



**АПНИ**

# **РОЛЬ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ В ИННОВАЦИОННОМ РАЗВИТИИ РОССИИ**

ПО МАТЕРИАЛАМ МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Г. БЕЛГОРОД

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ**

**26 НОЯБРЯ 2020**

АГЕНТСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
(АПНИ)

РОЛЬ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ  
В ИННОВАЦИОННОМ РАЗВИТИИ РОССИИ

Сборник научных трудов

по материалам  
Международной научно-практической конференции  
г. Белгород, 26 ноября 2020 г.

Белгород  
2020

УДК 001  
ББК 72  
Т 38

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте:  
**apni.ru**

#### Редакционная коллегия

*Духно Н.А.*, д.ю.н., проф. (Москва); *Васильев Ф.П.*, д.ю.н., доц., чл. Российской академии юридических наук (Москва); *Винаров А.Ю.*, д.т.н., проф. (Москва); *Датий А.В.*, д.м.н. (Москва); *Кондрашихин А.Б.*, д.э.н., к.т.н., проф. (Севастополь); *Котович Т.В.*, д-р искусствоведения, проф. (Витебск); *Креймер В.Д.*, д.м.н., академик РАЕ (Москва); *Кумехов К.К.*, д.э.н., проф. (Москва); *Радина О.И.*, д.э.н., проф., Почетный работник ВПО РФ, Заслуженный деятель науки и образования РФ (Шахты); *Тихомирова Е.И.*, д.п.н., проф., академик МААН, академик РАЕ, Почетный работник ВПО РФ (Самара); *Алиев З.Г.*, к.с.-х.н., с.н.с., доц. (Баку); *Стариков Н.В.*, к.с.н. (Белгород); *Таджибоев Ш.Г.*, к.филол.н., доц. (Худжанд); *Ткачев А.А.*, к.с.н. (Белгород); *Шановал Ж.А.*, к.с.н. (Белгород)

Т 38

**Роль естествознания и технологий в инновационном развитии России** : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 26 ноября 2020 г. / Под общ. ред. Е. П. Ткачевой. – Белгород : ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2020. – 61 с.

ISBN 978-5-6040676-7-3

В настоящий сборник включены статьи и краткие сообщения по материалам докладов международной научно-практической конференции «Роль естествознания и технологий в инновационном развитии России», состоявшейся 26 ноября 2020 года в г. Белгороде. В работе конференции приняли участие научные и педагогические работники нескольких российских и зарубежных вузов, преподаватели, аспиранты, магистранты и студенты, специалисты-практики. Материалы сборника включают доклады, представленные участниками в рамках секций, посвященных вопросам естественных, технических наук.

Издание предназначено для широкого круга читателей, интересующихся научными исследованиями и разработками, передовыми достижениями науки и технологий.

Статьи и сообщения прошли экспертную оценку членами редакционной коллегии. Материалы публикуются в авторской редакции. За содержание и достоверность статей ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

УДК 001  
ББК 72

© ООО АПНИ, 2020  
© Коллектив авторов, 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ» .....</b>	<b>5</b>
<i>Гонибова А.Ю., Муртазова Э.Ш., Паритов А.Ю.</i> ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГЕНЕТИКЕ И СЕЛЕКЦИИ ПИЩЕВОЙ КУКУРУЗЫ.....	5
<b>СЕКЦИЯ «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ» .....</b>	<b>8</b>
<i>Бустанов З.Т., Набиев У.Н., Яхёкулова М.А., Одилжоновна М.С.</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА НЕКОТОРЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПО СКОРОСПЕЛОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ К ПОЛЕГАНИЮ .....	8
<i>Набиев У.Н., Яхёкулова М.А., Сотволдиева Г.Л.</i> ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА СОРНЯКИ ХЛОПЧАТНИКА.....	12
<i>Мирахмедов Ф., Рахимов А.Д., Зайнобиддинов М.Т., Тургунбоев Х.Б.</i> ЗНАЧЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ БОБОВЫХ РАСТЕНИЙ .....	15
<b>СЕКЦИЯ «МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ» .....</b>	<b>18</b>
<i>Филимонов О.А., Портнова М.О.</i> РОЛЬ РИТОРИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ В АКТИВИЗАЦИИ РАБОТЫ АУДИТОРИИ В МЕДИЦИНСКОМ КОЛЛЕДЖЕ .....	18
<b>СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ».....</b>	<b>22</b>
<i>Ефименко С.В., Черноруцкий И.Г., Ляшенко А.Л.</i> ПОРЯДОК ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ В ОБЪЕКТЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ .....	22
<i>Исламгулова А.Ф., Барахнина В.Б.</i> МЕТОДИКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРОИЗВОДСТВА БИОПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ДЕСТРУКЦИИ НЕФТИ И НЕФТЯНЫХ И ОТХОДОВ .....	26
<i>Ляшенко А.Л.</i> АНАЛИЗ ТУННЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОПЕЧИ КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ С РАСПРЕДЕЛЁННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ .....	30
<i>Ляшенко А.Л., Ефименко С.В.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ СОЛНЕЧНЫХ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК.....	34
<i>Скоркин Д.С., Шуреков В.В., Мухунова Ю.В.</i> СОВРЕМЕННАЯ ПОЛИТИКА В ОБЛАСТИ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ВОЗДУШНЫМИ СУДАМИ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ .....	39
<i>Сотник Д.П., Ляшенко А.Л.</i> РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ЗАТИРАНИЯ СУСЛА .....	47

**Фоменко А.И.**

КАЧЕСТВО ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМ  
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ОЦЕНКА ЕЕ БЕЗОПАСНОСТИ..... 52

**Хайруллина Л.И., Чижова М.А., Крылатых И.С.**

ОБЗОР ПЛАНИРУЕМЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В СФЕРЕ ОХРАНЫ ТРУДА:  
ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ..... 56

## СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»

### ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГЕНЕТИКЕ И СЕЛЕКЦИИ ПИЩЕВОЙ КУКУРУЗЫ

*Гонибова Аминат Юрьевна*

студентка четвертого курса, Институт химии и биологии,  
Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова,  
Россия, г. Нальчик

*Муртазова Элиза Шарпудиновна*

магистрант второго года обучения, Институт химии и биологии,  
Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова,  
Россия, г. Нальчик

*Паритов Анзор Юрьевич*

заведующий кафедрой биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических  
основ живых систем, кандидат биологических наук, доцент,  
Институт химии и биологии, Кабардино-Балкарский государственный  
университет им. Х.М. Бербекова, Россия, г. Нальчик

В статье рассматриваются количественные признаки, контролируемые признаки у кукурузы, применение молекулярных маркеров для изучения генетической природы количественных признаков путем маркирования локусов.

*Ключевые слова:* количественные признаки, кукуруза, локусы, ДНК-маркеры, геном.

Изучение геномов растений – задача значительно более сложная, чем исследование генома человека и других животных [1], что связано с огромными размерами геномов, достигающими для отдельных видов растений десятков и даже сотен миллиардов пар нуклеотидов: геномы основных хозяйственно важных растений (кроме риса, льна и хлопка) по размерам либо близки к геному человека, либо превышают его во много раз. Расшифровка геномов растений открывает перед наукой и практикой широкие перспективы. Обнаружение, выделение, размножение (клонированием) и секвенирование генов, отвечающих за такие важнейшие функции растительного организма, как размножение и продуктивность, процессы изменчивости, устойчивости к воздействию неблагоприятных факторов среды, связаны с выходом селекционных работ на качественно новый уровень. Количественные признаки имеют сложную наследственную основу, проявляющуюся в непрерывной фенотипической изменчивости в расщепляющихся гибридных потомствах.

На кафедре в течение нескольких десятилетий ведутся исследования, посвященные изучению комбинационной способности и генетического контроля количественных признаков самоопылённых линий кукурузы. Самоопылённые линии были заложены на гибридах и местных популяциях белозерной кукурузы. После многократного инбридинга и строгой браковки были выделены

константные, сравнительно продуктивные многопочатковые самоопылённые линии [2, 3].

Информацию о генетической структуре изучаемого количественного признака в конкретном наборе самоопыленных линий получали, используя схему диаллельных скрещиваний методом Хеймана [4].

Коэффициенты наследуемости ряда количественных признаков самоопыленных многопочатковых линий кукурузы по некоторым хозяйственно-ценным признакам представлены в таблице. Значительная вариабельность большинства из них объясняется, прежде всего, нормой реакции генотипа на условия выращивания.

Величины коэффициентов наследуемости, как в узком, так и в широком смысле, как показали исследования, близки, что свидетельствует о том, что отбор по фенотипу будет близок отбору соответствующих им генотипов [5].

В настоящее время, накопленный в результате многолетней работы на кафедре, селекционный материал используется для изучения молекулярно-генетического полиморфизма методом полимеразной цепной реакции и детекции ДНК-маркеров к хозяйственно-ценным признакам.

Таблица

**Коэффициенты наследуемости количественных признаков самоопыленных многопочатковых линий кукурузы**

Признак	Коэффициенты наследуемости	
	В широком смысле	В узком смысле
Число початков	0,98	0,63
Масса зерна с растения	0,99	0,60
Высота растения	0,97	0,52
Масса 1000 зерен	0,99	0,63
Число рядков	0,95	0,54
Число зерен в рядке	0,96	0,72
Урожай зерна	0,99	0,69
Длина первого початка	0,99	0,68

ДНК-маркеры используются для решения вопроса о наличии, отсутствии или состоянии той или иной генетической системы – гена, хромосомы (целой или ее части), генома [6].

Применение ПЦР расширило возможности изучения полиморфизма геномной ДНК. Вариантов использования полимеразной цепной реакции при выявлении полиморфизма множество.

Для амплификации различных участков ДНК с неизвестной локализацией в геноме может использоваться RAPD анализ, основанный на использовании одного или более произвольных олигонуклеотидных праймеров. Различные варианты ПЦР с произвольными праймерами различаются по количеству продуктов амплификации, длине используемых праймеров, условиям амплификации и способу электрофоретического разделения продуктов.

Анализируемые линии четко разделились на две группы по молекулярной массе амплифицированных участков. Линии 8, 10, 19, 25, 31 характеризуются сходными результатами амплификации (110 п.н.), подобная картина и по

линиям – 17, 18, 23, 28 (140п.н.). Линии 6, А297, 30 по данному праймеру не идентифицировались.

Выявляемый с помощью ПЦР с произвольными праймерами генетический полиморфизм может быть использован при исследованиях видовой идентификации, для генетического картирования и паспортизации генотипов [8]. Также данные о локализации RAPD могут применяться для создания генетических маркеров локусов количественных признаков сельскохозяйственных культур. Проблемы исследования генома сельскохозяйственных растений одно из ведущих направлений научно-исследовательских работ, поскольку перед лицом ожидаемого громадного увеличения населения продовольствие становится важнейшим стратегическим ресурсом.

#### Список литературы

1. Паритов А.Ю. Селекция на многопочатковость как один из методов повышения урожайности кукурузы // Известия Самарского научного центра РАН. 2010. Т. 12. Номер 1 (3). С. 791-795.
2. Паритов А.Ю., Шогенова С.Х. Изучение гетерозиса у кукурузы в системе диаллельных скрещиваний Материалы научной конференции аспирантов и студентов агрономического факультета КБГСХА, посв. 95 - летию К.Н. Керефова, 2007г., С. 24-26.
3. Паритов А.Ю., Керефова М.К. Методы определения генетических параметров на основе диаллельных скрещиваний Вестник КБГУ, серия биологические науки, вып. 8, Нальчик, 2006г., С. 109-111.
4. Федин М.А. Кукуруза. Орловское книжное издание, 1963. С. 28-51
5. Паритов А.Ю., Керефова М.К. Изучение стабильности признака многопочатковости у самоопыленных линий кукурузы селекции КБГУ Материалы III международной заочной научной конференции «Проблемы сохранения и рационального использования биоразнообразия Прикаспия и сопредельных регионов», Элиста, 2005, С. 55-56.
6. Харченко П.Н., Глазко В.И. ДНК-технологии в развитии агробиологии. М: «Воскресенье», 2006, – 480 стр. с илл.
7. Weising K., Nybom H., Wolff K., Meyer W. DNA fingerprinting in plants and fungi. – CRC Press, 1995. – 322 p.
8. Link W., Dixkens C., Singh M., Schwall M., Mrlchinger A.E. Genetic diversity in European and Mediterranean Faba bean germ plasm revealed br RAPD markers. // Theor.Appl.Genet. - 1995. - V.90. – P.27-32.



## СЕКЦИЯ «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ»

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА НЕКОТОРЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПО СКОРОСПЕЛОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ К ПОЛЕГАНИЮ

***Бустанов Зокиржон Тожибоевич***

директор, к.с.-х.н., доцент, Андижанский филиал Научно-исследовательского института лесного хозяйства, Узбекистан, г. Андижан

***Набиев Улузбек Нематжонович***

старший преподаватель, Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологии, Узбекистан, г. Андижан

***Яхёкулова Матлуба Азизалиевна***

ассистент, Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологии, Узбекистан, г. Андижан

***Одилжонова Муслимахон Сохибжон қизи***

студентка, Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологии, Узбекистан, г. Андижан

В статье излагаются результаты исследований по изучении биологических особенностей местных и привезенных сортов озимой пшеницы из Краснодарского края РФ и сравнительная оценка этих сортов со скороспелостью, устойчивостью к залеганиям и по другим показателям.

*Ключевые слова:* озимая пшеница, устойчивость, урожай, сорт, продуктивность, зерно, колос.

Сельскохозяйственному производству нужны сорта озимой пшеницы, способные обеспечивать стабильно высокие урожаи с высоким качеством зерна. Создание таких сортов является задачей селекции, а задачи селекции определяются потребностями сельскохозяйственного производства, а также биологическими особенностями пшеницы.

Сегодня на полях Узбекистана высеваются более 55 местные и привезённые сорта пшеницы, которые отличаются друг от друга по продолжительности вегетационного периода, адаптивности, устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды, продуктивностью и качеством зерна.

Продуктивность сортов пшеницы состоит из следующих компонентов: продуктивная кустистость, длина колоса, числа колосков в колосе, масса зерна с одного колоса, масса зерна одного растения и масса 1000 зерен.

П.П. Лукьяненко (1967) считает, что наиболее важным компонентом продуктивности является масса зерна с одного колоса. Каждый сорт характеризуется своей потенциальной продуктивностью.

Для реализации потенциальной продуктивности необходима комплексная устойчивость к болезням и вредителям, зимостойкость, засухоустойчивость, жаростойкость, устойчивость к полеганию. Поданным П.П.Лукьяненко (1955), В. Н. Ремесло (1982), И. Н. Кудряшова, Л.А.Беспалова и С.О.Конопкина (2000) сорта пшеницы при одинаковых и разных уровнях агрофона отличаются своими биологическими особенностями и по величине урожая. Значит при районировании и размещении сортов с учетом их биологических особенностей можно намного ограничить многосортность в хозяйствах республики. В настоящее время, в Республике при заготовке семян и товарного зерна наблюдается поступление на одно хлебопекарное предприятие большого количества сортов. Например: в Кашкадарьинской и Андижанской области по 16 сортов, в Джизакской, Сурхандарьинской – 12. Согласно по инструкции заготавливаемые зерна по сортам, классам и репродукциям должно храниться отдельно, в то время возможности хлебоприёмных предприятий не позволяют это делать и в одном районе выращивать большое количество сортов не целесообразно.

Изучение биологических особенностей местных и привезённых сортов озимой пшеницы и подбор из них более адаптивных, высокопродуктивных, устойчивых к неблагоприятным факторам среды для орошаемых районов является одним из основных факторов увеличения урожайности, качество зерна и стабилизации валовых сборов.

В течение 2017-2019 гг. на опытном участке Андижанского филиала ТашГАУ изучали биологические и хозяйственные признаки некоторых сортов озимой пшеницы в поливных условиях Андижанской области.

Почва опытной участки относится к лугово-болотным, давно обрабатываемым по происхождению аллювиальным. По механическому составу тяжело и среднесуглинистые. Глубина залегания грунтовых вод 1,5-2,0 м. Агрофизические свойства почвы в метровом слое: удельный вес 2,4-2,52 г/см<sup>3</sup> объёмный вес 1,31-1,34г/см<sup>3</sup>. Агрохимическая характеристика в 0-30 см слое почвы усвояемого фосфора 36,7: обменного калия 139,8мг/кг почвы.

На гектар вносили 210 кг азотных, 90 кг фосфорных и 60 кг калийных удобрений. Опыты закладывались в четырехкратной повторности с учетной площадью делянки 100 м<sup>2</sup>, посев был проведён 15-октября, нормы высева 4 млн. всхожих семян на 1 гектар. После посева провели влагозарядковый полив 900 м<sup>3</sup> воды на гектар и четыре вегетационных полива по 700-800м<sup>3</sup> воды на гектар. Годовые нормы фосфорных и калийных удобрений вносили перед посевом, а азотные дробно в три приема.

По результатам проведенных учетов и наблюдений было установлено, что во все годы изучения выделялись из Краснодарских сортов Есаул и из местных сортов Чиллаки по ультраскороспелости. Они созревали на 10-12 дней раньше стандартного сорта Крошка.

Вегетационный период этих сортов составил 212-214 дней. Сорта Андижан-2, Краснодарская 99, остальные среднеспелые сорта Память, Москвич,

Нота, Таня и Первица мало отличались по скороспелости от стандартного сорта. Период от всходов до кущения в пределах сортов составил 20-22 дней.

У местных сортов Чиллаки, Марс-1 и из Краснодарских сортов Есаул по сравнению с другими сортами кущение наступал на 4-6 дней раньше. Остальные сорта с не многим опозданием наступили в фазу кущения. Такими биологическими особенностями отличались сорта Чиллаки, Есаул, Краснодарская 99, Память, Таня, и Первица.

Период от возобновления вегетации до колошения по изучаемым сортам сравнительно более продолжительным в годы ранней холодной весной (2017). Нам более короткий период у ультраскороспелых сортов Чиллаки и Есаул 52-55 дней, у остальных сортов 58-63 дней.

Продолжительность периода от колошения до созревания сортовая специфика имела своё место, т.е. этот период у ультраскороспелых сортов 30-32 дней. Зимостойкость у изученных сортов при орошении хорошая. Гибель растений по сортам не превышала 4-6 процентов. Это свидетельствует о том, что сорта Чиллаки, Андижан-2, Краснодарская 99, Есаул, Память и Первица в условиях орошения могут зимовать даже в очень неблагоприятные годы. Одним из важных особенностей изучаемых сортов является их высокая устойчивость к полеганию. По этому показателю особо выделяются сорта Память, Москвич, Нота, Таня и Первица.

Урожайность выделенных лучших сортов пшеницы приведены в таблице.

Таблица

**Урожайные показатели отобранных сортов озимой мягкой пшеницы**

N	Сорта	Урожайность, ц/га по годам			
		2017	2018	2019	Средний
1	Крошка (st)	61,3	59,1	56,6	59,0
2	Краснодарская 99	62,6	61,7	58,5	60,9
3	Чиллаки	63,4	60,5	56,7	60,2
4	Андижан 2	62,5	63,5	58,6	61,2
5	Москвич	63,6	66,5	60,5	63,5
6	Таня	60,2	63,3	57,5	60,3
7	Есаул	68,3	63,5	59,7	63,8
8	Первица	62,4	62,4	61,7	62,2
9	Память	63,3	62,8	60,8	62,0
	<b>НСР<sub>05</sub>-ц/га</b>	<b>0,26</b>	<b>0,47</b>	<b>0,31</b>	
	<b>НСР<sub>05</sub>-%</b>	<b>0,41</b>	<b>0,75</b>	<b>0,52</b>	

Как видно из таблицы, урожайность у сорта Есаул на 4,8 Москвич 4,5 у Первица 3,2 центнера выше по сравнению с контрольным сортом Крошка. Стабильность урожая изученных сортов по годам хорошая и эти сорта наиболее приспособлены к поливным условиям. Но в орошаемых условиях дали самые высокие урожаи зерна Есаул, Москвич, Таня и Первица с хорошим качеством зерна, обладающие высокой продуктивностью колоса, массой 1000 шт. семян, устойчивостью к полеганию.

### Список литературы

1. Лукьяненко В.НК вопросу об урожайных качествах семян. Докл. ТСХА. Вып. 8, 1980.
2. Романенко А.А, Беспалова Л.А., Кудряшов И.Н., Аблова И.Б. Новая сортовая политика и сортовая агротехника озимой пшеницы. Краснодар, 2005.
3. Пруцков Ф.М. Повышение урожайности зерновых культур. М.: “Россельхозиздат” 1970.

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА СОРНЯКИ ХЛОПЧАТНИКА

*Набиев Улугбек Нематжонович*

старший преподаватель,  
Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологии,  
Узбекистан, г. Андижан

*Яхёкулова Матлуба Азизалиевна*

ассистент, Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологии,  
Узбекистан, г. Андижан

*Сотволдиева Гулзиёкхон Лочинбек кизи*

студентка, Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологии,  
Узбекистан, г. Андижан

В целях повышения урожайности хлопчатника необходимо предпринимать меры по борьбе с сорняками, вредоносными насекомыми, заболеваниями. В настоящее время немаловажное внимание уделяется экологической безопасности этих мер. В результате проведенного исследования установлено, что использование Дахлора по сравнению с контрольным вариантом в соотношении 2,0: 2,5 кг/г, количество сорняков уменьшились с 9,7 штук до 1,2 : 1,4 штук. При этом урожайность повысилась с 32,5 ц/га до 35,6 ц/га. Таким образом, препарат Дахлор в борьбе с сорняками оказался более эффективным по сравнению с другими препаратами.

*Ключевые слова:* норма использования препарата, контроль, вариант, повторение, каторан 80%, гезогард 50%, дахлор 50%.

В целях выращивания хлопчатника с высоким показателем урожая- агротехника хлопчатника, в частности, мероприятия по борьбе против сорняков, вредоносных насекомых, заболеваний постоянно совершенствуется. В данное время также уделяется внимание на экологическую безвредность этих мер.

При получении высокого урожая хлопчатника 35% осуществляемых действий приходится на мероприятия по борьбе с сорняками. Каждый год из-за вреда от сорняков урожай выращивается на 15-20% меньше.

Исходя из этого, нужно вести борьбу против сорняков на хлопковых полях обосновывая её с научной точки зрения.

В отрасли хлопководства Узбекистан со стороны некоторых учёных разработаны научные основы и выявлены способы борьбы против сорняков.

Но в последние годы при выращивании хлопчатника применение севооборота по схеме «хлопки-зерно» количество сорняков увеличилось, также изменились и их виды.

Особенно на орошаемых полях увеличиваются многолетние сорняки, в частности, вредоносная трава. Поэтому на орошаемых землях фермерского хозяйства «Юсуфхон» Избасканского района Андижанской области против сорняков опробованы разные гербициды в различных нормах (на 1 гектар в кг):

1 вариант - контроль

2 вариант - каторан 80% 1,2 кг

- 3 вариант - каторан 80% 1,9 кг
- 4 вариант - каторан 50% 2,0 кг
- 5 вариант - гезогард 50% 3,0 кг
- 6 вариант - гезогард 50% 4,0 кг
- 7 вариант - дахлор 50% 1,5 кг
- 8 вариант - дахлор 50% 2,0 кг
- 9 вариант - дахлор 50% 2,5 кг

Эксперимент в 3-х повторениях, при расположении делянок в 1 ярус, с расчётной площадью 100,8 кв.м. Расстояние между рядами 60 см, хлопчатник сорта Андижан- 36 сажается по схеме 60 x 12-1.

Итоги наблюдений по изучению влияния гербицидов в различных формах сорнякам приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Влияние на сорняки, использованных гербицидов в различных нормах**

Вариант	Годовой		Полевой сорняк		Общий результат	
	м <sup>2</sup> /штг	%	м <sup>2</sup> /штг	%	м <sup>2</sup> /штг	%
1	8,0	100	1,7	100	9,7	100
2	2,0	25,0	0,7	35	2,7	27,8
3	2,1	26,2	0,6	30	2,8	28,8
4	3,4	42,5	0,7	35	4,1	42,2
5	2,9	36,2	0,8	40	3,7	32,9
6	1,7	21,2	0,9	50	2,8	28,8
7	1,7	21,2	0,8	45	2,5	25,7
8	0,7	8,7	0,5	30	1,2	12,3
9	1,0	12,5	0,4	35	1,4	14,4

Из сведений таблицы 1 видно, что использованные в различных нормах гербициды в растущих между хлопчатниками сорняков по отношению к контрольным вариантам, имеются преимущественные расхождения.

По показаниям чисел наблюдений в 8 и 9 вариантах, то есть на гектар с посадкой вместе с орошением 2,0: 2,5 кг по отношению к контролю составляет 12,3 : 14,4%.

Сведения по итогам наблюдений по влиянию гербицидов на сорняки и урожай хлопка приведены во таблице 2.

Таблица 2

**Влияние гербицидов в различных нормах на сорняки и урожай хлопка (в среднем)**

Вариант	Название препарата	Норма кг/га	Количество сорняков в кв.м/п (1 августа)			Урожай хлопка ц/га
			годовой	Полевой сорняк	всего	
1	Контроль	0,0	8,0	1,7	9,7	32,5
2	Каторан 80%	1,2	2,0	0,7	2,7	33,0
3	Каторан 80%	1,9	2,1	0,6	2,8	33,7
4	Гезогард 50%	2,0	3,4	0,7	4,1	34,8
5	Гезогард 50%	3,0	2,9	0,8	3,7	34,4
6	Гезогард 50%	4,0	1,7	0,9	2,8	34,0
7	Дахлор 50%	1,5	1,7	0,8	2,5	34,9
8	Дахлор 50%	2,0	0,7	0,5	1,2	35,6
9	Дахлор 50%	2,5	1,0	0,4	1,4	35,0

По сведениям приведённым в таблице 2 видно, что в варианте с использованием Дахлора по отношению к контролю 2,0 : 2,5 кг/г количеством сорняков уменьшились с 9,7 штук до 1,2 : 1,4 штук. А урожайность повысилась с 32,5 ц/га до 35,6 ц/га. 35,0 ц/га.

Значит, препарат дахлора против сорняков по сравнению с другими препаратами оказался более эффективнее.

#### **Список литературы**

1. Эрматов А.К. Орошаемое земледелие. Ташкент: Укитувчи, 1983.
2. Лев В.Т. Орошаемое земледелие. Ташкент: Укитувчи, 1981.
3. Лев В.Т. Практикум по орошаемой земледелии и сельскохозяйственным мелиорациям. Ташкент: Мехнат, 1986.
4. Воробев А., Каштанов А.Н., Ликов М.А., Макаров И.П. Земледелие. М.: Агропромиздат, 1991.
5. Орипов Р.О., Халилов Н.Х. Растениеводство. Ташкент, 2007.

## **ЗНАЧЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ БОБОВЫХ РАСТЕНИЙ**

### ***Мирахмедов Фахриддин***

старший преподаватель кафедры «Генетика, селекция и семеноводство с/х культур», Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологий, Узбекистан, г. Андижан

### ***Рахимов Азизбек Дилмуратович***

старший преподаватель кафедры «Генетика, селекция и семеноводство с/х культур», Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологий, Узбекистан, г. Андижан

### ***Зайнобиддинов Мухаммадзахириддин Толибжон угли***

ассистент кафедры «Технологии хранения переработки, упаковки сельскохозяйственной продукции», Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологий, Узбекистан, г. Андижан

### ***Тургунбоев Хондамир Бахтиёр угли***

студент факультета «Хранение сельскохозяйственной продукции», Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологий, Узбекистан, г. Андижан

Бобовые растения являются собирателями азота. При их возделывании почва обогащается азотом -50-100 кг и больше связанного азота на гектар, что может заменить внесение 10-20 т навоза. О высокой эффективности зернобобовых культур в занятом пару, свидетельствуют исследования и производственная практика в различных почвенно-климатических зонах Узбекистана.

*Ключевые слова:* азот, урожай, бобовые культуры, почва, люцерна, фасоль, накопления азота, сероземная почва, фиксация.

В Узбекистане из зерновых бобовых высеваются следующие культуры: горох, нут, маш, соя, фасоль, чечевица и чина.

Один из главных источников пополнения азотного фонда пахотных почв это биологическая фиксация молекулярного азота атмосферы, который находится в недоступной для высших растений форме. В биосфере нашей планеты биологическая фиксация молекулярного азота осуществляется только микроорганизмами. В научной литературе имеется обширная информация о размерах симбиотической фиксации азота практически для всех бобовых культур. Наиболее высокий уровень накопления азота отмечен у многолетних бобовых трав-люцерны и клевера, а также у фасоли, и причём фасоль может накопить в урожае за один год до 4-5 ц азота. Однолетние бобовые культуры в связи с коротким вегетационным периодом, непродолжительным сроком продуктивной азотофиксации накапливают меньше азота, но даже в этом случае его может быть 50-60 кг на 1 гектар. Важно учитывать также, что после



возделывания бобовых культур происходит обогащение почвы азотом [1, с. 20-24; 2, с. 22-24; 3, с. 177-181; 4, с. 154-157; 5, с. 129-131; 6, с. 96; 7, с. 136-138; 8, с. 138-140; 9, с. 104-106; 10, с. 39; 11, с. 38-40].

По данным Андижанского НИИ Зерновых и Зернобобовых культур, для повышения плодородия сероземных почв ферганской долины весьма ценным оказались корневые и пожнивные остатки фасоли.

Накопление азота в почве особенно значительно после возделывания многолетних трав (75-100 кг га), заметно ниже после люпина (30 кг га), но и это количество азота существенно для улучшения азотного фонда почвы и для корневого питания последующих культур.

Таблица

**Накопление азота в урожае различных бобовых культур и обогащение им почвы после уборки этих культур**

Культуры	Общее количество азота, связанного растением, кг/га в год	Убыль и прибыль азота в почве после уборки урожая кг/га
Люцерна	300	+100
Клевер	150-180	+70
Фасоль	120-140	+40
Люпин	130	+25
Чечевица	70	+5 (до - 10)
Нут	60	-5 (до - 15)

Имеются сведения о некотором снижении количества азота в почве под зернобобовыми культурами, такими как горох и вика. Однако в последние годы накапливаются данные о явном улучшении условий азотного питания не бобовых культур севооборота после возделывания этих зернобобовых.

Анализ данных таблицы показывает, что имеется значительное выравнивание уровня накопления азота в пределах одного вида бобовой культуры. В каждом конкретном почвенно-климатических и агротехнических условиях это варьирование наблюдается в широком диапазоне. Поэтому для оценки влияния бобовых культур на плодородие почвы и роли биологически связанного азота в азотном балансе земледелия каждого конкретного региона необходимы экспериментальные данные, полученные в этих условиях.

Из экспериментальных данных, полученных при учёте количества фиксированного азота, наибольший интерес представляют опыты по сравнению разных бобовых культур, выращиваемых в одинаковых условиях. Особенно большое количество исследований в этом направлении проведено в условиях серозёмных почв, но почвы Ферганской долины (восточная часть Узбекистана) очень бедны и нуждаются в проведении широкой программы окультуривания, в том числе в обогащении почвы азотом.

В наших опытах выращивание люцерны было не очень продуктивным. Накопление азота в посевах первого и второго года использования составило 130-180 кг/га, для биологически связанного азота в урожае была выше, чем у однолетних бобовых культур (50-60%).

После уборки однолетних культур и запахивания растительных остатков в почву попало 15-25 ц органического вещества на 1 га с содержанием 35-45

кг азота. Клевер обеспечил положительный азотный баланс почвы, оставив в ней с корнями и послеуборочными остатками 160-200 кг азота на 1 гектар. Из однолетних бобовых культур лучшие показатели имели фасоль и нут.

Высеваемые после бобовых культуры намного повышают урожайность и увеличивают содержание белка в семенах. Многие бобовые используются на зеленое удобрение. В условиях орошения Узбекистана зерновые бобовые не требуют специальных площадей, они отлично размещаются в поле, отведенном под кукурузу или джугару.

#### Список литературы

1. Sharipovich A.A., Sheraliyevich Y.N., Botirovna S.M., Mukhammadovna E.J. Study of methods for identification and storage of morphological features of grapes grown in the conditions of Fergana Region // The American journal of Agriculture and Biomedical Engineering. 30.07.2020. 20-24 p.
2. Асронов Э.К., Зайнобиддинов М. Размножение тутовника на открытой местности древесными черенками // Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов. Махачкала-2014, 21 июнь, С.22-24.
3. Зайнобиддинов МЗ.Т. Естественная сушка винограда и расчет выхода продукта // Экономика и социум, Саратов-2020 №7(74), С.177-181.
4. Комилов К., Бахромов Ш., Зайнобиддинов МЗ. Высокоэффективный гербицид на посевах озимой пшеницы // Биоэнергетических культур и сахарной свеклы сборник научных трудов. Киев-2014, № 20. С.154-157.
5. Мирахмедов Ф.Ш., Мирхомидова Н.А., Мирхомидова Г.М., Рахимов А.Д., Кодиров А.Ш. Размеры накопления биологически связанного азота бобовыми растениями // Современные тенденции развития науки и технологий. Белгород, 30 декабря 2016 г. С.129-131.
6. Мирахмедов Ф.Ш., Рахимов А.Д., Абдурахимова А.Р., Уроков К.Э. Причины порчи почвы и предотвращение загрязнения окружающей среды в сельскохозяйственном производстве // Современные тенденции развития науки и технологий, Белгород, 30.04.2016. 96 с.
7. Мирахмедов Ф.Ш., Рахимов А.Д., Кодиров А.Ш. Рациональные способы внесения удобрений на орошаемых землях // Современные тенденции развития науки и технологий, Белгород, 31.01.2017 136-138 с.
8. Мирахмедов Ф.Ш., Рахимов А.Д., Кодиров А.Ш. Способы внесения удобрений под озимую пшеницу на орошаемых землях // Современные тенденции развития науки и технологий, Белгород, 31.01.2017. С.138-140.
9. Мирахмедов Ф.Ш., Рахимов А.Д., Кодиров О.А., Мухаммаджонова М.Х. Значение удобрений в сочетании с поливами // Актуальные проблемы современной науки, №6 2019, С. 104-106 с.
10. Рахимов А.Д., Мирахмедов Ф.Ш., Комолдинова Д.Т. Влияние минеральных удобрений на сорта зерновых культур // Современные тенденции развития науки и технологий, Белгород, 31 октября 2016. 39 с.
11. Шарипович А.А., Юсупов Н.Ш. Химико-технологические показатели различных столовых сортов винограда Ферганской долины Республике Узбекистан. Universum: Химия и биология, 2020 (6 (72)), С.38-40.

## СЕКЦИЯ «МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ»

### РОЛЬ РИТОРИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ В АКТИВИЗАЦИИ РАБОТЫ АУДИТОРИИ В МЕДИЦИНСКОМ КОЛЛЕДЖЕ

*Филимонов Олег Александрович*

канд. мед. наук, преподаватель стоматологических дисциплин,  
Краснодарский краевой базовый медицинский колледж;  
ООО «Семейная стоматология», Россия, г. Краснодар

*Портнова Мария Олеговна*

генеральный директор, врач стоматолог-ортодонт,  
ООО «Семейная стоматология», Россия, г. Краснодар

В статье нами рассмотрены и обобщены литературные данные и результаты собственных исследований о риторических приемах, и их роли в активизации работы студенческой аудитории, а также что для возникновения контакта важно также и эмоциональное сопереживание: отношение говорящего к предмету речи, его заинтересованность, убежденность передаются и слушателям, вызывают у них ответную реакцию.

*Ключевые слова:* риторические приемы, активизация работы, студенческая аудитория, контакт со слушателями.

Мечта каждого преподавателя – это контакт со слушателями. Совместную мыслительную деятельность преподавателя и аудитории ученые называют интеллектуальным сопереживанием. Для возникновения контакта важно также и эмоциональное сопереживание: отношение говорящего к предмету речи, его заинтересованность, убежденность передаются и слушателям, вызывают у них ответную реакцию. О наличии или отсутствии контакта свидетельствует поведение преподавателя. Если преподаватель говорит уверенно, ведет себя естественно, часто обращается к слушателям, держит весь зал в поле зрения, значит, он нашел нужный подход к аудитории. Преподаватель, не умеющий установить контакт с аудиторией, как правило, говорит сбивчиво, невыразительно, не видит своих слушателей, никак не реагирует на их поведение. Основными характеристиками аудитории являются: степень ее однородности (неоднородности); количественный состав слушателей; чувство общности и определенный эмоциональный настрой слушателей; мотив действия слушателей. Чтобы общение было успешным, недостаточно знать специфику научной и деловой речи, ее лексику, грамматику и стилистику. Говорить красиво учит особая наука – риторика, или наука о красноречии. Она излагает законы подготовки и произнесения публичных речей с целью оказания желаемого воздействия на аудиторию [1]. Следует иметь в виду, что только интересные, содержательные речи слушаются с большим вниманием. Однако как бы ни интересна была речь, внимание со временем притупляется, и человек перестает слушать. Поэтому преподавателю необходимо знать приемы управления аудиторией и умело пользоваться ими в процессе речи. Одним из ораторских

приемов является так называемая тайна занимательности, включающая интригу слушателей, когда предмет речи сразу не обозначается. К специальным ораторским приемам привлечения внимания относят вопросно-ответный ход. Преподаватель вслух раздумывает над поставленной проблемой, ставит перед аудиторией вопросы и сам на них отвечает, выдвигает возможные сомнения и возражения, выясняет их и приходит к определенным выводам. Взаимопонимание со слушателями достигается также за счет использования следующих приемов: прием сопереживания, когда преподаватель выражает свое сочувствие слушателями по поводу каких-либо событий, переживает вместе с ними определенное душевное состояние; прием соучастия, когда преподаватель ссылается на совместное участие со слушателями в каких-то мероприятиях, вспоминает о тех или иных эпизодах; апелляция к речи предыдущего преподавателя, когда выступающий соглашается или не соглашается с мнением предыдущего преподавателя по обсуждаемому вопросу, цитирует его, обыгрывает его слова и выражения; апелляция к событиям, когда преподаватель обращается к известным или неизвестным событиям, имеющим определенную значимость для аудитории, помогающим осмыслить суть рассматриваемой проблемы; апелляция к погодным условиям, когда преподаватель говорит о каких-то событиях, ссылается на дождливый или солнечный день, ветреную или тихую погоду, усиливает эффект своей речи; ссылка на авторитеты или известные источники, когда преподаватель, чтобы подкрепить свою позицию, сделать ее более убедительной, приводит слова крупных ученых, видных государственных, политических и общественных деятелей, ссылается на известные научные труды, популярную периодику, мнения авторитетных деятелей литературы и искусства; апелляция к интересам аудитории, когда преподаватель, рассматривая тот или иной вопрос, подчеркивает актуальность, значимость данной проблемы для слушателей, говорит о практической направленности принимаемых решений, о важности приобретения соответствующих знаний, навыков и умений; апелляция к личности преподавателя, когда он при обсуждении каких-либо вопросов обращается к своему собственному опыту, приводит случаи из своей жизни, говорит о своем восприятии тех событий или иных событий. Важную роль в управлении аудиторией играют голосовые приемы, то есть повышение или понижение тона голоса, изменение его громкости, темп речи. Например, неизменная высота звука на всем протяжении речи делает последнюю монотонной и «усыпляет» студентов. Очень быстрая речь требует усиленного внимания, что вызывает утомление и желание передохнуть, перестать слушать выступающего. Замедленная речь тоже расхолаживает слушателей, ослабляет их внимание [2]. Действенным средством управления аудиторией может быть пауза, которая придает значимость сказанному или тому, что будет сказано. Условно выделяют следующие стили общения: «менторский» – поучительно-назидательный; «одухотворяющий» – возвышающий людей, вселяющий в них веру в свои духовные силы и личностные качества; «конфронтационный» – вызывающий у людей желание возражать, не соглашаться; «информационный» – ориентированный на передачу слушателям определенных сведений, восстановление в их памяти каких-либо фактов.

В риторике используются следующие психолого-дидактические принципы речевого воздействия: доступность, ассоциативность, экспрессивность и интенсивность. Используя принцип доступности, необходимо учитывать культурно-образовательный уровень слушателей, их жизненный и производственный опыт. Никогда не следует забывать, что многие люди слышат то, что хотят слышать. Отсюда необходимость принимать во внимание эмоционально-психологические расслоения каждой аудитории. Для повышения доступности весьма эффективен прием, заключающийся в сообщении малоизвестной информации (новизна и оригинальность), а также в сочетании разнохарактерных сведений и их достоверности.

Принцип ассоциативности связан с вызовом сопереживаний и размышлений у слушателей путем обращения к их эмоциональной и рациональной памяти [3]. Для вызова соответствующих ассоциаций используются такие приемы, как аналогия, ссылки на прецеденты, образность высказываний. Принцип экспрессивности выражается в эмоционально напряженной речи выступающего, его мимике, жестах и позе, свидетельствующих о полной самоотдаче. Страстность, неподдельная радость или грусть, сострадание - все это конкретные формы экспрессивности. Принцип интенсивности характеризуется темпом подачи информации. Различная информация и разные люди нуждаются в дифференцированном темпе изложения и усвоения речи. Надо учитывать темперамент людей, их подготовленность к восприятию конкретного вида информации. В связи с этим важны: умение выступающего ориентироваться в настроении аудитории; способность аудитории работать в определенном информационном клише; умение выступающего предлагать аудитории необходимый скоростной режим усвоения информации. Существует целый набор ораторского инструментария, элементами которого являются коммуникационные эффекты [4]. Рассмотрим их более подробно. Эффект визуального имиджа. Как правило, вначале человека воспринимают по его внешнему облику, по жестике, жестикуляции и это первоначальное впечатление накладывает отпечаток на дальнейшие взаимоотношения. Эффект первых фраз закрепляет или корректирует первоначальное впечатление у людей. В первых фразах должна быть сосредоточена интересная информация, с элементами оригинальности, сразу привлекающая к себе внимание. Эффект аргументации. Речь должна быть обоснованной, убедительной, логичной, вызывающей соразмышление и осмысление информации. Эффект порционного выброса информации является одним из действенных риторических приемов поддержания внимания аудитории. Этот эффект основан на заранее продуманном распределении по всему пространству речи новых мыслей и аргументов, периодической интерпретации ранее сказанного. Таким образом, выступающий активизирует внимание слушателей, выбрасывая через определенные временные интервалы порции «свежей» информации. Эффект художественной выразительности – это грамотное построение предложений, правильные словоударения, использование метафор, гипербол и т.п. Эффект релаксации (расслабления). Тому, кто умеет вовремя пошутить, вставить остроумное замечание, повезет значительно больше, чем не умеющему это делать [5]. Важнейшими лексическими

средствами выразительности речи (тропами) являются: гипербола (образное преувеличение), олицетворение (одушевление неодушевленного), эпитет (образное определение), сравнение (сопоставление двух предметов или явлений с целью более яркой характеристики одного из них через свойства другого), метафора (перенос на один предмет свойства другого предмета, сближение двух явлений по сходству или контрасту), метонимия (замена одного слова другим на основании близости выражаемых ими понятий), синекдоха (употребление названия большего в значении меньшего, целого в значении части и наоборот). К лексическим средствам выразительности относятся также и фразеологизмы – устойчивые сочетания слов с полным или частично переосмысленным значением, которые отражают национальную специфику языка, его самобытность. Во фразеологии запечатлен богатый исторический опыт народа, в ней отражены представления, связанные с трудовой деятельностью, бытом и культурой людей. Другая группа средств выразительности речи – это синтаксические средства (фигуры речи). К ним принято относить: риторический вопрос (утверждение или отрицание, облеченное в форму вопроса, которое в себе самом содержит ответ и предназначается для активизации внимания и привлечения интереса слушателей), повтор – многократное повторение одного и того же слова или словосочетания с целью выделить или подчеркнуть наиболее существенные места высказывания [6]. Разновидности повтора – анафора, т.е. повтор начальных слов, и эпифора, т.е. повтор заключительных слов, антитеза (оборот, в котором для усиления выразительности речи резко противопоставляются противоположные понятия), инверсия (намеренное нарушение обычного порядка слов), градация (расположение слов, при котором каждое последующее превосходит предыдущее по интенсивности), риторическое восклицание (особо эмоциональное утверждение или отрицание, цель которых привлечь внимание аудитории или побудить ее разделить мнение оратора).

#### Список литературы

1. Головин Б.Н. Основы культуры речи / Б.Н. Головин. - М.: Высшая школа, 1988.
2. Голуб И.Б. Секреты хорошей речи / И.Б. Голуб, Д.Е. Розенталь. - М.: Международные отношения, 1993.
3. Ермакова Н.В. Русский язык и культура речи / Н.В. Ермакова. – Томск, 2001.
4. Михальская А.К. Основы риторики. Мысль и слово / А.К. Михальская. - М.: Просвещение, 1996.
5. Солганик Г.Я. От слова к тексту / Г.Я. Солганик. - М.: Просвещение, 2003.
6. Соколова В.В. Культура речи и культура общения / В.В. Соколова. - М.: Просвещение, 1995.

## СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»

### ПОРЯДОК ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ В ОБЪЕКТЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

*Ефименко Сергей Владимирович*

аспирант, Санкт-Петербургский политехнический  
университет Петра Великого, Россия, г. Санкт-Петербург

*Черноруцкий Игорь Георгиевич*

профессор, доктор технических наук, профессор,  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
Россия, г. Санкт-Петербург

*Ляшенко Александр Леонидович*

доцент, кандидат технических наук,  
Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического  
приборостроения, Россия, г. Санкт-Петербург

В статье приводится последовательность построения математической модели и параллельного анализа распределения температурных полей в цилиндрическом объекте.

*Ключевые слова:* математическая модель, цилиндр, температурное поле, частные производные.

При создании многих устройств, подверженных температурным воздействиям, необходимо проводить исследования на предмет их надежности и учитывающий их поведение в рабочем цикле. В статье предлагается пошаговый алгоритм исследования, где рассматривается построение схемы и ход анализа температурного поля полого объекта цилиндрической формы средствами математического моделирования. При помощи такой модели становится возможным описание процесса нагрева любых объектов цилиндрической формы, таких как: трубы различного рода, технологические емкости, части опорных конструкций, сопло реактивного двигателя или парового/газового инжектора, и т.д., в условиях их контакта с окружающей средой.

В структуре моделирования процессов теплообмена будут фигурировать три области распределения тепла, которые характеризуются различными коэффициентами теплопроводности и различными пространственными координатами, в виде радиуса и угла поворота [1, с. 14]. Рассматриваемый объект (в разрезе) изображен на рисунке 1.

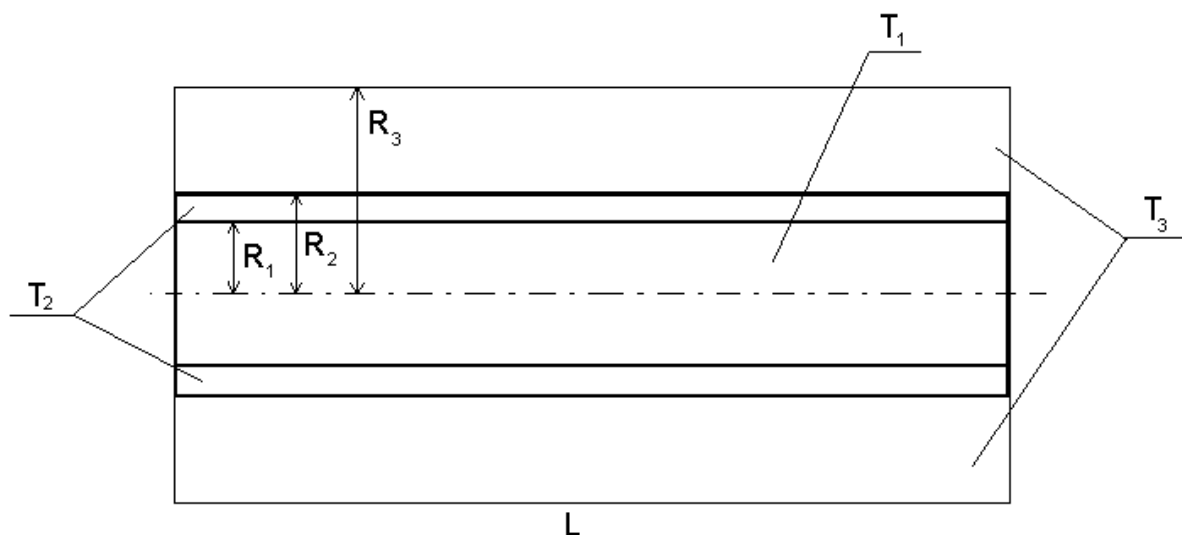


Рис. Рассматриваемый полый объект цилиндрической формы

Ниже представлена математическая модель представленного объекта [1, с. 17; 4, с. 23], включающая в себя все три вышеупомянутые области:

$$\frac{\partial T_1}{\partial \tau} = a_1 \cdot \left( \frac{\partial^2 T_1}{\partial x^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial T_1}{\partial r} + \frac{\partial^2 T_1}{\partial r^2} + \frac{1}{r^2} \cdot \frac{\partial^2 T_1}{\partial \varphi^2} \right) \quad (1)$$

$$0 < x < L; 0 < r < R_1; 0 < \varphi < 2 \cdot \pi$$

$$\frac{\partial T_2}{\partial \tau} = a_2 \cdot \left( \frac{\partial^2 T_2}{\partial x^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial T_2}{\partial r} + \frac{\partial^2 T_2}{\partial r^2} + \frac{1}{r^2} \cdot \frac{\partial^2 T_2}{\partial \varphi^2} \right) \quad (2)$$

при  $0 < x < L$ :  $R_1 < r < R_2$ ;  $0 < \varphi < 2 \cdot \pi$

$$\frac{\partial T_3}{\partial \tau} = a_3 \cdot \left( \frac{\partial^2 T_3}{\partial x^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial T_3}{\partial r} + \frac{\partial^2 T_3}{\partial r^2} + \frac{1}{r^2} \cdot \frac{\partial^2 T_3}{\partial \varphi^2} \right) \quad (3)$$

при  $0 < x < L$ :  $R_2 < r < R_3$ ;  $0 < \varphi < 2 \cdot \pi$

где  $T_1(x, r, t)$ ,  $T_2(x, r, t)$ ,  $T_3(x, r, t)$  – температурное поле в пространстве внутри объекта, в теле объекта, и во внешней среде;  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  – коэффициенты теплопроводности воздушной среды внутри объекта, тела объекта и внешней воздушной среды соответственно,  $L$  – максимальная высота объекта,  $r$  – радиус объекта,  $x$  – высота объекта,  $R_1$  – радиус среды внутри объекта,  $R_2$  – радиус среды объекта и тела объекта,  $R_3$  – радиус всей системы: среды внутри объекта, тела объекта и окружающей среды.

Далее, согласно порядку исследования, необходимо определить граничные условия математической модели. Это, в первую очередь, будут условия неизоллированности системы. В приводимом здесь примере исследования условно примем, что окружающая среда – воздух. Известно, что воздух обладает крайне малой теплопроводностью, следовательно – достаточно взять небольшой участок воздушной среды, который отобразит отток тепла от тела объекта, далее становится возможным применение граничных условий:

$$\frac{\partial T_3(x, R_3, \varphi, \tau)}{\partial r} = T_{\text{окр}}, \quad 0 < x < L \quad (4)$$

где  $T_{\text{окр}}$  – температура окружающей среды.

Также необходимо определить условие равенства тепловых потоков на границе сред:

– граница между средой внутри объекта и самим объектом:



$$\lambda_1 \cdot \frac{\partial T_1(x, R_1, \varphi, \tau)}{\partial r} = \lambda_2 \cdot \frac{\partial T_2(x, R_1, \varphi, \tau)}{\partial r} \quad (5)$$

$$T_1(x, R_1, \varphi, \tau) = T_2(x, R_1, \varphi, \tau);$$

– границы между телом объекта и окружающей средой:

$$\lambda_2 \cdot \frac{\partial T_2(x, R_2, \varphi, \tau)}{\partial r} = \lambda_3 \cdot \frac{\partial T_3(x, R_2, \varphi, \tau)}{\partial r} \quad (6)$$

$$T_2(x, R_2, \varphi, \tau) = T_3(x, R_2, \varphi, \tau);$$

где  $\lambda_1$  – коэффициент теплопроводности среды внутри объекта,  $\lambda_2$  – коэффициент теплопроводности самого тела,  $\lambda_3$  – коэффициент теплопроводности окружающей среды.

Теперь необходимо ввести определение условий оттока тепла с границ рассматриваемого пространства при  $x = 0$  и  $x = L$ :

$$\begin{aligned} \frac{\partial T_1(0, r, \varphi, \tau)}{\partial r} &= T_{\text{вс}0}, & 0 < r < R_1 \\ \frac{\partial T_2(0, r, \varphi, \tau)}{\partial r} &= T_{\text{об}0}, & R_1 < r < R_2 \\ \frac{\partial T_3(0, r, \varphi, \tau)}{\partial r} &= T_{\text{окр}}, & R_2 < r < R_3 \\ \frac{\partial T_1(L, r, \varphi, \tau)}{\partial r} &= T_{\text{вс}L}, & 0 < r < R_1 \\ \frac{\partial T_2(L, r, \varphi, \tau)}{\partial r} &= T_{\text{об}L}, & R_1 < r < R_2 \\ \frac{\partial T_3(L, r, \varphi, \tau)}{\partial r} &= T_{\text{окр}}, & R_2 < r < R_3 \end{aligned} \quad (7)$$

где  $T_{\text{вс}0}$  и  $T_{\text{вс}L}$  – температура внутренней среды объекта при  $x = 0$  и  $x = L$  соответственно;  $T_{\text{об}0}$  и  $T_{\text{об}L}$  – температура тела объекта при  $x = 0$  и  $x = L$  соответственно.

На следующем этапе необходимо ввести начальные условия переходного процесса в каждой из трех сред:

$$\begin{aligned} \partial T_1(x, r, \varphi, 0) &= T_{\text{вс}} \\ \partial T_2(x, r, \varphi, 0) &= T_{\text{об}} \\ \partial T_3(x, r, \varphi, 0) &= T_{\text{окр}} \end{aligned} \quad (8)$$

Для дальнейшего анализа необходимо привести уравнение к дискретному виду при помощи метода сеток [5, с. 145].

Подробный анализ процесса распределения тепла в представленной модели предоставит нам исчерпывающую информацию:

- а) о топологии распределения тепловых полей по телу объекта,
- б) о теплообмене объекта с внешней и внутренней средой.

Предложенный порядок анализа процесса распределения тепла в представленной здесь модели, в конечном итоге, дает математически обоснованный базис для построения модели регулятора управления температурным полем [2, с. 43; 3, с. 54], что является уже следующим этапом в создании автоматической системы контроля и управления состоянием сложных теплонагруженных объектов и темой следующей статьи.

### Список литературы

1. Лыков А.В. Теория теплопроводности, М.: Высшая школа, 1967.
2. Бутковский А.Г. Методы управления системами с распределенными параметрами. – М.: Наука, 1975.
3. Рапопорт Э.Я. Анализ и синтез систем автоматического управления с распределёнными параметрами: Учеб. Пособие / Э.Я. Рапопорт – М.: Высш. шк., 2005. – 292 с.: ил.
4. Михеев М.А., Михеева И.М., Основы теплопередачи. – М.: Энергия, 1977.
5. Самарский А.А., Николаев Е.С. Методы решения сеточных уравнений. – Москва: Наука, 1978. – 592 с.

# МЕТОДИКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРОИЗВОДСТВА БИОПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ДЕСТРУКЦИИ НЕФТИ И НЕФТЯНЫХ И ОТХОДОВ

*Исламгулова Альбина Фагимовна*

магистрант, Уфимский государственный нефтяной технический университет,  
Россия, г. Уфа

*Барахнина Вера Борисовна*

доцент кафедры промышленной безопасности и охраны труда,  
Уфимский государственный нефтяной технический университет,  
Россия, г. Уфа

В настоящей статье производится анализ технологии производства биодеструкторов нефти с точки зрения влияния на работников биологических и химических факторов с целью создания активного метода управления возникающими производственными рисками. В качестве последнего разрабатывается методика «БХ-тест» диагностики, направленная на профилактику возникающих рисков нарушений требований безопасности труда со стороны работников производства.

*Ключевые слова:* биопрепарат-нефтедеструктор, промышленная безопасность, технология производства, опасности, риски, нарушение правил безопасности.

В настоящее время мало изучено влияние биологических и химических условий культивирования (компоненты питательной среды, методы стерилизации, вторичные метаболиты и т.д.) на состояние человека в процессе производства биопрепаратов для деструкции нефти и нефтяных отходов [1]. В связи с этим, была поставлена задача выявить влияние процессов культивирования микроорганизмов-нефтедеструкторов на работников с точки зрения биологических и химических факторов. Потенциальные риски и опасности, возникающие на этапах производства биодеструкторов сведены ниже в таблицу.

Таблица

**Потенциальные риски и опасности этапов производства биодеструкторов**

Стадия технологического процесса	Потенциальные риски и опасности
Подготовка сырья, посуды и вспомогательных материалов	- химические ожоги, в результате контакта с веществами, используемыми при мойке посуды (соляная кислота, хромовая смесь); - хромовая смесь является едким веществом, вызывает сильнейшие отравления при вдыхании и химические ожоги, кроме того, соединения шестивалентного хрома токсичны и канцерогенны.

Приготовление питательной среды для посевного материала и для культивирования в ферментере.	- нежелательные последствия, вследствие контакта с вредными и опасными химическими веществами, используемыми для приготовления питательной среды; - как правило, компоненты питательной находятся в порошкообразном виде, вдыхание которых может привести к раздражениям слизистых тканей, аллергическим реакциям;
Стерилизация питательной среды для посевного материала; стерилизация технологической системы для наработки биопрепарата; стерилизация питательной среды в установке непрерывной стерилизации	- прямой контакт персонала с дизельным топливом, либо с другими нефтяными фракциями, способными вызвать отравления, аллергические реакции; - образование бактериальных аэрозолей, которые несут в себе угрозу возникновения инфекций, аллергических реакций.
Культивирование посевного материала; засев ферментера и культивирование в них микроорганизмов	- биологическая опасность, связанная с контактом с условно-патогенными микроорганизмами в процессе посева, пипетирования посевного материала; - воздействие на организм вредных химических веществ - компонентов питательной среды; - угроза для персонала вследствие выброса в окружающую среду бактериального аэрозоля.
Центрифугирование	- образование бактериальных или химических аэрозолей, при несоблюдении правил эксплуатации и техники безопасности.
Смешение биопрепарата с каолином	- вдыхание каолиновой пыли, попадание каолиновой пыли/порошка в глаза. Каолин оказывает раздражающее действие на слизистые при вдыхании, может вызвать тошноту, сонливость, головокружение, кашель, затрудненность дыхания
Лиофильное высушивание	- биологическая опасность, связанная с контактом с микроорганизмами; - образование бактериологических аэрозолей.

Проведенный анализ технологии производства биодеструкторов еще раз подтверждает необходимость внедрения в микробиологические предприятия, производящие биодеструкторы, эффективных методов и мероприятий по обеспечению безопасных условий труда и сохранению здоровья работников производства.

Наиболее частой причиной возникновения ситуаций, опасных для жизни и здоровья, в рабочем процессе является нарушение работниками правил охраны труда и несоблюдение стандартных операционных процедур. С этой целью была разработана методика «БХ-тест» диагностики, направленная на выявление и профилактику нарушений безопасности рабочего процесса. Методика «БХ-тест» диагностики, заключается в следующем:

1. Выявление опасных химических и биологических факторов, влияющих на безопасные условия труда работников.
2. Определение группы работников, подвергающихся действию опасных биологических и химических факторов.

3. Присвоение работникам категории «диагностической группы» на основании индивидуального анализа вероятности возникновения нарушений безопасности технологического процесса.

4. Реализация мероприятий, направленных на раннее выявление и предупреждение возможных нарушений правил охраны труда и стандартных операционных процедур.

Перед тем, как приступить к процедуре «БХ-тест» диагностики рекомендуется ввести систему диагностических групп. Это предлагается для того, чтобы создать дополнительную мотивацию среди работников, так как чем выше категория группы, тем слабее требования к прохождению диагностики и реже периодичность ее проведения. Так, в методе присвоения категории необходимо учитывать стаж и компетентность работника в области охраны труда. Также в рамках диагностической группы возможно проведение анализа трудового процесса работников, а именно создание статистики «слабых мест», выявление проблемных зон у работников всей категории в целом. Предлагается ввести следующие диагностические группы:

1) I – стаж работы менее 2 лет либо ранее были выявлены нарушения правил охраны труда и несоблюдение стандартных операционных процедур

2) II – стаж работы от 2 до 5 лет либо менее двух лет, с положительным результатом предыдущей «БХ-тест» диагностики, либо более 5 лет, но были выявлены нарушения правил охраны труда и несоблюдение стандартных операционных процедур

3) III – стаж работы более 5 лет либо от 2 до 5, но с положительным результатом предыдущей «БХ-тест» диагностики.

В процессе «БХ-диагностики» предполагается, что работники, подвергающиеся действию химических и биологических факторов, проводят рабочие операции согласно стандартным операционным процедурам, но вместо опасных и вредных веществ используют диагностические вещества. В качестве таких веществ рекомендуется применение безопасных легкосмываемых химических веществ на водной основе с различными красителями. Причем для каждого вида диагностируемого химического и биологического фактора применяется разный краситель. Так, при несоблюдении правил охраны труда либо при нарушении стандартных операционных процедур диагностирующее вещество будет оставлять красящий след. Данный метод позволит определить вещества и процедуры, где работник не соблюдает правила безопасного технологического процесса. Также данный метод позволит выявить правильность обращения с оборудованием. Так, например, при несоблюдении правил эксплуатации центрифуги, диагностирующее вещество образует цветное аэрозольное облако, что будет выявлено на стенках оборудования. Данный метод позволяет диагностировать компетентность работника в области охраны, а также позволить выявить необходимость проведения обучения и «слабые места» в работе лаборанта, касаясь стандартных операционных процедур, правил охраны труда.

Далее после выявления у работников нарушений безопасного процесса микробного синтеза, рекомендуется еще раз изучить нормативные документы

стадий производства, где выявлены нарушения. После прохождения повторного инструктажа работник должен решить тесты, состоящие из 20 заданий. Положительным результатом считается допущение не более 2 ошибок. В случае неудовлетворительного результата, обучение повторяется до тех пор, пока не будет достигнут положительный результат. Далее для закрепления полученных данных, лаборант I диагностической группы проходит «БХ» диагностику той операции, где были выявлены ошибки. Работники II и III групп на данном этапе заканчивают систему диагностики.

Представленная методика применима не только в микробиологической, но и также во всех отраслях химической промышленности.

#### **Список литературы**

1. Барахнина В. Б. Сравнительный анализ биопрепаратов для ликвидации нефтяных загрязнений почвы и воды // Экологический вестник России. 2011. № 4. С. 20-25.

# АНАЛИЗ ТУННЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОПЕЧИ КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ С РАСПРЕДЕЛЁННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

*Ляшенко Александр Леонидович*

доцент, кандидат технических наук,

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Россия, г. Санкт-Петербург

В работе рассмотрены туннельные печи. Рассмотрен процесс построения математической модели тепловых процессов в рассматриваемых установках с использованием дифференциальных уравнений в частных производных. Полученная модель была решена численными методами. Математическая модель позволила провести исследования, по результатам которых было принято решение использовать в системе управления распределенных регуляторов.

*Ключевые слова:* туннельная печь, математическая модель, дифференциальные уравнения, синтез, анализ, контроль, диагностика, моделирование, график переходного процесса.

**Введение.** В работе рассмотрены туннельные печи, предназначенные для обжига керамики, глазурованных изделий, декоративных кирпичей, черепицы и т.д. Кроме того данные печи могут быть использованы для термообработки и плавки легкоплавким металлов (рис. 1).

В качестве примера выберем печь типа ПТО-10.320/10. Рабочее пространство электропечи имеет форму проходного туннеля, образованного печными модулями [1]. В зависимости от требуемого графика нагрева и производительности печи количество обогреваемых и необогреваемых модулей может изменено. Гибкая модульная конструкция туннельной электропечи позволяет обеспечить требуемый технологический режим нагрева изделий при перемещении их по туннелю. Нагрев электропечи производится нагревателями спирального типа, расположенными на своде рабочей камеры обогреваемых модулей.



Рис. 1. Туннельная печь типа ПТО-10.320/10

Для повышения качества управление нагревом электропечи и движением печных тележек рассмотрим печь как объект с распределёнными параметрами для последующего синтеза распределённой системы управления.

**Разработка математической модели.** Математическую модель рассматриваемого объекта составим с использованием дифференциальных уравнений в частных производных [2]. Ниже представлен фрагмент математической

модели.

$$\frac{\partial T(X,Y,Z,\tau)}{\partial \tau} = a1 \cdot \left( \frac{\partial^2 T(X,Y,Z,\tau)}{\partial X^2} + \frac{\partial^2 T(X,Y,Z,\tau)}{\partial Y^2} + \frac{\partial^2 T(X,Y,Z,\tau)}{\partial Z^2} \right). \quad (1)$$

$$1) 0 < X < XL, 0 < Y < Y1, 0 < Z < ZL, 2) 0 < X < XL, Y1 < Y < Y2, 0 < Z < Z1,$$

$$3) 0 < X < XL, Y1 < Y < Y2, Z2 < Z < ZL, 4) 0 < X < XL, Y2 < Y < YL, 0 < Z < ZL.$$

$$\frac{\partial T(X,Y,Z,\tau)}{\partial \tau} = a2 \cdot \left( \frac{\partial^2 T(X,Y,Z,\tau)}{\partial X^2} + \frac{\partial^2 T(X,Y,Z,\tau)}{\partial Y^2} + \frac{\partial^2 T(X,Y,Z,\tau)}{\partial Z^2} \right). \quad (2)$$

$$1) 0 < X < XL, Y1 < Y < Y2, Z1 < Z < Z2.$$

Граничные условия:

$$T(0, Y, Z, \tau) = const, T(XL, Y, Z, \tau) = const,$$

$$0 \leq Y \leq YL, 0 \leq Z \leq ZL, 0 \leq X \leq XL, 0 \leq Z \leq ZL.$$

$$\frac{\partial T(X,0,Z,\tau)}{\partial Y} = 0, \frac{\partial T(X,YL,Z,\tau)}{\partial Y} = 0, \frac{\partial T(X,Y,0,\tau)}{\partial Z} = 0, \frac{\partial T(X,Y,ZL,\tau)}{\partial Z} = 0.$$

Из условия равенства тепловых потоков на границах раздела двух сред запишем следующие соотношения:

$$\lambda1 \cdot \frac{\partial T(X,Y1,Z,\tau)}{\partial Y} = \lambda2 \cdot \frac{\partial T(X,Y1,Z,\tau)}{\partial Y}, \lambda1 \cdot \frac{\partial T(X,Y2,Z,\tau)}{\partial Y} = \lambda2 \cdot \frac{\partial T(X,Y2,Z,\tau)}{\partial Y},$$

$$0 \leq X \leq XL, Z1 \leq Z \leq Z2, 0 \leq X \leq XL, Z1 \leq Z \leq Z2.$$

$$\lambda1 \cdot \frac{\partial T(X,Y,Z1,\tau)}{\partial Z} = \lambda2 \cdot \frac{\partial T(X,Y,Z1,\tau)}{\partial Z}, \lambda1 \cdot \frac{\partial T(X,Y,Z2,\tau)}{\partial Z} = \lambda2 \cdot \frac{\partial T(X,Y,Z2,\tau)}{\partial Z},$$

$$0 \leq X \leq XL, Y1 \leq Z \leq Y2, 0 \leq X \leq XL, Y1 \leq Z \leq Y2.$$

Для решения полученной системы уравнений воспользуемся явными схемами моделирования. Далее полученная система конечно-разностных уравнений решается на ЭВМ.

**Анализ объекта управления.** Анализ объекта управления будем производить с использованием теории систем с распределенными параметрами, т.к. данный объект является распределенным.

В соответствии с граничными условиями представим входное воздействие на объект в виде ряда Фурье по пространственным координатам. Уравнение, описывающее входное воздействие, будет иметь вид:

$$Q(x, y) = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^1 500 \cdot \sin(\psi_i \cdot x) \cdot \sin(\tilde{\psi}_j \cdot y), \quad (3)$$

$$\psi_i = \frac{\pi \cdot i}{XL}, \tilde{\psi}_j = \frac{\pi \cdot j}{YL - Y1 - Y2}, i \in (1; 4), j = 1,$$

Графически, для разных значений параметра  $i$ , данное входное воздействие можно представить в виде:

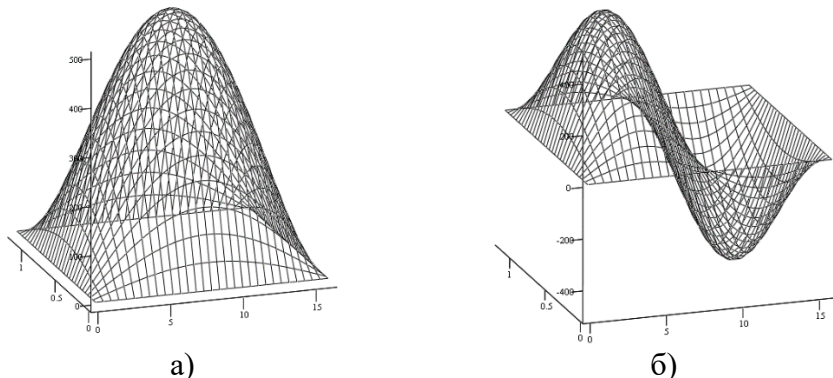


Рис. 2. Входное воздействие  $Q(x, y)$  а) при  $i = 1, j = 1$ , б) при  $i = 2, j = 1$



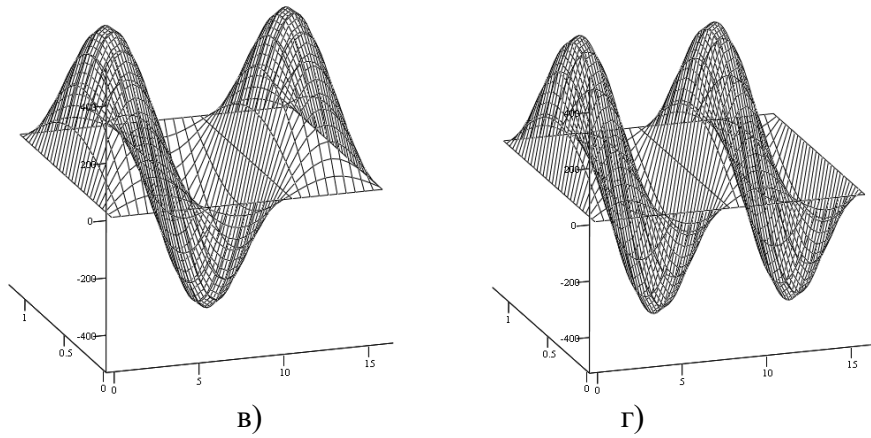


Рис. 3. Входное воздействие  $Q(X, Y)$  в) при  $i = 3, j = 1$ , г) при  $i = 4, j = 1$

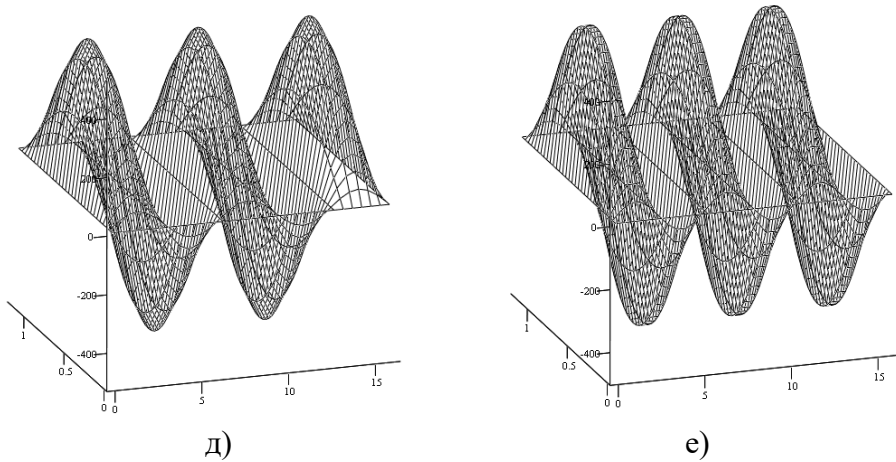


Рис. 4. Входное воздействие  $Q(X, Y)$  д) при  $i = 5, j = 1$ , е) при  $i = 6, j = 1$

Подавая поочередно каждое из входных воздействий, представленных на рисунках 2-4, построим графики переходных процессов в фиксированных точках расположения датчиков. Далее, полученные функции распределенных входных воздействий и выходных сигналов используем для определения частотных характеристик.

**Частотные характеристики туннельной печи.** Для построения частотных характеристик аппроксимируем передаточные функции объекта, по каждой моде входного воздействия как аperiodическое звено с чистым запаздыванием [3].

$$W(G, p) = \frac{k(G)}{T_p(G) \cdot s + 1} \cdot e^{-s \cdot \tau_p(G)}, \quad (4)$$

С использованием полученных передаточных функций объекта построим частотные характеристики разомкнутой системы. Для этого произведем замену оператора Лапласа  $s$  на комплексную частоту  $j\omega$ . Заменяя, получим

$$W(G, j\omega) = \frac{k(G)}{T_p(G) \cdot j\omega + 1} \cdot e^{-j\omega \cdot \tau_p(G)}. \quad (5)$$

Изменяя переменную  $\omega$  в пределе от  $\frac{1}{T_p(G) \cdot 100}$  до  $\frac{100}{T_p(G)}$ , для каждого значения обобщенной координаты  $G$ , построим частотные характеристики распределенного объекта [4].

Распределенный годограф объекта управления представлен на рис. 5.

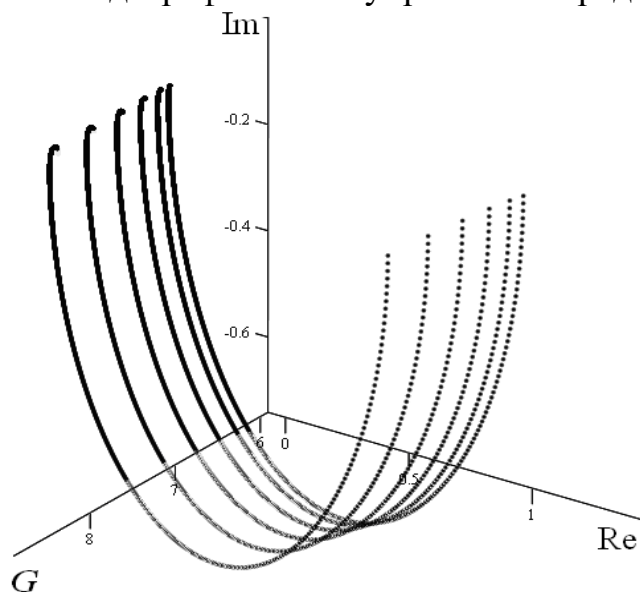


Рис. 5. Распределенный годограф собственных значений

Также были получены логарифмические амплитудная и фазовая частотные характеристики.

**Заключение.** В работе исследованы характеристики туннельной печи типа ПТО-10.320/10. Рассмотрен процесс построения математической модели исследуемого объекта управления с использованием дифференциальных уравнений в частных производных и её решение численными методами, с целью проведения экспериментов.

Полученная математическая модель позволила построить частотные характеристики, с помощью которых были проведены исследования с целью последующего синтеза системы управления температурным полем печи.

#### Список литературы

1. Гинзбург Д.Б., Деликишкин С.Н., Ходоров Е.И., Чижский А.Ф. Печи и сушилки силикатной промышленности / Под ред. Будникова П.П. М.: Госстройиздат, 1963. 344 с.
2. Лыков А.В. Теория теплопроводности. – М.: Высшая школа, 1967 – 599 с.
3. Рапопорт Э.Я. Структурное моделирование объектов и систем с распределенными параметрами: Учеб. Пособие. – М.: Высш. шк., 2003.- 299 с.
4. Першин И.М. Анализ и синтез систем с распределенными параметрами. Пятигорск: Рекламно-информационное агентство на КМВ. 2007. – 244 с.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ СОЛНЕЧНЫХ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

*Ляшенко Александр Леонидович*

доцент, кандидат технических наук,  
Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Россия, г. Санкт-Петербург

*Ефименко Сергей Владимирович*

аспирант,  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
Россия, г. Санкт-Петербург

В работе рассмотрены характеристики солнечной водонагревательной установки. Рассмотрен процесс построения математической модели тепловых процессов в рассматриваемой установке с использованием дифференциальных уравнений в частных производных. Полученная модель была решена численными методами. Математическая модель позволила провести исследования, по результатам которых было принято решение использовать в системе управления регуляторы прямого действия.

*Ключевые слова:* солнечный тепловой коллектор, математическая модель, дифференциальные уравнения, синтез, анализ, контроль, диагностика, моделирование, график переходного процесса.

**Введение.** В настоящее время во всем мире эксплуатируется более 5 млн. солнечных водонагревательных установок, используемых в индивидуальных жилых домах, централизованных системах горячего водоснабжения жилых и общественных зданий, включая гостиницы, больницы, спортивно-оздоровительные учреждения и т.п. [1, 5]. Налажено промышленное производство солнечных водонагревателей в таких странах как Япония, Израиль, Кипр, США, Австралия, Индия, Франция, ЮАР и др.

На отопление, горячее водоснабжение и кондиционирование воздуха в жилых, общественных и промышленных зданиях расходуется 30-35% общего годового энергопотребления.

В районах, имеющих более 1800 ч солнечного сияния в год, целесообразно использовать солнечную энергию для теплоснабжения зданий. Солнечные водонагревательные установки получили довольно широкое распространение благодаря простоте их конструкции, надежности, быстрой окупаемости.

Как правило, солнечные тепловые коллекторы (СТК), в частности, водонагреватели, отличаются по конструкции коллекторных панелей, являющихся их основным элементом. В работе будем исследовать коллекторы с параллельным соединением труб. Стабилизацию температуры на выходе можно осуществлять изменением скорости движения теплоносителя. Для разработки системы стабилизации температуры необходимо провести исследования

тепловых процессов, протекающих в коллекторе. Исследования будем проводить с использованием математической модели.

**Описание объекта.** Солнечный тепловой коллектор состоит из рабочей панели, покрытой специальным гофрированной пленкой, коллектора, с подводящим и отводящим патрубками и теплозащитной камеры, накрытой прозрачной крышкой [2, 6].

Под воздействием солнечной энергии рабочая поверхность СТК нагревается, передавая тепло теплоносителю в трубчатом коллекторе. При достижении заданной температуры теплоноситель через патрубков перекачивается к потребителю, а после остывания в нём возвращается в СТК (рис. 1).

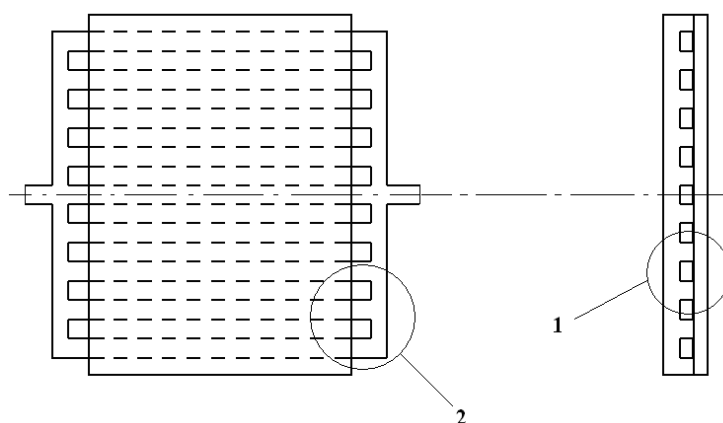


Рис. 1. Схема солнечного теплового коллектора

Увеличенная схема выделенных фрагментов (1 и 2), на рисунке 2, может быть представлена в виде:

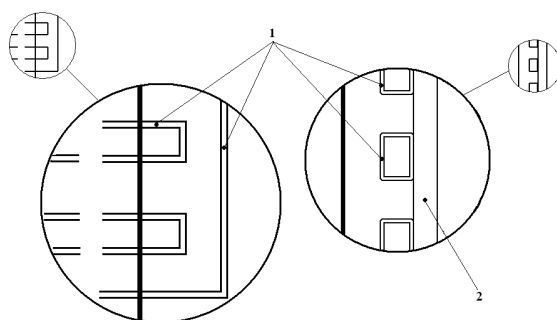


Рис. 2. Схема фрагментов 1 и 2

На рисунке 2 позицией 1 показаны трубы коллектора, позицией 2 – материал светопоглощающей поверхности.

**Математическая модель.** Математическую модель объекта запишем в виде системы дифференциальных уравнений [3].

Светопоглощающий материал:

$$\frac{\partial T(x,y,z,\tau)}{\partial \tau} = \alpha \cdot \left( \frac{\partial^2 T(x,y,z,\tau)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T(x,y,z,\tau)}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T(x,y,z,\tau)}{\partial z^2} \right), \quad (1)$$

$$1) 0 < x < Lx, Yc1 < y < Ly, 0 < z < Lz,$$

Теплоноситель 1:

$$\frac{\partial T(x,y,z,\tau)}{\partial \tau} = \beta \cdot \left( \frac{\partial^2 T(x,y,z,\tau)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T(x,y,z,\tau)}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T(x,y,z,\tau)}{\partial z^2} \right), \quad (2)$$

- 1)  $0 < x < X_{p1}, 0 < y < Y_{c1}, 0 < z < Lz,$
- 2)  $X_{p1} \leq x \leq X_{p2} + \delta, 0 < y < Y_{p1}, 0 < z < Lz,$
- 3)  $X_{p2} + \delta < x < Lx, 0 < y < Y_{c1}, 0 < z < Lz,$

Среда труб коллектора (алюминий):

$$\frac{\partial T(x,y,z,\tau)}{\partial \tau} = \gamma \cdot \left( \frac{\partial^2 T(x,y,z,\tau)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T(x,y,z,\tau)}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T(x,y,z,\tau)}{\partial z^2} \right), \quad (3)$$

- 1)  $X_{p1} < x < X_{p1} + \delta, Y_{p1} < y < Y_{c1}, 0 < z < Lz,$
- 2)  $X_{p1} + \delta \leq x \leq X_{p2}, Y_{p2} < y < Y_{c1}, 0 < z < Lz,$
- 3)  $X_{p1} + \delta \leq x \leq X_{p2}, Y_{p1} < y < Y_{p1} + \delta, 0 < z < Lz,$
- 4)  $X_{p2} < x < X_{p2} + \delta, Y_{p1} < y < Y_{c1}, 0 < z < Lz,$

Теплоноситель 2:

$$\frac{\partial T(x,y,z,\tau)}{\partial \tau} = \sigma \cdot \left( \frac{\partial^2 T(x,y,z,\tau)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T(x,y,z,\tau)}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T(x,y,z,\tau)}{\partial z^2} \right) - \vartheta \frac{\partial T(x,y,z,\tau)}{\partial z}, \quad (4)$$

- 1)  $X_{p1} + \delta < x < X_{p2}, Y_{p1} + \delta < y < Y_{p2}, 0 < z < Lz.$

Для формирования полной модели необходимо задать граничные условия.

Для решения полученной системы уравнений воспользуемся явными схемами моделирования. Для этого систему уравнений (1-4) и полученные граничные условия следует преобразовать к дискретному виду.

Далее полученная система конечно-разностных уравнений с граничными условиями решается на ЭВМ.

**Результаты численного моделирования.** Полученную математическую модель с учетом граничных условий будем решать с использованием ЭВМ.

Произведем расчет переходных процессов в рассматриваемом объекте для двух случаев: 1) когда скорость движения потока теплоносителя  $\vartheta = 0$ ; 2) когда скорость движения потока теплоносителя  $\vartheta \neq 0$ .

При ненулевых начальных условиях (начальное значение температуры коллектора и теплоносителя принято равным  $10^0\text{C}$ ) и параметре  $\vartheta = 0$ , были получены следующие графики переходных процессов в системе:

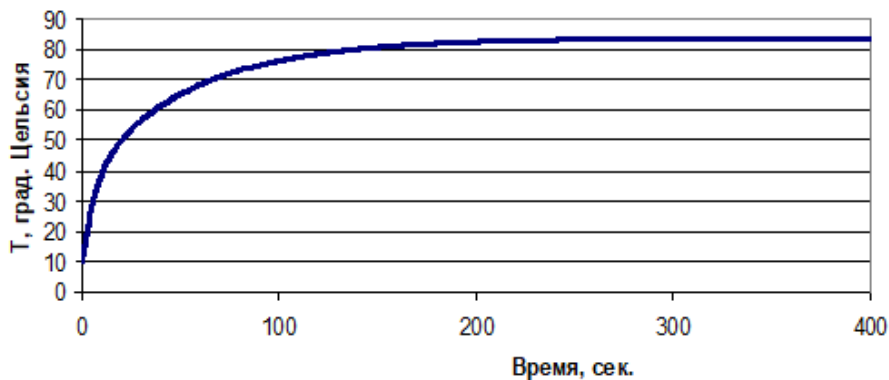


Рис. 3. График переходного процесса на входе теплового коллектора

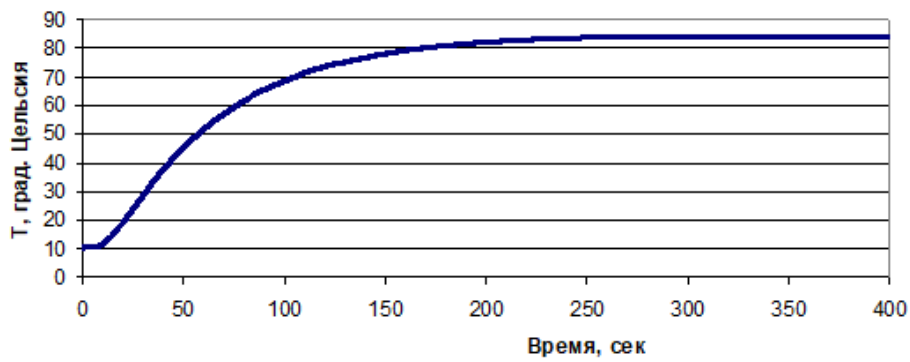


Рис. 4. График переходного процесса в светопоглощающем слое СТК

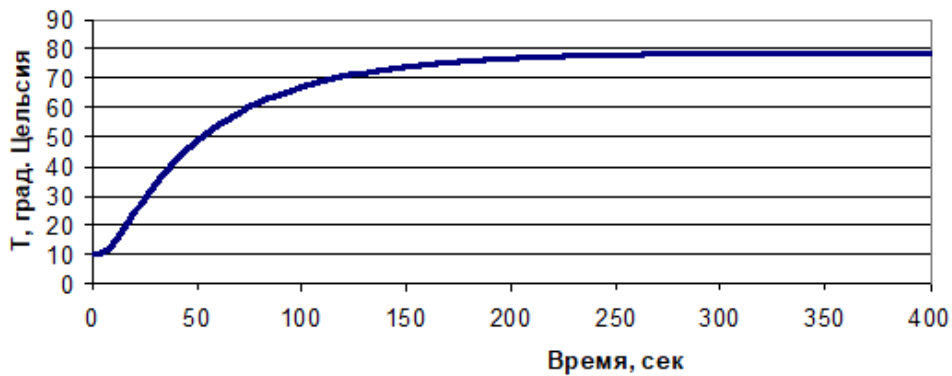


Рис. 5. График переходного процесса в среде труб теплового коллектора

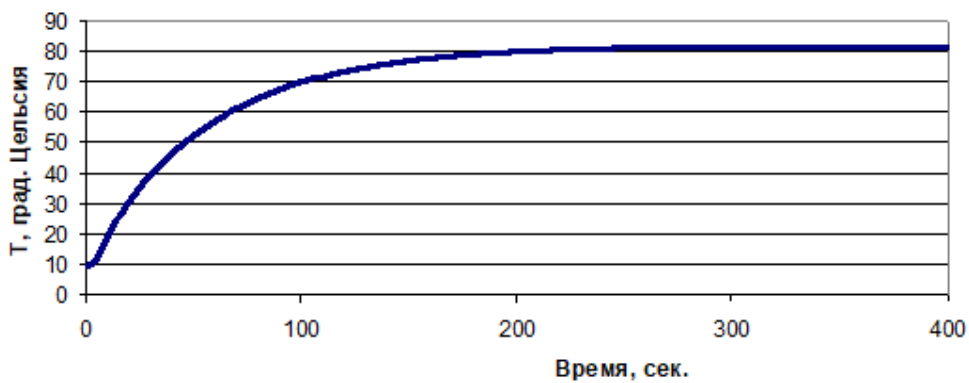


Рис. 6. График переходного процесса в среде теплоносителя (воды) теплового коллектора 1

При ненулевых начальных условиях и параметре  $\vartheta = 0.04$ , были получены следующие графики переходных процессов в системе:

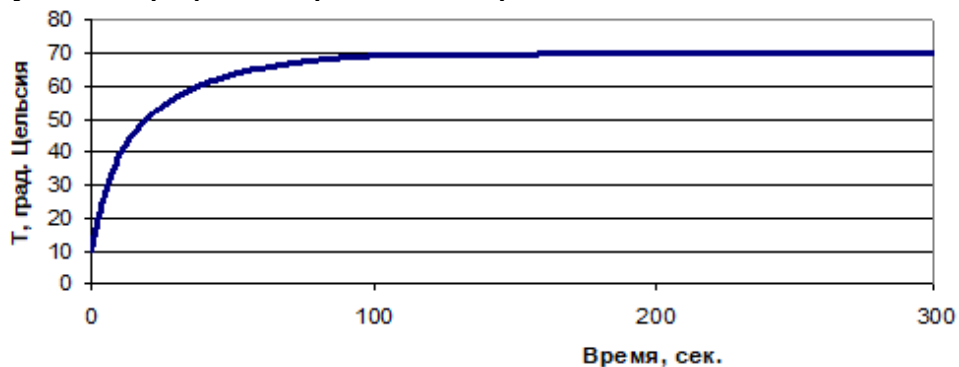


Рис. 7. График переходного процесса на входе теплового коллектора

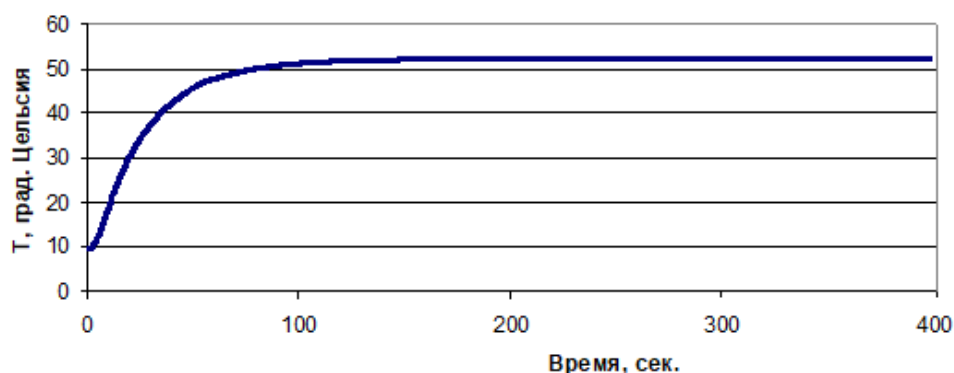


Рис. 8. График переходного процесса в среде теплоносителя (воды) теплового коллектора 1

Как показывают результаты численного моделирования, вычислительная схема устойчива, а графики переходных процессов отражают реальные физические факты. В данном случае при значении параметра  $\vartheta = 0.04 \frac{M}{c}$  наблюдается значительное падение температуры теплоносителя, что можно использовать для стабилизации температуры при помощи регуляторов прямого действия [4].

**Заключение.** В работе исследованы характеристики солнечного теплового коллектора, построенного с использованием алюминиевых сплавов. Рассмотрен процесс построения математической модели СТК с использованием дифференциальных уравнений в частных производных и её решение численными методами, с целью проведения экспериментов.

Полученная математическая модель позволяет производить исследования с целью последующего синтеза системы управления температурным полем солнечного теплового коллектора с использованием регуляторов прямого действия. Достоинство таких регуляторов состоит в том, что для их работы не требуется затрачивать электроэнергию и подводить датчики, т.к. исполнительный механизм и датчик находятся в одном корпусе.

#### Список литературы

1. Авезов Р.Р., Орлов А.Ю. Солнечные системы отопления и горячего водоснабжения Ташкент: Фан. 1988 г.
2. Бутузов В.А. Солнечные коллекторы в России и на Украине: конструкции и технические характеристики // Теплоэнергетика. – 2003. - №1. – С. 37-40.
3. Лыков А.В. Теория теплопроводности. – М.: Высшая школа. – 1967. – 599 с.
4. Першин И.М. Анализ и синтез систем с распределенными параметрами. Пятигорск 2004 – 212 с.
5. Соловьев А.К., Булкин С.Г., Дудинов А.Н. Использование солнечной энергии для горячего водоснабжения в индивидуальных жилых зданиях. ВИНТИ. - М. 1999г. – 12с.
6. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки М. Энергоатомиздат 1991 г.

# **СОВРЕМЕННАЯ ПОЛИТИКА В ОБЛАСТИ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ВОЗДУШНЫМИ СУДАМИ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

***Скоркин Данил Сергеевич***

курсант, Ульяновский институт гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева, Россия, г. Ульяновск

***Шуреков Владимир Васильевич***

доцент кафедры поискового и аварийно-спасательного обеспечения полетов и техносферной безопасности, кандидат биологических наук, доцент, Ульяновский институт гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева, Россия, г. Ульяновск

***Мухунова Юлия Витальевна***

ассистент кафедры поискового и аварийно-спасательного обеспечения полетов и техносферной безопасности, Ульяновский институт гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева, Россия, г. Ульяновск

В статье проводится анализ влияния авиационного транспорта на окружающую среду и анализ путей решения возникающих проблем. Перед всеми авиакомпаниями стоит важная задача минимизировать воздействие данного вида транспорта на окружающую среду, для этого разрабатываются планы долгосрочной экологической политики, стратегией которой является деятельность, направленная на повышение топливной эффективности судов гражданской авиации, что позволяет снизить нагрузку на окружающую среду и одновременно сократить одну из основных статей производственных расходов.

*Ключевые слова:* окружающая среда, гражданская авиация, парниковые газы, «зеленая авиация», топливная эффективность, альтернативные виды топлива.

21 сентября 2019 года было подписано постановление правительства РФ (№1228) о ратификации Парижского соглашения по борьбе с глобальными изменениями климата. Д. Медведев сказал: «...для России участие в этом процессе важно, ... теперь нам предстоит учесть и меры по выполнению международных обязательств, цель которых – сокращение объема выбросов парниковых газов» [5]. В 2019 году был подготовлен проект федерального закона «О государственном регулировании выбросов парниковых газов», работа над которым продолжается и сегодня, также ведется работа по разработке проекта стратегии долгосрочного развития с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года.

Самолет – вид техники, эксплуатирующийся на больших высотах, где формируются атмосферные процессы и существуют мощные ветровые течения. Поэтому особенностью авиационных загрязнений является их распространение на большие расстояния из-за атмосферного переноса.



Рост концентраций загрязняющих веществ в воздухе влечет за собой разрушение озонового слоя, загрязнение атмосферы, гидросферы и литосферы. Кроме того, происходит образование фотохимического смога, разрушающего объекты антропогенной инфраструктуры. Рост атмосферных концентраций усиливающих парниковый эффект газов антропогенного происхождения – диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ ), метана ( $\text{CH}_4$ ) и оксида азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ) – индуцирует последовательные изменения оптических свойств атмосферы в инфракрасной области, затем радиационного баланса и, наконец, глобальные по проявлениям трансформации климата, которые проявляются в увеличении частоты опасных метеорологических и гидрометеорологических явлений, подъеме уровня океана, деградации криосферы. Усилившаяся нагрузка на климатическую систему и изменения в химическом составе атмосферы приводят к перестройке естественных экосистем, угрожают биологическому разнообразию и здоровью населения Земли [2].

Газы  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  и  $\text{N}_2\text{O}$ , содержащиеся в авиационных выбросах, получили название газов с прямым парниковым эффектом. На сегодняшний день в атмосфере находится рекордное количество двуокиси углерода за последние восемьсот тысяч лет – это смогли выяснить климатологи из Института океанографии Скриппса (США).

Ученые подсчитали, что на  $1 \text{ м}^3$  воздуха нашей планеты приходится 410 мл  $\text{CO}_2$  – это на апрель 2018 года. Измерением данного показателя ученые США занимаются еще с 1958 года в обсерватории на Гавайях в Мауна-Лоа. По их данным 60 лет назад данный показатель составлял 315 мл, а в 18-19 веках не более 300 мл.

Процентная составляющая выбросов углекислого газа основных отраслей промышленности, сельского хозяйства, транспорта в мировой выброс диоксида углерода представлен на рисунке 1.

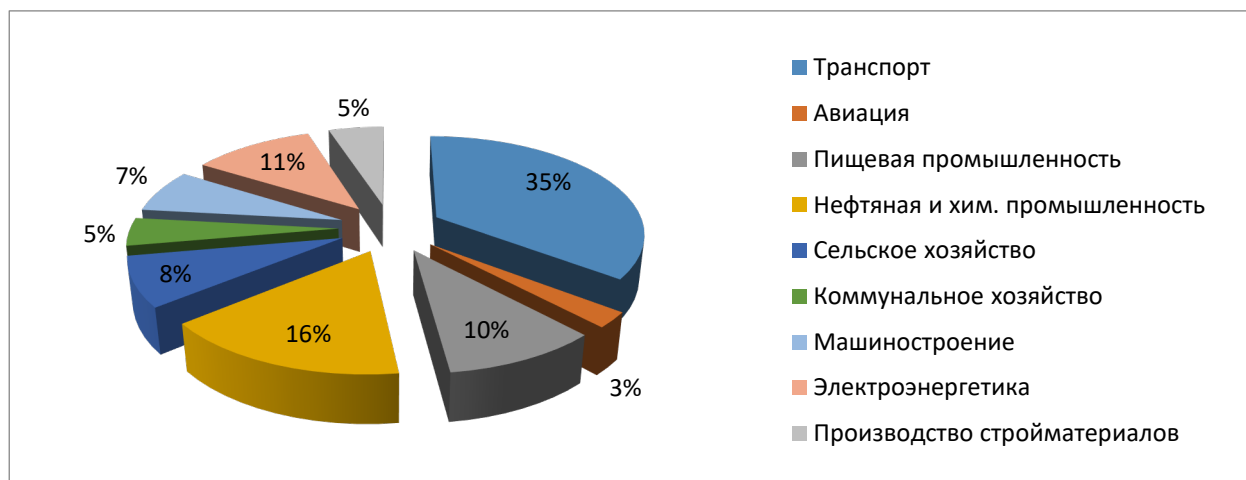


Рис. 1. Диаграмма выброса углекислого газа основных отраслей промышленности, сельского хозяйства, транспорта в мировой выброс, в %

По некоторым оценкам, выбросы авиации составляли около 2,9% глобального выброса CO<sub>2</sub> от всех промышленных источников, но в связи с ростом авиаперевозок, к 2050 году эта величина может превысить 7%, даже несмотря на внедрение новых технологий по сокращению величины удельного авиационного выброса.

Подобный вклад в глобальный выброс CO<sub>2</sub> только одного вида транспорта представляется достаточно весомым, и его нельзя не учитывать при оценках влияния антропогенной деятельности на окружающую среду.

Принимая во внимание отмечающийся в начале 21 века рост интенсивности гражданских авиаперевозок в России, а также глобальный характер распространения продуктов выбросов авиадвигателей, рядом исследователей разработаны методы и алгоритмы расчета газообразных выбросов в атмосферу гражданскими воздушными судами приоритетных парниковых газов и загрязняющих веществ, оказывающих косвенное воздействие на климат.

Влияние газообразных загрязнителей и парниковых газов оценивается на основе суммирования выраженных в эквиваленте CO<sub>2</sub> расчетных значений выбросов по каждому этапу полета для каждого типа воздушного судна в пределах календарного года его эксплуатации. При помощи разработанного алгоритма расчета можно оценить суммарные годовые авиационные выбросы в атмосферу в пределах территории России, результаты расчетов представлены на рисунках 2-4.



Рис. 2. Сравнительный анализ удельных эквивалентных выбросов парниковых газов на тонну топлива, израсходованного гражданским воздушным судном



Рис. 3. Сравнительный анализ удельных эквивалентных выбросов парниковых газов на тонну максимального взлетного веса воздушного судна



Рис. 4. Сравнительный анализ удельных эквивалентных выбросов загрязняющих веществ на тонну максимального взлетного веса воздушного судна

Наименьшие удельные выбросы в пересчете на тонну израсходованного топлива имели А-310, А-319, А- 320, А-321, В-737, В-742, В-752, В-762, В-763, В-772, Ил-62, Ил-76 и Ил-96. Наименьшие удельные выбросы в пересчете на тонну максимального взлетного веса установлены самолетов В-732, В-742, В-743, В-753, В-762, В-772 и Ил-18.

Международная организация гражданской авиации ИКАО (от англ. ICAO – International Civil Aviation Organization) принимает действенные меры для сокращения негативного воздействия авиации на окружающую среду. Для этого разрабатываются новые стандарты, ужесточающие требования к

эксплуатируемым самолетам по авиационному шуму и выбросам, а также расширяется список авиационных требований, по которым проводится сертификация двигателей воздушных судов.

В 2004 году ИКАО установила три основные цели в области окружающей среды:

- ограничение или снижение влияния авиационной эмиссии на местное качество воздуха.
- ограничение или сокращение количества людей, подвергаемых значительному воздействию авиационного шума.
- ограничение или уменьшение воздействия эмиссии парниковых газов на мировой климат в результате деятельности авиации.

В 2016 г. САЕР (Комитет ИКАО по охране окружающей среды от воздействия авиации) рекомендовал два новых стандарта: по эмиссиям диоксида углерода и нелетучих взвешенных частиц. Стандарты планируется применять к моделям нового типа дозвуковых и турбовинтовых самолетов, которые будут вводиться в эксплуатацию с 2020 г., а к уже эксплуатируемым – с 2023 г. Если эксплуатируемые модели, не отвечающие пока требованиям по стандартам CO<sub>2</sub>, не смогут быть модернизированы должным образом до 2028 г., то после этого срока они не смогут использоваться.

Представляет интерес, в рамках рассматриваемого вопроса, разработанная авиакомпанией «Аэрофлот» программа компенсации выбросов CO<sub>2</sub>, позволяющая каждому пассажиру рассчитать именно свою долю в загрязнении окружающей среды (рис. 5). И в дальнейшем компания будет готова предложить возможность добровольно компенсировать негативное воздействие на окружающую среду посредством перечисления средств на поддержку экологических проектов [1].

**Программа компенсации выбросов CO<sub>2</sub>**

Рейс	Дальность полета	Выбросы CO <sub>2</sub> в расчете на одного пассажира	В расчете на всех пассажиров в бронировании
Москва(SVO) → Челябинск(CEK)	1511 км	137.05 кг CO <sub>2</sub>	137.05 кг CO <sub>2</sub>
Челябинск(CEK) → Москва(SVO)	1511 км	182.03 кг CO <sub>2</sub>	182.03 кг CO <sub>2</sub>
<b>Всего</b>	<b>3022 км</b>	<b>319.08 кг CO<sub>2</sub></b>	<b>319.08 кг CO<sub>2</sub></b>

Рис. 5. Сканированная копия билета компании Аэрофлот

Тема «Зеленой авиации» – это сегодня важный тренд и один из глобальных приоритетов всех заинтересованных лиц инженеров, ученых, работающих в области авиастроения [2, 3, 4, 6].

Для уменьшения эмиссии парниковых газов у авиакомпаний имеется по существу всего две возможности: увеличение роста топливной эффективности (то есть снижения удельного расхода топлива) и использование альтернативных видов топлива: синтетического горючего из каменного угля, природного газа или биомассы, водорода.

Первая возможность связана с увеличением роста топливной эффективности, что напрямую зависит от оснащения самолетов новыми инновационными двигателями и повышением качества авиационного топлива.

В 2006 году было подписано соглашение о создании двигателя, который получил название ПД-14 (перспективный двигатель тягой 14 т) (рис. 6). В двигателе задействовано около 20 новых российских материалов, прошедших сертификацию по международным нормам, что позволит снизить расход топлива, сделав ПД-14 более экологичным и экономичным.



Рис. 6. Фотография перспективного двигателя тягой 14

Модель ХВ-1, которую ласково называют Baby Boom («бэби-бум»), представляет собой демонстратор в масштабе одной трети для грядущей модели Boom Overture (рис. 7).



Рис. 7. Фотография опытного ХВ-1 у ворот цеха

Его длина 68 футов, размах крыла 17 футов, и он приводится в движение тремя двигателями по 4300 фунтов силы. Дальность полета ХВ-1 составит всего около 1000 миль, так как он разработан только в качестве прототипа для испытаний технологий, которые планируется отработать для Overture.

Представители Boom также заверяют, что лайнеры будут использовать меньше топлива, чем предыдущие аналоги, за счет сочетания эффективных

материалов и двигателей нового поколения. Двигатели были разработаны для совместимости с экологически чистым авиационным топливом (SAF), поэтому, когда они станут широко доступными, операторы смогут выбрать использование SAF по своему усмотрению. Что касается выбросов углекислого газа, Boom заявляет, что Overture будет более экологически чистым в расчете на одно пассажирское место, чем дозвуковой полет на обычном пассажирском самолете в бизнес-классе.

Вторая возможность связана с использованием альтернативных видов топлива: синтетического горючего из каменного угля, природного газа или биомассы, водорода

Специалисты "Сасол" считают, что синтетическое топливо уже смогло продемонстрировать преимущества перед обычным. Так, оно содержит меньше вредных для окружающей среды выхлопных газов. Полное сгорание и способность поддерживать стабильный температурный режим позволяют работать над новыми видами авиационных двигателей.

Био-топливо. Большинство наиболее крупных мировых авиакомпаний, в том числе Lufthansa, Virgin Atlantic, Qantas и Alaska Airlines уже запустили программы по использованию био-топлива, и проводят тестовые полёты с его применением. Био-топливо нового поколения производится из биомассы, не употребляемой в пищу, то есть не из зерновых или бобовых (сои) культур. Группа пользователей экологически чистого авиационного топлива, включающая в себя 20 авиакомпаний и четырёх авиапроизводителей взяла на себя обязательства использовать только такое топливо. Так, компания Solazyme, сделала первое реактивное топливо из водорослей в 2008 году, при его сгорании углекислого газа выделяется на 95% меньше, чем при сгорании топлива из нефтепродуктов.

Водород. Жидкий водород практически идеальное топливо, при сгорании которого образуется только вода и некоторое количество окислов азота. Сжиженный газ значительно уступает водороду, но всё же практически весь сгорает и является намного чище керосина.

Основная проблема в том, что хранить такое топливо можно только в специальных герметичных ёмкостях с экрано-вакуумной изоляцией, чтобы поддерживать его в жидком состоянии при экстремально низких температурах. Для водорода это  $-253\text{ }^{\circ}\text{C}$  для метана  $-161\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Так, Европейский аэрокосмический концерн Airbus представил три концепта ZEROe (дословно, "нулевой уровень вредных выбросов") первого в мире пассажирского самолета с нулевым уровнем вредных выбросов (рис. 8).



Рис. 8. Фотография трех концептов ZEROe

Самолеты оснащены модифицированным газотурбинным двигателем, работающим за счет сжигания водорода вместо керосина. Полеты нового лайнера могут начаться уже в 2035 году, отмечается в сообщении компании. В основе самолета лежит использование водорода в качестве основного источника энергии. Самолет с турбовентиляторным двигателем будет иметь вместимость 120-200 пассажиров и дальность полета свыше 3,7 тыс. километров, то есть он сможет выполнять трансконтинентальные полеты. Вариант с турбовинтовым двигателем на 100 пассажиров сможет летать на 1,85 тыс. км и подходит для выполнения ближнемагистральных рейсов.

Таким образом, создание глобальной системы регулирования выбросов парниковых газов в мире идет и на переговорных площадках, и путем практической разработки национальных систем на основе стандартизированных решений развитой экономической теории регулирования атмосферных выбросов.

### Список литературы

1. Аэрофлот. Российские авиалинии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://my-aeroflot.ru> (дата обращения 23.10.2020).
2. Доработанный текст проекта Приказа Министерства транспорта РФ "Об утверждении Федеральных авиационных правил "Правила допуска к эксплуатации пилотируемых гражданских воздушных судов на основании акта оценки воздушного судна на его соответствие требованиям к лётной годности и к охране окружающей среды" (подготовлен Минтрансом России 06.11.2019) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/56713996/>(дата обращения: 30.10.2020).
3. «Зеленая» авиация». Экологический вред полетов самолетов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://naukatehnika.com/ekologicheskij-vred-poletov-samoletov.html> (дата обращения: 20.10.2020).
4. Минтранс ужесточит требования к качеству топлива для самолетов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://aviado.ru/news/analytics/20180319/58603/> (дата обращения 23.10.2020).
5. Официальный сайт Правительства Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://government.ru/news/37270/> (дата обращения 23.10.2020).
6. Регулярные маршруты гражданских самолетов в воздушном пространстве Земли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://globalconnectionsandstuff.weebly.com/index.html>.

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ЗАТИРАНИЯ СУСЛА

*Сотник Даниил Павлович*

магистрант, Санкт-Петербургский государственный университет  
аэрокосмического приборостроения, Россия, г. Санкт-Петербург

*Ляшенко Александр Леонидович*

доцент, кандидат технических наук, Санкт-Петербургский государственный  
университет аэрокосмического приборостроения, Россия, г. Санкт-Петербург

В статье рассмотрены способы и технологические режимы затираания сусла. Изложен процесс построения математической модели тепловых процессов в заторно-сусловарочном аппарате с использованием дифференциальных уравнений в частных производных. Полученная модель была решена численными методами. Разработанная система управления была реализована с применением SCADA-системы TRACE MODE. Математическая модель позволила провести исследования, по результатам которых было принято решение использовать в системе управления распределенные регуляторы.

*Ключевые слова:* затираание сусла, математическая модель, дифференциальные уравнения, синтез, анализ, контроль, диагностика, моделирование, график переходного процесса.

**Постановка задачи.** Производство пива является крайне сложным и серьезным процессом. Для приготовления продукта высшего качества производителям необходимо учитывать огромное количество факторов производства. Процесс производства пива состоит из таких этапов как: приготовление сусла, затираание сусла, варка сусла, фильтрация сусла, брожение, созревание, фильтрация, розлив.

Рассмотрим способы и технологические режимы затираания сусла [1].

Приготовление затора начинают со смешивания дробленых зернопродуктов с водой при температуре 35...40 °С, которое осуществляется в заторном аппарате при включенной мешалке. Далее затираание ведут настойным или отварочным способом.

Настойный способ заключается в постепенном нагреве всего затора от 40 до 70 °С со скоростью 1 °С/мин с осуществлением температурных пауз по 30 мин. На температурных паузах проходят химические реакции, которые придают пиву нужные органолептические свойства:

- 1) Кислотная пауза: 35-45 °С. Понижается рН сусла, увеличивая кислотность пива.
- 2) Белковая пауза: 44-59 градуса. Происходит расщепление белков.
- 3) Осахаривание: 61-71°С. Крахмал превращается в сахара. Этот этап – ключевой при затираании, во время его работают два фермента: альфа-амилаза и бета-амилаза. Сначала включается бета-амилаза, чем дольше проработает этот фермент – тем суше будет пиво. При повышении температуру до 68–72°С



включается альфа-амилаза. В результате образуются несбраживаемые сахара, которые придают пиву сладость.

4) Меш-аут: 76-77 °С. Инактивация ферментов, при этой температуре ферменты прекращают свою работу.

Точное значение температуры в указанных выше диапазонах зависит от сорта производимого пива. При нарушении температуры будет нарушена и рецептура, что ведет к изменению вкуса пива, снижению качества и появлению брака. Поддержание тепловых режимов на заданном уровне является весьма актуальным. В связи с этим к технологическому оборудованию предъявляются высокие требования.

Для повышения качества производства рассмотрим технологическое оборудование с применением методов теории систем с распределенными параметрами с последующей разработкой системы управления с применением SCADA-системы.

**Создание математической модели.** Рассмотрим рисунок 1, на котором представлена схема заторно-сусловарочного аппарата.

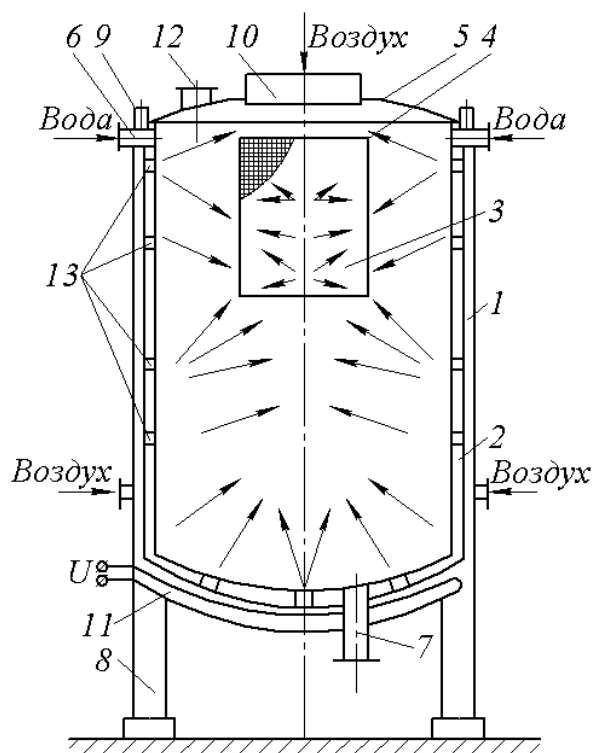


Рис. 1. Схема заторно-сусловарочного аппарата

На рисунке приняты следующие обозначения: 1 – цилиндрический сосуд, 2 – ложный корпус с патрубками 13; 3 – фильтрующий элемент; 4 – полый вал; 5 – верхняя крышка; 6 – патрубки для технического обслуживания; 7 – патрубок для слива охмеленного сусла, 8 – опорные стойки; 9 – фиксирующие винты; 10 – электропривод; 11 – электрические ТЭНы; 12 – патрубок для выхода экстрапаров.

Математическую модель будем разрабатывать с применением уравнений теплопроводности [2]. Ниже представлен фрагмент математической модели.

Уравнение, описывающее тепловые процессы сула:

$$\frac{\partial T_1(x, \phi, R, t)}{\partial t} = a_1 \left[ \frac{\partial^2 T_1(x, \phi, R, t)}{\partial R^2} + \frac{1}{R} \frac{\partial T_1(x, \phi, R, t)}{\partial R} + \frac{1}{R^2} \frac{\partial^2 T_1(x, \phi, R, t)}{\partial \phi^2} + \frac{\partial^2 T_1(x, \phi, R, t)}{\partial x^2} \right] \quad (1)$$

$$x_0 \leq x \leq L_1; R_0 \leq R \leq R_1; \varphi_0 \leq \varphi \leq 360^0$$

Уравнение 2 описывает тепловые процессы в ложном корпусе.

$$\frac{\partial T_2(x, \phi, R, t)}{\partial t} = a_2 \left[ \frac{\partial^2 T_2(x, \phi, R, t)}{\partial R^2} + \frac{1}{R} \frac{\partial T_2(x, \phi, R, t)}{\partial R} + \frac{1}{R^2} \frac{\partial^2 T_2(x, \phi, R, t)}{\partial \phi^2} + \frac{\partial^2 T_2(x, \phi, R, t)}{\partial x^2} \right] \quad (2)$$

1)  $x_0 \leq x \leq L_2; R_1 \leq R \leq R_2; \varphi_0 \leq \varphi \leq 360^0$

2)  $L_1 \leq x \leq L_2; R_0 \leq R \leq R_1; \varphi_0 \leq \varphi \leq 360^0$

Уравнение 3 описывает тепловые процессы в цилиндрическом сосуде.

$$\frac{\partial T_3(x, \phi, R, t)}{\partial t} = a_3 \left[ \frac{\partial^2 T_3(x, \phi, R, t)}{\partial R^2} + \frac{1}{R} \frac{\partial T_3(x, \phi, R, t)}{\partial R} + \frac{1}{R^2} \frac{\partial^2 T_3(x, \phi, R, t)}{\partial \phi^2} + \frac{\partial^2 T_3(x, \phi, R, t)}{\partial x^2} \right] \quad (3)$$

1)  $x_0 \leq x \leq L_3; R_2 \leq R \leq R_3; \varphi_0 \leq \varphi \leq 360^0$

2)  $L_2 \leq x \leq L_3; R_0 \leq R \leq R_1; \varphi_0 \leq \varphi \leq 360^0$

Считаем аппарат теплоизолированным с боковых сторон, таким образом, что тепловым воздействием извне можно пренебречь.

$$\lambda_3 \frac{\partial T_3(x, \phi, R, t)}{\partial R} = 0 \quad (4)$$

Запишем граничные условия между цилиндрическим сосудом и ложным корпусом.

$$T_2(x, \phi, R_2, t) = T_3(x, \phi, R_2, t) \quad (5)$$

$$\lambda_2 \frac{\partial T_2(x, \phi, R_2, t)}{\partial R} = \lambda_3 \frac{\partial T_3(x, \phi, R_2, t)}{\partial R} \quad (6)$$

$$\lambda_2 \frac{\partial T_2(L_2, \phi, R, t)}{\partial x} = \lambda_3 \frac{\partial T_3(L_2, \phi, R, t)}{\partial x} \quad (7)$$

Для решения математической модели был выбран метод «сеток». С применением данного метода была составлена дискретная модель.

Для дальнейшего выполнения работы необходимо написать программный код позволяющий реализовать определение параметров переходного процесса.

Для написания кода была выбрана среда Delphi 7. Дальнейшие величины определяются с помощью оценки графиков переходного процесса.

Искомая передаточная функция объекта будет иметь вид:

$$W_o(p) = \frac{0.147}{1375 \cdot p + 1} \cdot e^{-158p} \quad (8)$$

Для реализации управления был выбран ПИД регулятор [3]. После расчета настроек регулятора запишем передаточную функцию регулятора.

$$W_p(p) = 34.96 + 0.024 \cdot \frac{1}{p} + 81.89 \cdot p$$

**Моделирование замкнутой системы управления.** Для выполнения работы была выбрана SCADA-система TRACE MODE.

Составление блок схему с применением встроенного языка программирования Function Block Diagram (рис. 2) [4].



проведения дальнейших исследований с целью определения оптимального количества нагревательных элементов и места их расположения, а также для расчета настроек распределенного регулятора.

Передаточная функция рассчитываемого регулятора, согласно [5], имеет вид:

$$W(x, y, p) = E_1 \cdot \left[ \frac{n_1 - 1}{n_1} - \frac{1}{n_1} \nabla^2 \right] + E_4 \cdot \left[ \frac{n_4 - 1}{n_4} - \frac{1}{n_4} \nabla^2 \right] \cdot \frac{1}{p} + E_2 \left[ \frac{n_2 - 1}{n_2} - \frac{1}{n_2} \nabla^2 \right] \cdot p$$

Регуляторы данного класса реализуются с применением микроконтроллеров и могут использоваться в проектируемой системе управления процессом затирания сушла.

#### Список литературы

1. Меледина Т.В., Прохорчик И.П., Кузнецова Л.И. Биохимические процессы при производстве солода: Учеб. пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 89 с.
2. Лыков А.В. Теория теплопроводности – М.: Высшая школа, 1967 – 599 с.
3. Теория автоматического управления: учебное пособие/ В.Ф. Дядик, С.А. Байдали, Н.С. Криницын; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 196 с.
4. Моделирование процессов и систем в TRACE MODE: Методические указания для проведения практических занятий по дисциплине «Автоматизированные информационно-управляющие системы» / сост. А.Л. Ляшенко. Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения. СПб, 2019. 36 с.
5. Першин И.М. Анализ и синтез систем с распределенными параметрами. Пятигорск: Рекламно-информационное агентство на КМВ. 2007. – 244 с.

# КАЧЕСТВО ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ОЦЕНКА ЕЕ БЕЗОПАСНОСТИ

*Фоменко Александра Ивановна*

профессор, доктор технических наук, профессор,  
Вологодский государственный университет, Россия, г. Вологда

Представлены результаты исследования химического состава бутилированной воды и воды из подземных горизонтов (шахтных колодцев, артезианских скважин, родников), используемых для нецентрализованного питьевого водоснабжения. Дан сравнительный анализ показателей их качества.

*Ключевые слова:* питьевая вода, химический состав, качество воды, полезность.

Оценка качества воды, используемой для питьевого водоснабжения, включает определение степени соответствия ее состава и свойств гигиеническим требованиям в эпидемиологическом отношении по микробиологическим и паразитологическим показателям, по химическому составу, органолептическим свойствам и показателям радиационной безопасности (СанПиН 2.1.4.1074-01; СанПиН 2.1.4.1075-02; СанПиН 2.1.4.1116-02; СанПиН 2.6.1.2523-09). Безвредность питьевой воды по химическому составу определяется ее соответствием нормативам по обобщенным показателям и содержанию химических веществ, встречающихся в природных водах, а также добавляемых в процессе водоподготовки или поступающих в источники водоснабжения в результате хозяйственной деятельности человека. При оценке химического состава воды, используемой для питьевого водоснабжения, имеет значение не только концентрация растворенных в ней отдельных компонентов, но и их соотношение, отвечающее требованиям по критериям физиологической полноценности и сбалансированности биологически активных ионов макро- и микроэлементов.

В связи с тем, что основным источником централизованного водоснабжения являются, в основном, поверхностные воды, практически все подвергающиеся антропо- и техногенному загрязнению [1], в качестве альтернативы в последние годы значительно увеличился спрос на расфасованные в емкости (бутилированные) воды различного происхождения, а также воды из скважин без разводящей сети, родников, колодцев. При этом безопасность питьевой воды нецентрализованных систем водоснабжения (скважин, родников, колодцев) остается мало изученной [2, 3], а соответствие нормативным требованиям качества и безопасности питьевой воды, расфасованной в емкости, производитель удостоверяет лишь небольшим перечнем конкретных показателей [4, 5].

В данной работе на основе химических показателей качества проведена сравнительная оценка полезности и безопасности воды расфасованной в емкости и используемой для питьевого водоснабжения из нецентрализованных систем водоснабжения (артезианских скважин, родников, колодцев).

В эксперименте были использованы пробы воды, отобранные из шахтных колодцев, родников и скважин, расположенных на территории юго-западной части Вологодской области, и бутилированная вода, поступающая в торговую сеть

г. Вологды. Всего было исследовано 85 проб воды из колодцев общего и индивидуального пользования, 5 родников общего пользования и 7 скважин индивидуального пользования, отобранных на территории 75 сельских поселений, и 6 проб воды расфасованной в емкости торговых марок «Вологжанка», «Вологодская», «Серебряная Роса», «Святой источник», «Архыз», «Пилигрим». Оценка качества воды из колодцев, родников и скважин проводилась на соответствие СанПиН 2.1.4.1175-02, бутилированной воды на соответствие СанПиН 2.1.4.1116-02.

Ранее проведенными исследованиями количественного химического состава исследованных проб воды из шахтных колодцев [3] было показано, что для грунтовых вод в пределах исследованной территории характерен комплекс однотипных гидрогеохимических свойств. Вода в большинстве точек пробоотбора по содержанию макрокомпонентов относится к гидрокарбонатной магниево-кальциевой. По величине водородного показателя рН все исследованные пробы воды относятся к нейтральным и слабощелочным. Значение рН в пробах воды, отобранных из колодцев, копирующих грунтовые воды, изменялось в диапазоне от 6,53 до 8,08. Растворенный кислород определялся в пределах от 4,2 до 10,5 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Соотношение между содержанием ионов натрия и кальция в анализируемых водах не превышало единицу (установлено в пределах от 0,11 до 0,79). Содержание аниогенных элементов не превышало гигиенический норматив. Концентрация сульфатов установлена в пределах от 10,3 до 81,4 мг/дм<sup>3</sup>, хлоридов – в диапазоне 3,7 - 66,8 мг/дм<sup>3</sup>. Все исследованные пробы воды относятся к слабоминерализованным с общей минерализацией до 1000 мг/дм<sup>3</sup>. При этом на территории района широко распространены маломинерализованные воды (< 500 мг/дм<sup>3</sup>). Сравнение полученных данных химического состава исследованных проб воды с нормативами физиологической полноценности (полезности) питьевой воды позволяет оценить их как хорошо сбалансированные по макрокомпонентам и соответствующие установленным нормам. Однако по ряду показателей исследованные пробы воды не удовлетворяют гигиеническим нормативам. Основными показателями по региональным особенностям отклонений от нормативных требований СанПиН 2.1.4.1175-02 для большинства исследованных проб являются жесткость (42,3 % проб), мутность (36,3%), цветность (28,2%), превышение ПДК содержания ионов железа общего (36,3%) и марганца (24,1%). Концентрация ионов фтора не превышала 0,3 мг/дм<sup>3</sup>, что значительно меньше нормируемого нижнего предела (0,7 мг/дм<sup>3</sup>). Анализ полученных данных химического состава исследованных проб воды родников и скважин показал, что, как и грунтовые воды, они относятся по показателю жесткости к мягким с низкими концентрациями фтора.

Химический анализ проб воды, расфасованной в емкости, показал, что все исследованные образцы удовлетворяют нормативным требованиям по определяемым показателям качества, безопасны и соответствуют заявленным производителем конкретным показателям. Однако в указанном перечне показателей, как правило, небольшому, торговых марок «Вологжанка», «Вологодская», «Серебряная Роса», «Святой источник», «Архыз», «Пилигрим» содержание основных ионов на этикетках приведено или в широком диапазоне

величины значения показателя, или со знаком «<», что противоречит данным их соответствия нормативам (см. табл.).

Таблица

**Показатели качества исследованных проб воды, расфасованной в емкости**

Определяемый показатель	Единица измерения	Диапазон измерения	Санитарно-гигиенический норматив показателя		Вологжанка	Вологодская	Серебряная Роза	Архыз	Святой источник	Пилигрим
			первая категория	высшая категория						
Водородный показатель (рН)	ед. рН	1 - 14	6,5-8,5	6,5-8,5	$\frac{-}{7,4}$	$\frac{-}{7,5}$	$\frac{-}{8,4}$	$\frac{-}{8,2}$	$\frac{-}{7,3}$	$\frac{-}{7,8}$
Жесткость	ммоль/дм <sup>3</sup>	0,1 – 8,0	1,5-7,0	7,0	не более $\frac{7}{3,5}$	$\frac{-}{2}$	$\frac{-}{3,5}$	$\frac{-}{1,3}$	$\frac{\leq 6}{1,4}$	$\frac{-}{1,5}$
Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	10-25000	1000-1500	1000-1500	$\frac{150-350}{447}$	$\frac{400-800}{534}$	$\frac{500-750}{287}$	$\frac{100-250}{389}$	$\frac{100-500}{229}$	$\frac{100-300}{232}$
Ca <sup>2+</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	1-100	25-130	25-80	не более $\frac{130}{30,06}$	$\frac{-}{31,00}$	$\frac{\leq 25}{30,06}$	менее $\frac{50}{30,06}$	$\frac{\leq 80}{40,08}$	$\frac{\leq 100}{20,04}$
Mg <sup>2+</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	1-100	5-50	5-50	не более $\frac{65}{24,30}$	менее $\frac{50}{18,20}$	$\frac{\leq 20}{24,30}$	менее $\frac{20}{24,30}$	$\frac{\leq 30}{18,20}$	$\frac{-}{18,20}$
Na <sup>+</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	3-500	200	20	не более $\frac{200}{7,19}$	$\frac{50-200}{30,90}$	$\frac{120-200}{67,28}$	менее $\frac{20}{16,11}$	$\frac{-}{2,77}$	$\frac{\leq 50}{5,23}$
K <sup>+</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	0,5-500	2-20	2-20	$\frac{-}{13,59}$	$\frac{-}{2,86}$	$\frac{\leq 15}{7,23}$	$\frac{-}{1,97}$	$\frac{\leq 20}{2,36}$	$\frac{-}{1,57}$
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	1-2000	30-400	400	не более $\frac{400}{34,09}$	$\frac{-}{92,96}$	$\frac{350-500}{418,33}$	$\frac{50-200}{154,94}$	$\frac{\leq 300}{108,45}$	$\frac{30-160}{123,95}$
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	10-1000	250	150	не более $\frac{250}{60,00}$	$\frac{-}{65,00}$	$\frac{\leq 15}{13,00}$	$\frac{-}{55,00}$	$\frac{\leq 100}{80,00}$	$\frac{-}{100,00}$
Cl <sup>-</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	3-2000	250	150	не более $\frac{250}{81,99}$	$\frac{-}{3,55}$	$\frac{\leq 10}{1,77}$	$\frac{-}{26,59}$	$\frac{\leq 150}{85,08}$	$\frac{-}{6,55}$
F <sup>-</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	0,1-23	0,6-1,2	1,5	$\frac{-}{0,464}$	$\frac{-}{0,156}$	$\frac{\leq 1,5}{0,668}$	$\frac{-}{0,205}$	$\frac{-}{0,130}$	$\frac{-}{0,226}$
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	0,10-3,0	<5	<20	$\frac{-}{0,162}$	$\frac{-}{0,158}$	$\frac{-}{0,198}$	$\frac{-}{0,176}$	$\frac{-}{0,962}$	$\frac{-}{0,178}$

Примечание. Над чертой приведены данные, указанные на этикетке, ниже черты – данные результатов анализа

Нормативы физиологической полноценности (полезности) питьевой воды в РФ и по данным ВОЗ [5] составляют по кальцию 25-130 мг/дм<sup>3</sup> (минимум 20 мг/дм<sup>3</sup>, оптимальное содержание 40-80 мг/дм<sup>3</sup>), по магнию 5-65 мг/дм<sup>3</sup> (минимум 10 мг/дм<sup>3</sup>, оптимальное содержание 20-30 мг/дм<sup>3</sup>). Потребление мягкой воды, бедной кальцием и магнием, со статистически достоверными данными коррелирует с возросшим количеством сердечно-сосудистых заболеваний с последующим летальным исходом. Если сравнить химический состав исследованных проб бутилированной воды по этим показателям, то большему риску соответствуют торговые марки «Святой источник», «Архыз», «Пилигрим». Важнейшим показателем качества питьевой воды является рН. Величина значения рН организма 7,3-7,4 (в крови 7,36-7,42) и характеризует состояние кислотно-основного равновесия воды. По этому показателю физиологической полноценности соответствуют только «Вологжанка», «Вологодская» и «Святой источник».

Таким образом, по результатам выполненного исследования можно отметить, что природная вода из колодцев, родников и скважин без какой-либо предварительной подготовки по показателям «безопасности» является менее благоприятной, чем вода, расфасованная в емкости, уже прошедшая предварительную подготовку. Однако оценка с использованием показателя ее качества, учитывающего полезность питьевой воды, оказалась значительно выше, что характерно для природных вод, сохраняющих естественный химический состав.

#### Список литературы

1. Шешеня Н.Л. Мониторинг источников водоснабжения населения питьевой водой // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2012. №2 (50). С. 14-26.
2. Лукашевич О.Д. Экологический риск при использовании источников нецентрализованного питьевого водоснабжения // Безопасность жизнедеятельности. 2007. № 2. С.15-21.
3. Фоменко А.И., Коснырева Н.А. Безопасность нецентрализованного водоснабжения на территориях в зонах техногенного загрязнения // Безопасность жизнедеятельности. 2011. № 7. С.36-42.
4. Бубнов А.Г., Буймова С.А. Показатели качества питьевой воды и оценка ее полезности // Вода: химия и экология. 2014. № 1. С. 109-117.
5. Малков А.В., Помеляйко И.С. Проблемы классификации и качества питьевых вод в России // Вода: химия и экология. 2014. № 6. С. 98-105.



## **ОБЗОР ПЛАНИРУЕМЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В СФЕРЕ ОХРАНЫ ТРУДА: ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ**

***Хайруллина Ляйсан Исмагиловна***

доцент кафедры промышленной безопасности, доцент, канд. социол. наук,  
Казанский национальный исследовательский технологический университет,  
Россия, г. Казань

***Чижова Маргарита Андреевна***

доцент кафедры промышленной безопасности, доцент, канд. хим. наук,  
Казанский национальный исследовательский технологический университет,  
Россия, г. Казань

***Крылатых Ирина Сергеевна***

магистрант кафедры промышленной безопасности,  
Казанский национальный исследовательский технологический университет,  
Россия, г. Казань

В статье рассмотрены основные планируемые изменения в сфере охраны труда, связанные со специальной оценкой условий труда, оценкой профессиональных рисков, обучением охраной труда, медосмотрами, процессом выдачи средств индивидуальной защиты и проверками предприятий. Сделан акцент на том, что все они, направлены, прежде всего на сохранение жизни и здоровья работников и эффективную и рациональную организацию работы специалиста по охране труда.

*Ключевые слова:* охрана труда, управление охраной труда, оценка профессиональных рисков, анализ состояния безопасности, обучение охране труда.

Охрана труда как система сохранения жизни и здоровья работников – сфера динамично меняющаяся, постоянно подверженная влиянию внешних факторов и изменениям во внутренних производственных процессах. В последнее время было введено много изменений с которыми пришлось работать специалистам по охране труда: это и Типовое положение о системе управления охраной труда, и оценка профессиональных рисков, и организация поведенческого аудита на предприятиях, и новый порядок обучения охране труда и др.

Однако и у экспертного сообщества, и специалистов предприятий и организаций остается много вопросов к нововведениям в процессе их реализации: и к вопросу разработки методики для оценки профрисков, и к заявленному упрощенному порядку обучения, и к отмене закупки не востребуемых средств защиты – все это изменения ждут сообщество специалистов по охране труда ближайшее время. В связи с последними событиями, связанными с пандемией государственными органами установлены сроки, когда ответственные ведомства должны предложить работодателям проработанные послабления в сфере охраны труда. Рассмотрим некоторые планируемые изменения и проанализируем их.

*Первое изменение*, которое активно обсуждается в экспертном сообществе – это процесс отмены периодичности специальной оценки условий труда (далее спецоценка). Предлагается сделать действие ее результатов бессрочным при условии, что у работодателя не было изменений в производственном и трудовом процессе. Выглядит это достаточно логично. В случае каких-либо изменений основанием для проведения повторной процедуры возможно послужат причины, по которым сейчас проводят внеплановую спецоценку: при организации новых рабочих мест; при наличии предписания от Государственной инспекции труда с требованием провести спецоценку; при наличии изменений, связанных с технологическим процессом, производственным оборудованием, составом применяемых материалов, сырья и т.д.; при произошедшем несчастном случае на рабочем месте (не по вине третьих лиц); при выявленном профессиональном заболевании; при наличии мотивированного предложения выборного органа первичной профорганизации о проведении внеплановой спецоценки.

При этом обязательно нужно иметь в виду, что при изменении персональных данных индивидуального предпринимателя; реорганизации юридического лица; переименовании структурных подразделений; переводах работников на другие должности; перемещении рабочих мест внутри производственных помещений; обновлении офисной техники и оборудования внеплановую спецоценку проводить не нужно [1].

*Второе изменение* связано с процессом оценки профессиональных рисков и системой управления охраной труда в целом. На сегодняшний день предприятия и организации нуждаются в подробных разъяснениях и конкретных методических рекомендациях для обеспечения безопасных условий труда. X раздел Трудового кодекса [5] и подзаконные акты, которые регламентируют основные процедуры по охране труда хотят дополнить описанием конкретных механизмов, которые помогут работодателям выполнить требования, описанные в Трудовом кодексе о создании системы управления охраной труда и обеспечении ее функционирования (ст. 212 ТК). В свою очередь, управление профессиональными рисками – составная часть системы управления охраной труда (ст. 209 ТК). А управлять ими – значит разработать комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на предотвращение, прежде всего производственного травматизма, а соответственно исключение несчастных случаев. На сегодняшний день в нормативных документах отсутствуют четкие требования и критерии к тому, как именно нужно организовывать данную процедуру. Работодатели выявляют и оценивают профессиональные риски самостоятельно, выбирая существующие на сегодняшний день количественные и качественные методики, исходя из специфики своей организации, но с описанием всех вышеуказанных действий в регламенте оценки профессиональных рисков, предусмотренном Типовым положением о системе управления охраной труда (утв. приказом Минтруда от 19.08.2016 № 438н) [2]. Профессиональное сообщество очень нуждается в обобщенных методических рекомендациях по оценке профессиональных рисков, которые разрабатывает Минтруд и

которые опишут процесс классификации, выявления опасностей, а также выбор метода оценки профессиональных рисков.

Все эти процедуры призваны превратить процесс управления профессиональными рисками в инструмент профилактики производственного травматизма, основными направлениями использования которого являются; предупреждение и профилактика опасностей через их ликвидацию или снижение и минимизация последствий действия опасностей, в случае если все же травму или заболевание не удалось предотвратить.

Также в связи с вышеизложенным очень логично выглядят изменения, которые планируют внести в трудовое законодательство и связанные с запретом на работу в опасных условиях труда и учетом микротравм. Первое изменение предполагает исключение из этих условий работы по устранению чрезвычайных ситуаций с определением перечня отдельных видов деятельности, установленных Правительством. Второе изменение направлено на устранение нарушений, которые привели даже к незначительным повреждениям здоровья, и призвано помочь работодателям исключить более серьезные травмы по тем же причинам в будущем.

*Третье изменение* связано с переходом на единые типовые нормы выдачи средств индивидуальной защиты. В сегодняшних условиях средства защиты выдаются по спискам профессий в зависимости от отрасли. Такой подход не обеспечивает реальную защиту от вредных факторов на конкретном рабочем месте и, по сути, вынуждает работодателей закупать и выдавать средства индивидуальной защиты (далее СИЗ), которые фактически не находят применение в повседневной практике работы предприятий. Многие рабочие места на предприятиях и в организациях автоматизируются, в целях улучшения производственного процесса, снижения трудозатрат и поэтому на работника перестает воздействовать часть привычных производственных факторов, а, следовательно, полный комплект средств защиты согласно нормативным требованиям ему просто не требуется. Поэтому, в связи с этим, планируется пересмотреть отраслевые и межотраслевые правила по охране труда, которые предполагается изменить с учетом общих принципов профилактики и принципов риск-ориентированного подхода, поскольку многие из них безнадежно устарели и не отвечают современному уровню технологического развития. Некоторые из них не пересматривали более 20 лет. Этот процесс был запущен с момента, когда заработала «регуляторная гильотина». Некоторые правила по охране труда уже пересмотрели, но вступят они в силу с 2021 года и этот процесс призван впоследствии помочь законодателям уйти от списочного принципа выдачи средств индивидуальной защиты по профессиям и по отраслям и перейти к так называемому факторному подходу, где средства защиты будут выдавать в зависимости от установленных на конкретном рабочем месте опасностей, вредных факторов, загрязнений и климатических условий. Для этого будут использоваться результаты специальной оценки условий труда, оценки профессиональных рисков и результаты производственного контроля.

Подбирать средства защиты планируют по единым типовым нормам с учетом: уровня воздействия производственного фактора; степени защиты

СИЗ; характера и условий производственного процесса; эргономических требований; периодичности и продолжительности применения СИЗ.

Все прекрасно понимают, что переход на новый порядок выдачи СИЗ не будет одномоментным, законодатели планируют переходный период для перестройки данной работы предприятиями и организациями.

*Четвертое изменение* связано с планами сокращения числа категорий работников, которым нужно проходить обязательные предварительные и периодические медосмотры, а также психиатрические освидетельствования. На сегодняшний день эта процедура регулируется приказом Минздравсоцразвития от 12.04.2011 № 302н [3]. В последнее время было много попыток сократить число категорий работников из этих перечней, однако до реализации это не дошло. Из всех планов на сегодняшний день реализовали только изменения в пункт 3.2.2.4 приложения 1 к приказу № 302н [3] и связано оно с сотрудниками которые работают на компьютере, которых с 24 мая 2020 г. нужно направлять на обязательный медосмотр, если на рабочем месте установили превышение ПДУ электромагнитного поля широкополосного спектра частот (0,005–2 кГц, 2–400 кГц). Таким образом в этом планируемом изменении пока больше вопросов, так как остается неясным момент того, для кого отменяют эту процедуру. Предполагается, что вероятнее всего из перечня видов работ убьют тех, для кого предусмотрен отдельный медосмотр для получения личной медицинской книжки [4].

*Пятое изменение* связано с упрощением порядка обучения, инструктажей и проверки знаний по охране труда с помощью дистанционного формата. В действующем порядке обучения нет запрета на дистанционный формат, поэтому работодатели, в принципе, давно его применяют. Наиболее актуальным такой формат стал из-за эпидемии коронавируса. Но при всем при этом на данный момент в нормативных документах, регулирующих данный вопрос, к сожалению, нет четких инструкций, как правильно организовать дистанционное обучение. Поэтому на практике, при проверках Государственной инспекции труда, работодателям зачастую приходится отстаивать свою точку зрения в спорах.

Анализ разъяснений отраслевых ведомств позволяет сделать вывод о том, что работодатели вправе регистрировать инструктажи в электронной форме, но для этого им нужно использовать программы, которые обеспечат корректную идентификацию, например, Face ID, Touch ID, личные кабинеты с логином и паролем, либо применять для регистрации усиленную квалифицированную электронную подпись. Поэтому в Минтруде хотят перевести ряд категорий работников, в основном в непромышленной сфере, на дистанционное обучение – тестирование. В ведомстве считают, что во всеобщем обучении работников в учебном центре нет никакой необходимости. Поэтому работников планируют поделить на категории, выделив тех, кто сможет проходить основной вводный курс дистанционно, со сдачей итогового теста и автоматическим получением сформированных документов с помощью государственного бесплатного ресурса. Еще одно новшество связано с градуацией объема аудиторных часов и учебного материала в зависимости от категории

руководителей и специалистов. Единую 40-часовую программу, существующую на сегодняшний день, планируют оставить только для определенной категории персонала [4].

Также до конца 2021 года для малого и среднего бизнеса будет продлен мораторий на плановые проверки. В плане будут компании с высоким и значительным риском (чрезвычайно высокий риск Роструд компаниям еще не присваивал). Планируется также снизить количество дублирующих проверок предприятий путем разграничения полномочий проверяющих ведомств. Также планируется ограничить рост внеплановых проверок относительно текущего года путем снижения количества оснований для их проведения. Также планируется разрешить переводить сотрудников на удаленный и частично удаленный режим работы без дополнительного соглашения к трудовым договорам.

Таким образом планируемых изменений в сфере охране труда не мало, все они очень разумны, рациональны и направлены конечно же на сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности и организацию эффективной работы специалистов по охране труда.

#### **Список литературы**

1. Коломейченко А. Шесть частых ситуаций, когда зря тратят деньги на внеплановую СОУТ Справочник специалиста по охране труда. № 9, 2019. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.otruda.ru/752757> (дата обращения: 25.11.2020).

2. Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда. Приказ Минтруда России № 438н от 19.08.2016 г. [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/420376480> (дата обращения: 25.11.2020).

3. Приказ Минздравсоцразвития России от 12.04.2011 № 302н (ред. от 18.05.2020) «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда» [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_120902](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_120902) (дата обращения: 25.11.2020).

4. Ситько Е. Кардинальные изменения в охране труда – 2020, которых вы ждали. Справочник специалиста по охране труда. № 7, 2020. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.otruda.ru/825023> (дата обращения: 25.11.2020).

5. Трудовой кодекс Российской Федерации (с изменениями на 31 июля 2020 года) (редакция, действующая с 13 августа 2020 года) [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664#> (дата обращения: 25.11.2020).

Подписано в печать 30.11.2020. Гарнитура Times New Roman.  
Формат 60×84/16. Усл. п. л. 6,97. Тираж 500 экз. Заказ № 192  
ООО «ЭПИЦЕНТР»

308010, г. Белгород, пр-т Б. Хмельницкого, 135, офис 1  
ООО «АПНИ», 308000, г. Белгород, Народный бульвар, 70а