения читать народу: «Прошлой зимой я сделал 25 чтений, бывало по 50 человек стариков – это были чтения религиозного содержания и под наблюдением священника. Теперь же священник устраивать чтения не желает. Сделанные мною чтения оказали очевидную пользу: основалось общество трезвости, увеличилось число учащихся школ и число молящихся в храме, явилась жажда знаний у многих малограмотных: они доучиваются и читают школьные книги. Школа моя – школа грамоты, ей 5 лет от основания, основа она на пожертвована частных лиц – отцом моим.» [13].

Прошения о разрешении народных чтений духовно-нравственного и исторического содержания в селах подавались священником к местному архиерею, который разрешал вести чтения. Наиболее удобным временем для устройства чтений была зима (октябрь-март), когда крестьяне не занятые полевыми работами, когда в городах происходил большой наплыв рабочих из деревень и когда лекторы, в основном учителя, могли проводить чтения. Одним из основных источников материального содержания городских аудиторий, где проводились чтения – плата за вход. Но она в свою очередь влияла на состав слушателей, который должен был состоять из бедных людей, для массы, которой недоступны дорогие развлечения: концерты, театры, публичные лекции. Пользуясь субсидией местного земства, орловский комитет народных чтений для самых бедных слоев населения вводил бесплатный вход.

На Бежецком заводе Брянского уезда народные чтения для рабочих и мастеровых завода придавалось важное значение. В январе 1895 г. директором завода было получено разрешение орловского губернатора о проведении народных чтений. Чтения открылись в бесплатно предоставленной народной столовой княгини М.К. Тенишевой. Каждое чтение сопровождалось «туманными картинами» и пением хора певчих. Плата за вход на чтения составляла 2 коп. Всех чтений в народной столовой с января 1895 г. до весны 1896 г. было 26, которые посетило 60255 рабочих. На каждое чтение в среднем приходилось 360 посетителей. Картины для чтения выписывались на прокат за плату из московской художественной мастерской [14].

В самом Брянске отделением комитета народных чтений проводились чтения в здании городского училища и в зале городской думы, где в феврале

1900 г. был устроен литературный вечер, состоящий из двух отделений: 1. Чтение в лицах драмы А.С.Пушкина «Борис Годунов»; 2. Хоровое пение.

Значимую роль при формировании системы ценностей играет сфера образования, просвещение, являющиеся транслятором подлинно гуманистических, конструктивных ценностей и образцов ценностно-определяющейся личности [15]. Проявления частной и общественной инициативы в области народного просвещения с конца 1880-х в Орле связана с деятельностью комитета народных чтений. Устраиваемые им публичные чтения для неграмотного населения и более подготовленной в образовательном отношении аудитории стали заметным явлением в культурной жизни города и губернии. И хотя публичные чтения не всегда находили должного отношения в крестьянской среде, все же они в какой-то мере способствовали просвещению народа [16].

Список литературы

1. Шустов А.Ф. Формирование гуманистического идеала культуры //Проблемы и тенденции развития социокультурного пространства России: история и современность. Материалы международной научно-практической конференции. Под редакцией Т. И. Рябовой. 2015. С. 48-53.

2. ГАОО. Ф. 580. О. 1. Д. 5916. О существующих обществах распространения образования и грамотности в народе. 1893.Л.5.

3. Отчет орловского комитета народных чтений за 1894-1895 уч. год. // Русская школа. СПб. -1 896. №9. - С. 300.

4. ГАОО. Ф. 580. О. 1. Д. 3878. О разрешении публичных чтений к 25-летию со дня смерти Некрасова. 1898. Д.1.

5. ГАОО. Ф. 580. О. 1. Д. 6316. Комитету народных чтений разрешить продажу книг из склада. 1896. Л.1.

6. ГАОО. Ф. 580. О. 1. Д.2745. Рапорт проведения лекций, чтений. 1897. Л.2.

7. ГАОО. Ф. 580. О. 1. Д. 6145. Разрешить открыть в Севске народные чтения. 1895. Л. 15-16.

8. Там же. Л.21.

9. Орловский вестник. 1900. № 101. 18 апреля.

10. Орловский вестник. 1897. № 321. 30 ноября.

11. Орловские епархиальные ведомости. 1900. № 16. С. 648.

12. Орловские епархиальные ведомости. 1900. № 19. 7 мая. С. 734.

13. Бахтеров В. Народные чтения Русская школа. СПб. - 1896. -№ 7. С. 245.

14. Орловский вестник. 1897. № 4.5 января.

15. Черненкова, И.И. Формирование ценностных ориентиров патриотической направленности у студентов аграрного вуза / Духовно-нравственное воспитание и ценностные ориентиры молодежи в современных условиях // Материалы международной научно-практической конференции. – Курск:

Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2017.

16. Слепцова, Е.П. Развитие народного образования и просвещения Севска и Севского уезда в к. XIX - н. XX вв./Е.П.Слепцова./Разработка концепции экономического развития, организационных моделей и систем управления АПК.//Сборник научных трудов. - Брянск: БГАУ, 2015 – С.270-277.

УДК 653.33:631.347.3

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНОЙ T-L ULTRA САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

СЫЧЕВА А.Ю., ЗВЕРЕВА Л.А.

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы оптимизации полива сахарной свеклы дождевальной машиной T-L ULTRA. Режимы орошения предлагается регулировать с учетом испарения воды с поверхности почвы и поступающих атмосферных осадков. Представленные исследования позволяют выявить оптимальный вариант полива с не большим сбросом воды за пределы корнеобитаемого слоя.

Ключевые слова: режим орошения, дождевальные машины, испарение, интенсивность полива, поливная норма.

OPTIMIZATION OF MODE OF SUGAR BEET BY IRRIGATION SPRINKLER T-L ULTRA IN THE CONDITIONS OF THE BRYANSK REGION

SYCHEVA A. Y., ZVEREVA L. A.

Abstract: The article considers the issues of optimization of the irrigation of sugar beet by sprinkler T-L ULTRA. The irrigation schedule is proposed to be adjusted taking into account water evaporation from the soil surface and incoming precipitation. The presented studies allow to define the optimum irrigation variant with no large water discharge beyond the root layer.

Key words: irrigation regime, irrigation systems, evapotranspiration, amount of irrigation, irrigation norm.

Интенсификация использования земель – одна из важнейших и довольно сложных задач в сельскохозяйственном производстве. Дальнейшее развитие орошения требует принципиально нового подхода к организации производства, планированию специализации и перевода ее на современную индустриальную основу. [1-2].

В настоящих исследованиях использованы погодные условия, представленные Брасовской метеостанцией за 1971-1978 годы. Для расчета взяты дан-

ные 1976 года, как самого засушливого за рассматриваемый период. [6].

Территория Брасовского района входит в зону умеренного увлажнения с теплым летом и умеренно холодной зимой. Среднегодовая температура воздуха колеблется от $+4,5^{\circ}$ до $+5,9^{\circ}$. Зима продолжается в среднем 155 дней. Устойчивый снеговой покров образуется в конце ноября или в начале декабря, держится в среднем 100—120 дней и достигает в конце февраля максимальной толщины 20—40 см [5].

В атмосферной циркуляции преобладает западный перенос с Атлантического океана, для которого характерна частая смена волн тёплого и холодного воздуха. Началом весны принято считать то время, когда среднесуточная температура воздуха становится выше $+5^{\circ}\text{C}$ (обычно около 8—15 апреля), однако даже в мае ещё возможны заморозки.

Среднегодовое количество осадков в пределах от 560 до 640 мм. Продолжительность вегетационного периода составляет 180-200 суток. Почва - светло-каштановая, по механическому составу дерново-подзолистая.

В настоящее время в сельском хозяйстве РФ используются круговые дождевальные машины производства зарубежных компаний Bauer, Reinke, Valley, T-L [3].

От технических характеристик поливочной техники в значительной степени зависит производительность труда на поливе, объем планировочных работ, а также урожайность сельскохозяйственных культур и др.[4]

Настоящие исследования по оптимизации полива сахарной свеклы проведены с использованием дождевальной машины T-L ULTRA.

Отличительной особенностью полива дождевальной машиной T-L ULTRA является гидростатический привод. В отличие от моделей с электроприводом нежелательный эффект резкой остановки и начала движения исключен. Это особенно важно для систем, в которых через систему полива вносятся удобрения и гербициды. Постоянное плавное движение также снижает степень износа деталей, т.к. резкое возобновление движения приводит к дополнительной нагрузке на несущие узлы.

Круговые дождевальные машины T-L разработаны для движения на низких скоростях с максимально доступной мощностью. Линейная машина T-L ULTRA позволяет орошать два параллельных поля, используя одну машину. Она поворачивается вокруг 4-х колёсной тележки использующей борозду, кабель, бетонный канал или подземный кабель для выравнивания. Максимальная длина системы линейного полива составляет - 900 м, а кругового 680 м.

Имеется GPS навигация от T-L. Базовая станция включает в себя систему отслеживания движения в реальном времени (RTK) и датчик угла поворота (WAS).

Показатели работы машины T-L ULTRA представлены в таблице 1.

Строительство крупных оросительных систем в Брасовском районе открывает большие возможности для расширения посевов и получения урожаев не только зерновых и кормовых культур, но и сахарной свеклы. В условиях средней и удовлетворительной обеспеченности почв влагой, недостаточ-

ности сведений о режиме орошения сахарной свеклы на местном стоке автором был проведен комплексный опыт по выявлению оптимального способа полива на протяжении всего вегетационного периода.

Таблица 1- Время оборота и вылива, в зависимости от скорости прохода дождевальной машины кругового типа Т-Л

Вылив, мм	Время оборота, час	Скорость концевой тележки, м/мин
6,35	19,08	1,37
7,62	22,9	1,98
8,89	26,72	1,69
10,16	30,53	1,48
11,43	34,35	1,32
12,7	38,17	1,18
13,97	41,98	1,08
15,24	45,8	0,99
16,51	49,62	0,91
17,78	53,43	0,84
19,05	57,25	0,79
20,32	61,07	0,74
21,59	64,88	0,69
22,86	68,7	0,66
24,13	72,52	0,62
25,4	76,33	0,59
26,67	80,15	0,56
27,94	83,97	0,54
29,21	87,78	0,51
30,48	91,6	0,49
31,75	95,45	0,47
33,02	99,23	0,45
34,29	103,5	0,44
35,56	106,87	0,42
36,83	110,68	0,409
38,1	114,5	0,396

На полученных графиках показан режим орошения с учетом испарения влаги из почвы, а так же атмосферные осадки.

На полученных графиках показан режим орошения с учетом испарения влаги из почвы и выпавших атмосферных осадков.

В первом случае график поливов строим максимально приближенным к пределу пропускной влагоемкости ($W_{\text{пнв}}$). За все время наблюдения осадков выпало 322 мм, и, в свою очередь, дождевальной машиной совершен полив в 462 мм. Во время выпадения осадков необходимость совершения поливов снижается в определенные декады вегетационного периода. От чего можно сделать вывод о том, что большая часть осадков уходит в сброс.

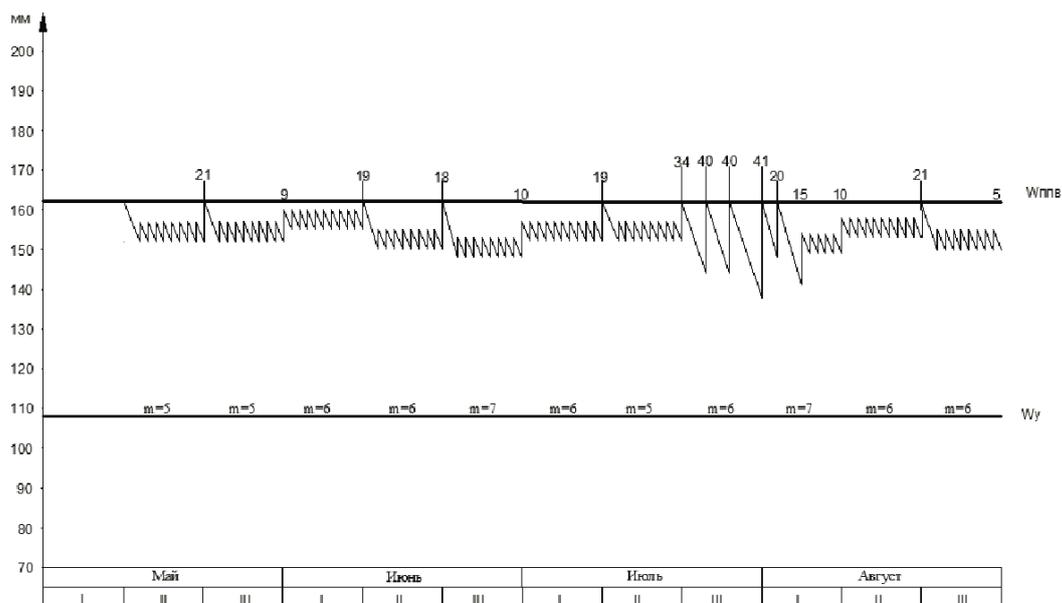


Рис. 1. Режим орошения сахарной свеклы при поддержании влажности вблизи $W_{ппв}$. Цифры над линией $W_{ппв}$ характеризуют количество выпавших осадков в мм.

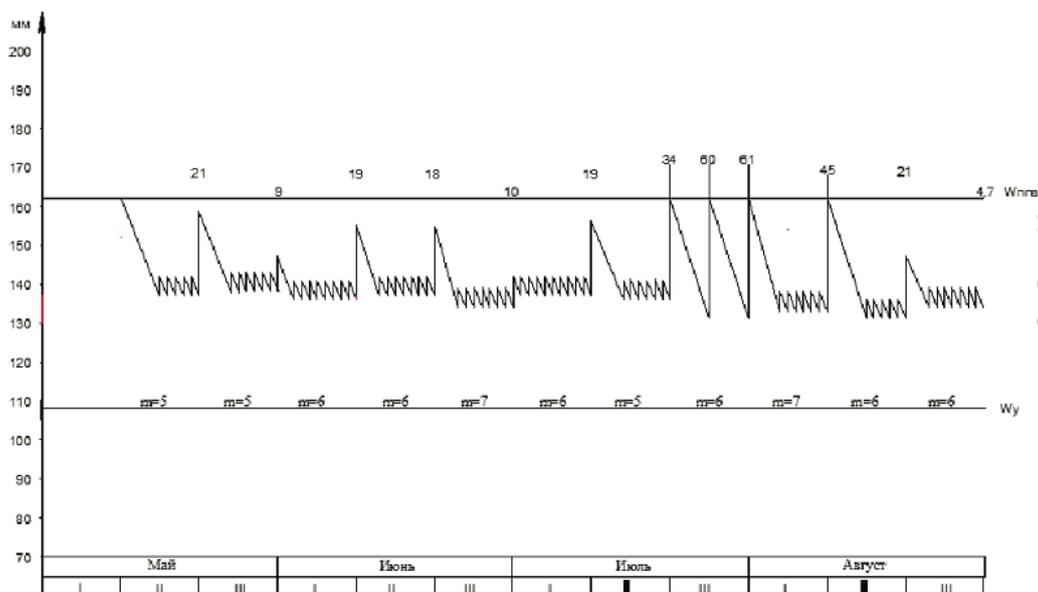


Рис. 2 Режим орошения сахарной свеклы в пределах между $W_{ппв}$ и W_y . Цифры над линией $W_{ппв}$ характеризуют количество выпавших осадков в мм.

Второй график строится в пределах между $W_{ппв}$ и влажностью угнетения (W_y). Количество осадков, в этом случае, не меняется – 322 мм, но дождевальная машина совершен полив в 392 мм, что значительно меньше, нежели в первом случае. Следовательно, и осадков в сброс ушло меньше – 89 мм.

Аналогично, третий график строим максимально приближенным к влажности угнетения. В этом случае дождевальная машина совершен полив в 329 мм. В сброс ушло 34 мм, остальные осадки за вегетационный период использовались растениями.

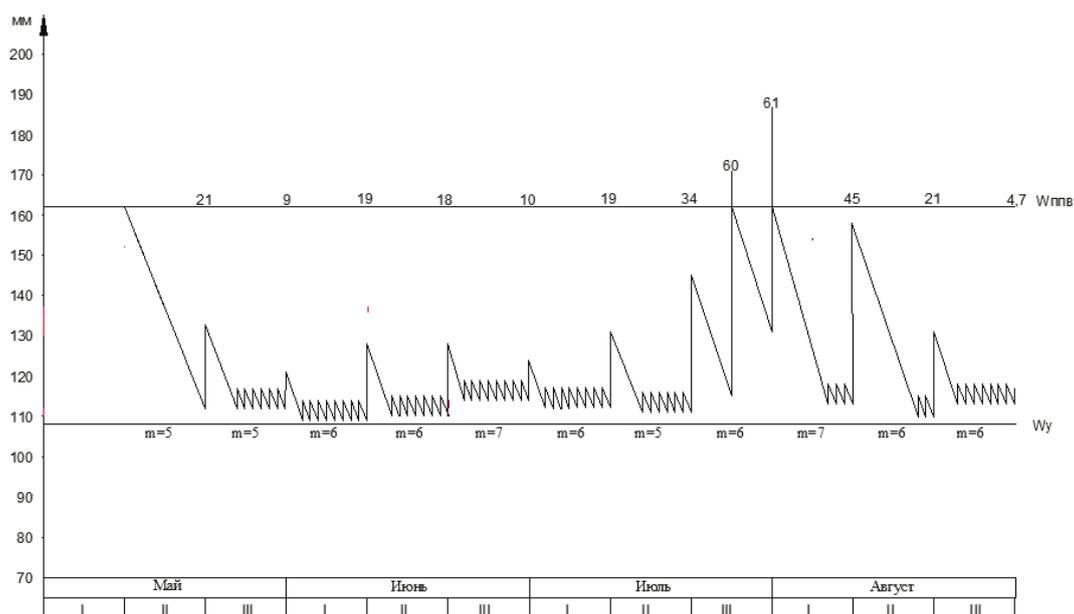


Рис. 3 Режим орошения сахарной свеклы вблизи W_y .
Цифры над линией $W_{пвв}$ характеризуют количество выпавших осадков в мм.

Вывод. Анализ построенных графиков показывает что:

первый режим орошения не приемлем в использовании, так как большая часть осадков уходит в сброс;

второй режим также не пригоден, так как при нем осадков в сброс ушло около 89 мм;

при третьем режиме орошения в сброс ушло 34 мм, остальные осадки за вегетационный период использовались растениями, следовательно этот режим и можно считать наиболее оптимальным.

настоящие исследования позволяют выявить оптимальный вариант полива с не большим сброс воды за пределы корнеобитаемого слоя.

Литература

1. Белоус Н. М. Эффективность агротехнических приемов по получению безопасной продукции на пойменных кормовых угодьях / Н. М. Белоус, В. Ф. Шаповалов, Е. В. Смольский // Агро XXI. 2013. № 1. С. 41-43.
2. Актуальные задачи по развитию продовольственной сферы АПК Брянской области / Бельченко С. А., Дронов А. В., Ториков В. Е., Белоус И. Н. // Кормопроизводство. – 2016. – № 9. – С. 3-7.
3. Разработка модели влагопереноса с целью планирования водопользования при орошении дождевальными установками / О.Н.Демина, В.Ф. Василенков, Е.А.Мельникова // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. - 2016. -№1. -С. 3-9.
4. Экологическая и экономическая оптимизация эксплуатационного режима орошения современными дождевальными машинами / В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Ю.А. Мажайский, О.Н. Демина, Е.А. Мельникова //

Вестник рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, -2015.-№4 (28). С85-92.

5. Голованов А.И. Мелиорация земель: учебник /под ред. А.И. Голованова. – М.: Колос С, 2011. – 817 с.

6. Оросительные мелиорации и плодородие мелиорированных земель /М.С.Григоров, С.М. Григоров, С.В. Федотова //Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. ст. ФГНУ «РосНИИПМ» / Под ред.В.Н. Щедрина. – Новочеркасск: ООО «Геликон», 2009. –стр.48-54

УДК 378

О ФОРМИРОВАНИИ ГУМАНИСТИЧЕСКИХ ЦЕННОСТЕЙ У СТУДЕНТОВ АГРАРНОГО ВУЗА

ЧЕРНЕНКОВА И.И.

Аннотация: В статье раскрыты некоторые вопросы формирования гуманистических ценностей у студентов высших учебных заведений.

Ключевые слова: ценности, гуманистические ценности, гуманистическая направленность личности

THE QUESTION OF THE FORMATION OF HUMANISTIC VALUES IN STUDENTS OF THE AGRARIAN UNIVERSITY

CHERNENKOVA I.I.

Abstract: In the article some problems of formation of humanistic values in students of higher educational institutions.

Key words: values, humanistic values, humanistic orientation of the personality

Формирование в России государства нового типа является исходным условием формирования разносторонней высоконравственной личности. В этой ситуации в российском обществе происходит переосмысление роли образования, осуществляется поиск его новых целей и ценностей.

Модернизация образования в современной России предъявляет новые требования при выборе подходов к подготовке выпускников вузов. В этой связи актуальна позиция Н.Д. Никандрова о том, что сегодня система высшего образования призвана воспитать «человека - гражданина и патриота России, ориентированного на приоритет национальных российских ценностей при уважении к ценностям других культур, стремящегося сочетать личные интересы с интересами общества, государства и других людей, способного правильно выбирать жизненные цели, избегая крайностей, как коллективиз-

ма, так и индивидуализма, человека терпимого к другим людям и к их ценностям» [1].

Тем не менее, проблема формирования гуманистических ценностей будущих специалистов в современных условиях является чрезвычайно актуальной. Современная молодежь формируется в условиях технократического общества, рыночных реформ, которые оказывают определенное влияние на её ценностные ориентации, духовное состояние, их внутреннюю культуру.

Идеал личности всесторонне и гармонично развитой был и остается общепринятой целью в мировой теории и практике гуманистического воспитания. Законом Российской Федерации «Об образовании» гуманистический характер образования, приоритет общечеловеческих ценностей и свободного развития личности обозначены как основные принципы государственной политики в образовательной деятельности.

Значимую роль при формировании системы ценностей играет сфера образования, которая является транслятором подлинно гуманистических, конструктивных ценностей и образцов ценностно-определяющейся личности [2]. В связи с этим перед системой высшего профессионального образования и педагогической наукой встает задача усилить внимание к гуманистическим ценностям молодежи, внедрить в практику методы и средства к их развитию у студентов вузов в процессе профессиональной подготовки.

Период обучения в вузе очень важен для развития личности. Перед преподавателем высшей школы стоит задача проектирования такой целостной организации образовательного пространства, которая создавала бы условия для наполнения внутреннего мира студентов ценностным гуманистическим содержанием. Высшее образование располагает возможностями для формирования у студентов системы ценностей, определяющей и развивающей гуманистическую направленность личности [3].

Философские основы гуманизма разрабатывались Н. А. Бердяевым, В. С. Библером, В. С. Соловьевым и др.; в психологии - А. Г. Асмоловым, Б. С. Братусь, Л. С. Выготским, А. В. Петровским, А. Маслоу, К. Роджерсом и др.; в педагогике П. П. Блонским, К. Н. Вентцелем, Дж. Дьюи, Я. А. Коменским, В. А. Сухомлинским, Л. Н. Толстым, К. Д. Ушинским и др. [4].

Фундаментальные исследования в этом направлении в современной педагогике отражены в работах Ш. А. Амонашвили, Е. В. Бондаревской, Е. О. Галицких, И. Ф. Исаева, В. А. Караковского, А. В. Кирьяковой, Н. Д. Никандрова, З. И. Равкина, Р. М. Роговой, В. В. Серикова, В. А. Слестёнина, Е. Н. Шиянова и др.

Проблема гуманистических ценностей образования получила освещение в современных исследованиях Р. Н. Щербакова, Т. И. Петраковой, И. В. Огарковой, Н. В. Сапожниковой, Е. П. Марычевой, Н. П. Юдиной, Л. В. Романюк, Л. Г. Кочуровой и др.

Образовательные стандарты нового поколения ориентируют студента на ценностные ориентации, соответствующие демократическому обществу, предполагают обновление содержания высшего образования, развитие лич-

ностно значимых качеств, в том числе гуманизма. В связи с этим в процессе обучения необходим поиск средств формирования гуманистических ценностей, адекватных требованиям времени, уровню педагогической науки и личным интересам современных молодых людей.

Ценности - это правила поведения, выработанные группой или обществом, с помощью которых данная группа сохраняет свое влияние на членов своего сообщества и завоевывает себе сторонников вне этой группы. Иначе говоря, ценности - это такие правила поведения, нормы, стиль отношений, обряды, идеалы, которые помогают сохранять единство внутри группы, сообщества, государства.

Ценностно то, что полезно. Ценности могут быть как материальными, так и идеальными. Ценностью обладает любая вещь или любой поступок, если они кому-то полезны или выгодны (Дж. Дьюи, И. Льюис).

Гуманизация образования означает обращенность к человеку, создание условий для проявления и развития его индивидуальности. Она призвана защитить человека от опасности утраты им своей уникальности, отчуждения от жизни, мира природы и культуры, направлена на максимальное удовлетворение высших потребностей человека: потребности в самоактуализации, в самореализации, в духовном, социальном и профессиональном становлении.

Основным в методике формирования гуманистических ценностей является творческое взаимодействие педагога и студента. С одной стороны, педагог влияет на развитие личности студента, реализуя свои профессиональные умения и личностные качества, с другой стороны, студент стимулирует личностный и профессиональный рост преподавателя. По мнению З. И. Равкина, гуманизация - это стремление воспринимать студента таким, каков он есть, умение поставить себя на его место, проникнуться его ощущениями и переживаниями. Что касается гуманитаризации, продолжает З. И. Равкин - это приоритетное развитие общекультурных компонентов в содержании образования, создание условий для активного творчества и практического освоения личностью общечеловеческой культуры[5].

В своем исследовании мы попытались выявить возможности гуманитарных дисциплин в формировании гуманистических ценностей у студентов аграрного вуза. В основу данной идеи взято положение о преобразующей функции такого педагогического феномена, как «интеграция знаний» в воспитании гуманной личности, что способствует формированию гуманистических убеждений студента[6]. При обучении гуманитарным предметам, например, культурологии, психологии и педагогике, осуществляется воспитание важнейших моральных качеств личности: патриотизма и гуманизма. В процессе исследования были использованы такие активные формы обучения, как игра, проблемная лекция, соревнование, лекции-визуализации, доклады студентов, сопровождающиеся заранее подготовленной презентацией, круглый стол и др.[7].

Было установлено, что изучение курса «Культурология» с использованием активных методов и форм, приносит неопределимые плоды в процесс формирования гуманистических ценностей у студентов-аграриев: происхо-

дит приобщение к богатствам национальной и мировой художественной культуры, что способствует формированию гуманистических убеждений студентов, их активной жизненной позиции. Творчество педагога и студента в ситуации заинтересованного познавательного общения, диалога ориентированы на внутренние структуры личности молодого человека с целью ее самосовершенствования: самостимулирования, самоорганизации, самоактуализации, самокоррекции, самоосуществления.

Доказано, что сочетание технологии проблемного обучения, интерактивных форм обучения, коммуникативно-ориентированного метода, где творчество студента является одним из самых характерных признаков этого метода, эмоционально-ценностных технологий способствовали формированию гуманистических ценностей студентов аграрного вуза. Смысл данных приемов состоит в следующем:

- в повышении учебно-познавательной активности студентов, интереса к учебным занятиям;
- инициировании самостоятельной мыслительной деятельности;
- развитии творческого потенциала личности студента;
- предупреждении утомления, создании комфортной среды для обучения и воспитания личности будущего специалиста;
- создании условий для формирования профессионально и личностно значимых качеств студентов и др.
- усвоении не только определенного количества знаний, но и навыков творческой профессиональной деятельности[8].

Таким образом, гуманизация обуславливается высшей ценностью человека с его потребностями, мотивами, целями, нравственными убеждениями в процессе производства. Современному обществу необходимы специалисты-профессионалы, обладающие высоким чувством собственного достоинства и признающие достоинство окружающих их людей. Система высшего образования способна противостоять разрушительным тенденциям, дегуманизирующим человека и общество, если она ориентирована на развитие гуманной творческой личности, создает условия для ее гармоничного саморазвития.

Список литературы

1. Никандров, Н. Д. Россия: социализация и воспитание на рубеже тысячелетий. М., 2000.
2. Черненко, И.И. Формирование ценностных ориентиров патриотической направленности у студентов аграрного вуза / Духовно-нравственное воспитание и ценностные ориентиры молодежи в современных условиях // Материалы международной научно-практической конференции. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2017.
3. Кочурова, Л. Г. Формирование гуманистических ценностей у студентов вуза в процессе обучения : диссертация ... кандидата педагогических наук : 13.00.01.- Киров, 2007.

4. Шустов, А.Ф. Формирование гуманистического идеала культуры// Проблемы и тенденции развития социокультурного пространства России: история и современность. Материалы международной научно-практической конференции. Под редакцией Т.И. Рябовой. 2015. С. 48-53

5. Равкин З.И. Развитие образования в России: новые ценностные ориентиры (концепция исследования) // Педагогика.- 1995.- №5.

6. Слепцова, Е.П. Развитие народного образования и просвещения Севска и Севского уезда в к. XIX - н. XX вв./Е.П.Слепцова /Разработка концепции экономического развития, организационных моделей и систем управления АПК.//Сборник научных трудов. - Брянск: БГАУ,2015

7. Черненкова, И.И. К вопросу о подготовке специалистов АПК к управленческой деятельности / И.И. Черненкова / Наука и образование в жизни современного общества // Материалы международной заочной научно-практической конференции: в 18 частях. – Тамбов: Изд-во ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2013.

8. Черненкова, И.И. Интерактивные методы как фактор интенсификации обучения в высшей школе. Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 6 (2015).

УДК 331.45

О ВАЖНОСТИ ОБСЛЕДОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

ШИРОБОКОВА О.Е., ДЕДЕНКО П.В., КОЖОКАР С.

Аннотация: Гидротехнические сооружения, образующие водохранилища небольшого объема являются широко распространенными объектами сельскохозяйственного назначения, и вместе с тем являются объектами повышенной опасности. Поэтому, безопасность ГТС представляет собой комплексную проблему, которая предопределяет необходимость своевременно проводить оценку гидротехнических сооружений по их техническому состоянию.

Ключевые слова: Гидротехнические сооружения, водохранилища, техническое состояние гидротехнических сооружений.

ABOUT IMPORTANCE OF INSPECTION OF THE TECHNICAL STATE OF HYDROTECHNICAL BUILDING

SHIROBOKOVA O.E., DEDENKO P.V., KOGOKAR S.

Abstract: Hydrotechnical building, formative the storage pools of small volume are the widespread objects of the agricultural setting, and at the same time are

the objects of enhanceable danger. Therefore, safety of hydrotechnical building is a complex problem that predetermines a necessity in good time to conduct the estimation of hydrotechnical building on their technical state.

Keywords: Hydrotechnical building, storage pools, technical state of hydro-technical building.

В последнее десятилетие все большее число специалистов и политических деятелей среди главных проблем, стоящих перед человечеством, называют проблему воды. Она возникает в четырех случаях:

1. когда воды нет;
2. когда ее недостаточно;
3. когда качество воды не отвечает социальным и экономическим требованиям населения;
4. когда из-за избытка воды обжитые территории страны страдают от наводнений.

Первые три аспекта проблемы – порождение XX века, а четвертый существует с древнейших времен. На протяжении многих лет и даже веков люди предпринимают усилия для уменьшения опасности стихийных бедствий, но никак не могут преуспеть в этом. Возникающие стихийные бедствия продолжают иметь место, и связаны со следующими факторами:

- интенсивным ростом водонакопления водопотребления и водоотведения;
- распространением объектов повышенного риска (атомные электростанции, гидротехнические сооружения, хранилища токсичных веществ);
- антропогенной эрозией окружающей среды. [3,4]

Гидротехнические сооружения, образующие водохранилища небольшого объема (до 50 тыс. м³) являются широко распространенными объектами сельскохозяйственного назначения. Их техническое состояние в определенной степени влияет на безопасность работников, обслуживающих такие сооружения, а также на безопасность лиц, проживающих в зонах их влияния. Проезжая часть гидротехнических сооружений (гребень плотины) в сельской местности часто используется для транспортных переездов сельскохозяйственной техники. Поэтому, безопасность гидротехнических сооружений представляет комплексную проблему.

Гидротехнические сооружения строятся с целью решения проблемы воды. Они строятся в тех случаях, когда воды нет, когда ее недостаточно для потребностей сельскохозяйственного производства, когда населения необходимо обеспечить питьевой водой, а также для технических нужд.

Среди природных катастроф существенную роль занимают наводнения, ущерб от которых растет с каждым годом. Только за последние сто лет по данным ЮНЕСКО, от наводнений в мире погибло более 9000000 человек, и эта цифра с каждым годом продолжает расти.

Половодья и паводки на протяжении столетий приносили беды населению России и сопредельных стран. Сведения о катастрофических наводнениях не сходят со страниц газет и журналов.

Основными причинами наводнений можно считать недостаточную надежность и прочность гидротехнических сооружений, связанную со следующими факторами:

- 1) старением;
- 2) несоответствием отдельных частей сооружений проектным;
- 3) перенапряжением материала тела плотины и основания;
- 4) деформациями, превышающими предел прочности и т.д. [4].

В России сделан качественно важный прорыв в области анализа и обеспечения безопасности гидротехнических сооружений. Этому способствовали принятие Федерального закона «О безопасности гидротехнических сооружений» и обязательное декларирование безопасности гидросооружений, но, тем не менее, гидродинамические аварии, связанные с недостаточной надежностью и прочностью гидротехнических сооружений имеют место.

Исходя из вышесказанного, необходимо своевременно проводить оценку гидротехнических сооружений по техническому состоянию.

Гидротехнические сооружения в процессе длительной эксплуатации изменяют свои свойства под действием природных, технологических и техногенных нагрузок и воздействий, и развития деструктивных последствий: износа, коррозии, старения, деформации, фильтрации, трещинообразования, выщелачивания и т.д. При несвоевременном выполнении ремонтных работ или изменении условий эксплуатации состояние эксплуатируемого сооружения может в значительной мере отличаться от проектного [5].

Перед появлением видимых разрушений внутри сооружений протекают скрытые процессы (образование пустот, заиление дренирующих слоев, переувлажнение грунта земляного полотна, инфильтрация грунтовых вод и т.п.), своевременное выявление которых позволило бы вовремя принимать соответствующие меры.

Эксплуатационное состояние сооружения – это совокупность подверженных изменению в процессе эксплуатации свойств и признаков состояния сооружения и условий эксплуатации, характеризуемая в определенный момент времени контролируемыми параметрами и качественными признаками, установленными в проекте или в декларации безопасности. На основе анализа требований ГОСТ и СНиП можно выделить следующую классификацию возможных эксплуатационных состояний гидротехнических сооружений: работоспособное, предельно-допустимое, предаварийное и недопустимое (аварийное). [1]

Работоспособное состояние – состояние, при котором сооружение находится под действием нагрузок и воздействий равных или меньше проектных нагрузок основного сочетания, а величина контролируемых параметров и характеристики качественных признаков соответствуют прогно-

зируемым, отвечающим нормативным или проектным требованиям.

Предельно допустимое состояние – состояние, при котором:

а) сооружение, находящееся под воздействием нагрузок (равных или меньше) основного сочетания, вследствие износа и влияния других деструктивных процессов изменило свои свойства (качества) так, что не выполняется хотя бы одно из нормативных требований на восприятие нагрузок основного сочетания, но при этом выполняются нормативные требования на восприятие нагрузок особого сочетания; [1, 2]

б) или сооружение находится под воздействием нагрузок особого сочетания, предусмотренных проектом, и соответствует нормативным требованиям на восприятие нагрузок особого сочетания.

Предаврийное состояние – состояние, при котором:

а) сооружение, находящееся под воздействием нагрузок (равных или меньше) основного сочетания, вследствие износа и влияния других деструктивных процессов имеет такие повреждения и дефекты, при которых оно не соответствует нормативным требованиям на восприятие хотя бы одной из нагрузок особого сочетания;

б) или сооружение находится под воздействием нагрузок особого сочетания, превышающих величины, допускаемые проектом, но при этом отсутствует непосредственная угроза аварии;

в) или имеются признаки прогрессирующего развития деструктивных процессов, ведущих к аварии.

Недопустимое (аварийное) состояние – это состояние, при котором:

а) сооружение, находящееся под воздействием нагрузок (равных или меньше) основного сочетания, имеет такие сочетания и дефекты, при которых оно не может эксплуатироваться при воздействии нагрузок основного сочетания ввиду явной угрозы аварии;

б) или сооружение находится под воздействием нагрузок особого сочетания, превышающих величины, допускаемые проектом, с явной угрозой аварии;

в) или имеются признаки деструктивных процессов, необратимо ведущих к аварии.

Первые два состояния работоспособное и предельно-допустимое предусмотрены СНиПом, два других состояния предаварийное и недопустимое не предусмотрены СНиПом, но допускаются ГОСТом как частично неработоспособные состояния сложных технических объектов.

Работоспособное состояние характеризуется полным соответствием свойств сооружения нормативным требованиям.

В предельно допустимом состоянии свойства сооружения соответствуют требованиям на восприятие нагрузок особого сочетания, но хотя бы одно свойство не соответствует нормативному требованию на восприятие нагрузок основного сочетания.

В предаварийное состояние сооружение может перейти в результате износа и развития других деструктивных процессов и невыполнения ремонтов или на период действия нагрузок особого сочетания, превысивших

проектные значения без явной угрозы аварии. В этом состоянии сооружение имеет такие дефекты и повреждения, что не может воспринимать хотя бы одну из нагрузок особого сочетания и нуждается в аварийном или капитальном ремонте.

В недопустимое состояние сооружение переходит либо на период воздействия нагрузок особого сочетания, превысивших проектные значения с явной угрозой аварии, либо в результате износа и невыполнения ремонтов при нагрузках основного сочетания. В этом состоянии сооружение не может воспринимать хотя бы одну из нагрузок основного сочетания и требуется обязательное снижение действующих нагрузок и незамедлительное выполнение аварийного или капитального ремонта.

Классификация аварийных водохозяйственных систем, объектов и гидротехнических сооружений на территории Брянской области в период с 2013-2016гг. представлена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Классификация сооружений по техническому состоянию

Номер и наименование водохозяйственной системы (объекта, гидросооружения)	Причины и описание аварии	Предписание, меры
1	2	3
Пруды		
1. Ручей без названия у н.п. Перескоки, Брасовский район	Разрушение плотины	Составлен акт обследования
2. На р. Гбень у н.п. Борщеве, Навлинский район	Разрушены шандоры левого пролета. Водосбросное сооружение имеет трещины. Откосы рисбермы размыты, без крепления	Составлен акт обследования
3. На р. Деменка у н.п. Гремучка, Новозыбковский район	Гидротехническое сооружение в неудовлетворительном состоянии	Составлен акт обследования
4. Ручей без названия у н.п. Алешковичи, Суземский район	Лопнул сварной шов на стыке водопроводящей трубы. Идет вымыв грунта тела плотины в раскрытый стык. Водосброс нуждается в проведении капитального ремонта т.к. имеет множество трещин, выщелачивание бетона.	Составлен акт обследования

1	2	3
5. Ручей без названия у н.п. Павловичи, Суземский район	Просадка тела плотины вдоль оси водосброса. Выщелачивание бетона на водосбросе. Идет вымыв грунта тела плотины.	Составлен акт обследования
6. Ручей без названия у н. П. Уруково, Трубчевский район	Шандорные затворы отсутствуют. Обрушение бетонных конструкций водосброса.	Составлен акт обследования

Список литературы

1. Малахов В.В. О концепции безопасности гидротехнических сооружений. Л.: Гидротехническое строительство 2003, №9
2. «О безопасности гидротехнических сооружений» «Федеральный закон №117 РФ от 21 июля 1997г.
3. Широбокова О.Е. Улучшение охраны труда работников гидротехнических сооружений сельскохозяйственного назначения за счет упрочнения основания плотин: автореф. на соискание ученой степени канд. тех. наук: 05.26.01- Охрана труда в агропромышленном комплексе Орел. 2004. - 24с.
4. Широбокова О.Е. Улучшение охраны труда работников гидротехнических сооружений сельскохозяйственного назначения за счет упрочнения основания плотин.: дис. на соискание ученой степени канд. тех. наук: 05.26.01: утв. 24.12.2004. Орел., 2004. 156с.
5. Кровопускова В.Н. Неразрушающие методы исследования технического состояния гидротехнических сооружений /В.Н. Кровопускова //Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК. Материалы международной научно-технической конференции. – Брянск, изд. БГАУ, 2016. - С. 49-54.

УДК.621.305

ПОКАЗАТЕЛИ ГАРМОНИЧЕСКИХ ИСКАЖЕНИЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

ШИРОБОКОВА О.Е., КОВАЛЕВ А.И., ЛЯГИН Д.В.

Аннотация: Присутствие гармоник говорит об искаженной форме тока или напряжения. Искажение формы тока или напряжения означает наличие возмущений в распределительной сети, а соответственно ухудшение качества поставляемой электроэнергии.

Ключевые слова: Электроэнергия, распределительная сеть, гармонические искажения, качество электроэнергии.

INDICATORS OF HARMONIC DISTORTION IN ELECTRICAL NETWORKS

SHIROBOKOVA O.E., KOVALEV A.I., LYAGIN D.V.

Annotation: The presence of harmonics of said distorted form of current or voltage. Distortion of current or voltage means the presence of disturbances in the distribution network, and accordingly the deterioration in the quality of electricity supplied.

Keywords: Electricity, distribution network, harmonic distortion, power quality.

Наличие гармоник говорит об искаженной форме тока или напряжения. Искажение формы тока или напряжения означает наличие возмущений в распределительной сети, а соответственно ухудшение качества поставляемой электроэнергии.

Источниками гармоник токов являются нелинейные нагрузки, подключенные к распределительной сети. Протекание гармоник токов по сети, имеющей некоторое полное сопротивление, приводит к появлению гармоник напряжений и соответственно к искажению формы питающего напряжения

Для количественной оценки гармонических искажений форм тока и напряжения используются следующие основные показатели:

- коэффициент мощности;
- крест-фактор (коэффициент амплитуды);
- мощность нелинейных искажений;
- гармонический спектр;
- величины гармонических искажений.

Коэффициент мощности (PF) представляет собой соотношение между активной мощностью (P) и полной мощностью (S)

$$PF = \frac{P}{S}$$

Коэффициент мощности часто путают с параметром \cos

$$\cos \varphi \frac{P_1}{S_1}$$

где P_1 - активная мощность основной (первой) гармоники;
 S_1 - полная мощность основной (первой) гармоники.

Параметр \cos относится **только** к основной сетевой частоте и поэтому отличается от коэффициента мощности PF, который учитывает наличие в сети гармоник.

Коэффициент мощности используется для того, чтобы оценить, насколько необходимо повысить мощность источника питания.

Крест-фактор (коэффициент амплитуды – K_a) – это отношение величины амплитуды тока или напряжения (I_m или U_m) к его действующему значению (I или U).

$$K_a = \frac{I_m}{I} \quad \text{или} \quad K_a = \frac{U_m}{U}$$

Для **синусоидального сигнала** крест-фактор равен $\sqrt{2}$.

Для **несинусоидального сигнала** крест-фактор может быть больше или меньше $\sqrt{2}$.

В последнем случае такие значения крест-фактора свидетельствуют об отличии формы кривой тока или напряжения от синусоидальной, т.е. о наличии искажений в электросети.

Для тока, потребляемого нелинейными нагрузками, величина крест-фактора значительно превышает $\sqrt{2}$. Обычно она находится в пределах 1,5--2,0 и более, достигая 5-кратного значения. Это говорит о том, что в электросети большие гармонические искажения токов, способные вызвать ложные срабатывания защитных устройств.

Крест-фактор используется для оценки способности генератора (источника питания) обеспечить мгновенные токи большей величины.

Мощность нелинейных искажений (T) определяется из соотношения:

$$T = (S^2 - P^2 - Q^2)^{1/2}$$

где P – активная мощность сигнала, содержащего гармоники, является суммой активных мощностей отдельных гармоник тока и напряжения одного и того же порядка

$$P = I_1 \cdot U_1 \cdot \cos \varphi_1 + I_2 \cdot U_2 \cdot \cos \varphi_2 + I_3 \cdot U_3 \cdot \cos \varphi_3 + \dots + I_K \cdot U_K \cdot \cos \varphi_K = \sum_{k=1}^n P_k,$$

Q – реактивная мощность, определяемая для основной (первой) гармоники $Q = I_1 \cdot U_1 \cdot \sin \varphi_1$.

Гармонический спектр

Каждый тип устройства, порождающего гармоники, потребляет ток гармоники определенной формы (амплитуды и фазового сдвига). Поэтому эти параметры имеют существенную роль при анализе гармонического ряда.

Отображая амплитуду каждой гармоники в функции частоты, можно получить график, называемый гармоническим спектром (рис.1).

Представление сигнала в виде отдельных гармоник дает другое представление электрических сигналов и служит для оценки степени их искажения.

Искажения, вносимые отдельной гармоникой или гармоническое искажение K -го порядка и сигнала основной частоты (**коэффициент K -ой гар-**

моники по ГОСТ 13109-97).

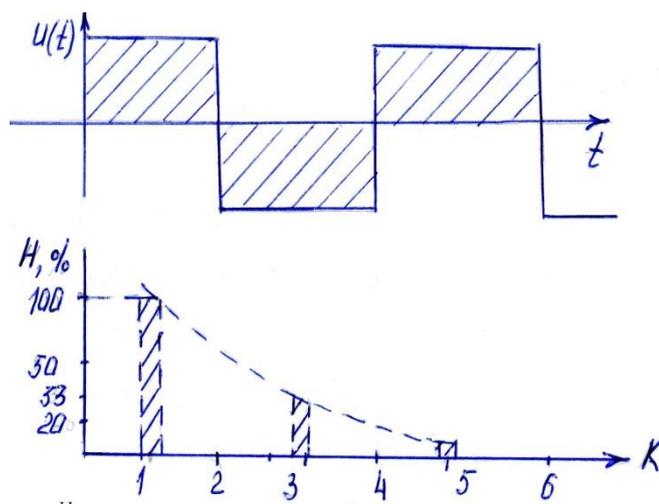


Рис.1 Спектр гармоник прямоугольного сигнала напряжения $U(t)$.

$$u_{k\%} = \frac{U_K}{U_1} \cdot 100\%.$$

$$i_{k\%} = \frac{I_K}{I_1} \cdot 100\%.$$

Действующее значение тока и напряжения может быть рассчитано в функции действующего значения гармоник разных порядков

$$I = \sqrt{\sum_1^{\infty} I_k^2}.$$

$$U = \sqrt{\sum_1^{\infty} U_k^2}.$$

Суммарный коэффициент гармонических искажений (THD) по ГОСТ 13109-97 и стандарта МЭК 61000-2-2.

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_1^{\infty} Y_k^2}}{y_1}$$

где y_k – амплитуда сигнала K -ой гармоники;

y_1 – амплитуда сигнала первой гармоники.

Значение THD может быть больше 1. Число гармоник можно ограничить числом 50 ($k \leq 50$).

Обычно THD выражается в процентах и показывает степень искаже-

ний, влияющих на ток или напряжение в любом месте электроустановки.

Суммарный коэффициент искажений по току и напряжению

$$THD_i = \frac{\sqrt{\sum_1^{\infty} I_k^2}}{I_1}$$
$$THD_u = \frac{\sqrt{\sum_1^{\infty} U_k^2}}{U_1}$$

Иногда THD определяют по более наглядным формулам

$$THD_i = \sqrt{\left(\frac{I}{I_1}\right)^2 - 1}$$
$$THD_u = \sqrt{\left(\frac{U}{U_1}\right)^2 - 1}$$

Показатель THD характеризует искажение формы кривой тока или напряжения.

Если $THD_u < 5\%$, то это нормальная работа оборудования, т.е. гармоники отсутствуют;

$THD_u = 5—8\%$ - электросеть загрязнена гармониками и при этом возможны сбои в работе;

$THD_u > 8\%$ - большая степень загрязнения сети гармониками, при этом требуется установка ФКУ устройств;

$THD_i < 10\%$ - нормальная ситуация;

$THD_i = 10—50\%$ - значительные загрязнения сети гармониками тока. При этом требуется переход на кабели большего сечения и более мощные источники питания;

$THD_i > 50\%$ - возможны сбои в работе оборудования. Требуется установка фильтрокомпенсирующих (ФКУ) устройств.

Коэффициенты PF и THD связаны между собой зависимостью:

$$PF = \frac{P}{S} = \frac{\cos \varphi_1}{\sqrt{1 + THD_i^2}}$$

Литература

1. Schneider Electric: Руководство по устройству электроустановок, 2009.

2. Широбокова О.Е., Прыгов Н.М., Прыгова В.В. К вопросу показателей гармонических искажений в электрических сетях. /О.Е. Широбокова, Н.М. Прыгов, В.В. Прыгова// Проблемы энергообеспечения, информатизации

и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК VIII Международная научно-техническая конференция. Под общей редакцией Маркарянц Л.М.- 2014.-с.191-195

3. Широбокова О.Е., Прыгов Н.М. Происхождение и устранение гармоник в электросетях. В сборнике: Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК VIII Международная научно-техническая конференция. Под общей редакцией Маркарянц Л.М.- 2014.-с. 199-206.

УДК 001: 37

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ПРОЦЕССОВ ГУМАНИТАРИЗАЦИИ В СОВРЕМЕННОМ ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ

ШУСТОВ А.Ф.

Аннотация. В статье рассматриваются гуманитарные знания и гуманитарные образовательные технологии и их роль в современном образовательном пространстве. Определяются основные цели и пути гуманитаризации современного образования, направленного на раскрытие духовного потенциала личности, раскрытия смыслов культуры и формирования профессиональных качеств студентов.

Ключевые слова. Образование, гуманитарное знание, гуманитарные технологии, социальные нормы, социальные ценности, культура, личность.

THE FORMATION AND DEVELOPMENT PROCESSES OF HUMANITARIZATION IN MODERN ENGINEERING EDUCATION.

SHUSTOVA A.F.

Abstract. The article deals with humanitarian knowledge and humanitarian educational technologies and their role in modern educational space. Sets out the main objectives and ways of humanitarization of modern education, aimed at the spiritual potential of the individual, disclosure of the meaning of culture and the formation of professional qualities of students.

Keywords. Education, humanitarian knowledge, humanitarian technologies, social norms, social values, culture, personality.

Актуальность темы обусловлена объективными особенностями современной духовно-нравственной и общественно-экономической жизни, масштабами техногенной деятельности человека, переходом к постиндустриальному обществу, информационным и высокоинтеллектуальным технологиям, возрастанием роли образования, особенно инженерного, в технологическом развитии современной цивилизации. Глобальный технократизм, как метод мышления и принцип жизнедеятельности постиндустриального общества

привел к дегуманизации социальных отношений и разрушению духовности человека. Существенной особенностью технократического мышления является взгляд на человека как на обучаемый программируемый компонент системы, как на объект самых разнообразных манипуляций, а не как на личность, для которой характерна не только самостоятельность, но и свобода по отношению к возможному пространству деятельности.

Сложилась ситуация при которой разрыв между достижениями в технике, технологиях и достижениями гуманитарной сфере все увеличивается, что приводит к разрыву единой культуры на два сегмента техническую культуру и гуманитарную и пропасть между ними увеличивается. Прагматизм рыночных отношений постепенно выдавливает гуманитарную культуру вообще и социокультурную составляющую в системе образования в частности.

Когда мы говорим о преодолении технократической и формировании гуманистической направленности развития технической деятельности, то на первый план выходит личность инженера как основного субъекта технической деятельности в проектировании и во всех сферах реализации и применения техники. Именно в его деятельности неизбежно возникают не только научные и технические, но и нравственные, психологические, социальные проблемы, которые он с необходимостью должен разрешить.

Повышение роли субъекта технической деятельности, социокультурная ориентация ее развития выдвинули проблему изменения подготовки инженерных кадров. Сегодня необходимо преодолеть стереотипы представления о них, как сугубо технических специалистов. Об этом писал еще П.К. Энгельмейер в своей статье «Новое направление в высшем образовании вообще и техническом в частности», где отмечал: «Сколько бы его (инженера) не начинайте специальными познаниями, это будет ученый ремесленник, пока вы ему не дадите гуманитарного взгляда на социально-экономические стороны его профессии»[1, 186-187]

Говоря о кризисных явлениях в системе образования в философском аспекте, важно отметить разрыв между образованием и культурой: образование утрачивает свой первоначальный смысл - формировать личность в условиях и традициях культуры и выполняет лишь функцию информированности. Между тем, еще со времен Сократа и Платона известно, что невозможно пересадить знания из одной головы в другую.

Современный образованный человек это не столько человек знающий, сколько, подготовленный к жизни, ориентирующийся в сложных проблемах культуры, способный осмыслить свое место в мире. Поэтому, образование должно создавать условия для формирования свободной личности, для развития ее мышления, для возможности общения и понимания других людей, осуществление практических действий и поступков.

Образование является ответственным за накопление, наследование и передачу всего комплекса знаний, интеллектуального потенциала, духовных и культурных ценностей и норм и последующее их превращение в человеческую деятельность.

Кризисные тенденции в образовательном процессе вообще и в техническом в частности - это не только проблема России, имеет место глобальный кризис образования. Так зарубежные образовательные теории выдвигают два направления его разрешения.

Первое направление - прагматическое (Д. Дьюи, Д. Джеймс, Т. Веблен). Представители данного направления утверждают, что образование должно приносить пользу человеку. Так Т. Веблен в своей работе "Теория праздного класса" пишет: "В недавнем прошлом в обучении в колледжах и университетах произошли некоторые существенные изменения. Эти изменения, в основном, заключались в частичном вытеснении гуманитарных наук - тех отраслей знания, которые способствуют поддержанию "традиционной культуры", статуса традиционных вкусов и идеалов, чем более близкими к реальной действительности, отраслями, которые делают человека полезным для производства и общества» [2, С. 354].

Второе направление - либерально-демократическое, которое ориентировано на общегуманистический подход в образовании, апеллирует к возможности сохранения в системе обучения всей полноты культурного развития во всех ее слагаемых (Дж. Ньюмен , Е.Хук , Д. Бел и др.)

По мнению экспертов в области образовательных технологий, последняя из этих тенденций является преобладающей, подтверждением тому служит достаточно значительный объем гуманитарного знания включенного в систему технического образования. Так что о гуманитаризации технического образования можно говорить как о необходимой сущностной черте сегодняшнего этапа его развития. Необходимость гуманитаризации высшего технического образования определяется тремя группами факторов.

Первая группа. Интеграционные процессы в науке, ее гуманитаризация. Признаки этого процесса проявились в начале 80-х годов в естествознании, а затем распространились и на другие области науки.

Это имело свое выражение в методологическом воздействии гуманитарного знания на развитие науки в целом. Гуманитаризация является фактором формирования целостности науки, развивает воображение ученых - естественников, тем самым расширяя границы исследований науки.

В процессе научного познания происходит использование форм и методов духовно-практического, гуманитарного осмысления проблемы, в научный поиск вносится отражение человеческой субъективности, т.е. происходит гуманитаризация науки.

Однако эта тенденция не находит должного отражения в практике высшей школы, которая продолжает идти за дифференциацией науки. Высшая техническая школа не смогла вовремя и оптимально приспособиться к высокой динамике развития технического знания, которая была задана научно-технической революцией. Бурный, лавинообразный рост научно-технических знаний привел к резкому увеличению объема учебной программы почти по всем инженерно-техническим специальностям. Увеличилось количество учебных дисциплин, наряду с появлением новых возрастов объем существующих.

Это не было блокировано эффективной селекцией необходимого для специалиста научного знания. Произошло изменение учебных программ, постепенно вытеснялось гуманитарное знание из процесса обучения. Возникло и стало обостряться противоречие между гуманитарными ориентирами общества и реальным обликом покидающего стены технического вуза специалиста.

Вторая группа факторов, связана с новыми профессиональными требованиями, предъявляемыми к специалисту в современных условиях развития технической деятельности. Они состоят в необходимости учета человеческого фактора и социальных проблем в технической деятельности инженера. Эта группа факторов находит свое выражение через гуманитаризацию функции профессионализации высшего технического образования. То есть речь идет о раскрытии гуманистического потенциала самого специального знания, проникновении ценностей и стандартов гуманитарного знания в структуру естественнонаучного и технического знания, изменении внутренних ориентиров их развития.

До сих пор человек через систему технического образования изучал научно-теоретическую картину мира, то есть знакомился с объективными закономерностями его развития. Этот подход получил широкое распространение в высшем техническом образовании. Его суть сводится к тому, что в процессе профессионального обучения, в условиях современного индустриального общества, формируется механистический рассудочный тип профессиональной деятельности, который направлен на методологическое накопление технических знаний и умений. «Однако, к сожалению, дело складывается таким образом, что академические и образовательные учреждения, которые готовят специалистов, не могут в одинаково, по сравнению с профессиональными знаниями, обеспечить также и гражданской компетенцией»[3, С. 167]

Практика инженерного образования направлена главным образом на выработку у будущих специалистов навыков и умений решения сугубо технических задач. Из поля зрения уходит человек как субъект и цель технической деятельности. Поэтому объективно гуманитаризация технического образова-

ния направлена на преодоление технократических перегибов, на “очеловечивание” всего учебно-воспитательного процесса.

Для создания эффективных социотехнических систем (именно этим занимаются выпускники технических вузов), необходимо владеть знаниями человеческой природы, знать возможности и способности человека. Такие знания необходимы не только непосредственно создателям новой техники, но и руководителям и организаторам технического производства для установления взаимодействия в коллективе, для управления, общения и т.д.

Это хорошо понимал еще в начале XX века русский инженер П.К. Энгельмейер : «Прошло то время, когда вся деятельность инженера протекала внутри мастерских и требовала от него одних только чистых технических познаний. Начать с того, что уже сами предприятия, расширяясь, требуют от руководителя и организатора, чтобы он был не только техником, но и юристом, экономистом и социологом» [4, С. 99]

Такая широкая социокультурная и экономическая подготовка инженера становится совершенно очевидной в рамках рыночной экономики, когда он вынужден приспособливать свои изделия к рынку и потребителю.

Недооценка гуманитарных ценностей проявляется в мировоззренческом инфантилизме, в ослаблении интеллектуально-духовного развития, в распространении технократического снобизма. Мировоззрение инженера является необходимым компонентом его профессиональной деятельности, поскольку представляет собой одну из форм логического отражения действительности, направленную на разработку, создание и применение технических средств и технологических процессов.

И от того, под воздействием каких идей формируется сознание инженера, какие цели он ставит в своей деятельности, насколько осознается им ответственность за последствия проектирования, конструирования и внедрение технических объектов, зависит судьба многих проблем, стоящих перед обществом. Все это в конечном счете отражается на уровне профессиональной культуры будущего специалиста, на его качествах как субъекта исторического действия.[5, С. 3-5]

Третья группа факторов вытекает из рассмотрения человека как самостоятельной ценности общества, что находит свое выражение в культурно-гуманистической функции образования. Образование направлено не на усреднение личности, а на всестороннее ее развитие, способности к творчеству и межличностным отношениям.

Такая направленность образования формирует культуру мышления, которая основывается на глубоком проникновении в суть явлений и процессов, умении самостоятельно их анализировать, вскрывать главное, существенное, умение подойти к известному с новой стороны, отказаться от штампов и инерции. Мышление должно быть масштабным, но реалистиче-

ским и конструктивным, системным, научным, способным легко расставаться с устаревшими подходами и чутко реагировать на требования и запросы современности.

К сожалению, современная подготовка инженеров в высшей технической школе страдает стандартизацией, которая была поставлена на поток в связи с нуждами промышленности.

В формировании “стандартного” человека роковую роль сыграло то, что на практике был узаконен узкотехнологический подход к субъекту технической деятельности, “ценность” которого состояла в успешном манипулировании техническими системами, которые вызывали к жизни определенную инерцию мышления. Инерционное мышление особенно ярко выразилось на этапе промышленной революции в “апофеозе машины”, освободившей работника от физических усилий.

Промышленный переворот привел человека в состояние придатка машины, человек в этой ситуации вынужден был принять ее логику. Очевидно, в этом исток победного шествия техницизма, который проявился и в сфере образования. Развитие промышленности, крупного серийного производства породило и “серийного работника”, потребность в нем. Освободив работника от физических усилий, машина подчинила себе его интеллект. Эта проблема долго не замечалась.

Как пишет М. Хайдеггер: «... благодаря технике, действительность выходит из потаенности, но использование техники может сузить возможности познания мира человека и своего места в нем, таким образом, что человек будет преодолевать и разрабатывать только вещи, раскрытые по образу технических устройств, все измеряя их мерой» [6, С. 59]

Гуманитаризация образования диктуется необходимостью духовного развития личности, формированием социальных способностей человека, т.е. жить в обществе по высоконравственным нормам, вступать в широкий круг общественных отношений, сохранять и приумножать саму способность человека к творческому развитию, стимулировать потребность к саморазвитию, к совершенствованию своей личности, к отдаче своих сил на пользу общества [7, С. 48-53]

Это значит, что образование должно предназначаться для личности в целом, в ее различных гражданских и профессиональных проявлениях. Оно не может обосновываться только практической целью в узком смысле слова, в интересах получения немедленной пользы. Оно должно сохранить и развить самобытные задатки и способности человека.

Потребность в новых подходах, в переориентировке инженерной подготовки, таким образом, объективно назрела. В реализации этой потребности и будет состоять приоритетное направление гуманитаризации высшего технического образования. При этом следует отметить, что реализацию указанной

потребности следует рассматривать как гуманитаризацию, именно профессиональной деятельности, как обеспечение соответствующей информацией инженерных решений, а не только как расширение кругозора, общей культуры специалиста [8, С. 287-290].

В действительности профессиональная подготовка и общекультурное развитие личности находятся в тесной взаимосвязи. Поэтому в современных условиях необходимо опережающее отражение возможных социальных последствий принимаемых инженерных решений, их прогнозирование.

Прогноз как информационное средство обеспечения профилактики нежелательных последствий является тем инструментом, который способен смягчить и даже не допустить нежелательных технологических последствий. Гуманитаризация высшего технического образования, таким образом, подразумевает прогностическую функцию подготовки будущих инженеров.

Какие же пути решения этой задачи возможны? Конечно, обсуждая пути гуманитаризации высшего технического образования, надо иметь в виду: синтез человека-гуманитария и человека-техника - задача утопическая и малопродуктивная, о чем предупреждал, например, Т. Адорно [9, С. 371]

Но в нашем исследовании речь идет не о слиянии, а о сближении технического и гуманитарного знания в современном техническом образовании. Для этого необходимо, во-первых, значительно расширить долю междисциплинарных курсов. Неразрывность развития технического, естественнонаучного и гуманитарного знания, единство научно-технического и социокультурного процесса определяют приоритеты комплексных подходов в развитии всего современного образования.

Во-вторых, целесообразно углублять гуманитарную ориентацию специальной подготовки. Любое управленческое, технологическое, научное решение в современных условиях не только и не просто поддерживают гуманитарные компоненты, а выполняют целевые гуманистические функции.

В-третьих, усиление роли социокультурных норм развития науки, ее общечеловеческих нравственных идеалов влечет закономерное изменение ценностных установок образования. Значит необходимо преподавание таких спецкурсов, как этика науки и техники. Научное знание может существовать только в определенной культурной среде. Сделав его предметом и содержанием образования, его нельзя вырвать из этой среды.

Любое знание, входящее в структуру мировоззрения, вначале осмысливается, очеловечивается, то есть становится гуманитарным. Следует также учитывать, что такие грани культуры, как технический прогресс и развитие человека, прогресс гуманитарного знания, нельзя развивать в отрыве друг от друга. Это единый процесс, целостность которого и должно формировать образование для каждого конкретного специалиста.

Чтобы выполнить социальный заказ на специалиста, высшая школа должна оперативно отражать и опережать, предвидеть тенденции развития технической деятельности. Именно поэтому большинство научных и социальных проблем, входящих в содержание и программы гуманитарной подготовки, рассматриваются в тесной и органической связи с проблемами культуры и творчества. Только всестороннее развитие личности в единстве теоретических и практических форм фундаментальной, гуманитарной и социальной подготовки формирует целостную систему культуры специалиста, создает нравственную, интеллектуальную, психологическую базу для труда в условиях интенсивного развития производства, управления, формирует широкий спектр творческих способностей специалиста [10, С. 96-100].

Гуманитаризация образования по своему содержанию наиболее полно отвечает развитию высшего образования, что подтверждается в исследованиях мотивов поступления молодежи в вузы. Среди таких мотивов - желание развить способности, расширить внутренний мир, больше узнать и др.

Основные цели гуманитаризации современного технического образования - достижение целостности знаний о человеке и ориентированности в системе гуманитарного знания, создание гуманитарных основ интеллигентности, формирование мотивации самообразования в гуманитарной области, потребности в непрерывном самообразовании.

Способность практического применения знаний, способность создавать новые формы, типы и уровни знаний на целый порядок выше для культурной деятельности специалиста, чем сам по себе объем знаний. В этом контексте особенно актуальной видится задача углубления практической направленности гуманитарного знания специалистов, которое должно отличаться не количеством, а качеством. На сегодняшний день существует разделение в образовании и подготовке инженера, т.е. особенный предмет, который изучает студент и небольшой набор гуманитарных дисциплин. Первый и второй между собой никак не связаны. Это положение и породило в свое время проблему двух культур: техническую и гуманитарную.

Современный уровень развития технической деятельности, многоканальность ее воздействия на человека, общество и природу подошел к такому этапу своего развития, когда все сильнее требуется целостность культуры, которую каждый индивид должен сделать своим личным достоянием, чтобы также обрести целостность, а через нее богатую индивидуальность [11, с. 129-131].

Включение гуманитарного блока дисциплин в планы подготовки по инженерно-техническим специальностям преследуют следующие цели: 1) понимание развития социальной организации и влияние на нее науки и техники. 2) способность выявлять и критически анализировать проблемы,

содержащие социально-экономические элементы, разумно оценивая их, 3) умение мыслить логично и убедительно выражать свои мысли в устной и письменной форме 4) общее знакомство с шедеврами литературы и искусства, понимание их роли и влияние на цивилизацию, 5) привитие моральных, эстетических знаний, существенных для формирования личности будущего специалиста.

Для того чтобы эти цели были достигнуты, необходимо более детально разработать преемственность и проблематику различных гуманитарных дисциплин, их теоретическую и методологическую последовательность и взаимодополняемость в преподавании. То есть гуманитарная подготовка должна быть системной и продолжаться в течении всего периода обучения студентов.

Анализ сегодняшнего состояния этой проблемы позволяет констатировать, что гуманитарная подготовка носит фрагментарный характер, так как почти все гуманитарные дисциплины сконцентрированы в основном на первом, втором и частично на третьем курсах. Качество гуманитарной подготовки будет выше, если предметы, ее составляющие, будут распределены равномерно на весь период обучения. И, по возможности, при написании дипломной работы, одним из ее положений должно стать социогуманитарное обоснование выбранного предмета исследования, где студент мог бы практически применять те гуманитарные знания, которые он получил в ходе обучения.

Чтобы система гуманитарного знания не воспринималась как нечто внешнее в учебном процессе, необходимо стимулировать познавательную активность студентов, включать их в “пространство гуманитарного знания”. Для этого необходим не рассказ о каком-либо историческом событии, философской системе или культурологическом направлении, а личное их прочтение и понимание.

Проблемы гуманитарного знания не должны оставаться независимыми от студента, от его восприятия, они должны “переживаться”, превращаться в фрагмент собственного мировосприятия. Как это возможно? Точно так же, как герой художественного произведения становится нам особенно близок, когда мы можем идентифицировать себя с ним; также и с системой гуманитарного знания необходимо “прожить” некую теорию как свою собственную. Только в отличие от искусства, где художественный образ мы распредмечиваем посредством чувственности, научные понятия должны распредмечиваться посредством разума.

Важной составляющей гуманитаризации современного высшего технического образования является разработка, обоснование и трансформация системы ценностей. Человеческая деятельность не исчерпывается теоретическим и практическим отношением к миру, в ней необходима ценностная ориентация.

Сегодняшнее поколение студентов воспитано в довольно аморфной среде, когда одна система ценностей порушена, а другая находится в процессе становления. Эта ситуация порождает различную социальную деструктивность. Так как образование и воспитание единый процесс, то гуманитарное знание в этих специфических условиях должно уделять больше внимания аксеологической функции, направленной на разработку системы ценностей.

В отличие от естествознания и технических наук, гуманитарные науки имеют своим объектом социокультурную жизнь включающую в себя систему ценностей как специфических регуляторов социальной жизни. Поэтому гуманитарное знание дополняет естественнонаучное и техническое знание ценностными характеристиками, которые выходят за предмет их исследования.

Именно в контексте ценностей совершается понимание поступков и высказываний индивидов. Поэтому ценности выступают в качестве не только предмета исследования в гуманитарном знании, но и служат практическим эталоном поведения человека.

Следующая задача гуманитаризации высшего технического образования заключается в социализации личности. С каждым последующим этапом развития технической деятельности накапливается объем социокультурной информации, которую необходимо передать субъекту деятельности через систему образования[12, с.126-131].

Формирование и развитие личности представителя любой профессии, становление его духовной культуры включает в себя усвоение социального и духовного опыта, приобщение к традициям прошлого и настоящего, постижение профессионального мастерства. В эпоху общественных кризисов и переходных состояний традиционные институты социализации (семья, школа, высшее учебное заведение, общество, государство) перестают справляться со своими функциями. Становление духовной культуры личности в такие периоды происходит зачастую драматично, так как меняются мировоззренческие установки, ценностные ориентации[13, с. 23]

Необходимо отметить, что проблема социализации личности всесторонне и многоаспектно разрабатывается как в отечественной, так и в зарубежной философской литературе. Для многих западных философов, очевидно, что личность должна соответствовать многим требованиям жизни, поэтому многочисленные концепции социализации и воспитания (гуманистическая, консервативная, иррационалистическая, сциентистско-технократическая) едины в главном: для становления личности необходима ее социализация, которая поможет найти свое место в мире, выжить в нем.

А. Маслоу, представитель прагматической ориентации, видит главную задачу социализации человека в его самосовершенствовании, постоянном духовном росте, самоизменении индивида в обществе.

Представители школы структурно-функционального анализа Т. Парсонс, Р. Мертон объясняют необходимость социализации личности, необходимым условием “поведенческой уверенности” индивидов. Социализация, согласно Парсонсу, есть процесс усвоения личностью определенных нормативных структур и смыслов культуры, а это возможно лишь путем приобщения к современным знаниям. Поэтому главную роль в социализации он отводит преподавателям высших и средних учебных заведений.

Ю. Хабермас, представитель франкфуртской школы, предложил “критическую теорию социализации”, социолог из ФРГ В. Орбин - теорию “эмансипирующей социализации”. Социализация понимается ими как процесс становления личности при взаимодействии ее с социальной средой, полноценное развитие всех задатков и потенций человека. Важно, что социализацию они связывают не только с приспособлением к социальной среде, а с самосовершенствованием, самоорганизацией личности, придают большое значение индивидуальной жизни человека, поиском внутреннего “Я”.

При этом необходимо помнить, что процесс социализации состоит из двух составляющих: это - овладение материальной и духовной культурой общества и развитие самосознания личности. Под которым понимается, в первую очередь, способность соотносить значимость окружающих условий и свои собственные жизненные потребности. Кроме того, оно придает жизненному пути человека особый смысл существования. И наконец, что самое главное, оно означает способность подняться от конкретных актов реализации своего жизненного пути к способности изобретать новые методы для дальнейшего развития [14, с. 287-290]

Отсюда следует, что личность рассматривается не как формирующаяся согласно пре-установленному образцу, а как процесс самоконструирования. В начальной стадии ее развития мы имеем отношение “Я” (субъект) - “не-Я” (внешний мир). “Я” как мыслящая субстанция не передается от родителей и не обеспечивается никаким естественным механизмом рождения, воспроизводства личности. “Я” выступает итогом духовной работы самого человека, в зависимости от которой содержание внешних факторов как бы “овнутряется”. Детерминированность развития личности внешними условиями осуществляется посредством ее субъективности. И чем выше уровень индивидуального самосознания, тем выше автономность личности и ее способность противостоять самым различным внешним влияниям [15, с. 70-73].

Итак, гуманитаризация высшего технического образования выступает: 1) как фактор формирования новых профессиональных качеств специалиста, которые ему необходимы в современных условиях развития технической деятельности, 2) гуманитаризация является необходимым условием формиро-

вания личности студента, ведущим фактором культурно-гуманистической функции образования, 3) гуманитаризация выступает как одно из условий социализации личности, в ходе которой происходит процесс усвоения норм, правил, ценностных ориентаций.

Список литературы

1. Энгельмейер П. К. Новое поколение в высшем техническом образовании//Технический сборник и вестник промышленности. 1990, №6.с.186-187.
2. Веблен Т. Теория праздного класса. М.1984,с.354.
3. Херман Л. Технические и социальные изменения как проблема ориентации //Философия техники в ФРГ М.,1989,с.167.
4. Энгельмейер П.К. В защиту общих идей в технике //Вестник инженеров. 1915, №3,с. 99.
5. Шустов А.Ф. Социальная оценка развития техники//Вестник Брянской ГСХА № 6.- 2014,- с. 3-5.
6. Хайдеггер М. Вопрос о технике //Новая технократическая волна на Западе. М.,1986, с. 59.
7. Шустов А.Ф. Формирование гуманистического идеала культуры// Проблемы и тенденции развития социокультурного пространства России: история и современность. Материалы международной научно-практической конференции. Под редакцией Т.И. Рябовой. 2015. С. 48-53.
8. Шустов А.Ф., Шустова Г.А. Методические основания гуманитаризации высшего технического образования// Трансформация экономики региона в условиях инновационного развития: материалы Международной научно-практической конференции. Брянск. 2011. С. 287-290.
9. Адорно Т. О технике и гуманизме //Философия техники в ФРГ. М..1989,с. 371.
10. Семьшев М.В., Шустов А.Ф., Семьшева В.М., Андрющенок Е.А. Основные механизмы подготовки квалифицированных специалистов агропромышленного комплекса. Международный научный журнал. 2017. №3. С. 96-100.
11. Слепцова, Е.П. Культурный аспект в системе образования // Пути реализации национальных проектов на региональном уровне // Материалы научно-практической конференции. – Брянск: БГСХА, 2007. – С. 129-131.
12. Осадчая О.А. Формирование индивидуального мировоззрения и актуальных технологий социального поведения современного человека // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей VIII Международной научно-практической конференции (17 марта 2017 г., г. Брянск). В 4 ч. Ч. 4. – Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2017. – С. 126-131.

13. Барынкина И.В., Барынкин В.П. Распространение начального образования и просвещения на селе в центральной России в конце XIX – начале XX веков (по материалам Калужской, Орловской и Смоленской губерний) // Вестник Брянского государственного университета: История. Литературоведение. Право. Языкознание. – Брянск. – 2015. с. 23.

14. Шустов А.Ф., Шустова Г.А. Методические основания гуманитаризации высшего технического образования// Трансформация экономики региона в условиях инновационного развития: материалы Международной научно-практической конференции. Брянск. 2011. С. 287-290.

15. Черненко И.И. Интерактивные методы как фактор интенсификации обучения в высшей школе. Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2015.№6(2015). С. 70-73.

УДК 621.31(075.8)

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА РОССИИ

*ЯКОВЕНКО Н.И., БАБЛАКОВ А.А., БОЙКО А.П.,
ЕЛИСЕЕВ И.Г., ЖАРКОВ В.А.*

Аннотация: краткий обзор современного состояния и перспектив дальнейшего развития электроэнергетики в Российской Федерации.

Ключевые слова: электрическая энергия, электроэнергетика тепловые, атомные, гидроэлектростанции.

ELECTRIC POWER INDUSTRY OF RUSSIA

*YAKOVENKO N.I, BABLAKOV A.A, BOYKO A.P,
ELISEEV I.G, ZHARKOV V.A.*

Abstract: a brief overview of the current state and prospects of further development of the power industry in the Russian Federation.

Key words: electrical energy, power, thermal, nuclear, hydroelectric.

Электрическая энергия обладает существенным преимуществом по сравнению с другими видами, а именно её источники могут быть удалены на значительные расстояния от непосредственных потребителей. Кроме того, электрическая энергия достаточно эффективно преобразуется в другие виды энергии – механическую, тепловую и световую.

Электротехника, крайне быстро изменяющая выработку электрической энергии, так по сравнению с выработкой в 1890 году в настоящее время в мире производится электрической энергии более чем в 2600 раз больше. А по сравнению с ростом населения за тот же период её рост более чем в 600 раз быстрее.

Электрическая энергия преимущественно вырабатывается синхронными генераторами, которые в зависимости от вида привода во вращение подразделяются на турбогенераторы, которые устанавливаются на тепловых и атомных электростанциях (ТЭС АЭС) и гидрогенераторы (ГЭС), использующие энергию движущего потока воды. Среди альтернативных источников электроэнергии можно выделить ветровую, приливную и солнечную энергетику. Последняя, не использует генераторных установок, а работает со статическими накопителями энергии.

ЕЭС России

На конец 2016 года в составе ЕЭС России работали семь Объединенных энергосистем (ОЭС). Параллельно работают ОЭС Центра, Средней Волги, Урала, Северо-Запада, Юга и Сибири. Параллельно работающие в составе ОЭС Востока энергосистемы образуют отдельную синхронную зону, точки раздела которой по транзитам 220 кВ с ОЭС Сибири устанавливаются оперативно в зависимости от складывающегося баланса обоих энергообъединений, включая энергосистемы Крыма и города Севастополя.

В электроэнергетический комплекс ЕЭС России входит около 700 электростанций мощностью свыше 5 МВт. На начало 2017 г. Общая установленная мощность электростанций ЕЭС России составила 236,34 ГВт.

Сетевое хозяйство ЕЭС России насчитывает более 10 700 линий электропередачи класса напряжения 110 – 1150 кВ.

Структура установленной мощности электростанций объединенных энергосистем и ЕЭС России на 01.01.2017 года:

Таблица 1. Установленная мощность генераторных установок

Энерго-объединение (ОЭС)	Всего, МВт	ТЭС		ГЭС		АЭС	
		МВт	%	МВт	%	МВт	%
Центра	52878,57	37477,32	70,88	1788,85	3,38	13612,4	25,74
Средней Волги	27003,22	15993,22	59,23	6938,00	25,69	4072,0	15,08
Урала	51131,73	47733,33	93,35	1856,20	3,63	1485,0	2,90
Северо-Запада	23572,13	14856,49	63,03	2950,34	12,52	5760,0	24,43
Юга	20601,65	11667,10	56,63	5931,15	28,79	3000	14,56
Сибири	51969,83	26668,23	51,31	25281,40	48,65		
Востока	9186,50	5846,50	63,6	3340	36,4		
ЕЭС РОС-СИИ ¹	236343,63	160242,19	67,80	48085,94	20,34	27929,4	11,82

1 – без изолированных энергорайонов Дальнего Востока

Таблица 2. Производство электроэнергии различными энергообъединениями

Энергообъединение (ОЭС)	Всего, млн.кВт·ч
Центра	236 575,5
Средней Волги	106 259,2
Урала	258 381,9
Северо-Запада	107 313,9
Юга	96 241,1
Сибири	206 883,4
Востока	36 801,4
Электрозона Крыма	2 800
Изолированные энергорайоны	12 100
ЕЭС РОССИИ	1 071 800 (100 %)
Из них	
ТЭС	614 351,8 (57,3 %)
ГЭС	178 306,1 (16,6 %)
АЭС	196 145,5 (18,3 %)
Альтернативные источники	68 096,1 (6,4 %)

Основные показатели электроэнергетики России по итогам 2016 года:

- выработка электроэнергии – 1 071,8 млрд кВт·ч;
- электропотребление – 1 054,5 млрд кВт·ч;
- установленная мощность – 244,1 ГВт;
- максимум нагрузки – 154,3 ГВт;
- вводы генерирующих мощностей – 4,29 ГВт.

Сетевое хозяйство ЕЭС России насчитывает более 10700 линий электропередачи класса напряжения 110 – 1150 кВ.

Протяженность ЛЭП 0,4кВ составляет 737 тыс. км или 40% от всех других видов ЛЭП.

Протяженность ЛЭП 6 - 35 кВ составляет 663 тыс. км или 36% от общей протяженности ЛЭП.

Протяженность ВВ ЛЭП 110 кВ и выше составляет 442 тыс. километров или 24% от всех других видов ЛЭП

Электрические сети России характеризуются значительными потерями. Их структура показана в таблице ниже.

Коэффициент использования установленной мощности электростанций составляет 54,7%.

Сектор электроэнергетики России является одним из самых проблемных. Выработка электрической энергии с 1990 года сокращалась почти на 24 % и 2017 года ещё не вернулась к прежним показателям. В связи

с этим для обеспечения развития экономики нашей страны одной из главных задач, стоящей перед Россией в ближайшие годы, является развитие электроэнергетической сферы и решение проблем, которые сейчас в ней присутствуют, в том числе физическое старение оборудования и линий электропередач.

Таблица 1. Потери в электрических сетях РФ

Класс сетей	Потери энергии	Доля в общем объеме
330 - 500 кВ	до 25%	11%
220 кВ	до 27%	15%
35 - 110 кВ	до 43%	36%
6 - 20 кВ	до 34%	26%
0,4 кВ	до 30%	7%
потери хол.хода		25%

Тенденции отрасли

Основными тенденциями электроэнергетики России можно назвать следующие:

- внедрение энергосберегающих технологий;
- сотрудничество с зарубежными партнерами;
- привлечение инвестиций;
- ставка на преодоление дефицита производственных мощностей;
- перспективная работа по направлению развития электросетей.

Среди основных проблем отрасли выделяется недостаток инвестиций, сокращение научно-технического потенциала отрасли и, как следствие, отставание от ведущих стран в сфере разработки и внедрения новых технологий.

Список литературы

1. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОССИЙСКОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ. Министерство энергетики Российской Федерации, <https://minenergo.gov.ru/node/532>.

2. ЯКОВЕНКО Н.И. Энергоэффективное освещение. // Актуальные вопросы эксплуатации современных систем энергообеспечения и природопользования. Материалы IX международной научно-технической конференции. – Брянск: Издательство Брянского ГАУ, 2015. с. 266-269.

3. Маркарянц Л.М., Безик В.А., Сафронюк А.Г. Комбинированное устройство защиты электроустановок от токов короткого замыкания и перенапряжений. // Актуальные вопросы эксплуатации современных систем энергообеспечения и природопользования. Материалы IX международной научно-технической конференции. – Брянск: Издательство Брянского ГАУ, 2015. с. 150-154.

УДК 621.31(075.8)

ПАРАДИГМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

ЯКОВЕНКО Н.И., СЕНИН Н.А., ШУРОВСКИЙ Е.С.

Аннотация: обзор основных положений энергосбережения в системах электроснабжения.

Ключевые слова: энергия, системы энергоснабжения, энергосбережение, качество электроэнергии.

PARADIGMS OF ENERGY EFFICIENCY IN POWER SYSTEMS

YAKOVENKO N. I., SENIN N.A, SHUROVSKY E.S.

Abstract: an overview of key provisions of energy saving in systems of elektrosnab.

Key words: energy, energy systems, energy conservation, power quality.

Энергия это одно из основных свойств материи — мера её движения (взаимодействия), а также способность производить работу.

На сегодняшний день известны следующие типы энергии: механическая (кинетическая и потенциальная); электрическая; химическая; тепловая; световая (лучистая); ядерная (атомная); термоядерная (термоядерного синтеза).

Электрическая энергия она же *электромагнитная энергия* — термин, под которым подразумевается *энергия*, заключенная в *электромагнитном поле*. Сюда же относятся частные случаи электрической энергии – *энергии чистого электрического поля* и чистого *магнитного поля*. Эта энергия равна *механической работе*, совершаемой при перемещении *зарядов* и *проводников* в электрическом и магнитном полях. :

Динамика мирового *производства электроэнергии* (год — млрд кВт•час). В 1890 году — 9; 1900 — 15; 1914 — 37,5; 1950 — 950; 2000 — 14500; 2015 — 24097,7. Крупнейшими в мире *странами-производителями электроэнергии* являются *Китай* и *США*, вырабатывающие соответственно

24 % и 18 % от мирового производства, а также уступающие им почти в 4 раза каждая — *Индия, Россия и Япония*.

Можно также отметить, за 125 лет выработка электроэнергии в мире увеличилась в $\rightarrow(24097,7/9)=2677,5$ раз!!!! и увеличивалась в среднем за один год на 192,7 млрд кВт•час., т.е. 0,8 % от 24097,7 млрд кВт•час. Или около 17 % от того что производит сейчас Российская Федерация.

Для сравнения динамика численности населения на планете Земля. Общая численность населения планеты постоянно увеличивается, хотя в разных странах её динамика существенно различается. Согласно оценкам ЮНФПА, совокупное население планеты превысило следующую численность:

- 1 миллиард — в 1820 году.
- 2 миллиарда — в 1927 году.
- 3 миллиарда — в 1960 году.
- 4 миллиарда — в 1974 году.
- 5 миллиардов — в июле 1987 года.
- 6 миллиардов — в октябре 1999 года.
- 7 миллиардов — в октябре 2011 года.

Если современная динамика роста численности и убыли населения планеты не претерпит значительных изменений, то рубеж в 8 миллиардов человек будет преодолен примерно в 2024 году.

Для сравнения с ростом производства электроэнергии, ежегодный прирост численности населения за тот же период составляет приблизительно около $(7,4-1,8)/125=44,8$ миллиона в год. А сама численность населения увеличилась только в $7,4/1,8=4,1$ раза. Фактически рост производства электроэнергии превышает рост численности населения в среднем $2677,5/4,1=653$ раза.

Промышленное производство электроэнергии

Вид электростанции	Доля вырабатываемой электроэнергии в России
Теплоэлектростанции (ТЭС)	67 %, 582,4 млрд кВт•ч
Гидроэлектростанции (ГЭС)	19 %; 164,4 млрд кВт•ч
Атомные станции (АЭС)	14 %; 128,9 млрд кВт•ч

В последнее время, в связи с экологическими проблемами, дефицитом ископаемого топлива и его неравномерным географическим распределением, становится целесообразным вырабатывать электроэнергию используя [ветро-энергетические установки](#), [солнечные батареи](#), малые [газогенераторы](#).

В некоторых государствах, например в [Германии](#), приняты специальные программы, поощряющие инвестиции в производство электроэнергии домохозяйствами.

Энергосбережение ([экономия энергии](#)) — реализация [правовых](#), организационных, [научных](#), [производственных](#), [технических](#) и [экономических](#) мер, направленных на [эффективное](#) (*рациональное*) использование (и [экономное расходование](#)) [топливно-энергетических ресурсов](#) и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии.

Энергосбережение — важная задача по сохранению природных ресурсов.

В [России](#) и других странах бывшего [СССР](#) в настоящее время наиболее насущным является бытовое энергосбережение (энергосбережение в [быту](#)), а также энергосбережение в сфере [ЖКХ](#).

Препятствием к его осуществлению является сдерживание роста тарифов для населения на отдельные виды ресурсов (электроэнергия, газ), отсутствие средств у предприятий ЖКХ на реализацию энергосберегающих программ, низкая доля расчетов по индивидуальным приборам учета и применение нормативов, а также отсутствие массовой бытовой культуры энергосбережения.

Актуальным также является обеспечение энергосбережения в [АПК](#).

Энергосбережение - деятельность по организации эффективного использования энергоресурсов. Это сфера деятельности управленцев, юристов, инженеров, экономистов, обеспечивающих эффективное использование энергоресурсов планированием, регламентами, убеждением, кнудом, пряником и прочим управленческим инструментом. Говоря еще более *обобщенно*, [энергосбережение](#) - это организационный процесс.

Система электроснабжения — совокупность источников и систем преобразования, передачи и распределения электрической энергии.

Система электроснабжения *не включает в себя* потребителей (или приёмников электроэнергии).

Экономное расходование электроэнергии дает возможность выработать дополнительную продукцию, в то время как ущерб при недоотпуске энергии во много раз превышает её стоимость.

Экономия электроэнергии означает, прежде всего, уменьшение потерь электроэнергии во всех звеньях системы электроснабжения и в самих электроприемниках, имеется ввиду технические потери. Основными путями снижения потерь электроэнергии в системах электроснабжения являются следующие:

- 1) рациональное построение системы электроснабжения, при ее проектировании и реконструкции, включающее в себя применение рациональных:
 - а) напряжений;
 - б) мощности и числа трансформаторов на трансформаторных подстанциях;
 - в) общего числа трансформаций;
 - г) места размещения подстанций;
 - д) схемы электроснабжения;

- е) компенсации реактивной мощности и др;
- 2) снижение потерь электроэнергии в действующих системах электроснабжения, включающее в себя следующее:
 - а) управление режимами электропотребления,
 - б) регулирование напряжения;
 - в) ограничение холостого хода электроприемников;
 - г) модернизация существующего и применение нового, более экономичного и надежного технологического и электрического оборудования;
 - д) повышение качества электроэнергии;
 - е) применение экономически целесообразного режима работы силовых трансформаторов;
 - ж) замена АД на СД, где это возможно;
 - з) автоматическое управление освещением в течение суток;
 - и) применение рациональных способов регулирования режимами работы насосных и вентиляционных установок и др.;

3) нормирование электропотребления, разработка научно обоснованных норм удельных расходов электроэнергии на единицу продукции; нормирование электропотребления предполагает наличие на предприятиях систем учета и контроля расхода электроэнергии;

4) организационно-технические мероприятия, которые разрабатываются конкретно на каждом предприятии с учетом его специфики.

Известно, что при передаче электроэнергии от источника к приемнику теряется 10-15% электроэнергии, отпущенной с шин подстанций. Ниже рассмотрены более подробно некоторые пути экономии электроэнергии.

Экономия электроэнергии в силовых трансформаторах

При загрузке силового трансформатора на 30% нагрузочные потери примерно равны потерям холостого хода. В среднем на каждой трансформации теряется до 7% передаваемой мощности. Работа трансформатора в режиме холостого хода или близком к нему вызывает излишние потери электроэнергии не только в самом трансформаторе, но и по всей системе электроснабжения (от источника питания до самого трансформатора) из-за низкого коэффициента мощности.

3. Сокращение числа трансформации.

4. Экономия электроэнергии в сетях.

Известно, что большая часть потерь активной мощности падает на распределительные сети 0,22—10 кВ, несмотря на то, что в эти сети вкладывается значительно больше цветного металла, чем в сети 35—110 кВ (табл.1).

Таблица 1. Потери активной мощности и расход цветного и расход цветного металла

Напряжение сетей, кВ	Потери активной потребляемой мощности, %	Расход цветного металла, %
110	25	14
35	10	6
0,22-	65	80
Всего	100	100

Из таблицы 1 видно, что наиболее действенными мероприятиями по снижению потерь мощности и электроэнергии являются те, которые снижают эти потери в сетях 0,22—10 кВ.

Как известно, потери активной мощности ΔP_L в кабельных линиях равны:

$$\Delta P_L = 3 \cdot I_L \cdot R_L \quad (1)$$

где I_L – ток в линии; R_L – сопротивление одной фазы в линии.

Ток в линии и сопротивление можно выразить так:

$$I_L = \frac{P_L}{\sqrt{3} \cdot U_{L \text{ ном}} \cdot \cos \varphi} \quad R_L = \frac{\rho \cdot L_L}{S_L} \quad (2)$$

где P_L – мощность нагрузки, кВт; $U_{L \text{ ном}}$ – номинальное напряжение сети кВ; $\cos \varphi$ — коэффициент мощности; ρ — удельное сопротивление материала жилы кабеля, Ом·м/мм² (для алюминиевых проводов $\rho_1 = 0,026-0,029$; для медных $\rho_2 = 0,0175-0,018$; для стальных $\rho_3 = 0,01-0,14$); L_L — длина линии, км; S_L — сечение линии, мм². На основании (1) – (2) можно записать:

$$\Delta P_L = \frac{\rho \cdot L_L \cdot P_L^2}{S_L \cdot U_{L \text{ ном}}^2 \cdot \cos^2 \varphi} \quad (3)$$

Из (3) следует, что экономить электроэнергию в кабельных линиях можно за счет:

- 1) сокращения длины линий, например, от цехового трансформатора до приемника электроэнергии;
- 2) увеличения сечений линий до экономически целесообразных значений, определяемых технико-экономическими расчетами (ТЭР);
- 3) повышения $\cos \varphi$ электроустановок;

4) увеличения напряжения сети.

Сокращение длины кабельных линий осуществляется за счет:

– рационального распределения приемников электроэнергии между подстанциями с учетом технологических особенностей производства;

– более глубокого подвода ВН к цехам, где устанавливают понижающие подстанции;

– рационального выбора мест размещения подстанций.

Особенно резко уменьшаются потери активной мощности и энергии при увеличении напряжения, так как эти потери обратно пропорциональны квадрату напряжения (3).

Так, если к цехам подвести напряжение 6(10) кВ вместо 0,38 кВ, то потери снизятся в:

$$N_{6/0,38} = \frac{\Delta P_6}{\Delta P_{0,38}} = \frac{6^2}{0,38^2} = 250, \quad N_{10/0,38} = \frac{\Delta P_{10}}{\Delta P_{0,38}} = \frac{10^2}{0,38^2} = 700 \text{ раз.}$$

$$\text{Сравнивая 10и 6 кВ, имеем } N = \frac{N_{10/0,38}}{N_{6/0,38}} = \frac{700}{250} = 2,84 \text{ раза.}$$

5. Экономия электроэнергии за счет замены малозагруженных электродвигателей электродвигателями меньшей мощности

При нагрузке электродвигателя в пределах 45–70% номинальной мощности целесообразность его замены двигателем меньшей мощности должна быть обоснована. С этой целью определяют суммарные потери активной мощности в системе электроснабжения и в электродвигателе до замены $\Delta P_{\Sigma 1}$ и после замены $\Delta P_{\Sigma 2}$ двигателя. Если окажется, что $\Delta P_{\Sigma 2} < \Delta P_{\Sigma 1}$, то такая замена целесообразна:

$$\Delta P_{\Sigma} = \{Q_X(1 - k_3^2) + k_3^2 \cdot Q_{д.ном}\} \cdot k_{и.л} + \Delta P_X + k_3^2 \cdot \Delta P_{з.н}.$$

6. Экономия электроэнергии при компенсации реактивной мощности

Реактивная мощность потребляется как электроприемниками, так и элементами сети. Реактивная мощность, потребляемая промышленным предприятием, распределяется между ее отдельными видами приемников электроэнергии следующим образом: 65 % приходится на АД, 20-25 % на силовые трансформаторы и около 10 % на воздушные линии и другие электроприемники (люминесцентные лампы, реакторы и т.п.). Этот показатель будет возрастать в связи с внедрением энергосберегающих приемников. Компенсация реактивной мощности у потребителя позволяет:

1. Снизить ток в передающих элементах сети, что приводит к уменьшению сечения кабельных и воздушных линий:

$$I_p = \frac{S_p}{\sqrt{3} \cdot U_{НОМ}} = \frac{\sqrt{P_p^2 + (Q_{ДК} - Q_{КВ})^2}}{\sqrt{3} \cdot U_{НОМ}}$$

где S_p и I_p – расчетные полная мощность и ток после компенсации реактивной мощности соответственно; $Q_{ДК}$ – реактивная мощность до компенсации; $Q_{КВ}$ – мощность компенсирующих устройств; P_p – расчетная активная мощность;

2. Уменьшить полную мощность, что снижает мощность трансформаторов и их число $S_p = P_p^2 + (Q_{ДК} - Q_{КВ})^2 < S'_p$, где S'_p – расчетные полная мощность до компенсации равная $S'_p = P_p^2 + Q_{ДК}^2$.

3. Уменьшить потери активной мощности в сети При передаче потребителям активной P и реактивной Q мощностей в системе электроснабжения имеют место потери активной мощности:

$$\Delta P = 3 \cdot I^2 \cdot R = \frac{S^2}{U^2} = \frac{P^2 + Q^2}{U^2}.$$

Потери активной мощности при компенсации реактивной мощности ($Q_{КВ}$) будут равны

$$\Delta P_{N.K} = \frac{\sqrt{P_p^2 + (Q - Q_{КВ})^2}}{U_{НОМ}^2}.$$

В настоящее время нет четкой технической политики по этому вопросу, не разработаны меры, рычаги, которые могли бы стимулировать экономию электроэнергии при компенсации реактивной мощности. Поэтому ни у энергоснабжающей организации, ни у потребителей нет мотивации для этого.

7. Влияние показателей качества электроэнергии на работу электропотребителей, к которым относятся следующие - влияние установившихся отклонений напряжения, влияние размахов изменения напряжения, влияние несинусоидальности напряжения, влияние несимметрии напряжения.

Отклонение показателей качества электроэнергии от нормированных или оптимальных значений проявляется в виде экономического ущерба у потребителей электрической энергии. Данный ущерб имеет электромагнитную и технологическую составляющие. Электромагнитная составляющая определяется в основном дополнительными потерями активной мощности и энергии и сокращением ресурса электрооборудования, например, ввиду ускоренного старения изоляции.

Технологическая составляющая ущерба связана с увеличением длительности производственного процесса, со снижением производительности

электрооборудования и, следовательно, с увеличением удельного электропотребления на единицу произведенной продукции.

Литература

1. Алферова Т.В., Пухальская О.Ю., Алферов А.А. Надежность электроснабжения потребителей агропромышленного комплекса. Учебное пособие. – Гомель: ГГТУ им . П. О. Сухого, 2017. - 112 с.

2.Справочник по проектированию электрических сетей. Издательство: НЦ ЭНАС. Год: 2017.

3. Государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года». УТВЕРЖДЕНА распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2010 г. № 2446-р.

4. Яковенко Н.И. О некоторых элементах экономии на электрическом освещении. // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: Материалы международной научно-технической конференции. – Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2014. с. 225-227.

5. Яковенко Н.И. Энергоэффективность источников света // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: Материалы международной научно-технической конференции. – Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2014. с. 228-231.

Список организаций

Сокращение	Полное наименование
БГАУ	ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет
БГИТУ	ФГБОУ ВО Брянский государственный инженерно-технологический университет
ИТССЭ	Институт технических систем, сервиса и энергетики, г. Санкт-Петербург
ФЭП	Институт энергетики и природопользования
СЭ	Систем энергообеспечения
ПВ	Природообустройства и природопользования
МФИ	Математики, физики и информатики
БЖД	Безопасности жизнедеятельности и инженерной экологии надежность технических систем и техногенный риск
МиТКМ	Материаловедения и технологии конструкционных материалов
ЭА	Электрооборудования и автоматики
ЭМТП	Эксплуатации машинно-тракторного парка

Алфавитный указатель авторов

Ф.И.О. автора	Место работы, должность	Ученая степень и звание
АКСЁНОВ Я.А.	БГАУ, магистрант	–
БАБЛАКОВ А.А.	БГАУ, магистрант	–
БАРЫНКИН В.П.	БГАУ, магистрант	–
БАЙДАКОВА Е.В.	БГАУ, зав. кафедры ПиВ	канд. техн. наук, доцент
БАШЛЫКОВ В.А.	БГАУ, доцент кафедры ЭА	канд. техн. наук, доцент
БЕЗИК Д.А.	БГАУ, директор ИЭиП	канд. техн. наук, доцент
БЕЗИК В.А.	БГАУ, зав. кафедры ЭА	канд. техн. наук, доцент
БЛОХИН В.Н.	БГАУ, доцент кафедры ЭА	канд. техн. наук, доцент
БОЙКО А.П.	БГАУ, магистрант	–
ВАСИЛЕНКОВ В. Ф.	БГАУ, профессор кафедры ПВ	д-р техн. наук, профессор
ВАСЬКИН А. Н.	БГАУ, ассистент ЭА	–
ВАСИЛЕНКОВ С.В.	БГАУ, доцент кафедры ПиВ	канд. техн. наук, доцент
ВЕРЕЗУБОВА Н.А.	Б ГАУ, доцент кафедры МФИ	канд. техн. наук, доцент
ВОРОНИН А.А.	БГАУ, зам. директора ИЭП	–
ГУРЬЯНОВ Г.В.	БГАУ, профессор кафедры ЭА	д-р техн. наук, профессор
ГУТНИКОВ А.В.	БГАУ, магистрант	–
ГУТНИКОВ А.В.	БГАУ, магистрант	–
ДОБРОДЕЙ Т.Ю.	БГАУ, магистрант	–
ДУНАЕВ А.И.	Б ГАУ, доцент кафедры ПиВ	–
ЕЛИСЕЕВ И.Г.	БГАУ, магистрант	–
ЖИРЯКОВ А.В.	БГАУ, ассистент ЭА	–
ЗВЕРЕВА Л.А.	БГАУ, доцент кафедры ПиВ	канд. техн. наук, доцент
ИВАНЮГА М.М.	БГАУ, ассистент ЭА	–
ИВАНЦОВ В.В.	БГАУ, магистрант	–
ИВАШКИН Ю. А.	БГИТУ, зав. кафедры физики	канд. техн. наук, профессор
КАПОШКО Д.А.	БГАУ, проректор по АХР	канд. техн. наук, доцент

Ф.И.О. автора	Место работы, должность	Ученая степень и звание
КИСЕЛЬ Ю. Е.	БГАУ, профессор кафедры ЭА	д-р техн. наук, доцент
КРОВОПУСКОВА В.Н.	БГАУ, ст. преподаватель ПиВ	–
КОВОЛЕВ В.В.	БГАУ, ассистент кафедры ЭА	–
КОЖЕДУБ Г.С.	БГАУ, магистрант	–
КУБАТКИНА О.В.	БГАУ, ассистент кафедры ЭА	–
КУЗНЕЦОВ В.В.	БГАУ, магистрант	–
КУРГАН Е.И.	БГАУ, магистрант	–
ЛАВРОВ В.И.	БГАУ, ассистент кафедры ЭА БГАУ	
ЛАПТЕВ А.В.	БГАУ, магистрант	–
ЛУКЪЯНОВА А.А.	БГАУ, магистрант	–
ЛЯГИН Д.В.	БГАУ, магистрант	–
МАРТЫНОВА Е.В.	БГАУ, магистрант	–
МАРУХЛЕНКО Т. И	БГАУ, магистрант	–
МЕРЗЛОВ Е.А.	БГАУ, магистрант	–
МЕРЗЛЯКОВ В.В.	БГАУ, магистрант	–
НАХАЕВ В.Р.	БГАУ, магистрант	–
НЕМЦОВ Е.В.	БГАУ, магистрант	–
НИКИТИН А.М.	БГАУ, ассистент кафедры ЭА	–
ОРЕХОВА Г.В.	БГАУ, магистрант	–
ОСАДЧАЯ О.А.	БГАУ, ассистент кафедры	–
ПАНКОВА Е.А.,	БГАУ, доцент кафедры	канд. техн. наук, доцент
ПАНОВ М.В.	БГАУ, доцент кафедры МФИ	канд. техн. наук, доцент
ПАНОВА Т. В.	БГАУ, доцент кафедры БЖД	канд. техн. наук, доцент
ПЕТРАКОВА Н.В.	БГАУ, доцент кафедры МФИИ	канд. техн. наук, доцент
ПОГОНЬШЕВ В.А.	БГАУ, профессор кафедры МФИ	д-р техн. наук, профессор
ПРОСОЕДОВ А.А.	БГАУ, магистрант	–
РАХМАНОВ К.М.,	БГАУ, магистрант	–
РУДОЙ С.В.	БГАУ, магистрант	–

Ф.И.О. автора	Место работы, должность	Ученая степень и звание
САКОВИЧ Н.Е.	БГАУ, профессор	д-р техн. наук, профессор
СЕНИН Н.А.	БГАУ, магистрант	–
СЛУЧЕВСКИЙ А.М.	БГАУ, магистрант	–
САМОШКИН В.Н.	БГАУ, магистрант	–
САУЛЕНКО А.Ю.	БГАУ, магистрант	–
ТИЛИКИН В.В.	БГАУ, магистрант	–
ТИТЕНОК А.А.	БГАУ, магистрант	–
ХРОМЕНКОВ В.В.,	БГАУ, магистрант	–
ХУДОБКО А.И.	БГАУ, магистрант	–
ШИРОБОКОВА О.Е.	БГАУ, доцент кафедры ЭА	канд. техн. наук, доцент
ШУНЯКОВ А.И.	БГАУ, магистрант	–
ШУСТОВ А.Ф.	БГАУ, профессор	д-р философских наук, профессор
ШУРОВСКИЙ Е.С.	БГАУ, магистрант	–
ЯКОВЕНКО Н.И.,	БГАУ, доцент кафедры ЭА	канд. техн. наук, доцент
ЯНЕНКО Н.Н.	БГАУ, магистрант	–
ЯРОШЕНКО Е.Ю.	БГАУ, магистрант	–

Научное издание

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
ИНСТИТУТА ЭНЕРГЕТИКИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

Научный редактор Ю. Е. Кисель



Редактор Павлютина И.П.

Подписано к печати 24.11.2017 г. Формат 60x84 1/16.
Бумага печатная. Усл. п. л. 13,36. Тираж 550 экз. Изд. № 5445.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ