

БИОТЕХНОЛОГИИ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ САХАРА И ЗЕРНА КУКУРУЗЫ

Александр Ильич Волков,

кандидат сельскохозяйственных наук,

ФГБОУ ВПО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия»

Руководитель Кириллов Н.А., доктор биологических наук, профессор

Курс на биологизацию земледелия, получивший мощный импульс в начале нового тысячелетия, переходит сегодня на качественно новый уровень. В этих условиях на первое место выступает не столько использование переработанных различными способами отходов и растительных остатков, а использование технологии, связанной с использованием микроорганизмов. Последнее означает переход агрономической науки на совершенно новый, молекулярно-клеточный уровень с переходом на использование нетрадиционных средств повышения урожайности культуры на основе биопрепаратов растительного и микробного происхождения [1; 6].

Мировой кризис 2008 года и последующий за ним рост цен на продовольственные товары заставляет нас по-новому взглянуть на продовольственную безопасность страны. Это касается и цены на сахар-песок, которая возросла за последний год практически вдвое. В этих условиях особую актуальность приобретает совершенствование технологии выращивания сахарной свеклы являются, куда относятся: обработка почвы, регуляторы роста и развития, удобрения, посев в оптимальные сроки, формирование густоты стояния, а также борьба с сорняками, вредителями и болезнями. Особенно следует обратить внимание на элементы технологии, не прощающие ошибок. Это, прежде всего, соблюдение севооборота, качественный, точный высев дражжированных одноростковых семян, что устраняет необходимость прореживания, и высокоэффективная борьба с сорняками с помощью современных гербицидов. Среди вышеназванных элементов технологии возделывания данной культуры наиболее перспективным и мало затратным выступает использование регуляторов роста и развития, которые с успехом применяются при выращивании других сельскохозяйственных культур [2-5].

Исходя из этого, **целью настоящей работы является** разработка ресурсосберегающей технологии возделывания сахарной свеклы и кукурузы на основе использования микроорганизмов, органических и минеральных регуляторов роста. При этом были решены **следующие задачи:**

- подбор оптимального севооборота с минимальным количеством культур-предшественников;
- выбор наиболее эффективного препарата, его дозы, условий, способов и сроков внесения;
- определение характера влияния регуляторов роста на агрохимические, агрофизические и биологические показатели плодородия почв;
- сравнительное изучение видового состава сорного компонента в агрофитоценозе при использовании регуляторов роста;
- установление динамики ростовых процессов, урожайности и качества корнеплодов сахарной свеклы и зерна кукурузы при обработке растений регуляторами роста;

– расчет экономической и энергетической эффективности использования стимуляторов роста и развития растений.

Новизна работы заключается в том, что:

1) впервые в погодно-климатических условиях Чувашской Республики разработан зернотравянопропашной севооборот для возделывания сахарной свеклы и кукурузы;

2) научно-обосновано использование регуляторов роста растений на основе использования микроорганизмов, органических и минеральных стимуляторов;

3) показана экономическая и энергетическая эффективность использованных регуляторов роста, установлена их экологическая безопасность.

Описание технологии возделывания культур на основе органических регуляторов роста. Из множества регуляторов роста при возделывании технических культур наиболее эффективными оказались Байкал ЭМ 1, Эпин, Иммуноцитифит и Циркон.

Байкал ЭМ 1 – это созданный по специальной технологии концентрат в виде жидкости, в которой выращено большое количество анабиотических (полезных) микроорганизмов, обитающих в почве: бактерии фотосинтеза, молочнокислые, дрожжевые и клеточные. Взаимодействуя в почве, они вырабатывают ферменты и физиологически активные вещества, аминокислоты, нуклеиновые кислоты и прочие продукты, оказывающие как прямое, так и косвенное положительное влияние на рост и развитие растений.

Иммуноцитифит – природный стимулятор, содержащий арахидоновую кислоту. Обладает антистрессовым действием, стимулирует естественный иммунитет растений к болезням. Применение данного препарата обеспечивает увеличение всхожести и ускорение прорастания семян, ускорение роста и развития растений.

Циркон получают из растительного сырья. Он представляет собой смесь гидроксикоричных кислот и применяется как регулятор роста, корнеобразователь, индуктор цветения и болезнеустойчивости.

Эпин – природный биорегулятор, содержит эпинбассиноид и используется как стимулятор плодово- и корнеобразования, для омоложения ослабленных растений, повышения сопротивляемости к болезням и вредителям растений [5].

Перед посевом семена сахарной свеклы и кукурузы обрабатывали водными растворами препаратов Байкала ЭМ 1 в 0,005 % концентрации, Эпина – 0,0005 %, Иммуноцитифита – 0,064 %, Циркона – 0,00048 % концентрации.

Традиционная технология возделывания сельскохозяйственных культур, включающая 6-9 звеньев севооборота нами была минимализирована и состояла из 3 культур: однолетние травы – сахарная свекла – кукуруза. Это было связано с тем, что:

– небольшие сельскохозяйственные кооперативы, занимающиеся животноводством зачастую имеют небольшие площади и ограниченное число сельскохозяйственной техники;

– внедрение ресурсосберегающей технологии предполагает уменьшение технологических операций (боронование, вспашка, культивация, прикатывание и т.д.) за счет использования комбинированных агрегатов и подборов соответствующих звеньев севооборота, а также предполагает «прямой посев» однолетних трав и кукурузы в весеннее время без предварительной обработки почвы.

В период вегетации проводилось опрыскивание растворами вышеперечисленных препаратов в указанных концентрациях из расчета 300 л/га в

фазу 4-5 пар настоящих листьев и при смыкании в рядках листьев изучаемых культур. Препараты изучали на фоне внесения минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{90}K_{90}$. Кроме этого, проводили рыхление междурядий.

Состояние работы. В результате проведенных нами лабораторных и полевых исследований выявлена высокая эффективность регуляторов роста Байкала ЭМ 1 и Эпина при возделывании сахарной свеклы и кукурузы на зерно (см. приложения).

Предлагаемая нами усовершенствованная биотехнология позволяет не только повысить урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы, зерна кукурузы, но и улучшить физико-химические и биологические показатели плодородия почв Чувашской Республики, что особенно важно для сохранения экологического равновесия в искусственных агроценозах.

В рамках выполняемой работы на сегодняшний день:

– проведены производственные испытания эффективности регуляторов роста в четырех районах республики на разных типах почв и подготовлены рекомендации по их внедрению;

– выявлены наиболее перспективные виды обработки, типы севооборотов, дозы и сроки внесения препаратов, орудия и агрегаты для обработки почв в рамках внедрения ресурсосберегающих технологий возделывания технических культур;

Прикладное значение исследований. Из широкого спектра регуляторов роста, предлагаемых промышленностью РФ, а также иностранными компаниями, лишь малая часть пользуется популярностью у населения и среди сельхозтоваропроизводителей. Это связано с трудностями, возникающими при их использовании в связи с узким диапазоном их действия, высокой избирательностью к определенным видам, сортам и клонам растений, а также их дороговизной из-за таможенных пошлин и наличия ряда посредников между производителями и потребителями.

Коммерческая актуальность работы обусловлена повышением спроса на сырье для перерабатывающей промышленности и кормов для сельскохозяйственных животных в рамках претворения в жизнь Национального проекта «Животноводство». В ходе реализации программы развития животноводства у сельскохозяйственных товаропроизводителей появилась проблема обеспечения птицефабрик и животноводческих комплексов полноценными кормами. Завоз их из других регионов и государств приводит к большим транспортным и таможенным расходам, поэтому необходимо производить их на место потребления.

Таким образом, представленная разработка вносит новизну в уже существующие исследования по данной тематике и в настоящее время имеет все предпосылки необходимые для реализации данного продукта в виде конечной технологии.

Приложение 1

Энергия прорастания семян сахарной свеклы в среднем за 5 лет (2007-2011 гг.), %

Вариант	Энергия прорастания			Среднее
	2007 г.	2008 г.	2009 г.	
1. Контроль	59	61	60	60
2. Байкал Эм 1	69	70	68	69
3. Иммуноцитифит	72	73	70	72
4. Циркон	60	64	62	62
5. Эпин	62	68	65	65

НСР₀₅

4,11

Приложение 2

**Лабораторная всхожесть семян сахарной свеклы в среднем за 5 лет
(2007-2011 гг.), %**

Вариант	Лабораторная всхожесть			Среднее
	2007 г.	2008 г.	2009 г.	
1. Контроль	83	84	82	83
2. Байкал Эм 1	87	89	85	87
3. Иммуноцитифит	89	91	90	90
4. Циркон	84	86	84	85
5. Эпин	86	88	85	86

НСР₀₅

5,14

Приложение 3

**Полевая всхожесть семян сахарной свеклы в среднем за 5 лет
(2007-2011 гг.), %**

Вариант	Полевая всхожесть			Среднее
	2007 г.	2008 г.	2009 г.	
1. Контроль	51	54	49	51
2. Байкал Эм 1	56	59	57	57
3. Иммуноцитифит	58	62	61	60
4. Циркон	50	57	55	54
5. Эпин	53	58	56	56

НСР₀₅

3,22

Приложение 4

Продуктивность сахарной свеклы в среднем за 2007-2011 гг.

Вариант	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га
1. Контроль	28,5	17,2	4,90
2. Байкал Эм 1	33,7	17,4	5,86
3. Иммуноцитифит	29,8	17,2	5,12
4. Циркон	30,9	17,3	5,35
5. Эпин	32,3	17,4	5,62

НСР₀₅

3,6

0,05

0,35

Приложение 5

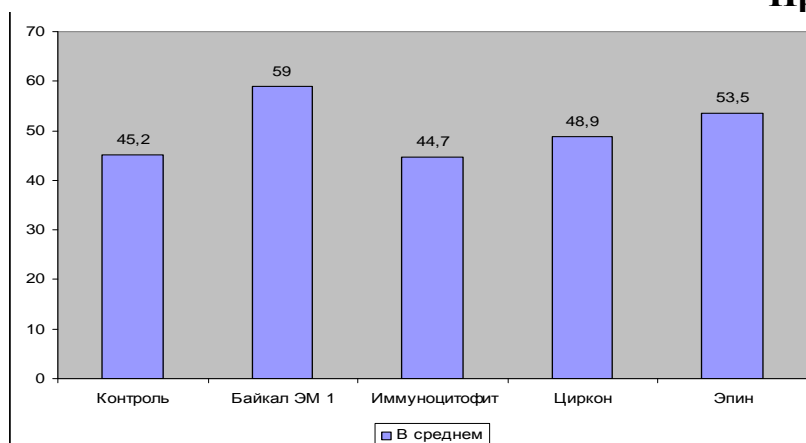


Рисунок 1. Уровень рентабельности производства сахарной свеклы по вариантам опыта в среднем за 2007-2011 гг.

Приложение 6

**Энергетическая эффективность возделывания сахарной свеклы
в среднем за 2007-2011 гг.**

Вид энергии, тыс. МДж/га	Варианты				
	Контроль	Байкал ЭМ 1	Иммуно- цитопит	Циркон	Эпин
1. Урожайность, т/га	28,5	33,7	29,8	30,9	32,3
2. Биологическая энергия урожая	511,7	599,7	531,1	550,3	575,3
3. Затраты антропо- генной энергии	176,3	190,4	182,6	183,9	187,1
4. Чистый энерге- тический доход	335,4	409,3	348,5	366,4	388,2
5. Энергетическая себестоимость (1 т)	6,19	5,65	6,13	5,95	5,79
6. Коэффициент энергетической эф- фективности	2,90	3,15	2,91	2,99	3,07

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков, А.И. Влияние стимуляторов роста и развития растений на ростовые процессы кукурузы / А.И. Волков, Н.А. Кириллов // Актуальные проблемы защиты окружающей среды в химической промышленности и смежных областях. – Новочебоксарск, 2011. – С. 70-71.
2. Ефремов, И.В. Агроэкономическая оценка использования природных стимуляторов при возделывании сахарной свеклы / И.В. Ефремов, Н.А. Кириллов, А.И. Волков // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 2. – С. 19-23.
3. Ефремов, И.В. Использование стимуляторов роста и развития растений при возделывании сахарной свеклы / И.В. Ефремов, Н.А. Кириллов, А.И. Волков // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2011. – № 2. – С. 58-62.
4. Ефремов, И.В. Способы повышения посевных качеств семян и урожайности корнеплодов / И.В. Ефремов, Н.А. Кириллов, А.И. Волков // Сахарная свекла. – 2011. – № 4. – С. 31-32.
5. Ефремов, И.В. Эффективность природных стимуляторов / И.В. Ефремов, Н.А. Кириллов, А.И. Волков // Сахарная свекла. – 2011. – № 8. – С. 29-31.
6. Кириллов, Н.А. Применение регуляторов роста при возделывании сахарной свеклы / Н.А. Кириллов, А.И. Волков. – Чебоксары: ООО «Горизонт», 2011. – 132 с.

**ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
ПОЛУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ
ПРОДУКЦИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ХЛАМИДИОЗА
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ТПД**

Евгений Владимирович Гаврилов,
студент 4 курса, ФГБОУ ВПО «Чувашская государственная
сельскохозяйственная академия»

Руководители: Кузнецов В.В., доктор ветеринарных наук, доцент,
Кузнецова Е.А., доктор ветеринарных наук, доцент

Наиболее распространенным инфекционным заболеванием КРС является хламидиоз, наносящий значительный экономический ущерб, который складывается из потерь молочной продуктивности, сниже-

ния репродуктивной способности, снижения привесов, гибели молодняка. Соответственно рациональное и эффективное лечение данной болезни крайне актуально на данный момент [1, 3].

Целью нашей работы является изучение лечебной эффективности ТПД при хламидиозе КРС по сравнению с его аналогами.

Для диагностики хламидиоза применяли, реакцию связывания компонента (РСК) иммуноферментный анализ (ИФА) и полимеразную цепную реакцию (ПЦР) [1, 2]. Хламидии выделяли с помощью ПЦР в лаборатории клинической иммунологии ГУЗ «РКБ №1» Минздравсоцразвития ЧР и Республиканской ветеринарной лаборатории с помощью соответствующих коммерческих наборов производства НПО Нарвак.

Наибольшей подавляющей активностью в отношении хламидий обладают антибиотики тетрациклинового ряда. Механизм действия этих антибиотиков на возбудителя весьма многогранен. В частности, препараты тетрациклинового ряда подавляют фермент, участвующий в синтезе ДНК, и ингибирует до 90% синтеза белка.

Наш проект заключается в разработке, определению эффективности и применении на практике комплексного антибиотика – тетрациклина пролонгированного действия (ТПД). Он высокоактивен в отношении большинства грамположительных и грамотрицательных бактерий, спирохет, лептоспир, риккетсий, крупных вирусов.[1] Пролонгированный тетрациклин – это антибиотик с замедленным высвобождением и продолжительным действием. Эта особенность позволяет снизить количество инъекций для получения лечебного эффекта до двух-трех раз при введении через каждые 72 часа. Экономическая эффективность использования ТПД в производственных опытах составила 6,5 рублей на 1 рубль затрат. Препарат разработан Кузнецовой Е.А., Кузнецовым В.В. и Сметовым П.К.

В 1 мл препарата содержится 300000 ед. активного вещества. Доза введения препарата 10000 ед./кг живой массы животного. ТПД вводили внутримышечно трехкратно с интервалом 72 часа. Контрольную группу животных лечили препаратом аналогом в дозе 10000 ед./кг массы животного в течение 20 дней с интервалом между инъекциями 12 часов.

Лечение животных ТПД проводились и проводятся на крупном рогатом скоте в СХПК им. Калинина Ибресинского района, ООО «Агрофирма «Арабоси» Урмарского района, СХПК «Родина» Ядринского района, СХПК «Сундырский» и СХПК «Гигант» Моргаушского района, ООО «Кольцовка» Вурнарского района, учебного хозяйства «Приволжское» Чебоксарского района Чувашской Республики и др.

Нами исследовано сыворотки крови от 50 голов крупного рогатого скота, из них выявлено положительно реагирующих до лечения в РСК – 20%, РДСК – 33,3%, ПЦР – 25%, ИФА – 20%. Болезнь в хозяйствах носит стационарный характер, так как значительная часть животных является носителями возбудителя в латентной форме.

Для лечения хламидийной инфекции у крупного рогатого скота в базовом хозяйстве, нами были сформированы из этих животных 2 группы коров-аналогов (опытная и контрольная) по 6 голов в каждой. Коров опытной группы лечили тетрациклином пролонгированного действия, ко-

торый назначался в дозе 10000 е.д./кг живой массы, трехкратно, внутримышечно, в область крупа, с интервалом 72 часа. Коровам контрольной группы назначался препарат аналог – тетрациклин гидрохлорид, в дозе 10000 е.д./кг живой массы предусмотренных наставлением (2 раза в сутки, с интервалом между введениями 12 часов, внутримышечно, в область крупа).

После лечебных мероприятий нами проведены повторные исследования сывороток крови смывов из носовой полости и конъюнктивы РСК, ИФА и ПЦР. При этом результаты были отрицательными.

Динамика изменений показателей крови при применении ТПД была исследована на базе учебного хозяйства «Приволжское» Чебоксарского района Чувашской Республики. Были получены следующие результаты при лечении гнойных эндометритов и маститов хламидиозной этиологии: у коров больных метритом спустя 10 дней после первичного применения тетрациклина наблюдали повышение СОЭ (12,5%), уровень гемоглобина, количество эритроцитов – (4,5%) и $1,41 \cdot 10^6/\text{мл}$ (18,1%) соответственно, а количество лейкоцитов уменьшилось на (32%)

У коров больных маститами смещение показателей крови по сравнению с исходными данными составило: СОЭ через 1 час повысилось на 1,5 мм (36,5%), количество лейкоцитов сократилось на (28,2%), а количество эритроцитов и уровень гемоглобина возросли на $1,34 \cdot 10^6/\text{мл}$ (17,4%) и 0,4 ммоль/л (4,1%) соответственно. Эти данные свидетельствуют, о затухании инфекционного процесса и нормализации физиологического состояния у подопытных животных.

Из данных лейкограммы, проведенных исследований видно, что у коров опытной и контрольной групп процентное соотношение между отдельными видами лейкоцитов и динамичное их изменение по срокам исследования крови не выходят за пределы принятых физиологических норм. Не наблюдалось ядерного сдвига. Однако можно отметить следующее: изменение количества моноцитов у животных обеих групп имеет свои особенности. У коров опытной группы в начале лечения их процентное соотношение в периферической крови было $5,05 \pm 0,16$, в последующие периоды (15-е, 30-е и 60-е сутки) их количество увеличивалось последовательно в зависимости от сроков исследования крови на 13,8%, 5,9% и 5,8% соответственно. У коров контрольной группы в начале лечения этот показатель составлял $5,13 \pm 0,7$, в последующие периоды их количество увеличивалось на 3%, 41,6% и 6%. Полученные данные согласуются с результатами лечения животных в группах и наличием реагирующих животных на хламидиоз.

Анализируя полученные данные при биохимическом исследовании по содержанию общего белка и отдельных его фракций в сыворотке крови, белковому индексу коров опытной и контрольной групп можно указать на то, что больших различий в них не наблюдалось. У коров обеих групп прослеживалось повышение количества общего белка в пределах принятых нормативных показателей в зависимости от сроков исследования. Так, если у коров опытной и контрольной групп до введения препаратов его содержание было $78,01 \pm 0,75$ и $78,45 \pm 0,25$ г/л, то в последующие

сроки (15-е, 30-е и 60-е сутки) отмечено увеличение этих показателей на 1,6% и 3,9% и 1,5% соответственно. На 30-е сутки содержание общего белка в сыворотке крови опытных коров было больше на 2,8% по сравнению с таковой контрольной группы.

При исследовании неспецифических факторов резистентности у коров, которым назначался ТПД, фагоцитарная активность лейкоцитов до родов достоверно увеличивалась. И за 60, 30 и 7 суток до родов показатели были равны: $47,6 \pm 2,3$, $56,4 \pm 1,9$ и $58,8 \pm 3,4$. Достоверная разница между показателями равна $P < 0,02$. А в послеродовой период фагоцитарная активность постепенно снижалась. Так, если в первый день после отела этот показатель был равен $57,2 \pm 1,8\%$, то на 10 сутки – $50,8 \pm 1,1\%$ ($P < 0,02$). Такая закономерность в динамике фагоцитарной активности при лечении коров тетрациклином пролонгированного действия указывает об улучшении обменных процессов в организме, которые направлены на повышение их неспецифической резистентности в периоды наивысшего напряжения. У коров контрольной группы также наблюдалась аналогичная динамика фагоцитарной активности, но достоверной разницы между показателями не имелось. Это указывает на то, что тетрациклин гидрохлорид при лечении коров для их оздоровления организма от хламидий, уступает, по своему действию в сравнении с применением ТПД при изучении фагоцитарной активности лейкоцитов.

При анализе биохимических показателей были получены следующие результаты: содержание альбумина не превышало границ стандартного интервала и находился в пределах от 40,21 до 40,71 г/л, что указывает о сохранении у животных достаточной синтетической функции печени.

Содержание фракции γ -глобулина в сыворотке крови, в которую входят иммуноглобулины, создающие основу гуморального иммунитета. На 30-е сутки содержание этой фракции у коров опытной и контрольной групп было $22,2 \pm 1,1$ и $20,8 \pm 1,4$ г/л. Как видим, у коров опытной группы этот показатель достоверно выше на 7,0%, что является хорошим результатом в прогностическом аспекте.

Дальнейшее исследование проведено на базе ООО «Агрофирма «Арабоси» Урмарского района для выявления экономической рентабельности и изменения производственных показателей при применении ТПД.

В ходе исследования влияния препарата были получены следующие результаты по производственным показателям:

- годовой удой на среднюю корову увеличился с 2,5 тыс. л молока (2008 г.), 3,17 тыс. л (2009 г.) до 4,51 тыс. л молока (2010 г.);
- оплодотворяемость коров и нетелей составила в среднем по стаду в период с 2008 по 2010 гг. 46,7%, 87,3% и 95,7% соответственно;
- среднесуточный привес молодняка повысился с 330 г за 2008 г. до 677 г за 2009 г. и до 1150 г на голову за 2010 г.;
- задержка последа у коров после проведения курса лечения ТПД не отмечена;
- смертность среди молодняка за 2008 г. достигала 27,1%, после обработки ТПД случаи со смертельным исходом телят не выявлено;
- полученный приплод отличался высокой жизнеспособностью,

уровнем резистентности и быстрыми темпами прироста массы тела.

Таким образом, эффективность препарата складывалась из ряда критериев и в том числе, уменьшения трудоемкости и стоимости проведения лечебного мероприятия. Кроме этого у животных, леченных этим препаратом, была выше функциональная активность репродуктивной системы, молочная продуктивность и жизнеспособность нарождающегося от них приплода. Все это позволяет нам рекомендовать его как способ получения экологически чистой продукции при лечении указанного заболевания для повышения эффективности ведения животноводства и производительности труда.

Экономическая эффективность использования ТПД в производственных опытах составила 6,5 рублей на 1 рубль затрат.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецова, Е.А. Изучение действия тетрациклина пролонгированного действия при инфекционных болезнях КРС // *Ветеринарный врач* – 2010. – № 6. – С. 39-41.
2. Хамадеев, Р.Х., Хламидиоз КРС / Р.Х. Хамадеев, А.З. Равилов, Ф.М. Хусаинов, Х.З. Гафаров, Р.А. Шафикова // *Ветеринария*. – 1990. – С. 48.
3. Хамадеев Р.Х. Эпизоотологические факторы хламидиоза и основные принципы противохламидиозных мероприятий / Р.Х. Хамадеев, Ф.М. Хусаинов // *Материалы Межрегиональной конференции по актуальным проблемам исследований в области зоотехнии и ветеринарной медицины в современных условиях*. – Чебоксары, 2000. – С. 129.

РОСТ И РАЗВИТИЕ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН ПАРААМИНОБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ

Наталья Сергеевна Зобова,

*аспирант, ФГБОУ ВПО «Чувашская государственная
сельскохозяйственная академия»*

Руководитель Шилов А.В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор

В развитии животноводческой отрасли в последние годы большую роль играют биологически активные вещества. Парааминобензойная кислота относится к витаминам малоизученным. На сегодняшний день для молодняка сельскохозяйственных животных норма потребления этого витамина (Н₁) не установлена.

В условиях современного нестабильного производства корм является основным фактором, который связывает животных с окружающей средой и определяет у них сохранение здоровья, высокую продуктивность и воспроизводительную способность. Этим обусловлена особая необходимость дополнительного включения в рационы различных биологически активных веществ. С их помощью можно усилить компенсаторные процессы у растущего молодняка животных, повысить резистентность их организма.

Доказано, что при помощи различных химических средств можно добиться максимальной сохранности молодняка и вырастить его с максимальным проявлением хозяйственно полезных признаков.

В наших исследованиях изучается влияние данного препарата при

выращивании телят в помещениях павильонного типа, т.е. при холодном способе их выращивания.

Целью данной работы является изучение влияния парааминобензойной кислоты на рост молодняка крупного рогатого скота.

В связи с этим поставлены следующие задачи:

1. Изучить влияние парааминобензойной кислоты на живую массу молодняка крупного рогатого скота при рождении;

2. Изучить динамику роста молодняка крупного рогатого скота при использовании в рационе парааминобензойной кислоты в дозах 0,5 мг и 1 мг на 1 кг живой массы.

Парааминобензойная кислота – это естественное химическое соединение из группы витаминоподобных веществ, которое в небольших количествах синтезируется в организме. Этот витамин активизирует всю кишечную флору.

Открытие парааминобензойной кислоты дало толчок развитию большого раздела витаминологии и химиотерапии – учения об авитаминах.

Парааминобензойная кислота при ее использовании не оказывает отрицательных и побочных действий на организм животных, а наоборот, положительно влияет на хозяйственно-полезные свойства сельскохозяйственных животных.

Парааминобензойная кислота широко распространена в природе. Она содержится в растительных и животных тканях, в микроорганизмах, пищевых продуктах.

При добавления парааминобензойной кислоты к рациону коров и молодняка крупного рогатого скота неспецифической иммунобиологической реактивности опытных животных были выше, чем в контроле. При обогащении витамином Н₁ спермы быков телята, рожденные в опытной группе, имели массу при рождении на 10,2% выше контроля.

У животных под влиянием недостаточности этого витамина возникает задержка роста и развития [2, 56].

Парааминобензойная кислота представляет собой белое моноклинное кристаллическое вещество, желтеет на воздухе и на свету. Молекулярная масса 137,1; температура плавления 187⁰С. Растворимость в воде при +25⁰С равна 0,5 г/100 мл, при 100⁰С хорошо растворима. Растворяется в эфирах, хлороформе. При приеме внутрь легко усваивается. Устойчива в твердом состоянии и в растворе [4].

Научно-исследовательские опыты проводились в ФГУП «Учебно-опытное хозяйство «Приволжское» Чувашской ГСХА. В ходе исследований были сформированы три группы молодняка крупного рогатого скота по принципу групп-аналогов по 15 голов в каждой: контрольная и две опытных.

В таблице 1 представлена схема научно-хозяйственного опыта.

Таблица 1

Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Кол-во животных, гол.	Условия проведения опыта
контрольная	15	ОР (основной рацион)
I опытная	15	ОР + ПАБК в дозе 0,5 мг на 1 кг живой массы
II опытная	15	ОР + ПАБК в дозе 1 мг на 1 кг живой массы

Молодняк отбирали с учетом клинико-физиологического состояния, породы (черно-пестрая), пола (телочки), возраста, живой массы при рождении. Коров также отбирали с учетом клинико-физиологического состояния, сроков стельности, живой массы.

Новорожденных телят содержали в профилактории в индивидуальных клетках, а после 20-дневного возраста перевели в отдельные секции телятника.

Опыты проведены на фоне сбалансированного кормления животных по рационам, разработанным в хозяйстве с учетом норм кормления крупного рогатого скота [3].

Контрольную группу содержали на основном рационе; в первую опытную группу к основному рациону добавляли парааминобензойную кислоту в дозе 0,5 мг на 1 кг живой массы, во вторую опытную группу к основному рациону добавляли парааминобензойную кислоту в дозе 1 мг на 1 кг живой массы.

Стельным сухостойным коровам в опытных группах к основному рациону добавляли парааминобензойную кислоту в аналогичных дозах.

Расход кормов учитывали ежемесячно взвешиванием.

Рацион стельных сухостойных коров (живая масса 500 кг, плановый удой за предстоящую лактацию 4000 кг) включает (на голову в сутки): злаково-бобовое сено – 4 кг, бобово-злаковый сенаж – 7 кг, кукурузный силос – 12 кг и концентраты – 2 кг. Высокопродуктивным коровам скармливают корнеплоды – 4 кг в сутки. Животные прошли уравнильный и переходный периоды.

В 1-, 2- и 3-дневном телятам выпаивали молозиво коров-матерей. Начиная с 4-го дня телятам скармливали заменитель цельного молока (ЗЦМ) «Провимилк». Особенностью ЗЦМ является постоянный его состав, в то время как в коровьем молоке содержание основных питательных веществ меняется. «Провимилк» содержит все необходимые вещества, минеральный комплекс, пробиотик и иммуномодулятор.

При кормлении молодняка до 3-месячного возраста использовали следующую схему кормления (на голову в сутки): ЗЦМ – 5-6 кг, зеленые корма – 4,5-6 кг, концентраты – 0,6-1 кг. К поеданию зеленых кормов теленка приучают со 2-й декады после рождения [1, 41, 100].

Взвешивание молодняка крупного рогатого скота проводили при рождении и в возрасте 15, 30, 45, 60, 90 суток. Все взвешивания проводят за час до кормления, утром, в одно и то же время. Перед взвешиванием для опорожнения кишечника и мочевого пузыря животных выпускают на 10-15 минут в загон. На основе данных взвешивания вычисляют средние показатели веса животных в группе и среднесуточные привесы.

Результаты исследования живой массы молодняка крупного рогатого скота после добавления парааминобензойной кислоты к основному рациону представлены в таблице 2.

Таблица 2

Динамика роста молодняка крупного рогатого скота

Сроки наблюдения, сутки	Живая масса, кг		
	Контрольная группа	I опытная группа	II опытная группа
При рождении	29,3±0,33	30,4±0,27	30,9±0,27
15	36,2±0,37	37,3±0,35	37,9±0,35
30	46,9±0,45	47,9±0,47	48,4±0,46
45	57,4±0,67	58,3±0,69	58,8±0,67
60	67,5±0,91	68,5±0,89	69,0±0,86
90	89,9±1,50	91,6±1,43	92,0±1,53

*P<0,05; **P<0,01

Среднее значение живой массы молодняка крупного рогатого скота при рождении во второй опытной группе на 1,6% выше, чем в первой опытной группе. А этот же показатель в первой опытной группе увеличился на 3,8% по сравнению с контрольной.

При введении в основной рацион молодняка крупного рогатого скота парааминобензойной кислоты в дозе 1 мг на 1 кг живой массы средние показатели живой массы в возрасте 15, 30, 45, 60, 90 суток не существенно отличаются от аналогичных показателей в этом же возрасте при использовании парааминобензойной кислоты в дозе 0,5 мг на 1 кг живой массы. Результаты прироста от использования парааминобензойной кислоты в первой опытной группе по сравнению с контрольной увеличились в среднем на 1,5-3%, показатели прироста между второй и первой опытными группами в среднем отличаются на 0,5-1,5%.

Таким образом, анализируя средние показатели живой массы молодняка крупного рогатого скота при рождении и динамику их роста, можно сделать вывод, что существенной разницы между этими показателями в I и II опытных группах не наблюдалось.

Следовательно, целесообразно применение парааминобензойной кислоты в дозе 0,5 мг на 1 кг живой массы.

В результате проведенных нами теоретических и экспериментальных исследований мы показали положительное влияние парааминобензойной кислоты на рост, развитие и хозяйственно полезные признаки молодняка крупного рогатого скота на начальных этапах развития.

Предложено использование парааминобензойной кислоты в рационе молодняка крупного рогатого скота для ускорения их роста и развития. Это позволит улучшить хозяйственно полезные признаки животных.

Парааминобензойная кислота применяется в целях интенсивного выращивания ремонтного молодняка для использования в воспроизводстве. В результате ускоренного развития животных сокращаются расходы на выращивание.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калашиников, А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А.П. Калашиников, В.И. Фисинин, В.В. Щеглов, Н.И. Клейменов. – М., 2003. – 456 с.
2. Кожевникова, Н.А. Парааминобензойная кислота как фактор воздействия на ферментативные процессы / Н.А. Кожевникова // Химический мутагенез и задачи сельскохозяйственного производства. – М.: Наука, 1993. – 160 с.
3. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве / А.И. Овсянников. – М.: «Колос», 1976. – 304 с.
4. <http://www.inmoment.ru/beauty/health-body/vitamin-b.html>.

БЕЛКОВЫЙ СОСТАВ МОЛОКА КОРОВ РАЗНОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Наталья Леонидовна Игнатьева,
ассистент, ФГБОУ ВПО «Чувашская государственная
сельскохозяйственная академия»

Руководитель Айзатов Р.М., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

В последнее время в мировой практике вырисовывается тенденция направленной селекции коров на совершенствование качественного состава молока. При этом предпочтение отдается содержанию белка. В селекции молочного скота ставится задача не только повышения белковости молока, но и улучшения структуры молочного белка. Для решения этой задачи очень важны исследования по изучению белковых фракций в молоке коров.

В связи с этим целью наших исследований явилась сравнительная оценка коров разного генетического происхождения по белковому составу молока, а также характеру корреляции между содержанием общего белка и его фракций.

Экспериментальная часть работы проводилась в УОХ «Приволжское» Чувашской ГСХА. Объектом исследования стали коровы-дочери быков-производителей голштинской породы разной селекции. Для проведения научно-хозяйственного опыта были сформированы 4 группы животных по 15 голов в каждой. В первую группу вошли коровы-дочери быков канадской, во вторую – датской, в третью – голландской, в четвертую – отечественной селекции. Формирование опытных групп животных осуществлялось по методу пар-аналогов с учетом происхождения, кровности, живой массы, возраста и физиологического состояния.

Качественный и количественный анализ белков молока проводился методом электрофореза в полиакриламидном геле. Просмотр гелей осуществлялся при помощи высокочастотного трансиллюминатора. Результаты фиксировали с помощью компьютерной видеосистемы Gel Imager-2.

Электрофорез в полиакриламидном геле позволил выявить в молоке коров подопытных групп 16 белковых фракций, из них 9 казеиновых и 7 сывороточных. Преобладающую концентрацию имели фракции α_{s1} -, β -, α_{s2} -, к-казеины и β -Lg. Доля остальных фракций была незначительна.

Исследования показали, что различия в происхождении коров оказали существенное влияние на содержание отдельных белковых фракций. Молоко коров III группы представляет более высокую ценность для приготовления сыра и творога, так как содержание казеина в молоке коров III группы было наиболее высоким и составило 79,53% общего белка, а в молоке коров IV группы – наименьшим (78,57%). Качество белкомолочных продуктов определяется содержанием основных казеиновых фракций – α_{s1} -, β - и к-фракции. Выявлено пониженное содержание α_{s1} -казеина в молоке коров IV группы (10,67%). У них содержание этой основной казеиновой фракции было на 0,4, 0,13 и 0,9% ниже, чем у коров I, II и III групп соответственно. Молоко коров IV группы, кроме того, отличалось пониженной концентрацией β -казеина (12,03%). Превосходство I, II и III групп над IV группой по содержанию этой фракции было значительным и составило 0,47, 0,84 и 1,0% соответственно. Однако концентрация к-казеина у коров IV группы незначительно превышала его концентрацию у коров I группы (на 0,07%). Наиболее высокую концентрацию к-казеина имели животные II и III групп (8,63 и 8,83% соответственно). Наименее ценной белковой фракцией являются γ -

казеины. Высоким содержанием γ -казеинов отличалось молоко IV группы животных (дочери быков отечественной селекции). Наименьшее содержание γ -фракции казеина было в молоке коров III группы. Молоко дочерей быков канадской и отечественной селекции (I и IV группы) оказалось богатым сывороточными белкам, особенно их жизненно важной для молодняка фракцией – иммуноглобулином, содержание которого составило 2,73 и 2,77% соответственно. Коровы II и III групп незначительно уступали им по содержанию этого белка (их содержание в молоке составляло 2,63 и 2,43% соответственно). Проявились некоторые различия по содержанию β -Lg и α -La. Так, наименьшее содержание β -Lg отмечается в молоке коров I группы (3,67%), что на 0,23, 0,4 и 0,16% меньше, чем у животных II, III и IV групп соответственно. Аналогичное явление наблюдается и по содержанию α -La, наименьшее содержание которого также отмечается у коров I группы. Наибольшее содержание данной фракции характерно коровам II группы (дочери быков датской селекции) и составляет 3,93%. Затем следуют животные III и IV группы – 3,83 и 3,73% соответственно.

Знания о корреляции белковых фракций с общим белком молока и между отдельными молочными белками имеет важное значение для решения такой актуальной проблемы, как селекция молочного скота на повышение содержания в молоке белка высокой биологической и технологической ценности. Исследованиями установлено, что общий белок в молоке положительно коррелирует с α_{s2} фракцией казеина независимо от происхождения животных. Коэффициенты корреляции оказались сходными и довольно высокими – 0,50...0,97. Наличие устойчивой положительной связи между общим белком и α_{s2} фракцией создает благоприятные условия для селекции молочного скота на повышение содержания белков в молоке. Корреляция между содержанием общего белка и γ фракцией казеина также независимо от происхождения животных оказалась отрицательной и колебалась в пределах от -0,28 до -0,99. Следует отметить, что у животных I и IV групп селекция молочного скота по количеству общего белка приведет к повышению доли казеина в общем белке, а доля белков молочной сыворотки уменьшится. Об этом свидетельствует коэффициент корреляции общего белка и относительного содержания казеина и белков сыворотки у животных этих групп (0,57 и 0,68 по казеину, -0,57 и -0,68 – по белкам сыворотки). С точки зрения технологии это изменение является желательным, поскольку приводит к увеличению выхода сырной массы. Однако характер связи общего белка и относительного содержания комплексных белков – казеина и белка молочной сыворотки у животных II и III групп обратный. Основные казеиновые фракции (α_{s1} -, β - и κ -казеин) положительно взаимосвязаны с содержанием общего белка в молоке коров I и IV групп. Животным II группы характерна положительная корреляция общего белка с β -фракцией казеина, отрицательная – с α_{s1} - и κ -фракцией казеина. Положительная корреляция общего белка и α_{s1} -фракции и отрицательная корреляция его с β - и κ -фракциями отмечается у животных III группы. Наиболее важные белки сыворотки молока β -Lg и α -La положительно коррелировали с содержанием общего белка в молоке коров I, II и IV групп (0,33...0,95). Животным III группы характерно наличие отрицательной связи между содержанием общего белка и относительного содержания β -Lg и α -La (коэффициент корреляции составил -0,73 и -0,38 соответственно). Однако в большинстве случаев вычисленные коэффициенты корреляции недостоверны. Достоверно лишь наличие отрицательной сильной корреляции между содержанием общего белка и такими фракциями как быстрая фракция казеина (F) и прочими белками сыворотки молока у животных IV группы и иммуноглобулинами – у

животных I группы.

Таким образом, происхождение коров оказывает существенное влияние как на белковый состав молока коров, так и на характер взаимосвязи между общим белком и его фракциями. Исследования показали, что коровы-дочери голштинских быков голландской селекции характеризуются наиболее высоким содержанием важных с технологической точки зрения белковых фракций.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ХМЕЛЯ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Михаил Юрьевич Иевлев,

*студент 3 курса, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный
университет им. И.Н. Ульянова»*

Руководитель Фёдоров П.И., кандидат химических наук, доцент

Хмель – уникальное растительное сырье, единственное в своем роде, благодаря наличию в его шишках комплекса специфических смол, полифенольных соединений, эфирных масел и биологически активных соединений. В России производство этих продуктов в промышленных масштабах до сих пор не налажено. Применяемые в настоящее время технологии получения экстракта хмеля с использованием токсичных растворителей, этилового спирта или диоксида углерода, находящегося в сверхкритическом состоянии (T порядка 50°C , $P > 35,7$ МПа) энергоемки, очень длительны и требуют оборудования, работающего при высоком давлении. Свежеубранный хмель также подвергают вентилированию воздухом, сушке, сульфитации и прессованию, что зачастую приводит к потерям ценных веществ [3, 4].

Таким образом, научной проблемой, на решение которой направлен данный инновационный проект, является поиск новых эффективных, выгодно отличающихся от используемых в настоящее время, методов извлечения ценных компонентов из растительного сырья.

Ранее до 85% хмеля, выращиваемого в России, приходилось на долю Чувашской Республики. К сожалению, сегодня эта доля стала небольшой и восполняется для нужд пивоварения ЧР и РФ закупками из стран зарубежья, в основном Китая, Германии и других стран. Необходимо отметить, что предметом закупок является не сам хмель, а продукты его переработки – экстракты хмеля, эфирное масло и прочее. Такой подход обусловлен более полным использованием горьких веществ, сохранением качества при длительном хранении, сокращением расхода на транспортировку. Хмелевые экстракты более просты в эксплуатации и, в отличие от шишкового сырья, хранятся при 20°C в течение 5-6 лет без ухудшения качества. Что касается эфирного масла, то оно является не только специфическим веществом, придающим пиву характерный аромат, но также обладает лечебными, бактерицидными и другими полезными свойствами, поэтому получение его из хмеля для использования в различных областях народного хозяйства весьма перспективно и необходимо [1, 2].

Из всего вышеописанного следует, что выбранное направление исследования новых методов извлечения ценных компонентов из растительного сырья является, актуальным, перспективным и отличается высоким уровнем технической значимости.

Принципиальное отличие от известных технологий переработки хмеля

в нашем случае заключается в разрушении клеточных стенок растения за счет использования усовершенствованного выпарного и экстракционного оборудования, ультразвукового и криогенного воздействия.

Стоит отметить, что подобного рода методик в литературе ранее описано не было. Это свидетельствует о высоком уровне новизны идеи и самой технологической линии в целом.

Технический результат достигается следующим образом.

Эфирные масла

Получение эфирного масла хмеля основано на его способности отгоняться с парами воды. Предлагаемый метод заключается в следующем: в реакционный сосуд (см. рис. 1), снабженный ультразвуковыми излучателями, загружают сухие шишки хмеля, предназначенные для пищевой промышленности (ультразвуковая установка необходима для разрушения клеточных стенок растительного сырья, в данном случае хмеля, что способствует наиболее полному извлечению ценных компонентов и уменьшению продолжительности процесса). Через колбу пропускается водяной пар, который прогревает хмель и увлекает с собой обильно выделяющееся, за счет разрушения клеточных стенок, эфирное масло. Пары масла и воды направляются в холодильник, где конденсируются и поступают в приемник-сепаратор, в котором происходит разделение несмешивающихся жидкостей.

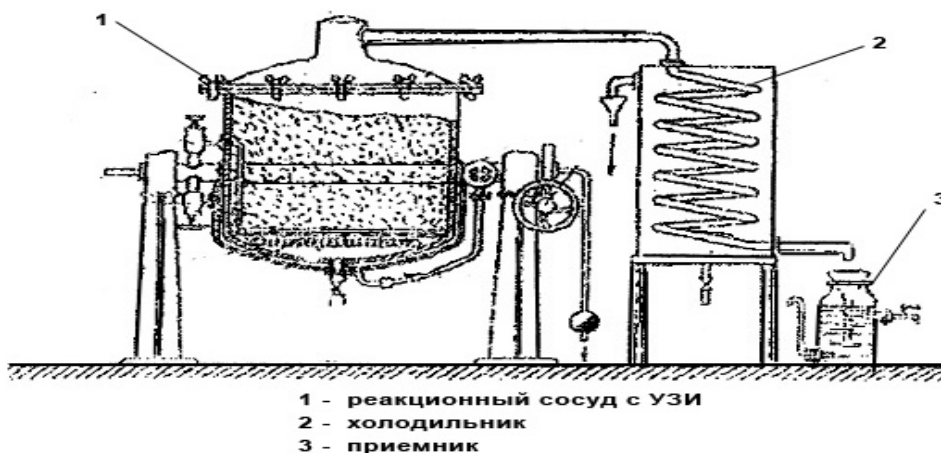


Рисунок 1. Принципиальная схема выпарного аппарата с ультразвуковыми излучателями

Экстракты горьких веществ и сухие порошки

В случае экстрагирования горьких веществ (α - и β -кислот): свежесобранное сырье подается в измельчитель-экстрактор инновационной модульной конструкции (см. рис. 2) (ноу-хау), в котором клеточные стенки растения становятся особо хрупкими из-за криогенного воздействия (жидкий азот $t_{\text{кип}} - 195,75^\circ\text{C}$) и разрушаются за счет высокочастотного механического и колебательного воздействия. Реакционная масса обрабатывается соответствующими растворителями (спирт, вода, жидкая углекислота и др.) для экстракции необходимых веществ. Мелкодисперсная взвесь центрифугируется и разделяется на две фазы. Твердая, представляющая собой шрот, брикетруется и может быть использована для последующего извлечения из нее дубильных веществ и пектинов. Жидкая фаза является готовым продуктом экстракции горьких веществ из шишек хмеля. В свою очередь, исключая стадию экстрагирования, использование предлагаемого измельчителя с криогенным воздействием позволит получать сухие порошки с длительным сроком хранения и повышенной смачиваемостью (при охмелении сусла) по сравнению с традиционными методами измельчения растительного сырья.

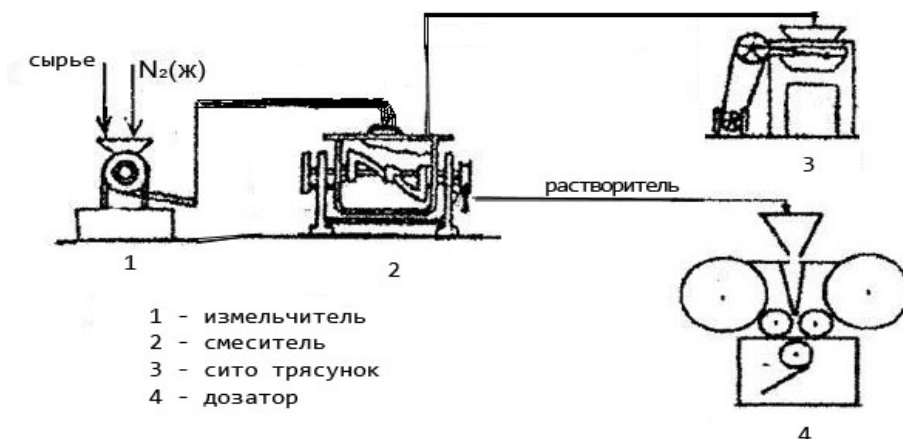


Рисунок 2. Принципиальная схема аппарата для криогенного измельчения сырья и экстракции

Поскольку переработка хмеля осуществляется в течение 6 месяцев со дня сбора урожая (это обусловлено длительностью сохранения свойств хмеля), методика позволит в остальное время года использовать технологическую линию для получения экстрактов целебных и душистых трав – календулы, мяты, душицы, чистотела, тархуна, Melissa, зверобоя и т.д. Предлагаемая технология предусматривает также возможность переработки шрота (остатка после экстракции хмеля) – извлечения из него ценных продуктов – дубильных веществ (полифенольные смолы) и пектинов экстракцией горячей водой.

Стоит отметить, что в случае применения инновационного ультразвукового и криогенного воздействия, выход всех компонентов заметно превысил таковой по сравнению с обычными методами. Также наблюдалось значительное уменьшение продолжительности процесса извлечения.

Потенциальными потребителями готовых продуктов являются фармацевтические, химические, ветеринарные, парфюмерные, Косметические, пивоваренные и пищевые предприятия, аптечная сеть.

Примерный ассортимент продукции: экстракты хмеля, лекарственных и душистых растений, ароматизаторы пива, биологически активные добавки, консерванты, лекарственные вещества, препараты группы пестицидов, компоненты хлебопекарной технологии, компоненты парфюмерных и косметических составов.

Кроме того, для пищевой, пивоваренной и смежных отраслей промышленности будет представлять интерес не только продукция, но и сама разрабатываемая биотехнология.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксенова З.Н., Чумак Т.И., Мащенко Л.Т. Опыт применения CO_2 экстракта в пивоваренной промышленности СССР. – М.: ЦНИИТЭИ пищепром: Пищ. промышленность, 1986. – Сер. 22. – Вып. 7. – 26 с.
2. Ежов И.С., Емельянова З.И., Любченко В.Я. Водноизомеризованный экстракт и эфирные масла хмеля // Пищ. промышленность. – 1989. – № 2. – С. 41-44.
3. CO_2 – Extract – ein neues Hopfenproduct. – «Brauwelt», 1982, 122, №9, S. 349-350.
4. Kruger E. The use CO_2 in the manufacture of products. – «Monatsschr. Brau.», 1980, № 3, P. 104-110.

ПОЛУЧЕНИЕ АМИНОКИСЛОТ ИЗ ПРОДУКТОВ РЕАКЦИЙ КОНДЕНСАЦИИ С КАРБАМИДОМ

Светлана Анатольевна Кузьмина,

студентка 3 курса, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева»,

Татьяна Геннадьевна Мокеева,

студентка 3 курса, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева»,

Константин Валентинович Новиков,

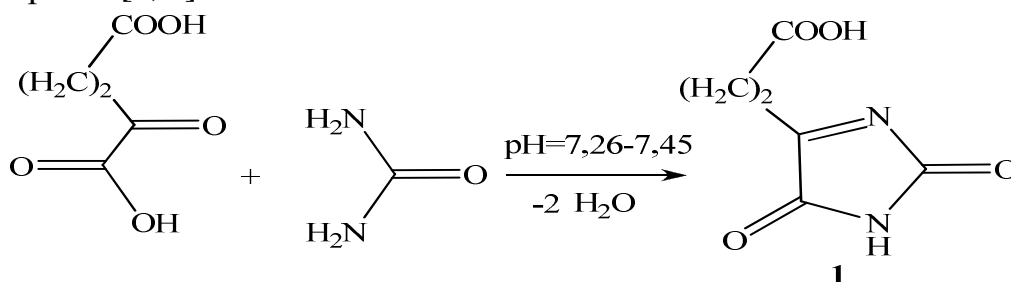
аспирант, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева»

Руководитель Козлов В.А., доктор биологических наук, кандидат медицинских наук, чл.-корр. РАЕ

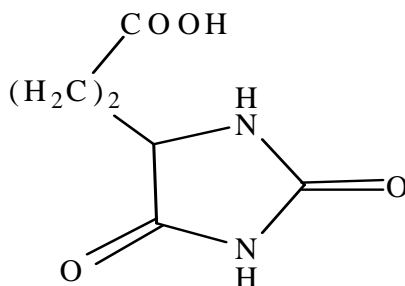
Аминокислоты (аминокарбоновые кислоты) – органические соединения, в молекуле которых одновременно содержатся карбоксильные и аминные группы. Аминокислоты могут рассматриваться как производные карбоновых кислот, в которых один или несколько атомов водорода заменены на аминные группы.

Практически вся продукция синтетических аминокислот на российском рынке является импортной. Нами предложено производить аминокислоты из гидантоинов. Собственно, новизна способа в улучшенной технологии синтеза гидантоинов на основе реакций конденсации α -кетокислот с карбамидом в мягких условиях [1].

Гидантоиновые производные – широко востребованные на сегодняшний день продукты химической промышленности. Их предположительный природный источник – парабиохимическая реакция в живых организмах. 3-(2,5-диоксо-2,5-дигидроимидазол-4-ил)-пропионовая кислота (**1**) образуется из α -кетоглутаровой кислоты и мочевины в результате реакции сопровождающей цикл Кребса [2, 3].



Как показал анализ данных по исследованиям в области биохимии искомым соединений, вещество (**1**) не единственное из числа подобных, что присутствует в живых организмах. Есть и похожее соединение. Структура этого соединения является сходной с гидантоинпропионовой кислотой, образующейся у человека, приматов и крыс в процессе катаболизма гистидина и имеющая следующее строение:



Гидантоинпропионовая кислота

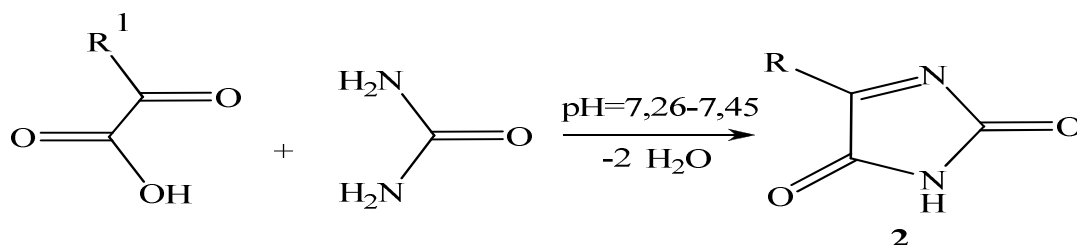
Процесс образования соединения (1) может быть воспроизведен и в лабораторных условиях и, как выяснилось, α -оксокислоты способны реагировать с карбамидом в условиях, приближенных к условиям внутренней среды организма человека, с образованием имидазолин-2,5-дионовой структуры (с боковой структурой в 4-м положении).

Проводя дальнейшее исследование, мы проверяли различные α -кетокислоты на предмет взаимодействия с карбамидом. Синтез искомого соединения проводили несколькими способами:

1) нагреванием раствора содержащего эквимольные количества карбамида и α -оксокислоты (по 0,1 М каждого соединения) на водяной бане до 80°C с последующим охлаждением на воздухе;

2) смешиванием эквимольных количеств карбамида и α -оксокислоты при комнатной температуре;

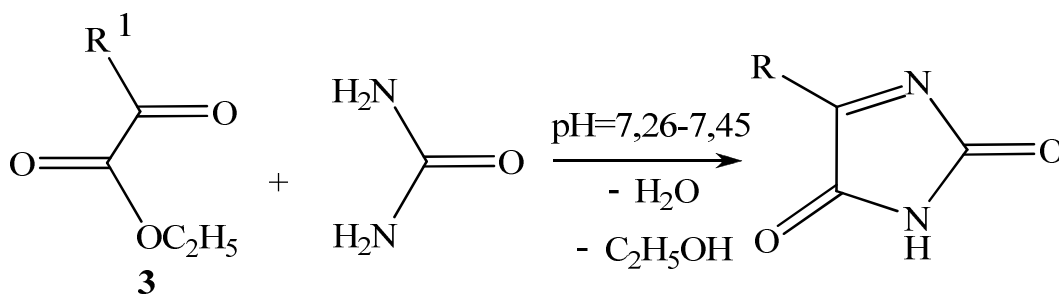
3) смешиванием эквимольных количеств карбамида и α -оксокислоты при +4°C. В результате был получен ряд соединений с гидантоиновой структурой (2).



1 а-д

R = (CH₂)₂COOH (а), OH (б), CH₃ (в), COOH (г), COOC₂H₅ (д)

Спирт в реакциях конденсации проявляет себя как лучший уходящий агент, чем вода. Этим было обусловлено использование этиловых эфиров (3) α -оксокислот в реакциях с карбамидом [3].

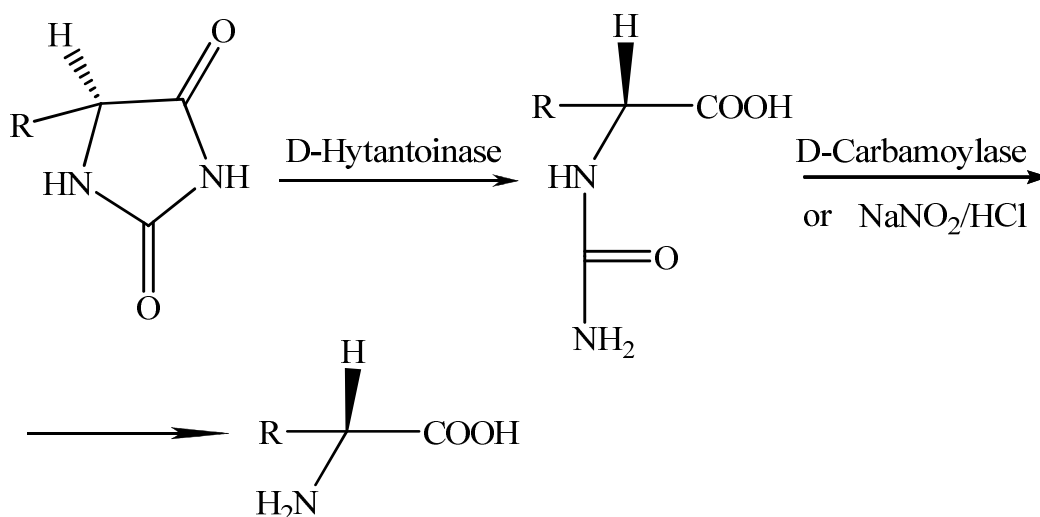


1 а-д

R = (CH₂)₂COOH (а), OH (б), CH₃ (в), COOH (г), COOC₂H₅ (д)

Для определения структуры полученных соединений проводили кристаллизацию путем спонтанного выпаривания в течение 2-3 месяцев. Структура синтезированных веществ определена методом спектроскопии ЯМР ¹H. Спектр ЯМР ¹H зарегистрирован на приборе Bruker DRX-500 с рабочей частотой 500,13 MHz, растворитель DMSO – d₆. Внутренний стандарт ГМДС. Идентификация структуры веществ в растворе была проведена с помощью газового хроматографа Shimadzu GCMS-QP2010S.

Группа веществ, объединенных названием «гидантоины» может служить сырьем для производства α -аминокислот [5], что является практически значимым применением результатов исследования:



Последующая обработка полученных аминокарбоновых кислот ферментом изомеразой аминокислот дает нам хороший практический выход жизненно важных L-аминокислот.

В общем и целом, гидантоины являются дешевым «полуфабрикатом» для производства аминокислот.

Этот результат исследования приобретает важность в свете перспектив развития рынка аминокислот в России. Потребление кормовых добавок на основе аминокислот связано с необходимостью балансировки кормов по содержанию в них основных аминокислот. Объем потребления этих добавок связан с особенностями состава конкретных рационов. С увеличением поголовья КРС возрастает и потребность в кормовых аминокислотах.

Основываясь на ретроспективных данных, можно делать вывод о том, что потребление всех аминокислот имеет тенденцию к увеличению, однако темпы для разных видов аминокислот разные. Например, для лизина с большей вероятностью сохраниться темп прироста на уровне 4,5-5 тыс. тонн в год, впоследствии возможно их снижение до 4 тыс. тонн, за счет постепенного насыщения рынка. В отношении метионина прогнозируется, что к 2015 году объем сегмента достигнет 22 тыс. т. Показатель стоимостной оценки будет изменяться в зависимости от динамики цен на основные аминокислоты. Для лизина и метионина с большей вероятностью сохраниться тенденция к поступательному росту, в отношении триптофана – к постепенному снижению. Общий объем рынка кормовых аминокислот к 2015 году с большей вероятности достигнет показателей в 86,4 тыс. т. Рыночная стоимость аминокислотных комплексов зависит от их состава и поэтому колеблется в пределах 90-160 тыс. руб/т. Также следует рассматривать стоимость партий чистых аминокислот (лизин, триптофан, треонин, метионин т.д.).

Результаты проекта могут быть реализованы на базе ОАО «Волжский оргсинтез», в рамках проекта «Русского агропромышленного треста» в Ростовской области и на базе «Биопарка» в Чувашии и др.

Помимо перечисленного, в будущем, на базе проекта, возможно формирование технологической схемы производства гидантоинов для фармацевтической промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новиков, К.В. Синтез азотсодержащих гетероциклов на основе реакций конденсации мочевины и оксокислот / К.В. Новиков, В.А. Козлов, Д.А. Ионов // Актуальные проблемы химической науки, практики и образования : сб. ст. международная науч.-практ. конф. – Курск: Курск. гос. техн. ун-т. – 2009. – С. 186-189.
2. Козлов, В.А. Реакции конденсации с мочевиной как новое направление синтеза 5-замещенных гидантоинов и производных пиперидина / В.А. Козлов, К.В. Новиков, Д.А. Ионов, К.Г. Матьков, А.Н. Лычиков, А.Н. Васильев // «Наука и инновации – 2008» Материалы Третьего международного научного семинара «Фундаментальные исследования и инновации» и Всероссийского молодежного научного семинара «Наука и инновации – 2008» – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2008. – С. 3-8.
3. Новиков, К.В. Конденсация оксокислот с карбамидом как метод получения веществ с гидантоиновой структурой / К.В. Новиков, В.А. Козлов, Д.А. Ионов // Идеи и наследие А.Е. Фаворского в органической и металлоорганической химии XXI века: сб. тр. Всероссийской молодежной конференции-школы, посвящ. 150-летию со дня рожд. А.Е. Фаворского, Санкт-Петербург, 23-26 марта 2010 г. – СПб., 2010. – С. 135.
4. Kozlov, V.A. Urea and α -ketoglutarat spontaneously form dehydrohydantoin-5-propionic acid in vitro / V.A. Kozlov, K.G. Matkov, A.N. Lyschikov // European J. Natur. Hist. – 2007. – N 6. – P. 65–67.
5. Rakesh Sharma, Rakesh M. Vohra «Microbial transformations: Production of d-amino acids using hytantinoase» Institute of Microbial Technology, Sector 39-A, Chandigarh 160 036, India

ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ХРЯЧКОВ И БОРОВКОВ В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ В БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЯДРИНСКОГО ЗАСУРЬЯ И ПРИВОЛЖЬЯ ЧУВАШИИ

Марина Николаевна Лежнина,

кандидат биологических наук, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева»

Руководитель Шуканов А.А., доктор ветеринарных наук, профессор

Важным инструментом для управления процессом природопользования, регулирования антропогенного прессинга на окружающую природную среду и влияния ее на здоровье живых организмов служит экологическое районирование отдельных территорий. В естественно-научном плане экологическое нормирование представляет собой сопоставление величин допустимых антропогенных нагрузок с рамками естественных региональных колебаний отдельных звеньев биогеохимического круговорота элементов с тем, чтобы избежать их необратимой трансформации и разрушения [1; 2; 3; 4; 5].

Поэтому задачами, стоящими перед физиологами, морфологами, иммунологами, фармакологами, нейробиологами, генетиками, экологами, зоогигиенистами на ближайшую перспективу, является выявление онтогенетических особенностей совершенствования ростовых, обменных и иммунологических процессов у сельскохозяйственных животных в разных биогеохимических провинциях России с применением новых биопрепаратов, что способствует более полной реализации генетического потенциала резистентности и продуктивности организма, а также производство безопасной мясной продукции.

Следовательно, разработка, апробация и внедрение новых биогенных соединений отечественного производства, вызывающих морфофизиоло-

гические эффекты организма является актуальной проблемой современной биологии и биотехнологии.

Цели и задачи работы. В этой связи целью исследований является изучение особенностей, роста, развития, гематологического, биохимического профилей и качества мяса у хрячков и боровков, содержащихся при использовании новых биогенных соединений в биогеохимических условиях Ядринского Засурья и Приволжья Чувашии.

Проведено две серии научно-хозяйственных опытов и лабораторных экспериментов с использованием 50 поросят-сосунов, для чего их подбирали по принципу аналогов с учетом клинико-физиологического состояния, породы, возраста, пола, живой массы по 10 животных в каждой группе.

Поросят всех групп с 2 до 59-дневного возраста выращивали вместе с подсосными свиноматками, затем после кастрации боровков первой группы (контроль) с 60 до 300-дневного возраста содержали на основном рационе (ОР). В первой серии опытов животным второй группы на фоне ОР скармливали «Трепел» ежедневно в дозе 1,25 г/кг массы тела (м. т.) до 300-дневного возраста в сочетании с «Суваром» из расчета 25–50 мг/кг м.т. в течение каждых 20 дней с 10-дневными интервалами до 240-дневного возраста.

Во второй серии исследований животным второй группы, начиная с 60-дневного возраста, на фоне ОР скармливали «Трепел» по указанной выше дозе с внутримышечной инъекцией «Полистима» в их 60- и 240-дневном возрасте из расчета соответственно по 0,1 и 0,03 мг/кг м.т., третьей – «Трепел» по общепринятой схеме в сочетании с «Суваром» по указанной выше дозе.

В ходе опытов у 5 животных из каждой группы на 2-, 15-, 60-, 240- и 300-й день жизни (соответственно периоды новорожденности, молочного кормления, полового созревания, физиологического созревания) изучали клинико-физиологическое состояние, рост тела, гематологические показатели по общепринятым в физиологии современным тестам.

Содержание работы. Установлено, что мясо подопытных животных имело сухую корочку подсыхания и бледно-розовый цвет. Место его разреза было влажным и неровным, пропитано кровью интенсивнее, чем в других местах туши. Кровь в мышцах и кровеносных сосудах отсутствовала, под плеврой и брюшиной мелкие сосуды не просвечивали. Поверхность разреза лимфатических узлов была светло-серого цвета, консистенция мяса – плотной, упругой: при надавливании на его поверхность пальцем ямка быстро выравнивалась, запах бульона – приятным специфическим, ароматным.

Величина рН мяса подопытных животных составила $6,1 \pm 0,01$ – $6,1 \pm 0,02$, аминокислотного азота – $0,90 \pm 0,01$ – $0,91 \pm 0,01$ мг/мл. Реакция на пероксидазу была положительной, а реакция с сернокислой медью (на продукты первичного распада белка) – отрицательной, что свидетельствует о доброкачественности мяса.

При спектрометрическом анализе мышечной ткани животных изучаемых групп наличие кадмия, мышьяка и ртути во все сроки исследований не обнаружено.

Если уровень свинца и цинка во все сроки исследований увеличивался (соответственно от 0,13–0,15 до 0,17–0,18 и от 28,88–30,67 до 29,95–31,50 мг/кг), то меди, наоборот, уменьшался (0,67–0,69 против 0,61–0,63 мг/кг). Причем различие в концентрации указанных выше тяжелых металлов у животных сопоставляемых групп было несущественным.

В первой серии экспериментов (Ядринское Засурье) установлено, что масса тела 2-, 15-, 60-дневных опытных животных была практически аналогичной таковой интактных сверстников. Однако, начиная с 240-дневного возраста и до конца исследований, она была выше контрольных показателей. Так, 240-, 300-дневные животные второй группы превосходили контрольных сверстников по данному показателю на 13,2–16,8 % ($P < 0,05$ – $0,001$). К концу наблюдений превышение по массе тела составило 23,3 кг ($P < 0,001$; рис. 1).

Динамика среднесуточного прироста массы тела у животных сравниваемых групп всецело соответствовала характеру изменений их живой массы. Так, среднесуточный прирост за наблюдаемые периоды онтогенеза (периоды новорожденности, молочного кормления, полового созревания, физиологического созревания) у животных первой и второй групп в среднем составил $314 \pm 3,57$ и $374 \pm 5,53$ г ($P < 0,01$ – $0,005$) соответственно.

Установлено, что если коэффициент роста у исследуемых поросят в периоды новорожденности и молочного питания был примерно одинаковым (соответственно $1,9 \pm 0,04$ – $5,6 \pm 0,19$ и $1,9 \pm 0,06$ – $5,6 \pm 0,13$), то у 240- и 300-дневных боровков второй группы он превышал таковой контрольных сверстников на 17,6–19,8 % ($P < 0,05$ – $0,001$).

Выявлено (рис. 2), что в ходе исследований число эритроцитов в крови животных первой группы медленно повышалось от $1,78 \pm 0,14$ до $4,75 \pm 0,07$ млн/мкл, второй – от $1,78 \pm 0,16$ до $5,83 \pm 0,08$ млн/мкл. При этом 240- и 300-дневные животные опытной группы, содержащиеся в условиях совместного скормливания «Трепела» с «Суваром», превосходили по этому гематологическому показателю контрольных сверстников на 18,4–18,6 % ($P < 0,005$ – $0,001$).

Характер изменений концентрации гемоглобина у животных сопоставляемых групп в целом соответствовал динамике количества эритроцитов. Причем в периоды полового и физиологического созревания уровень гемоглобина у опытных боровков достоверно превышал контрольные значения.

Отмечено, что если число эритроцитов и уровень гемоглобина у подопытных животных постепенно нарастали по мере их взросления, то количество лейкоцитов, наоборот, сначала увеличивалось от фазы новорожденности к концу периода молочного питания ($14,7 \pm 0,08$ – $14,8 \pm 0,10$ против $17,9 \pm 0,09$ – $17,9 \pm 0,16$) с последующим понижением в период физиологического созревания до $16,0 \pm 0,18$ – $16,2 \pm 0,24$ тыс/мкл ($P > 0,05$).

Установлено, что уровень глюкозы у исследуемых животных плавно повышался в возрастном аспекте от $2,4 \pm 0,09$ – $2,5 \pm 0,10$ до $5,7 \pm 0,08$ – $5,6 \pm 0,13$ г/л, и различие в нем было недостоверным во все сроки исследований.

Во второй серии опытов (Приволжье Чувашии) выявлено, что масса тела 2-, 15-, 60-дневных опытных животных была практически аналогичной таковой интактных сверстников. Однако, начиная с 240-дневного возраста и до конца исследований, она была выше контрольных показателей. Так, 240-, 300-дневные животные опытных групп превосходили контрольных сверстников по данному показателю на 10,7–18,6 % ($P < 0,005$ – $0,001$). К концу наблюдений превышение по массе тела составило 22,2 и 29,1 кг ($P < 0,001$).

Динамика среднесуточного прироста массы тела у животных сравниваемых групп всецело соответствовала характеру изменений их живой массы. Так, среднесуточный прирост за наблюдаемые периоды онтогенеза (периоды новорожденности, молочного кормления, полового созревания,

физиологического созревания) у животных всех групп в среднем соответственно составил $368 \pm 68,41$, $396 \pm 70,13$ и $432 \pm 99,61$ г ($P < 0,01-0,005$; рис. 3).

Установлено, что если коэффициент роста у исследуемых поросят в периоды новорожденности и молочного питания был примерно одинаковым (соответственно $1,9 \pm 0,04-5,6 \pm 0,19$, $1,8 \pm 0,08-5,5 \pm 0,11$ и $1,9 \pm 0,06-5,6 \pm 0,13$), то у 240- и 300-дневных опытных боровков он превышал таковой контрольных сверстников на 12,6–15,1 % ($P < 0,05-0,001$).

Выявлено, что в ходе исследований число эритроцитов в крови животных первой группы медленно повышалось от $1,95 \pm 0,08$ до $6,69 \pm 0,02$ млн/мкл, второй – от $1,93 \pm 0,06$ до $7,14 \pm 0,08$, третьей – от $1,93 \pm 0,05$ до $7,77 \pm 0,05$ млн/мкл. При этом 240- и 300-дневные животные третьей группы, содержащиеся в условиях скормливания «Трепела» совместно с «Суваром», превосходили по этому гематологическому показателю контрольных сверстников на 13,9–14,9 % ($P < 0,005-0,001$).

Характер изменений концентрации гемоглобина у животных сопоставляемых групп в целом соответствовал динамике количества эритроцитов (рис. 4). При этом в периоды полового и физиологического созревания уровень гемоглобина у опытных боровков достоверно превышал контрольные значения.

Отмечено, что если число эритроцитов и уровень гемоглобина у подопытных животных постепенно нарастали в возрастном аспекте, то количество лейкоцитов, наоборот, сначала увеличивалось от фазы новорожденности к концу периода молочного питания ($14,9 \pm 0,09-15,0 \pm 0,13$ против $18,0 \pm 0,16-18,3 \pm 0,16$) с последующим понижением в период физиологического созревания до $17,3 \pm 0,24-17,6 \pm 0,18$ тыс/мкл ($P > 0,05$).

Выявлено, что уровень глюкозы у исследуемых животных плавно повышался по мере их взросления от $2,61 \pm 0,15-2,71 \pm 0,18$ до $5,94 \pm 0,02-5,13 \pm 0,04$ г/л, и различие в нем было недостоверным во все сроки исследований.

При анализе данных роста, гематологической картины у контрольных животных из первой и второй серий в постнатальном онтогенезе выявлено, что масса тела за периоды новорожденности, молочного питания, полового созревания, физиологического созревания соответственно увеличивалась на 44,7, 66,4, 87,7, 24,9 % и 60,4, 62,2, 86,5 и 26,2 %. Отсюда следует, что более интенсивный рост тела имел место в фазу полового созревания, минимальный – в период физиологического созревания.

Аналогичная закономерность выявлена в динамике среднесуточного прироста. Среднесуточный прирост живой массы за исследуемые периоды онтогенеза составил $135 \pm 4,24$ г, $165 \pm 1,75$, $447 \pm 1,50$, $508 \pm 6,77$ г и $223 \pm 5,78$ г, $240 \pm 2,56$, $452 \pm 4,76$ и $557 \pm 14,95$ г соответственно. Динамика значений коэффициента роста в целом соответствовала характеру колебаний среднесуточного прироста массы тела.

Выявлено, что количество эритроцитов у интактных животных заметно увеличилось: от фазы новорожденности к концу периодов молочного типа питания, полового созревания соответственно на 27,0, 47,8 % и 44,4, 23,4 % ($P < 0,05-0,001$). Следует отметить, что в дальнейшем повышение числа исследуемого гематологического параметра к концу периода физиологического созревания составило лишь соответственно 1,1 и 2,4 % ($P > 0,05$).

Такие же онтогенетические особенности были присущи характеру изменений концентрации гемоглобина в крови.

Иная закономерность выявлена в динамике колебаний числа лейко-

цитов у контрольных животных в изучаемые периоды постнатального онтогенеза. Так, к концу периода молочного типа питания оно возросло по отношению к периоду новорожденности соответственно на 17,3 и 16,7 % ($14,8 \pm 0,10$ против $17,9 \pm 0,09$ тыс./мкл и $15,0 \pm 0,13$ против $18,0 \pm 0,16$ тыс./мкл), затем в период физиологического созревания снизилось до $16,0 \pm 0,18$ тыс./мкл и $17,3 \pm 0,24$ тыс./мкл ($P > 0,05$).

Установлено, что у животных в ранние фазы постнатального онтогенеза (периоды новорожденности и молочного типа питания) уровень глюкозы увеличился соответственно на 55,6 и 36,8 % ($P < 0,001$), повышение его от периода полового созревания к концу периода физиологического созревания было незначительным ($P > 0,05$).

Выявленная у контрольных животных онтогенетическая специфичность динамики роста, гематологического профиля в основном имела место и у их сверстников опытной группы, но на более высоком метаболическом уровне, обусловленном назначением им «Трепела», «Полистима» и «Суvara».

Резюме. Таким образом, содержание продуктивных животных в Ядринском Засурье и Приволжье Чувашской Республики с комбинированным назначением биопрепаратов «Трепела» совместно с «Суваром» и «Трепела» соответственно с «Полистимом» и «Суваром» сопровождалось значительным стимулированием ростовых, метаболических и иммунологических показателей.

Выявлена причинно-следственная связь между особенностями морфофизиологического состояния продуктивных животных в постнатальном онтогенезе и применением испытуемых биогенных соединений.

Экспериментально доказана экологическая безопасность испытуемых биогенных веществ и индифферентность мясных туш к ним.

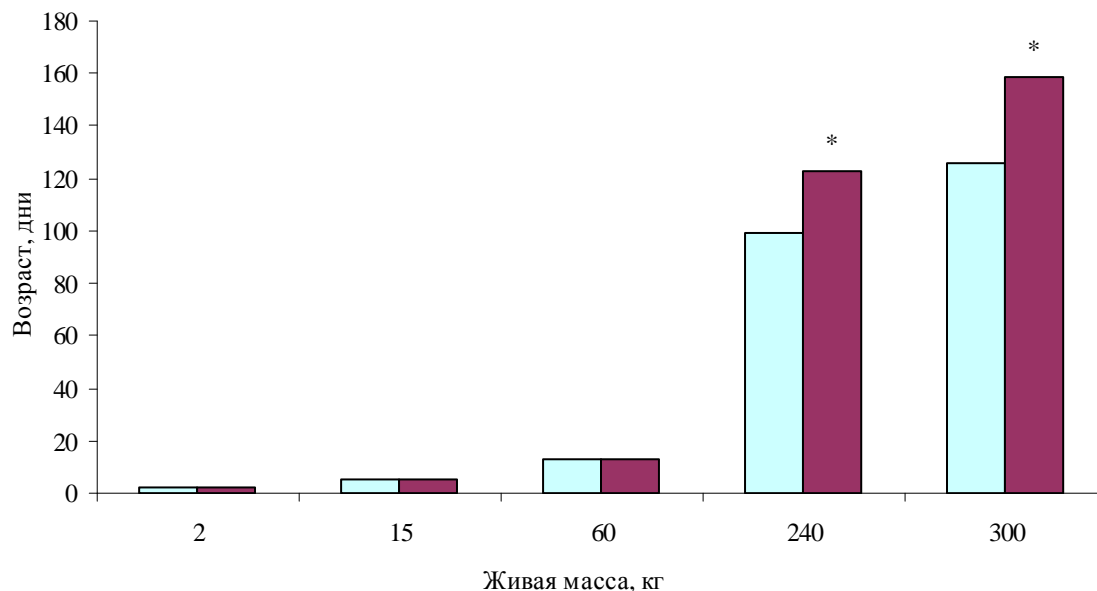


Рис. 1. Динамика массы тела животных:

□ 1; ■ 2 группы

Примечание: * – знак достоверности между животными контрольной и опытной групп

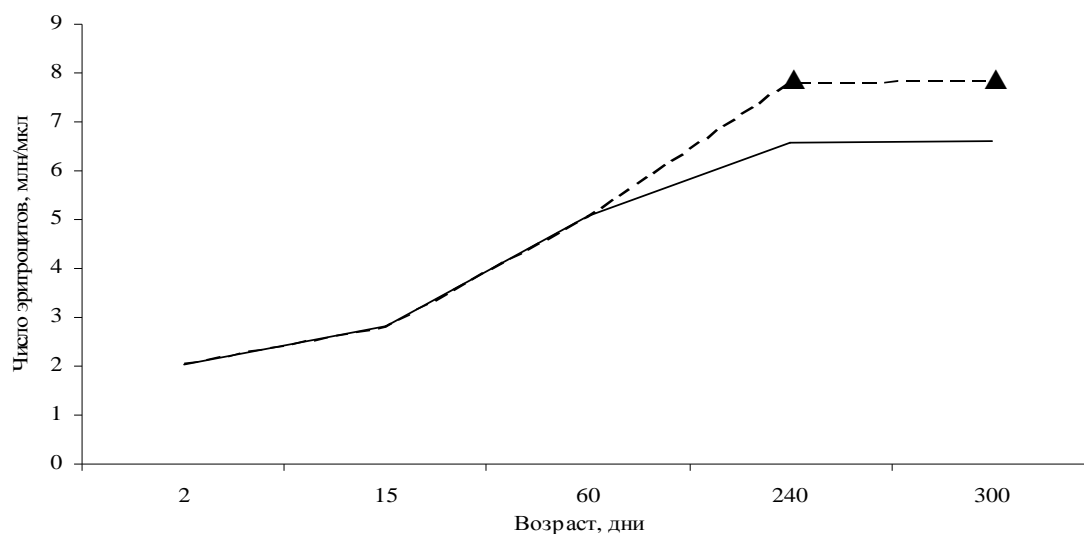


Рис. 2. Динамика количества эритроцитов животных:

1 (—); 2 (---) групп

Примечание: ▲ – знак достоверности между животными контрольной и опытной групп

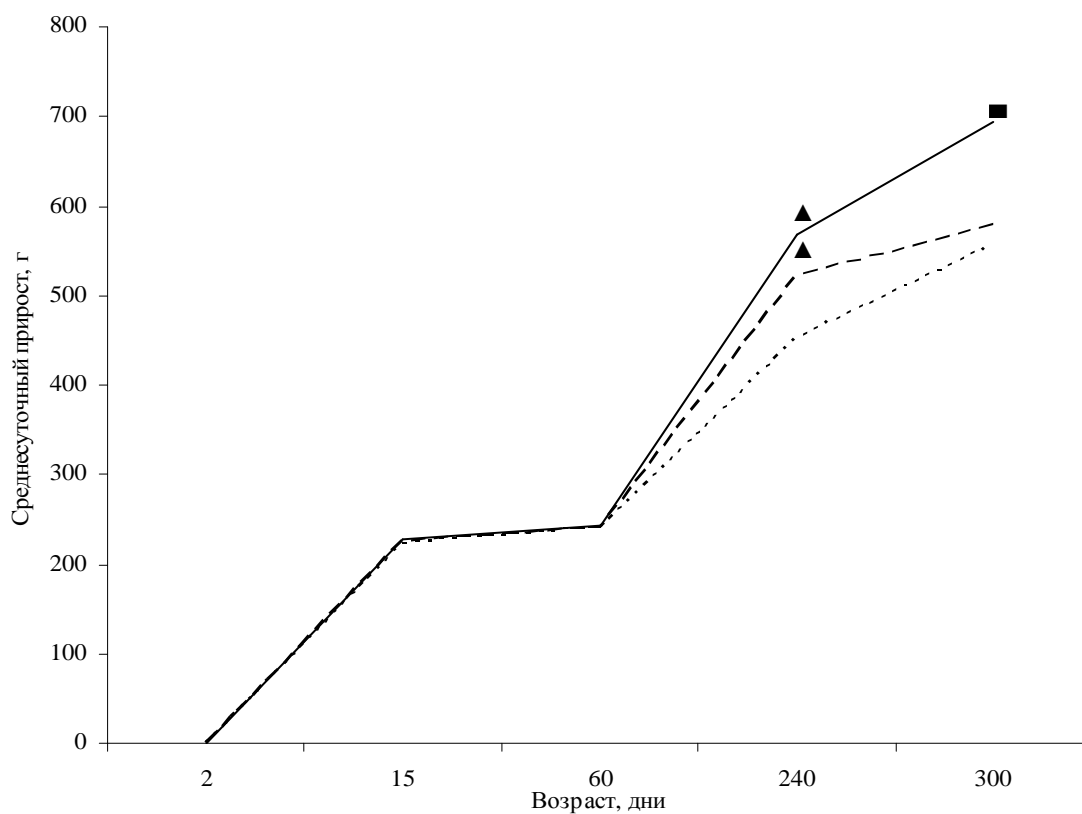


Рис. 3. Динамика среднесуточного прироста животных:

1 (---); 2 (---); 3 (—) групп

Примечание: ▲ – знак достоверности между животными контрольной и опытных групп

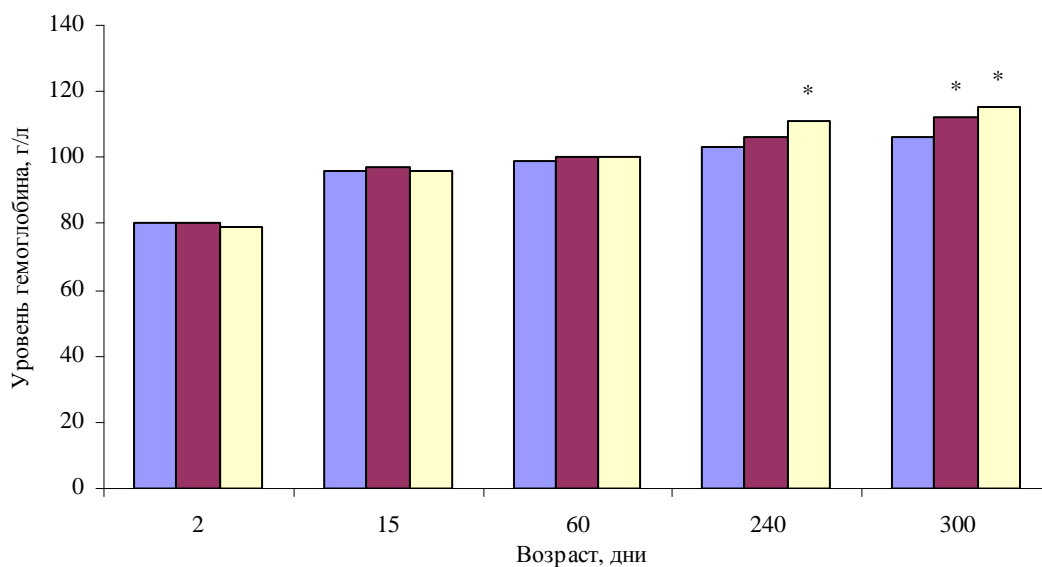


Рис. 4. Динамика уровня гемоглобина животных:

■ 1; ■ 2; ■ 3 групп

Примечание: * – знак достоверности между животными контрольной и опытной групп

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев, В.В. Коррекция морфофизиологического состояния у продуктивных животных в биогеохимических условиях Присурья и Засурья Чувашии с назначением биогенных соединений / В.В. Алексеев, С.Г. Григорьев, И.Ю. Арестова, А.А. Шуканов. – Казань, 2008. – 256 с.
2. Гулик, Е.С. Влияние хитабиса на функциональное состояние организма животных при окислительном стрессе: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.03.01 / Е.С. Гулик. – Томск, 2010. – 22 с.
3. Козак, М.В. Уровень кортикостерона плазмы крови при стрессе, введении альфа-токоферола и препарата «Тималин» у животных разного пола и возраста / М.В. Козак // Естествознание и гуманизм. – Томск: Томский гос. ун-т. – 2010. – Т. 6. – № 1. – С. 102-105.
4. Кочиш, И.И. Экологически безопасные способы стимуляции роста и развития бройлеров в онтогенезе / И.И. Кочиш и др. – М.: ФГОУ ВПО «МГАВМиБ им. Скрыбина», 2007. – 104 с.
5. Середа, Н.В. Совершенствование физиологических систем у бычков, содержащихся по адаптивной технологии с применением иммунокорректоров / Н.В. Середа, А.А. Шуканов. – Чебоксары, 2006. – 176 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭЛЕКТРОНИКА

АДАПТИВНЫЙ ГРАФИЧЕСКИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС

Павел Валерианович Желтов,

*кандидат технических наук, кандидат филологических наук, доцент,
ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»*

Руководитель Димитриев А.П., кандидат технических наук, доцент

Пользователю хорошо спроектированного графического интерфейса не нужно будет много времени для понимания основных приемов работы. Это ускоряет работу с компьютером.

Цель – разработать более удобный интерфейс пользователя.

Задачи:

Интерфейс должен запоминать стиль работы пользователя и его технологическую цепочку, предпочтения пользователя и пытаться угадать следующее действие. При попытке угадать следующее действие пользователя должен быть стандартный и быстрый способ отменить ложно угаданное действие. В течение работы пользователя интерфейс должен прятать малоиспользуемые или неиспользуемые элементы.

Разработка интерфейса

В данный момент существует два основных интерфейса взаимодействия человека с компьютером. Это графический интерфейс и командная строка. Графический интерфейс и командную строку часто противопоставляют друг другу. Причем то, что сторонники графических интерфейсов считают достоинствами, в глазах апологетов командной строки – недостатки. И наоборот.

Основные плюсы графического пользовательского интерфейса – это самодокументированность и легкость обучения. Пользователю хорошо спроектированного графического интерфейса не нужно много времени для понимания основных приемов работы. Большинство действий являются интуитивно-понятными и логичными. Путем нескольких выборов и переходов из меню в меню пользователь выполнит необходимое действие. Из этого же следует и основной минус – при большом количестве однотипных действий скорость работы будет небольшой из-за постоянного «хождения» из одного раздела программы в другой.

Командная строка предоставляет максимум функциональности без дополнительных действий. Пользователь может выполнить любое действие с практически любыми опциями с помощью одной-единственной команды (хоть и довольно большой). Также с помощью командной строки можно автоматизировать практически любое рутинное действие. Из этого плюса вытекает главный минус – для такой эффективной работы необходимо продолжительное обучение и очень подробная документация (для некоторых программ, таких как текстовый редактор Vim, документация может составлять не одну сотню страниц).

Сделать удобный и функциональный графический интерфейс на порядок труднее, чем командную строку, причем это не просто более трудоемкий процесс – он требует совершенно других знаний, опыта и склада ума, чем те, что присущи программисту. Именно поэтому странные и непривычные параметры командной строки обычно вызывают лишь легкое недоумение, а вот некоторые графические интерфейсы способны принести максимум негативных эмоций пользователю. Требования к графическому интерфейсу – ярчайший пример взаимоисключающих параграфов: «Всё должно быть на виду и доступно по первому щелчку мыши» и «не должно быть видно ничего лишнего в контексте текущей задачи». Приходится подключать клавиатуру для ускорения работы и освобождения рабочего пространства от лишних инструментов, и тут же исчезает главное преимущество графического интерфейса – легкость освоения. Некоторые графические пакеты предлагают пользователю запоминать сочетания клавиш из четырех элементов.

Командная строка просто разрушает этот «гордиев узел», даже не пытаясь его распутать. Юзабилити командной строки – величина практически постоянная для любой программы. Почти невозможно сделать невыразимо ужасными и запутанными клавиатурные команды. Но и достичь каких-то небывалых высот тоже не получится.

Ключ к проектированию хорошего интерфейса – повторное использование паттернов проектирования. Не только программных, но и генетических. Эту истину хорошо усвоили проектировщики физических интерфейсов – они придают предметам совместимую с человеком форму. Рукоятки, удобно лежащие в ладонь, индикаторы на уровне глаз, педали с четко выверенным усилием нажатия активно используют выработанные нами за миллионы лет эволюции паттерны для взаимодействия с объектами реального мира. Это делает интерфейс интуитивно понятным.

Кроме подсознательных рефлексов рук, ног или глаз, у нас в голове есть гораздо более сложные программы для общения с другими живыми существами. И они в процессе эволюции не были приспособлены для работы с компьютерами. За те 100 лет существования вычислительных средств мозг и наше подсознание не успело эволюционировать для адекватного восприятия компьютеров. Так как в природе никогда не существовало неодушевленных предметов, обладающих сложным поведением, наши генетические «библиотеки» считают компьютер живым существом. Это очень важный факт для проектирования интерфейса. Живые организмы фундаментально отличаются от неодушевленных предметов. У них не может быть кнопок и рычагов. Они не позволяют настраивать себя, но они способны адаптироваться, они проявляют инициативу, они реагируют на какие-либо эмоции и действия.

Взаимодействие человека с программой должно быть похоже на общение двух живых существ. Каждая программа – это слуга, или подчиненный, или консультант, или хотя бы комнатная собачка. Живые существа, с которыми приятно общаться, ведут себя вежливо и разумно. Они в меру самостоятельны, они интересуются нами – запоминают предпочтения, приспосабливаются к нашим привычкам. Это идеал пользовательского интерфейса.

Как сделать поведение программы более похожим на поведение жи-

вого существа? Если речь идет о графическом интерфейсе, то нужна изрядная чистка. Животные и люди не похожи на приборную панель самолета. У живых существ всего несколько «индикаторов» и «органов управления»: уши, глаза, руки (лапы), мимика, поза, жесты, речь. Зато они универсальны и гораздо более информативны.

С командной строкой – все наоборот. Она поддерживает словесное общение, которое можно сравнить с жаргоном, а вот визуальных подсказок – аналогов невербального общения – нет.

Обе разновидности интерфейсов одинаково плохо адаптируются к конкретному человеку. Команды не могут меняться со временем, сокращаясь и подстраиваясь под наиболее частые действия – ведь их тогда придется заново учить. Так же и графический интерфейс – форма, размеры и расположение элементов жестко фиксированы. Есть, конечно, возможность поменять настройки, но это абсолютно противоестественно при общении с живым существом.

Вообще, хорошего интерфейса не видно и не слышно, пока он не нужен (в отличие от графических интерфейсов), и он понимает вас с полуслова (в отличие от командной строки).

Основная идея адаптивного графического интерфейса состоит из нескольких частей:

1. Интерфейс должен запоминать стиль работы пользователя и его технологическую цепочку, предпочтения пользователя и пытаться угадать следующее действие. Для примера возьмем многофункциональный графический пакет, в котором можно рисовать с помощью планшета и заниматься ретушью и постобработкой фотографий. Два этих процесса имеют всего несколько общих действий и множество различных. Так, например, художник вряд ли будет заниматься коррекцией цвета, а фотограф использовать палитру и инструменты для рисования. Также у каждого из этих процессов есть определенные последовательности действий, которые пользователи выполняют с завидной регулярностью.

2. При попытке угадать следующее действие пользователя должен быть стандартный и быстрый способ отменить ложно угаданное действие.

3. В течение работы пользователя интерфейс должен прятать (масштабировать, уводить в прозрачность, сдвигать к краю экрана и т.д.) малоиспользуемые или неиспользуемые элементы, а также всячески выделять те элементы, которые пользователь использует часто. При этом интерфейс должен помнить, каким способом (с помощью клавиатуры или «мыши») пользователь чаще всего пользуется этим элементом, для того чтобы скрывать элементы, к которым пользователь обращается «слепым» методом.

4. Доступ ко всем элементам должен быть дублирован через классические меню, для того чтобы пользователь мог обратиться и без труда найти «экзотический» для него элемент.

Каждый из этих пунктов может сэкономить пользователю всего несколько секунд на каждой операции. Но учитывая, что профессиональный пользователь делает по несколько десятков операций в минуту, скорость работы может существенно повыситься. При этом в течение работы интерфейс будет все лучше и лучше «понимать» своего «хозяина» и количество ложных срабатываний будет уменьшаться. Это не революция, а, по

нашему мнению, логичный путь эволюции графических интерфейсов.

Анализ ситуации в сфере исследования

Несомненно, на рынке имеется определенная конкуренция между различными интерфейсами, результатом которой является большее или меньшее количество покупок программ.

Критерии оценки исследования

Исследование обладает научной новизной: изучены факторы, влияющие на удобство интерфейса, сделан обзор теории существующих интерфейсов. По результатам имеется публикация автора [1].

Предполагаемые конечные результаты, потенциалы развития исследования, долгосрочный эффект

В результате выполнения работ предполагается новый интерфейс для компьютерной игры, написанной коллективом, в том числе автором, на собственном языке программирования О.С.Е. Исследование может быть развито, например, проведением массового опроса пользователей (сбор статистики) об интерфейсе игры. Долгосрочный эффект – дальнейшая линейка программных продуктов на базе этого интерфейса.

Прикладное значение исследований

Результаты исследований будут применяться в компьютерной игре собственного производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаязов Д.В., Желтов П.В. Адаптивный графический пользовательский интерфейс. В кн.: Компьютерные технологии и моделирование: Сб. науч. тр. Вып. 7. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2011. – С. 78-82.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЧУВАШСКО-РУССКИЙ ПЕРЕВОДЧИК

Александр Алексеевич Кушников,

студент 3 курса, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»

Руководитель Димитриев А.П., кандидат технических наук, доцент

В Чувашском государственном университете имени И.Н.Ульянова, на кафедре компьютерных технологий при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в 2008-2009 гг. ведется разработка компьютерной программы по переводу текста с чувашского языка на русский (далее – переводчик). Разработка ведется с 2003 г.

Переводчик послужит компьютеризации и популяризации чувашского языка по всему миру. Это имеет целью препятствовать его отмиранию и представляет собой социальный эффект от проделанной работы. Хотя чувашские тексты имеются в Интернете в небольшом количестве, но они интересны для многим зарубежным читателям: в Германии, США, и др [4].

Постановка задачи

Предмет разработки – чувашско-русский автоматизированный переводчик, и, в частности, семантический анализатор текста на чувашском языке при его переводе на русский. Цель семантического анализатора – подбор правильных переводных слов среди вариантов. Для перевода в об-

ратном направлении переводчик также требует доработки.

Решаемые задачи: отладить программный комплекс, доработать перевод в обратном направлении, расширить учет синтаксических отношений, защитить от незаконного тиражирования, добавить образцы чувашских текстов с переводом, разработать и заполнить базу данных для переводчика.

Характеристики программы

Требуемая операционная система – *Microsoft Windows*. Требуется установка бесплатного механизма *Borland Database Engine*, обеспечивающего работу с базой данных. Объем дискового пространства, занимаемый программой – 164 Мб. Перевод предложения из 10 слов занимает несколько секунд. Можно выбирать язык пунктов меню (чувашский и русский). Есть возможность работать с файлами и использовать буфер обмена *Windows*. Используется более 3000 характерных для чувашского языка словосочетаний и около 40 тысяч чувашских слов. Имеется начальный перевод в обратном направлении – с русского языка на чувашский на словарные слова. Демо-версия программы доступна в Интернете на одной из страниц сайта http://www.chuvsu.ru/~fak_diz. Окно программы изображено на рис. 1.

База данных

Основную трудность при разработке базы данных представляет словарь соответствия чувашских основ русским словам. Исходные данные для базы данных взяты в бумажном словаре [1]. В сети Интернет имеются электронные словари, но там не так много слов, как это требуется для полноценной базы данных. Так, в Интернете существует словарь, содержащий лишь 2700 чувашских слов. А использованном словаре находится около 40 тысяч слов и словосочетаний. Но набор словаря в компьютер вручную сопряжен с большими затратами труда операторов персональных ЭВМ.

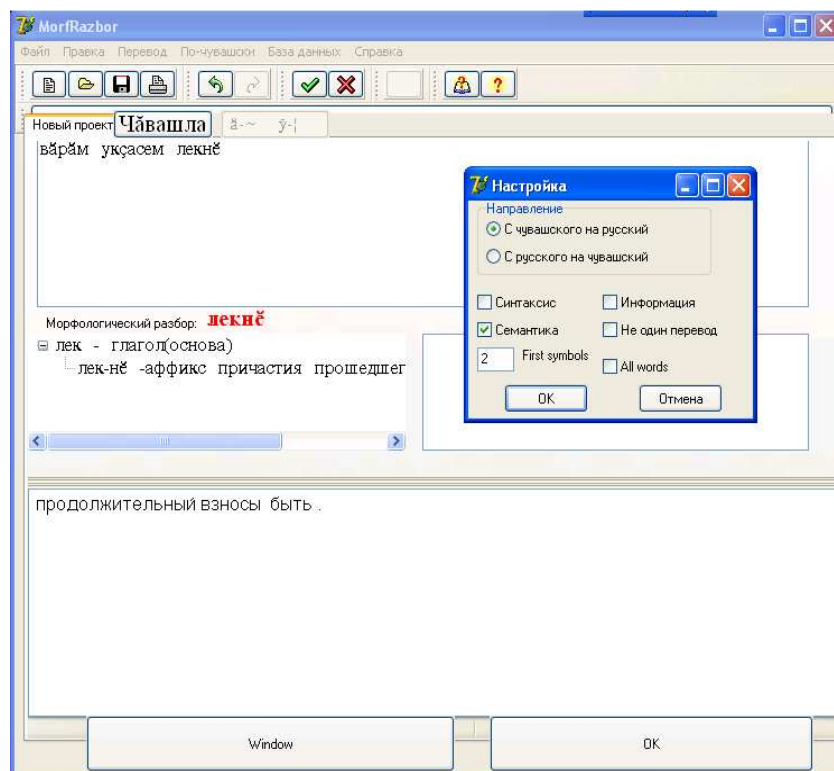


Рисунок 1. Окно программы

Поэтому таблица зашифрована при помощи специальной подпрограммы. Предприняты попытки защиты программы от взлома для увеличения его трудоемкости. В литературе для этих целей предлагается зашифровать саомодифицируемый код, упаковать программу и использовать dll-библиотеки; в дальнейшей работе это может быть использовано [5]. Статистический анализ не способен раскрыть шифр, следовательно, метод более криптостоек, чем шифр замены.

Суть использованного метода состоит, в частности, в следующем. Выполняется оптимизация функции нескольких переменных, на входе которой коды символов чувашского слова (чувашские слова не шифруются, а шифруется только перевод. Это нужно для возможности просмотра словаря пользователем). Получается однозначное взаиморасположение нескольких виртуальных объектов на некоторой шкале. Это напоминает получение фракталов. На этой основе подстановочная последовательность преобразуется наподобие скремблирования. Предлагаемый *Delphi* метод шифрования не использован, чтобы избавить пользователя от необходимости вводить пароль, а также, зная пароль, его можно просто снять.

В базу данных входят также разработанные и заполненные коллективом кафедры таблица частей речи для чувашских слов и несколько таблиц чувашских аффиксов. Последние нужны для определения морфологических характеристик слова, то есть, морфологического анализа.

В базе данных содержится таблица частей речи для русских слов (разработанная коллективом на основе толкового словаря Ефремовой, находящегося в Интернете по адресу <http://traduko.lib.ru>). Таблица русских основ разработана на основе текстовых файлов в архиве RusMorph.zip с сайта Aot.ru. На этой же основе разработана таблица, в которой для разных морфологических характеристик русского языка даны номера возможных окончаний и сами окончания. Все перечисленные таблицы образуют реляционную базу данных.

Семантический анализатор

Алгоритмическая модель перевода основана на морфологическом анализе слова, синтаксическом и семантическом анализах предложения и последующем морфологическом синтезе [2]. Морфологический анализ выделяет из конца слова все возможные аффиксы, с условием, чтобы основа оставалась допустимой для части речи данного аффикса, и возможным выпадением букв из основы. Морфологический анализ дает несколько вариантов основ, частей речи и характеристик.

Для выявления синтаксической структуры использованы методы, изложенные в [3]. Имеется перевод по некоторым правилам семантики, с целью подбора правильных переводных слов среди множества вариантов. Проиллюстрируем это на примере.

Пример 1. Дано предложение «хура укçасем» (в переводе «грязные деньги»). Основа слова «хура» переводится 38 вариантами: «черный, смуглый, гусиный, оскорбление, слагать, и пр.», а «укçасем» (в единственном числе) - «монета, деньги, денежный, денежные платежи, взносы»; «ука» - «позумент, позументный, метелка, усики». Итак, можно составить $38 \cdot 9 = 342$ варианта перевода, из которых нужно выбрать один наиболее вероятный.

Рассмотрен первый способ выбора – через связь толкований по словарям. Для соседних слов, если есть общие основы в их толкованиях или

теме, есть семантическая связь. Чем ближе соседство слов или их синонимов исходного предложения, тем вероятнее связь.

Для примера 1 рассмотрены толкования слов. Есть ложные связи, образованные вспомогательными словами, их нужно игнорировать. Найденные связи: черный-денежный, грязный-денежный, злой-денежный, вес-деньги. Далее переходим ко второму уровню – для каждого слова толкования кроме служебных находим толкования (без повторов). Получилась таблица на 6 страниц. Кроме трудности анализа больших объемов данных, отметим потерю смысла уже не только на втором, но и на первом уровне. Можно было бы использовать словосочетания чувашского языка в переводе на русский, но они защищены авторским правом [1] и их сравнительно мало ($\approx 1,5/40000$ от числа возможных комбинаций), ведь для n слов возможны n^2 вариантов сочетаний, где $n=27000$.

Рассмотрим второй метод. Составлена таблица, содержащая статистику об употреблении словосочетаний русского языка (табл. 1). Для ее заполнения использовано около 200 рефератов, курсовых работ и книг.

Таблица 1

Пример заполнения таблицы частот основ

Основа	NF_1				NF_2			NF_3
абажур	10/0.3	540/0.5	301/0.02	...	1/0.4	20005/0.01	15440/0.2	
абазин			
...								

Здесь NF_i , $i = 1, 2, 3$ – номера основ и их частоты. Разработана программа Treader, которая читала эти тексты по одному разу и заполняла таблицу следующим образом. Для каждого слова в предложении сведения об остальных словах предложения заносятся в одну строку, соответствующую этому слову. Сведения – это номер в таблице и число, которое зависит от частоты встречаемости словосочетания, близости к данному слову в предложении (количеству слов и запятых между ними) и предыдущего значения числа (если уже был этот номер в строке). Необходимо ограничить число номеров в строке, чтобы уменьшить объем БД, например, числом 150. Если для хранения частоты достаточно 1 байта, то для номера – 3 байта, в сумме 4. Всего в таблице 173313 строк, тогда размер таблицы $173313 \cdot 150 \cdot 4 \approx 103$ Мбайт. Еще около 5 Мбайт занимает индексный файл. Если строка заполнится номерами, то новый номер может вытеснить номер с наименьшей частотой. Сведения разбиты на 3 столбца по 200 байт потому, что используемый формат dbf поддерживает текстовые поля (более удобные для доступа) размером до 255 символов, а в строке их 600.

Программа-переводчик использует эту таблицу для семантического анализа следующим образом. Чем больше частота для данной пары номеров, тем вероятнее данный перевод на русский язык. Т.е. находится среди всех сочетаний переводов то, у которого частота больше. Основание: такое сочетание слов чаще встречалось (или слова были ближе друг к другу) в распространенных текстах. В своей работе семантический анализатор оптимизирует данную вероятность методом Монте-Карло и методом однокоординатного спуска. Метод Монте-Карло обычно дает лучший результат, чем метод спуска. Оба метода на компьютере Celeron-800 работают практически мгновенно.

Анализ ситуации в сфере исследования

Аналогов данного программного продукта нет (есть только Интернет-словарь Электронлă сăмахсар, он переводит только слова).

Критерии оценки исследования

Исследование обладает научной новизной: предложен новый метод подбора переводных слов и оригинальная база данных. По результатам имеется ряд публикаций научного руководителя (около 15), имеется поддержка в виде гранта.

Предполагаемые конечные результаты, потенциалы развития исследования, долгосрочный эффект

В результате выполнения работ предполагается новая версия чувашско-русского переводчика с дополнительными полезными возможностями. Исследование может быть развито в отношении семантического анализатора и криптозащиты, в направлении учета всех 58 синтаксических отношений русского языка. Долгосрочный эффект – вхождение чувашского языка в множество охваченных компьютерными технологиями языков, что способствует продолжению его существования.

Прикладное значение исследований

Работа с программой возможна по двум сценариям:

- вводя тексты на чувашском языке получаем их русский перевод, который можно использовать, например, в русско-английском переводчике для понимающих по-английски;

- перевод в обратном направлении будет полезен для средств массовой информации, вещающих на чувашском языке, для перевода русскоязычных текстов. Потребители – люди, говорящие на чувашском языке, и все желающие его освоить и приобщиться к чувашской культуре, или приобщить других. О потребности в этом говорит то, что на перевод текста Библии группой профессиональных переводчиков на чувашский язык было потрачено 17 лет.

Перевод может быть сделан с разными вариантами слов. Например, рассмотрим, как переводит программа предложение «хура укçасем»:

а) с учетом синтаксиса, но без учета семантики – «смуглтые монеты». Программа использовала первый перевод слова «хура» в словаре – «смуглый», и определила, что оба слова во множественном числе;

б) с учетом семантики – «оскорбление деньги», т.е. в прочтенных программой текстах часто встречались выражения вроде «некто нанес оскорбления и отобрал деньги».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев И.А., Горшков А.Е., Иванов А.И. и др. Чувашско-русский словарь: Около 40000 слов / Под ред. М.И. Скворцова. – 2-е изд. – М.: Русский язык, 1985.
2. Димитриев А.П. Морфологический синтез и семантика при переводе с чувашского языка на русский. В кн.: Компьютерные технологии и моделирование: Сб. науч. тр. Вып. 6. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2010. – С. 14-18.
3. Желтов П.В. Лингвистические процессоры в системах искусственного интеллекта: Консп. лекций. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2004. – 80 с.
4. Осипова Н. Чувашские книги – в библиотеках разных стран // «Ульяновец». – 8.09.2011. – С. 6.
5. Исследование защиты программ от Cracklab.ru. URL: <http://archives.maillist.ru/69354/256275.html> [Дата обращения: 31.01.2011 г.]

ДИФОНОВЫЙ СИНТЕЗАТОР ЧУВАШСКОЙ РЕЧИ

Денис Михайлович Леонтьев,

*старший преподаватель, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный
университет им. И.Н. Ульянова»*

Руководитель Дмитриев А.П., кандидат технических наук, доцент

Дифоновый синтезатор чувашской и русской речи послужит компьютеризации и популяризации чувашского языка по всему миру. Это имеет целью препятствовать его отмиранию и представляет собой социальный эффект от проделанной работы.

Цель работы – доработать существующий синтезатор чувашской речи.

Задачи: создание синтезатора речи с поддержкой флективных и агглютинативных языков, т.е. создание универсального синтезатора речи с возможностью синтеза речи включающего чувашские и русские слова. Необходимо сделать единый интерфейс, который позволяет быстро и удобно синтезировать смешанный текст.

Структура дифонового синтезатора речи

Как было сказано выше, нам необходимо создать универсального синтезатора речи с возможностью синтеза речи включающего и чувашские, и русские слова. Такая необходимость появилась в связи с тем что во всех языках Российской федерации много заимствований из русского языка. Кроме того, было бы некорректно использовать в одном и той же программе синтеза две различные акустические базы, начитанные разными дикторами, для синтеза речи. Пользователю было бы неудобно воспринимать на слух два различных голоса. Поэтому целесообразно сделать единый интерфейс, который позволяет быстро и удобно синтезировать смешанный текст.

Рассмотрим структуру дифонового синтезатора речи. Входной текст подвергается ряду последовательных обработок. Его структура включает в себя блок предварительной обработки текста, блок транскрипционного анализатора, блок дифонового анализатора и блок акустического процессора.

Блок транскрипционного анализатора. Для каждого символа слова имеется зарезервированное поле *Tr*. Блок производит транскрипцию слова и присваивает каждому символу модификаторы. Этот блок нужен для того, чтобы блок дифонового анализатора правильно определял влияние того или иного символа слова на соседние символы.

Блок дифонового анализатора. Блок формирует для слова последовательность дифонов. Блок оперирует следующими модификаторами: *Per* – начальный дифон; *Posl* – последний дифон; *M* – мягкость согласной; *Ud* – ударность гласной; *U* – длительность согласной; *Z* – звонкость согласной; *Ogl* – оглушенность согласной, которые приписывает каждому дифону. Указанный перечень модификаторов можно намного расширить. Например, можно учитывать интонацию произношения слова в предложении. Слова в конце предложения, в зависимости от того какое это предложение (повествовательное, восклицательное, вопросительное) имеют немного иной оттенок произношения и соответственно можно для

этих позиций создавать другой набор дифонов с модификаторами.

Блок акустического процессора. Задача блока заключается в конкатенации имеющихся в акустической базе данных звуковых файлов. Блок оперирует результатами дифонового анализатора, где каждому дифону сопоставлен звуковой файл. Происходит конкатенация звуковых файлов дифонов, в результате чего на выходе мы получаем речевой сигнал. Файлы дифонов имеют формат *.wav с разрядностью 16 бит и частотой дискретизации 22 кГц.

Анализ ситуации в сфере исследования

Аналогов данного программного продукта для чувашского языка нет (есть только для русского языка).

Критерии оценки исследования

Исследование обладает научной новизной:

- Впервые использованы сети Петри для моделирования блоков синтезатора речи и самого синтезатора речи.
- Смоделированы взаимодействия блоков синтезатора речи, алгоритмы и структуры данных.
- С помощью сетей Петри смоделирована мультиагентная система синтеза речи.
- Разработан блок обработки сигнала на основе модели изменчивости речевого сигнала.

По результатам имеется 10 публикаций автора и 2 – руководителя.

Предполагаемые конечные результаты, потенциалы развития исследования, долгосрочный эффект

В результате выполнения работ предполагается новая версия синтезатора чувашской и русской речи с дополнительными полезными возможностями, такими как учет синтаксиса и др. Исследование может быть развито в отношении различных диалектов чувашского языка как в Чувашской Республике, так и за ее пределами. Долгосрочный эффект – вхождение чувашского языка в множество охваченных компьютерными технологиями языков, что способствует поддержанию его существования.

Прикладное значение исследований

Работа с программой возможна в различного рода системах оповещения: пожарных, на транспорте и пр., где предполагается наличие и чуваш, и русскоговорящих.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Димитриев А.П. Дифоновый синтезатор речи. В кн.: Сборник материалов победителей и призеров VII Республиканского конкурса научно-исследовательских работ студентов, молодых ученых и специалистов «Наука XXI века». – Чебоксары, 2010. – С. 132-138.
2. Димитриев А.П. Получение фонем и представление требуемой информации на компьютере. В кн.: Компьютерные технологии и моделирование: Сб. науч. тр. Вып. 1. – Казань: Изд-во КГТУ, 2008. – С. 20-24.

РАЗРАБОТКА УТИЛИТ. ВЫБОР СРЕДСТВ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Артем Борисович Романов,

студент 5 курса, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный
университет им. И.Н. Ульянова»

Руководитель Степанов В.И., кандидат физико-математических наук, доцент

В наш век цифровых технологий ежегодно появляется огромное количество программного обеспечения для решения задач в самых разнообразных сферах деятельности человека, таких как образование, здравоохранение, промышленность и др. И необходимость в новых продуктах не уменьшается за счет все большей интеграции ИТ с другими видами деятельности человека. У немалого числа предприятий и фирм не зависимо от рода их деятельности возникают задачи, для которых нет «готовых решений». Зачастую на разработку нет большого количества времени, поэтому целесообразно использовать методы, ускоряющие этот процесс.

Одним из методов ускорения разработки программного обеспечения является использование «готовых решений» и технологий. Динамика развития ИТ такова, что ежегодно появляются новые технологии. Специалист должен быть в курсе последних новшеств и все время повышать свою квалификацию.

Ни один крупный программный продукт не разрабатывается с нуля, он или базируется на готовых решения сторонних разработчиков, или на своих предыдущих версиях. На этом фоне очень актуальным видится проблема выбора инструментов разработки, т.к. от этого зависит успех проекта и сроки его реализации.

Цель работы – рассмотреть некоторые средства разработки утилит (узкоспециализированных приложений) на примере реально возникшей в производстве задачи, выделить преимущества тех или иных инструментов и создать конечный продукт (программное обеспечение).

Для достижения этой цели поставлены и решены следующие **задачи**:

- анализ существующих на рынке ИТ технологий разработки ПО,
- выбор конкретных инструментов,
- проектирование и кодирование программы.

Постановка задачи.

Существует ini (конфигурационные файлы семейства Windows) подобный файл, состоящий из множества секций. Каждая секция состоит из заголовка (имени секции) и множества записей. Каждая запись состоит из ключа и множества подключей (множество подключей может отсутствовать). В любом месте может находиться комментарий. Он служит только для облегчения понимания данных человеком. Подключи могут ссылаться на другие записи (из той же или других секций). Проблема состоит в том, что файлы могут иметь до десятков тысяч записей, а при редактировании мы должны отслеживать и сохранять все существующие связи и для человека это становится практически невозможным.

Пример файла:

```
[секция1] # комментарий
Ключ1
```


Ключ2 = подключ1; подключ2 # комментарий
 Ключ3 = подключ1
 [секция2]

...

Видно, что файл имеет древовидную структуру.

В подключах могут храниться данные 3х разных типов: простой текст, ссылки на другие записи (формулы), элемент из строго заданного множества записей. Для каждой секции и ее подключей эти типы заданы, но существуют разные версии файла, в которых одна и та же секция имеет разную структуру (типы данных в подключах).

Необходимо разработать программу позволяющую редактировать файл с сохранением связей, отображать данные в виде легко доступном для понимания пользователю и находить ошибки. Предусмотреть возможность работы с разными версиями файла.

Структура программы

Программу можно разбить на следующие подзадачи.

- Графический интерфейс.
- Модуль для разбора и загрузки файла.
- Объектная модель файла.
- Описание версий файлов.

Инструменты

.NET Framework – пакет технологий, продвигаемых компанией Microsoft. Последняя версия 4. Из этого пакета мы использовали WPF. Windows Presentation Foundation — система для построения клиентских приложений Windows с визуально привлекательными возможностями взаимодействия с пользователем [1].

Преимущества использования:

- Автоматическое управление памятью.
- Удобное средство построения графического интерфейса. Декларативное проектирование интерфейса на языке XAML.
- Аппаратное ускорение графики.
- Удобный шаблон проектирования MVVM (Model-View-ViewModel) рис. 1.
- Инструмент привязки (связывания) данных рис. 2.
- Класс для работы с XML форматом.

ANTLR (Another Tool For Language Recognition) - генератор синтаксических и лексических анализаторов, позволяющий автоматически создавать программу-парсер (как и лексический анализатор) на одном из целевых языков программирования (C++, Java, C# ...) по описанию грамматики на языке, близком к РБНФ. Позволяет конструировать компиляторы, интерпретаторы, трансляторы с различных формальных языков [2].

Одной из подзадач возникшей в ходе разработки программы является разбор формул. Пример: $\text{func}(A1*3, C3)/f2(B1)+A1$

Разработчик может написать анализатор сам, но такой подход не является оптимальным. Возможно, при первом использовании инструмента разработчику и придется потратить время на изучение программы и выигрыш времени будет не таким заметным, но при последующих применениях это время оправдается.

На вход программе мы дает описание нашего языка, а на выходе получаем реализацию конечного автомата на заданном языке программирования. Остается только включить эти файлы в наш проект.

Описание можно посмотреть в приложении 2.

XML (eXtensible Markup Language) — язык разметки, позволяющий стандартизировать вид файлов-данных в виде текста, понятного человеку;

Для работы с разными версиями файлов было решено создать механизм загрузки файла-описания вместе с оригинальным файлом. Для создания такого описания очень хорошо подходит xml формат.

- XML поддерживает Юникод;
- XML – это самодокументируемый формат, который описывает структуру и имена полей так же как и значения полей;
- XML имеет строго определённый синтаксис и требования к анализу, что позволяет ему оставаться простым, эффективным и непротиворечивым;
- XML – формат, основанный на международных стандартах;
- Иерархическая структура XML подходит для описания практически любых типов документов, кроме аудио и видео мультимедийных потоков, растровых изображений, сетевых структур данных и двоичных данных;
- XML представляет собой простой текст, свободный от лицензирования и каких-либо ограничений;
- XML имеет реализации парсеров для всех современных языков программирования (в том числе и для платформы .NetFramework).

Пример файла описания можно посмотреть в приложении 3.

Результат

Результатом данной работы является функционирующая программа, написанная на языке C# с использованием перечисленных выше средств. Внешний вид представлен на рис. 3.

Приложение 1

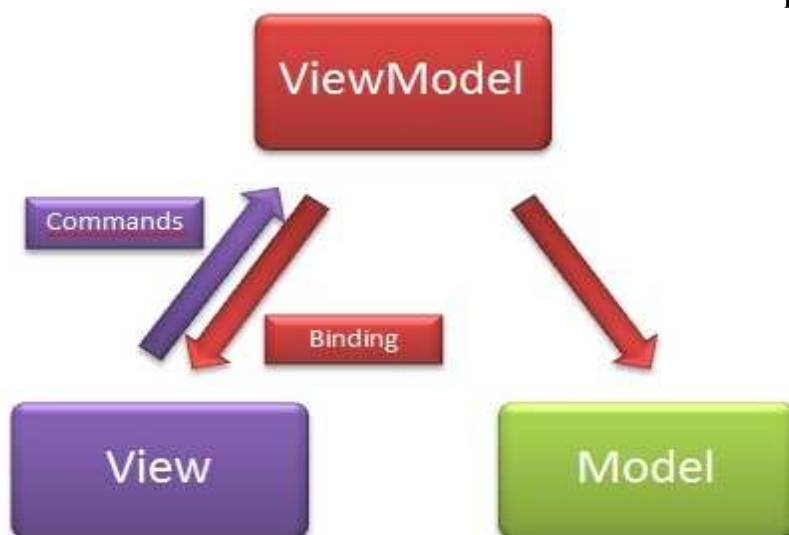


Рисунок 1. Шаблон проектирования MVVM

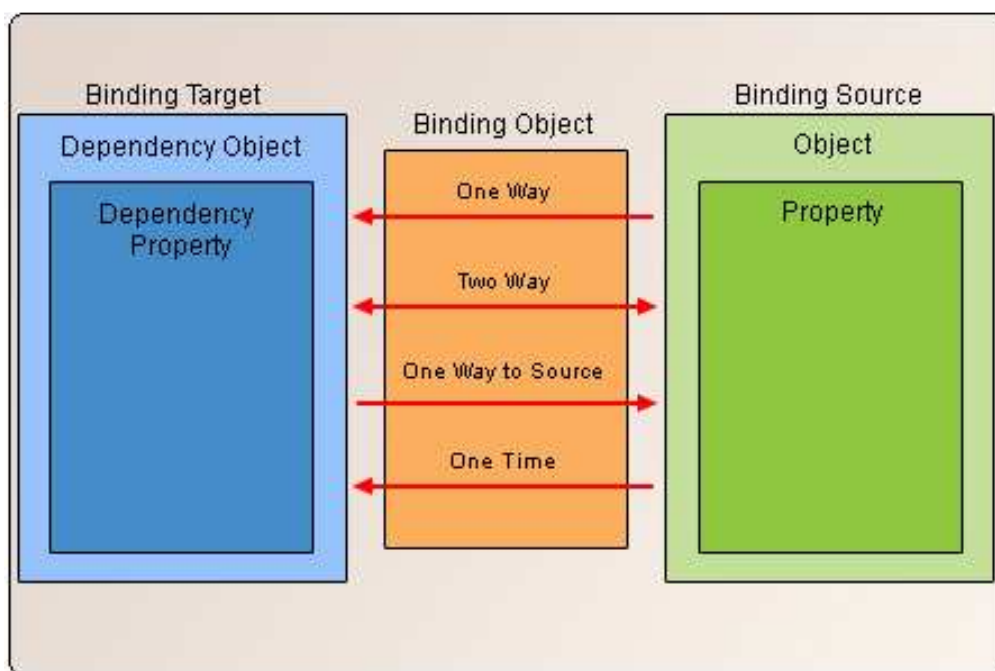


Рисунок 2. Привязка данных

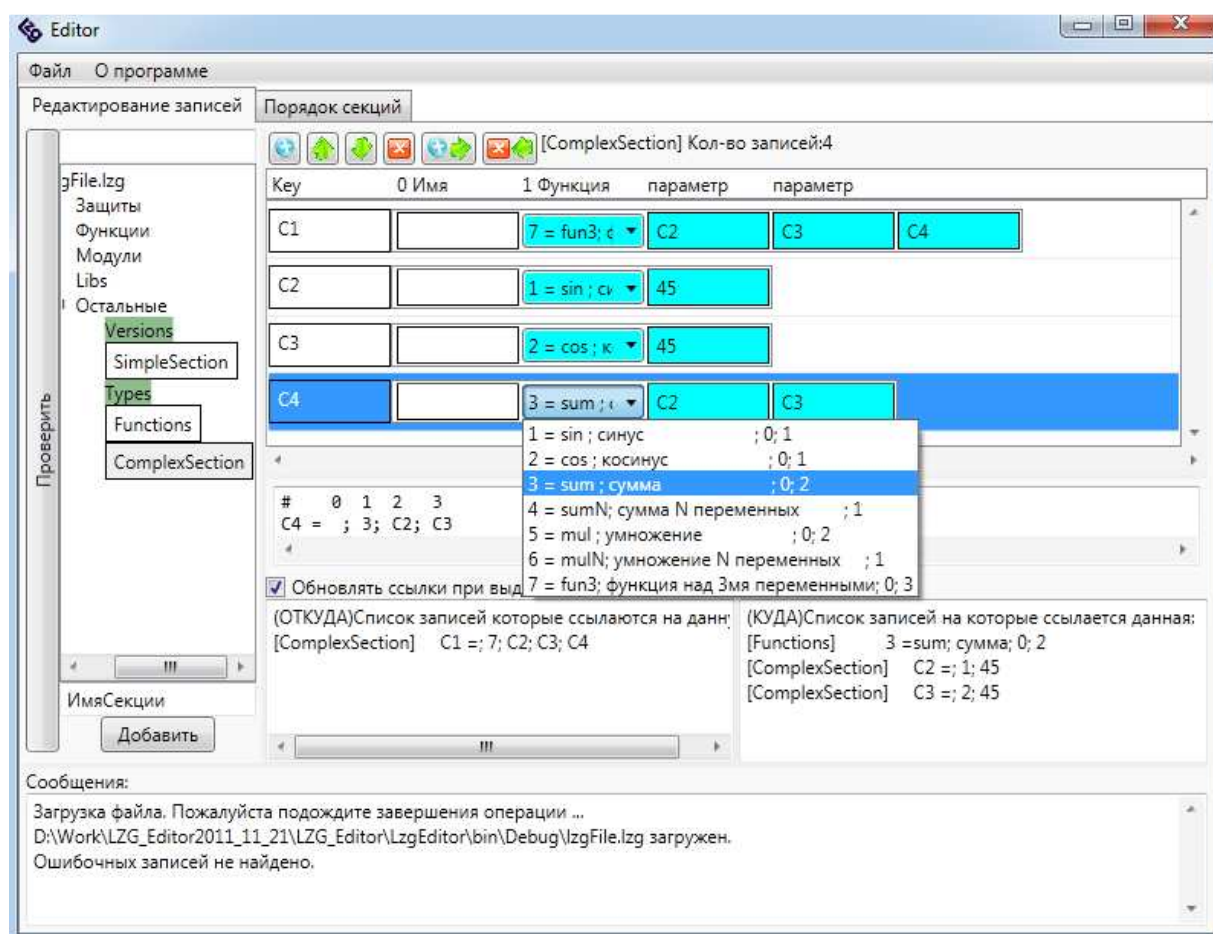


Рисунок 3. Внешний вид приложения

Приложение 2
(Описание для ANTLR)

```
grammar FormulaGrammar;
options{language=CSharp2;}
FUNCBEGIN      :      ID '(';
NUMBER      :      ( INT | FLOAT );
fragment INT:      '0'..'9'+ ;
fragment FLOAT :      ('0'..'9')+'.' ('0'..'9')* ;
ID :      ('a'..'z'|'A'..'Z') ('a'..'z'|'A'..'Z'|'0'..'9'|'_')* ;
LB      :      '(';
RB      :      ')';
COMMA      :      ',';
OPERATOR:('+'|'-'|'*'|'/'|'^');
WS :      (' '|'\t') {$channel=HIDDEN;} ;
```

Приложение 3
(Пример файла описания)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<lzg>
<!-- СЕКЦИЯ КОММЕНТАРИЙ
xml файл должен быть в кодировке utf-8
<lzg состоит из множества описаний секций>
<section секция состоит из множества столбцов, ветвлений и циклов
или name          ="имя секции (для подсекций защит используются
однобуквенные названия)"
или nameRegex      ="имя секции регулярным выражением (приоритет
у поля name)"
keyPrefix="" префикс ключей(пример U1,U2,U3... здесь префикс "U"),
по умолчанию пустая строка "", если указан этот атрибут, то
isNuberedKeys установится в true
isNumberedKeys="true" являются ли ключи секции строго пронуме-
рованными, при манипулировании с записями правильная нумерация бу-
дет сохраняться, по умолчанию true
isReadOnly="true" запрещено ли редактирование секции, по умолча-
нию true
isCountableColumns = "true" (нужно ли подсвечивать лишние(не опи-
санные в xml) столбцы в конце записи как ошибочные) по умолчанию true
comment="comment">
<column
name="имя столбца" ( обратиться к столбцу ключей можно по имени
"key")
width="ширина столбца, можно опустить, по умолчанию 80px"
align="выравнивание текста в подключе: left,right"
type="тип данных:list,formula,link; можно опустить, по умолчанию
строковые данные"
для type="list"
vals="множество возможных значений через запятую"
views="отображение значений при выборе, можно опустить, по
```

умолчанию отображаются значения "

для type="link" ссылка на другую запись, при изменении которой изменится и ссылка; при удалении, установиться флаг ошибки

sections="множество секций, на записи которых может указывать ссылка через запятую"

prefixes="список префиксов для секций соответственно через запятую, можно опустить"

default="значение по умолчанию (когда никуда не ссылаемся), можно опустить"

для type="formula"

/>

<branch

columnName="имя столбца от которого зависит вход в данную ветку, столбец должен быть выше по дереву"

linkedRecordColumnName="столбец записи на которую указывает columnName"

или text="сравниваемый текст, если совпадает с содержимым в столбце columnName, то обрабатывает ветку"

или textRegex="сравниваемый текст регулярным выражением" >

... <column .../> <branch .../> <cycle .../> ...

</branch>

<cycle

columnName="имя столбца в котором берем количество прохода по циклу, если в столбце недопустимое значение, то в цикл не попадем, столбец должен быть выше по дереву"

по умолчанию пытаемся преобразовать текст в столбце columnName в число

countMethod="countBits"-подсчет единичных битов в hex числе из столбца columnName

countMethod="linkedRecordData"

linkedRecordColumnName="столбца для записи на которую указывает columnName(используется в LibFunctions№ и в подсекциях H)>

... <column .../> <branch .../> <cycle .../> ...

</cycle>

</section>

<lzg>

-->

<section name="Versions" isNumberedKeys="false" isReadOnly="true" isCountableColumns="false"/>

<section name = "SimpleSection" isReadOnly="false">

<column name = "0 начало" />

<column name = "1 мин"/>

<column name = "2 макс"/>

<column name = "3 знач1"/>

<column name = "4 флаг" type="list" vals="0,1" views="нет,да"/>

<column name = "5 описание"/>

</section>


```

<section name = "Functions" isReadOnly="false">
  <column name = "0 Имя"/>
  <column name = "1 Описание"/>
  <column name = "2 Переменное кол-во параметров" type="list"
vals="0,1" views="нет,да"/>
  <branch columnName="2 Переменное кол-во параметров" text="0">
    <column name="3 кол-во параметров"/>
  </branch>
</section>
<section name="ComplexSection" isReadOnly="false" keyPrefix="C">
  <column name="0 Имя" />
  <column name="1 Функция" type="link" sections="Functions"/>
  <branch columnName="1 Функция" linkedRecordColumnName="2 Пе-
ременное кол-во параметров" text="0">
    <cycle columnName="1 Функция" countMethod="linkedRecordData"
linkedRecordColumnName="3 кол-во параметров">
      <column name="параметр" type="formula"/>
    </cycle>
  </branch>
  <branch columnName="1 Функция" linkedRecordColumnName="2 Пе-
ременное кол-во параметров" text="1">
    <column name="2 кол-во параметров"/>
    <cycle columnName="2 кол-во параметров">
      <column name="параметр" type="formula" />
    </cycle>
  </branch>
</section>
</lzg>

```

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://msdn.microsoft.com>
2. <http://wwwantlr.org>
3. Альфред В. Ахо, Моника С. Лам, Рави Сети, Джеффри Д. Ульман. Компиляторы: принципы, технологии и инструментов (второе издание) // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://forcoder.ru/about-coding/kompilyatory-principy-tehnologii-i-instrumentarij-771>.
4. Д.Кнут Искусство программирования т.1 «Основные алгоритмы» (гл.2 Информационные структуры) // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.williamspublishing.com/Books/sci_Knuth1.html.

НАНОТЕХНОЛОГИИ

ИЗМЕНЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛЕНОК ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ УГЛЕРОДА В СОСТОЯНИИ Sp^1

Августина Валерьевна Белова,

студентка 2 курса, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»

Руководитель Кочаков В.Д., кандидат технических наук, профессор

Внедрение атомов кадмия в межцепочечное пространство линейно-цепочечного углерода (ЛЦУ) может происходить без химического взаимодействия (интеркалирование), или с разрывом π связи, которое может закончиться реакцией присоединения. В первом и во втором случае получается металлосодержащая модифицированная углеродная пленка с новыми свойствами.

Образцы получали следующим образом. На подложку (в данном случае стекло) наносился в вакууме термическим методом исследуемый металл толщиной от 50 нм до 200 нм. На поверхность металла ионно-плазменным способом в импульсном режиме с ионной стимуляцией (1) синтезировался слой ЛЦУ толщиной 50 – 300 нм. Таким образом, создавалась система пространственно разделенных пленок металл – углерод. Далее образцы отжигались на воздухе, или в азоте в стоматологической печи марки МИМП-ВМ при температурах от 250⁰С до 450⁰С. (2)

Оптические исследования пленочных металлоуглеродных систем проводились на спектрофотометре Lambda – 25, которые показали, что при любых комбинациях пленок металл – углерод отжиг на воздухе приводит к увеличению прозрачности в измеряемом интервале длин волн (рис. 1). Для доказательства данного положения на рисунке 2 приведены спектры пропускания системы стекло – кадмий – ЛЦУ.

Система стекло-кадмий-ЛЦУ после термообработки становится прозрачной, но остается проводящей. На рисунке 3 приведены вольт-амперные характеристики окиси кадмия и окиси кадмия с углеродом в состоянии Sp^1 , которые показывают, что отжиг увеличивает сопротивление пленки на 82,3 Ом. Пленка может применяться в оптоэлектронике, как проводящий световой фильтр.

Исследование полупроводниковой пленки селена на спектрофотометре показали наличие максимумов и минимумов как результат интерференции. Интерференция исчезла в результате отжига пленки селена с пленкой ЛЦУ. Данный результат представлен на рисунке 4.

В диапазоне от 600 нм до 1000 нм пропускание отожженной системы стекло-селен-ЛЦУ линейно зависит от длины волны. Данное явление может найти применение в оптоэлектронике.

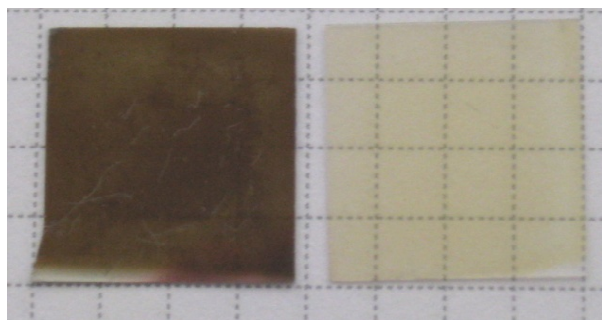


Рисунок 1. Внешний вид пленок стекло-кадмий-ЛЦУ и до и после термообработки

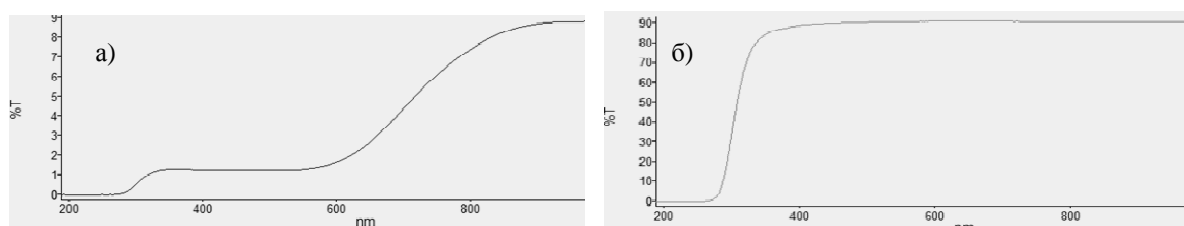


Рисунок 2. Спектр пропускания систем: а) стекло-кадмий-ЛЦУ и б) стекло-кадмий-ЛЦУ до и после термообработки при 450°C .

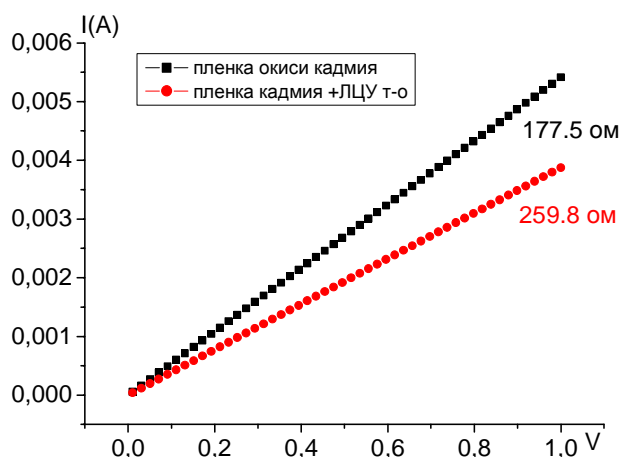


Рисунок 3. Вольт-амперные характеристики пленок CdO и пленочной системы Cd – ЛЦУ с указанием их сопротивлений.

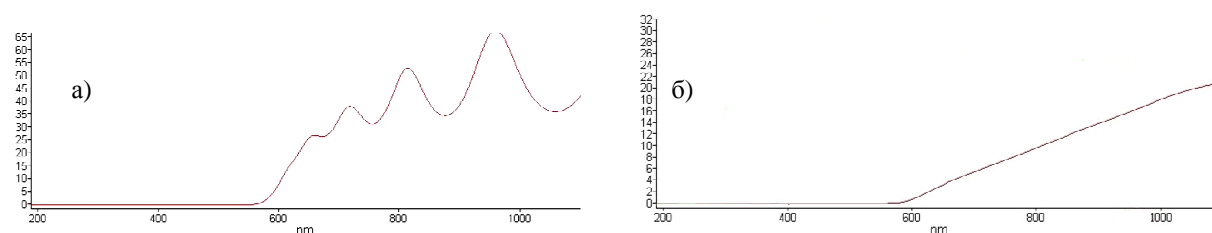


Рисунок 4. Спектр пропускания систем: а) стекло-селен и б) стекло-селен –ЛЦУ после отжига

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Первый высоко-ориентированный линейно-цепочечный углеродный материал / Н.Д. Новиков [и др.] // Тезисы докладов всероссийской конференции «Углерод и его применение». – СПб., 1998. – С. 76-78.
2. Кочаков В.Д., Новиков Н.Д., Яблоков М.Ю., Ерёмкин А.В., Васильев А.И. Металлоуглеродные системы на основе углерода в Sp^1 состоянии // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2009. – № 12. – С. 11-15.

ФОТОАКТИВНЫЕ ПЛЕНОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

Анна Владимировна Кокшина,

студентка 2 курса, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»

Руководитель Кочаков В.Д., кандидат технических наук, профессор

В настоящее время внимание многих исследователей привлечено к изучению различных фотоактивных соединений. Это обусловлено возможностью практического применения данных соединений в качестве фотосопротивлений, различных датчиков, солнечных элементов. Фотопроводимость – увеличение электропроводности под действием света. Как известно, фотоактивные свойства чаще всего проявляют соединения кадмия, теллура, селена, серы. Бинарные соединения этих элементов с различными металлами довольно хорошо изучены. В связи с этим в данной работе было решено исследовать тонкопленочные системы металл-углерод, нанесенные на кремниевые подложки.

Целью данной работы является получение пленочных систем металл-углерод и исследование их фотопроводимости.

Задачами данной работы являются:

1. Получение многослойных пленок исследуемых элементов;
2. Обработка полученных пленок;
3. Изучение фотоактивных свойств полученных пленок;
4. Интерпретация полученных результатов.

Эксперимент осуществлялся по следующей схеме. На подложку кремния наносился в вакууме термическим методом исследуемый металл толщиной от 50 нм до 200 нм. На поверхность металла ионно-плазменным способом в импульсном режиме с ионной стимуляцией синтезировался слой ЛЦУ толщиной 50 – 300 нм. Таким образом, создавалась система пространственно разделенных материалов кремний-металл-углерод.

Структура образца показана на рисунке 1.

Далее образцы отжигались при остаточном давлении 0,05 атм. в вакуумной печи марки МИМП-ВМ при температурах от 250⁰С до 450⁰С.

Отжиг многослойных пленок на основе металлов и углеродных структур позволил создать наноструктурированные материалы с нелинейным вольтамперными характеристиками.

Для снятия вольтамперных характеристик полученных материалов были применены прецизионные приборы Source Meter 2400 и MULTIMETER 2000, фирмы KEITHLEY.

В качестве примера на рисунке 2 приведены вольтамперные характеристики фотоотклика системы Si+(Ti-Cd) + ЛЦУ 2000Å.

Фотоотклик для данной системы был зафиксирован после проведения термической интеркаляции при 450⁰С. Следует отметить что фотоактивность для данного многопленочного материалы на основе ЛЦУ проявлялась только после отжига. Красная кривая это ВАХ при освещении образца. При этом генерация фотоЭДС не проявлялась. Полученное устройство можно отнести к нелинейным фотосопротивлениям.

Исследование многопленочных систем с тем же числом компонен-

тов, но иным чередованием слоев показал, что разделение слоев металла слоем ЛЦУ позволяет достичь аналогичных результатов, но без термической обработки многослойного материала. На рисунке 3 приведены ВАХ затемненного и освещенного образцов $\text{Si}+\text{Ti}+2000\text{ЛЦУ}+\text{Ni}$.

Более простые двухслойные системы после термической обработки также показали наличие фотоактивности. В качестве примера на рисунке 4 приведены ВАХ системы $\text{Si}-\text{Cd}$ и $\text{Si}-\text{Cd}-\text{ЛЦУ}$ после термообработки.

Таким образом, можно сделать вывод, что внедрение ЛЦУ в металлические пленки может значительно улучшить их электрофизические свойства, в том числе их фотопроводимость.

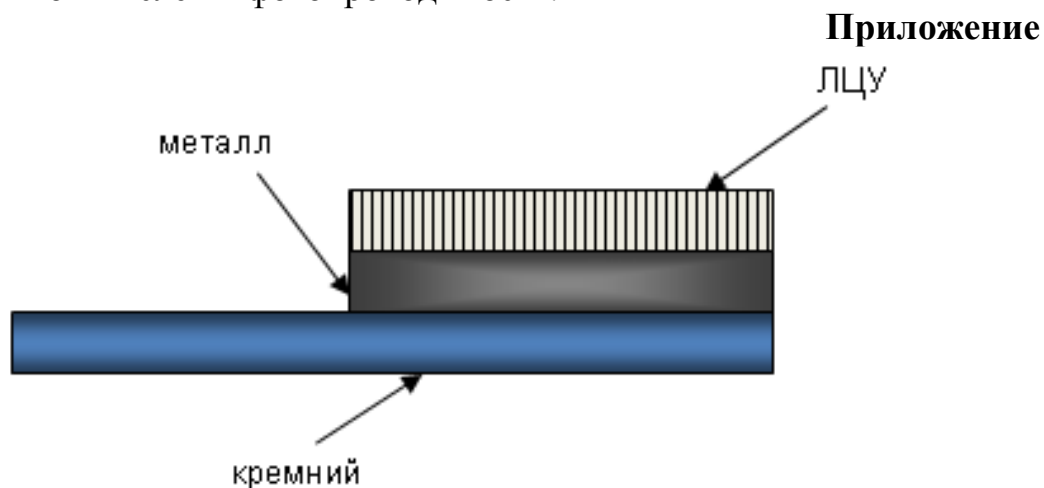


Рисунок 1. Схема получения образца

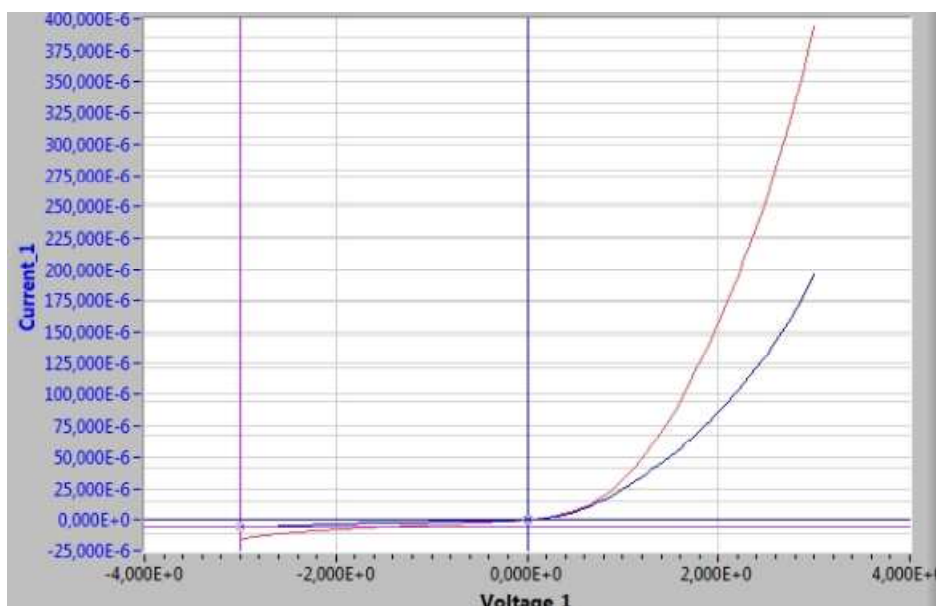


Рисунок 2. Фотоотклик системы $\text{Si}+(\text{Ti}-\text{Cd}) + \text{ЛЦУ } 2000\text{\AA}$

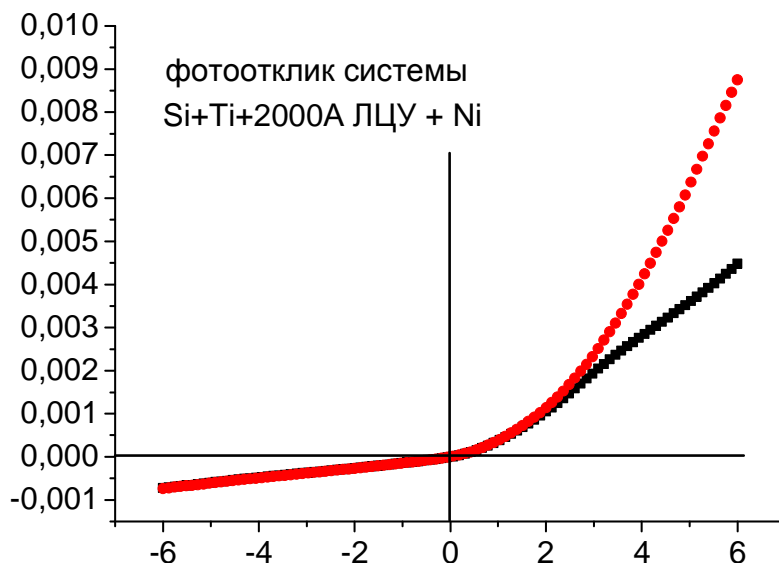


Рисунок 3. Фотоотклик системы Si+Ti+2000ЛЦУ+Ni (красная линия – ВАХ на свету, синяя – в темноте)

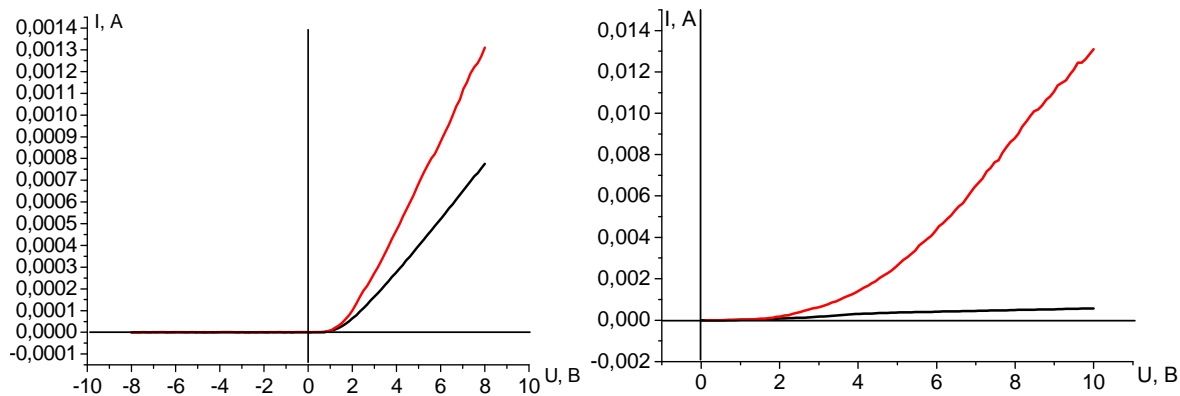


Рисунок 4. Фотоотклик систем кремний-кадмий и кремний-кадмий-ЛЦУ после термообработки

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Первый высоко-ориентированный линейно-цепочечный углеродный материал / Н.Д. Новиков [и др.] // Тезисы докладов всероссийской конференции «Углерод и его применение». – СПб., 1998. – С. 76-78.
2. Кочаков В.Д., Новиков Н.Д., Яблоков М.Ю., Ерёмкин А.В., Васильев А.И. Металлоуглеродные системы на основе углерода в Sp^1 состоянии // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2009. – № 12. – С. 11-15.

СИНТЕЗ АЛМАЗОПОДОБНОЙ ПЛЕНКИ С МЕТАЛЛАМИ

Алиса Геннадьевна Краснова,

студентка 2 курса, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»

Руководитель Кочаков В.Д., кандидат технических наук, профессор

Современные пассивные элементы электроники создаются на основе тонких пленок резистивных сплавов (РС). Основными их недостатками являются ограниченный диапазон номинальных значений со-

противления и недостаточная мощность рассеяния энергии при сравнительно больших размерах. Эти недостатки можно устранить, используя в качестве резистентной пленки материал с большой теплопроводностью и механической прочностью, чем РС, например углеродные пленки, имеющие структуру алмаза – т.н. алмазоподобной пленки (АПП).

Для применения АПП в различных изделиях необходимо уметь управлять их основными свойствами. Исходная АПП – диэлектрик, а для применения в резисторах, например, необходимо обеспечить ее удельное поверхностное сопротивление от 10^{-5} до 10^4 Ом/кВ. Основным способ решения этой задачи – легирование АПП различными металлами. При этом возникают проблемы выбора определенного металла и сродства его атомов углеродной матрицей, изучение степени влияния такого металла на свойство АПП и т.д.

Целью данного этапа исследований является отработка методов синтеза алмазоподобных пленок, которые должны привести к созданию новых наноматериалов. Разработка и получение новых перспективных материалов осуществлялось путем синтеза алмазоподобных пленок алюминием и кадмием.

Содержание работы:

- рассмотрена технология получения различных опытных образцов, имеющие в своем составе слои алмазоподобной пленки с алюминием и кадмием;
- изучены с помощью различного оборудования и инструментов физико-химические, оптические и электрофизические свойства образцов;
- проведен анализ полученных экспериментальных данных с помощью существующих теоретических представлений и выявлено влияние синтезированной тонкой алмазоподобной пленки на свойства алюминия, кадмия.

Возможность легирования алмаза путем введения в него примесей и таким образом изменения его свойств из диэлектрика в полупроводник открывает целый ряд потенциальных применений алмазных пленок в электронике. Проведенные эксперименты указывают на необходимость дальнейших исследований и открывают возможность создания новых наноприборов на основе алмазоподобных пленок.

Приложение

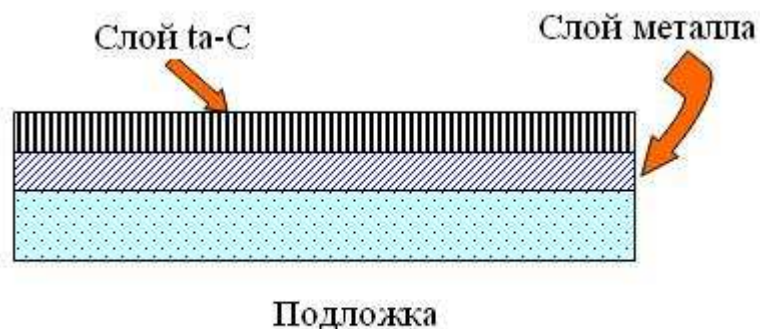


Рисунок 1

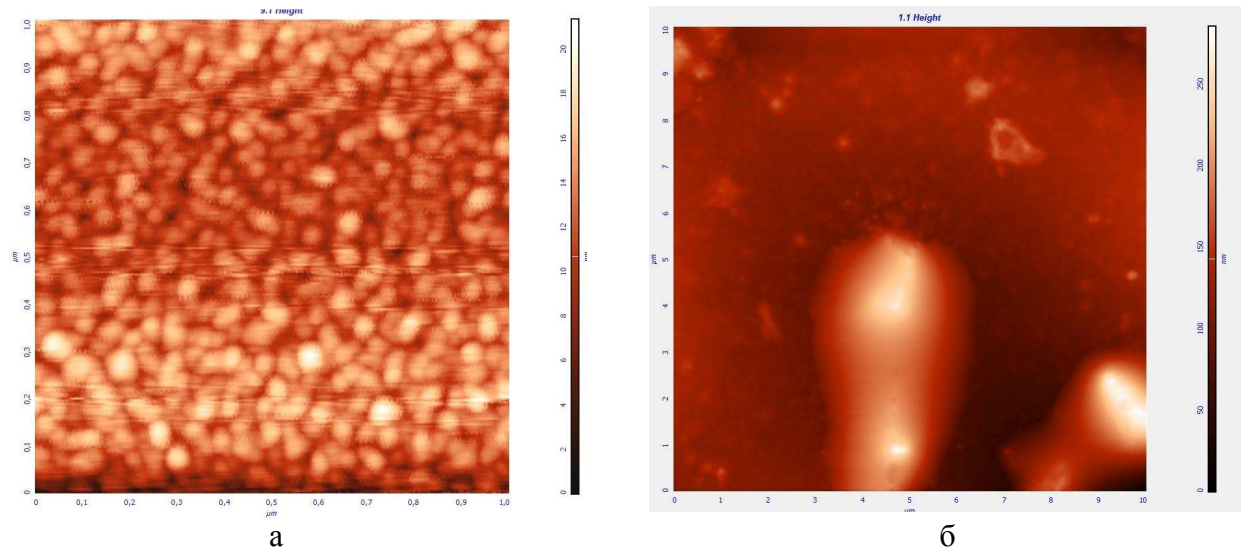


Рисунок 2

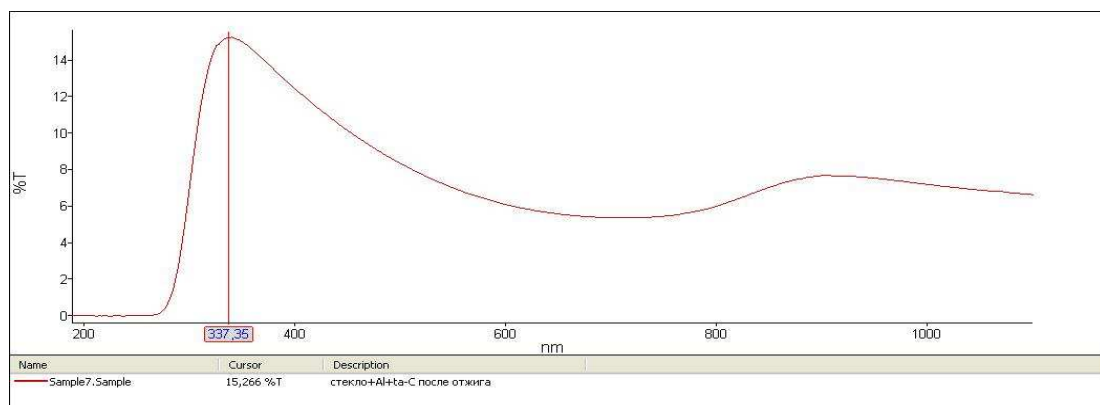
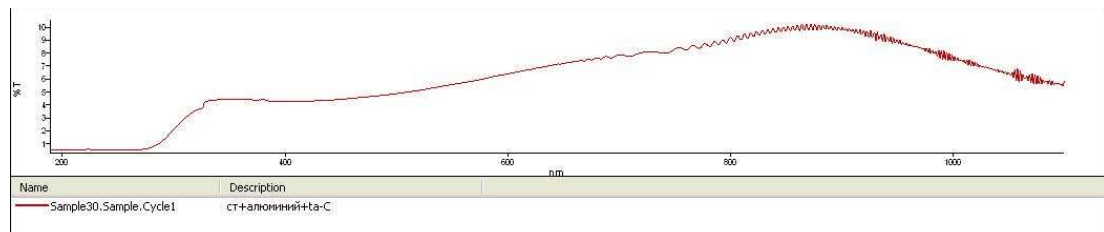


Рисунок 3

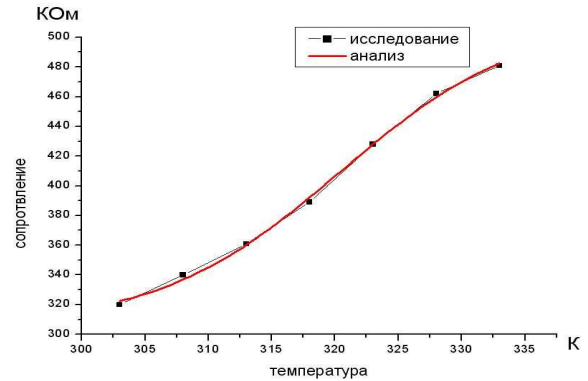
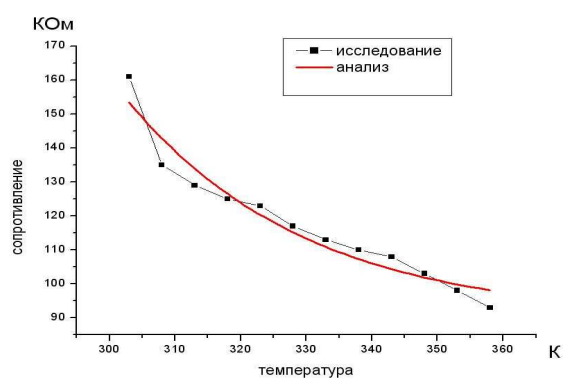


Рисунок 4

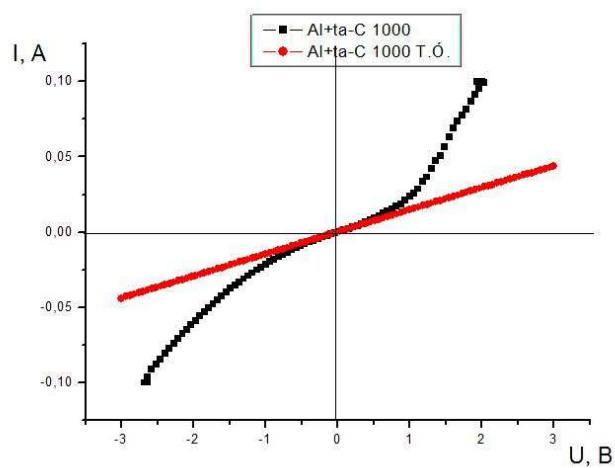


Рисунок 5

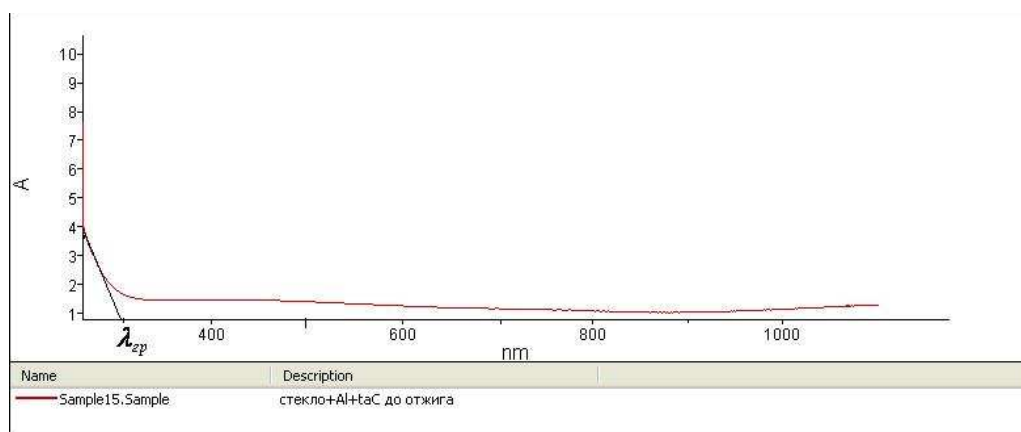


Рисунок 6

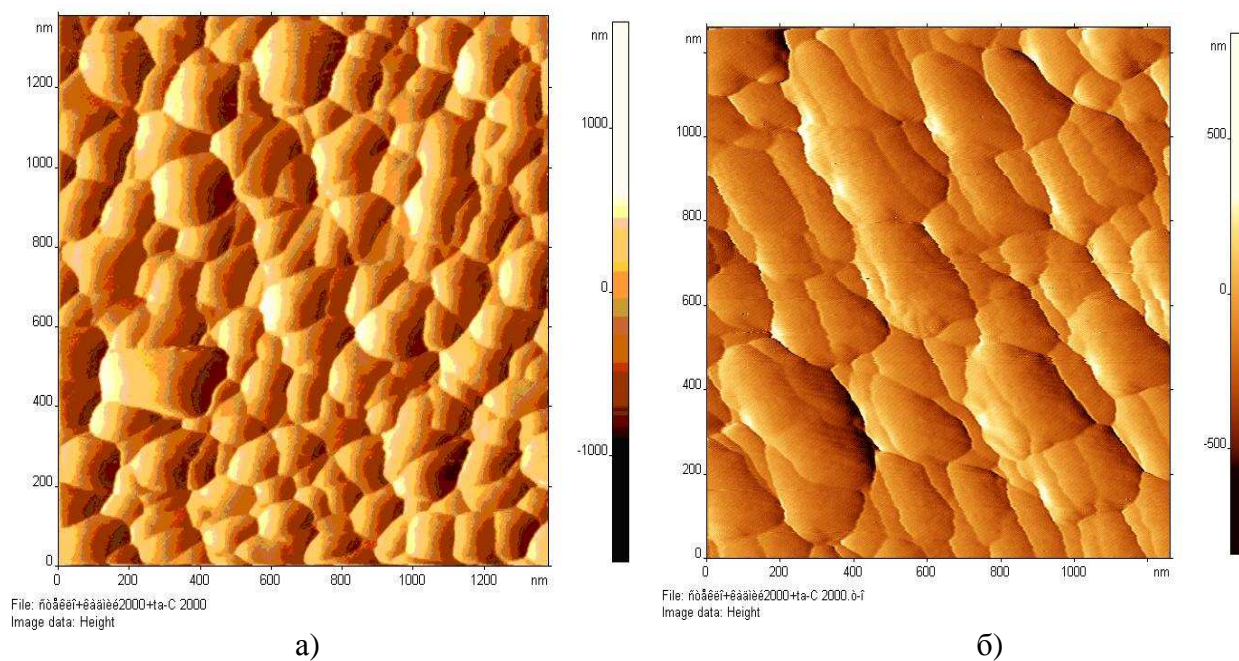


Рисунок 7

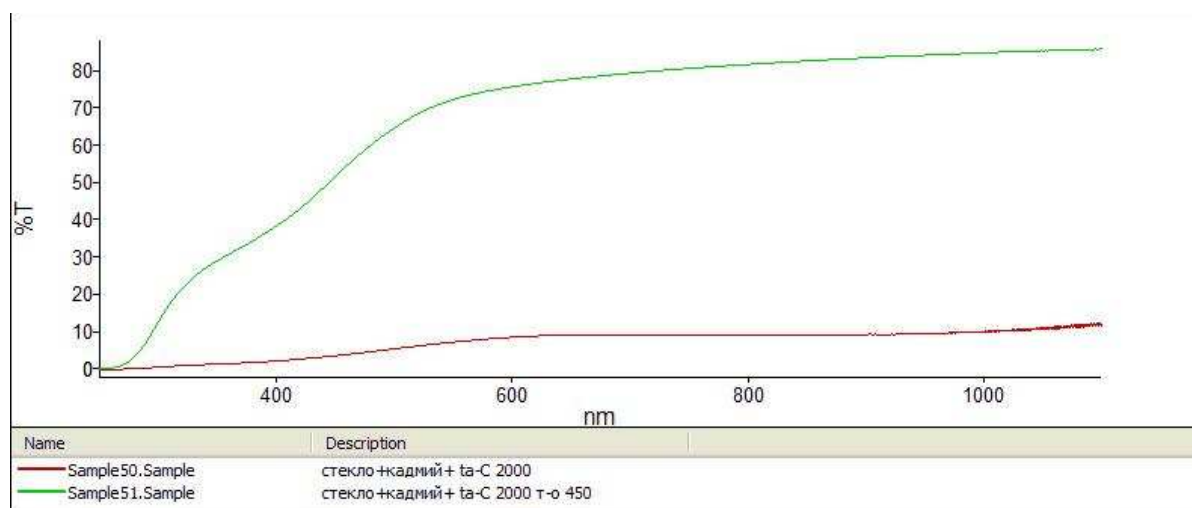
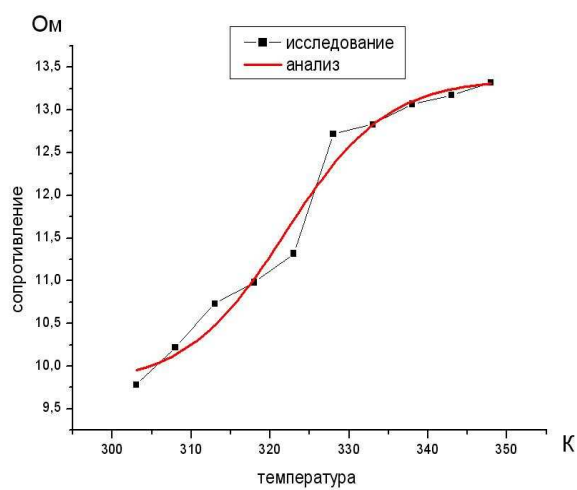
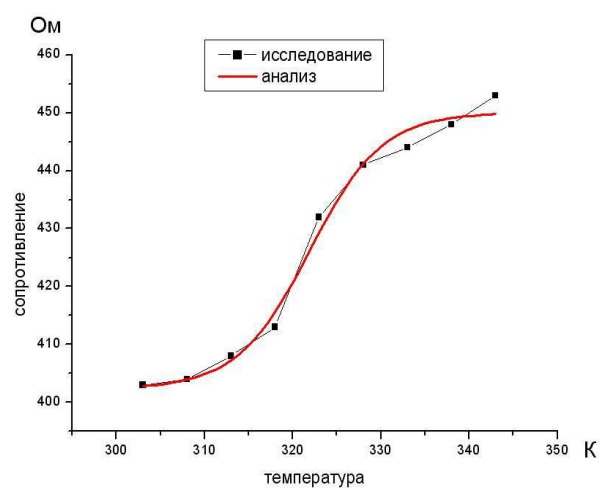


Рисунок 8



а)



б)

Рисунок 9

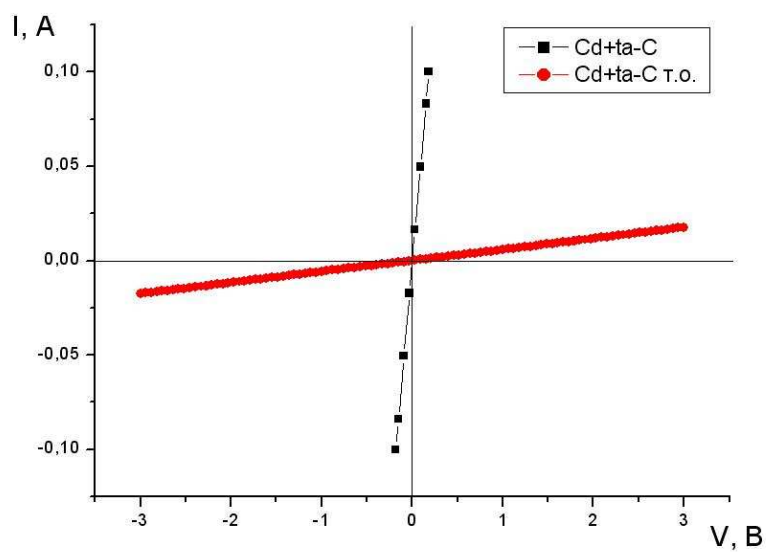


Рисунок 10

ФОТОАКТИВНЫЕ СВОЙСТВА НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПЛЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ БИНАРНОЙ СИСТЕМЫ Ag-Ni И УГЛЕРОДА В СОСТОЯНИИ Sp^1

Александр Вячеславович Смирнов,

аспирант, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный
университет им. И.Н. Ульянова»,

Алексей Иванович Васильев,

аспирант, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный
университет им. И.Н. Ульянова»

Руководители: Абруков В.С., доктор физико-математических наук, профессор,
Кочаков В.Д., кандидат технических наук, профессор

Уникальные свойства металлосодержащих и металлуглеродных наноструктур находят применение при разработке новых устройств и технологий в различных областях физики, химии, биологии и медицины. Поскольку интенсивность электромагнитного поля локально возрастает в десятки раз вблизи границы металл-диэлектрик это привлекательно для создания современных типов фоторезисторов, фотодиодов и применения в качестве поглощающего слоя tandemных тонкопленочных солнечных элементов.

В нашем сообщении [1] показана принципиальная возможность создания фотоактивных элементов электроники. На покровное стекло термическим испарением наносилась пленка кадмия, вслед за ним ионно-плазменным способом синтезировалась пленка ЛЦУ на 99% состоящая из углерода в Sp^1 состоянии [2]. Далее пленки отжигались при температуре $450^{\circ}C$ в стоматологической печи МИМП – ВМ с заданной глубиной вакуума 0.95 бар. Происходит изменение прозрачности двух ранее пространственно разделенных непрозрачных пленок. Из спектрограммы видно, что в области спектра, начиная с длины волны 600 nm, прозрачность увеличилась в 8 раз (рис. 1).

Синтезированный пленочный материал поглощает в области до 500 nm. Проведя касательную до пересечения с осью длин волн находим $\lambda_{тр}$ для оценки ширины запрещенной зоны ΔE по формуле:

$$\Delta E = \frac{h \cdot c}{\lambda_{zp}}$$

Для отожженной системы Cd+ЛЦУ ширина запрещенной зоны составила порядка $\Delta E = (4.1 \cdot 10^{-15} \text{ ЭВ} \cdot \text{с} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}) / 600 \cdot 10^{-9} \text{ м} = 2,0 \text{ эВ}$. Таким образом, система Cd+ЛЦУ перспективна для синтеза фотоактивных элементов электроники. В качестве примера на рис. 2 приведена вольт-амперная характеристика системы Cd+ЛЦУ после термообработки без освещения и при освещении источником ОВС-1. При воздействии светового потока с пленкой Cd-ЛЦУ регистрируется уменьшение сопротивления. Ток при освещении отличается от темнового тока на 2 порядка.

Не менее привлекательным материалом является пленочный композит Ag-Ni. Применение совместно Ag и Ni связано с несколькими обна-

руженными нами особенностями.

Плазмоны в серебре имеют гибридный характер осцилляций 5s-свободного электронного газа с коррелированным возбуждением 4d-электронов, плазмоны могут возбуждаться через возбуждение 4d-электронов. Вероятность такого процесса зависит от перекрытия волновых функций 4d-, 5s- и фотоионизируемого 3d-электронов и может быть увеличен при образовании агрегата, представляющего собой контактную пару Ag-Ni. Зарегистрировано значительное усиление резонанса поверхностного плазмонного поглощения наночастиц серебра при образовании контакта никеля и серебра по сравнению с чистыми пленками серебра [3] и уширение пика поглощения и сдвиг в длинноволновую область. Фактором, обуславливающим такое усиление, может быть сильное ближне-польное взаимодействие между наночастицами серебра и никеля в условиях высокой локальной неоднородности электромагнитного поля

Серебро, как металл, характеризующийся большей электроотрицательностью, способен оттягивать на себя электронную плотность и инициировать тем самым процессы передачи электронов от никеля к серебру. Существенный вклад в проводимость могут вносить и поверхностные эффекты на барьерах, формирующиеся на границах нанокристаллитов и являющиеся дополнительными активными центрами.

Снятые на цифровой установке Keithley ВАХи (см. рис. 3) характеризуют наличие фоточувствительности системы AgNi+ЛЦУ. При этом, как в случае с Cd-ЛЦУ темновой ток и ток при освещении отличаются на 2 порядка. Фоотклик в системе Ag-Ni без углеродной пленки также наблюдается, но менее слабый в 10-100 раз.

Вышеперечисленные особенности могут быть использованы при формировании островковой структуры Ag/Ni в качестве концентратора энергии, который позволит индуцировать на поверхности материала коллективное колебание свободных электронов (плазмонный резонанс), что в свою очередь даст возможность увеличить поглощение солнечной энергии и фотоактивность системы Cd-ЛЦУ, а регулирование положения плазмонного поглощения позволит эффективно подобрать параметры кластеров для расширения спектрального диапазона чувствительности (включая малоэффективную «красную» область спектра). В дальнейшей серии экспериментов создавалась каскадная структура для одновременного использования преимуществ чередующихся полупроводниковых слоев Cd-ЛЦУ и AgNi на подложке кремния собственной проводимости. Термообработка в азоте при температурах 400-450⁰С приводит к кластеризации поверхности (рис. 7).

Представленный на рис спектр поглощения позволил найти край границы поглощения образца, который составляет примерно 426 нм (см. рис 5). Примечательно, что это значение соответствует максимуму пика плазмонного поглощения AgNi (см. рис 6). Длинноволновым край поглощения, относится к Cd-ЛЦУ.

Обнаружено, что термообработанная система Cd-ЛЦУ + AgNi обладает высокой фотоактивностью. Отношение тока при освещении образца и темновой ток различаются в 10⁴ раз (см. рис. 7) и является ве-

личиной, складывающейся неаддитивно из значений для отдельных компонент Cd-ЛЦУ и AgNi. Подобный результат приближается к наилучшим аналогам, если оценивать его по темновому сопротивлению (значения порядка мегаОм) типичных пленочных полупроводниковых фотосопротивлений на основе PbS, CdS, PbSe, внедренных в промышленности [4]. Полученный элемент является нелинейным фотосопротивлением, при этом собственной генерации ЭДС не происходит. Эффекта старения, связанный с качественным и количественным изменением ВАХ через 300-400 часов нами не обнаружен.

Открывается перспектива создания «плазмонных» фоторезисторов с дальнейшим внедрением концепции в создание плазмонных фотоэлектрических солнечных модулей.

Стоит отметить, что для кристаллического кремния большая часть спектра в области 600-1100 nm не поглощается. На сегодняшний момент в работе исследователей показано 30 % увеличение фототока при использовании наночастиц серебра, имеющий преимущества по сравнению с наночастицами Au, к примеру, стоит обратить внимание на работу российских авторов [5].

Интегрирование плазмонных материалов в фотоэлектрические элементы может быть направлено на решение механизмов потери эффективности: отражение солнечного излучения от поверхности фотоэлемента, прохождение части излучения через материал без поглощения, рассеяние на тепловых колебаниях решетки избыточной энергии фотонов, рекомбинация образовавшихся электрон-дырочных пар.

Исследования могут найти практическое применение в фотоэлементах и сенсорах излучения систем оповещения, сигнализации, автоматики.

Приложение

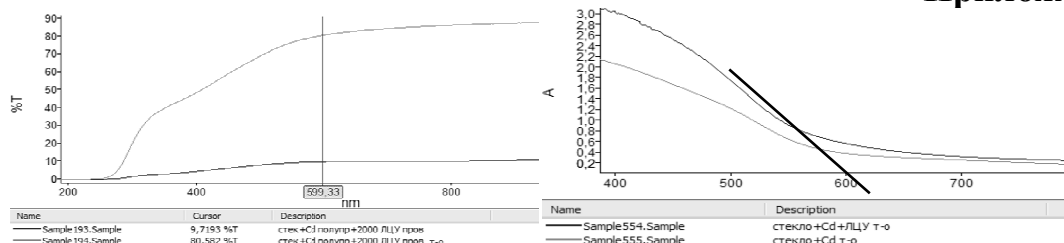


Рисунок 1. Спектр пропускания (T %) пленочной системы Cd+ЛЦУ до и после отжига и поглощения (A %) Cd+ЛЦУ после отжига и окиси кадмия

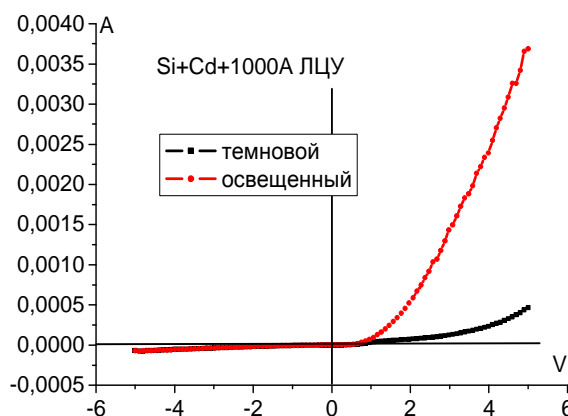
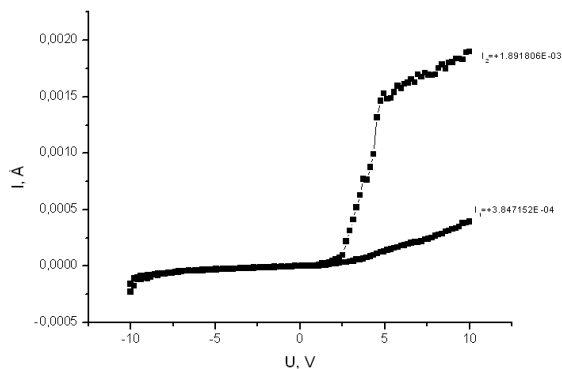
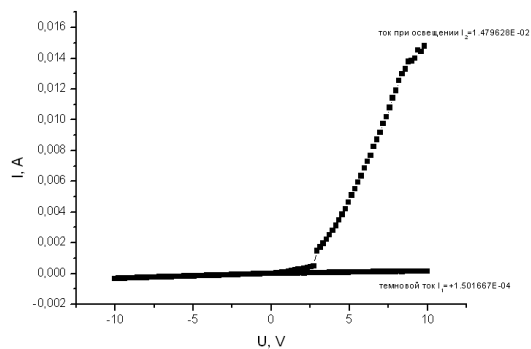


Рисунок 2. ВАХ пленочной системы Cd-ЛЦУ на кремнии

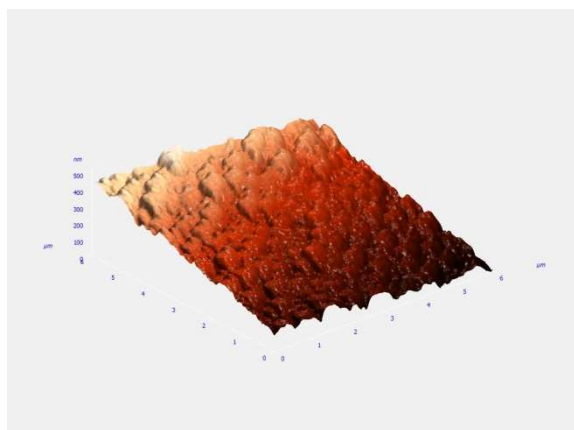


(а)

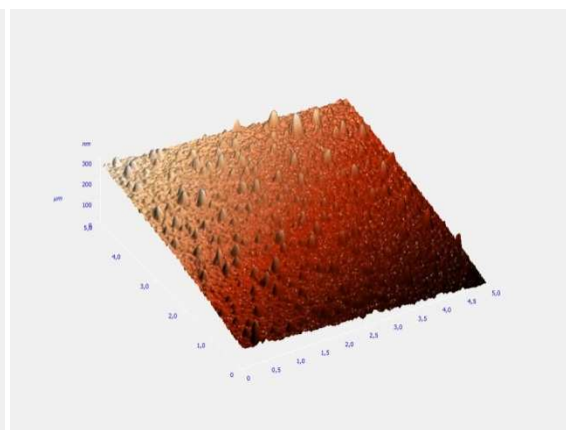


(б)

Рисунок 3. ВАХ системы Ag-Ni+ЛЦУ до (а) и после термообработки (б)



(а)



(б)

Рисунок 4. Топограмма поверхности каскадной структуры AgNi – Cd+ЛЦУ 2000Å на Si-подложке до (а) и после (б)

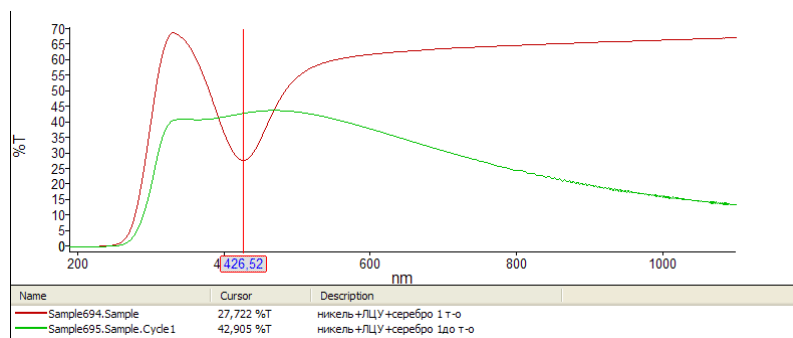


Рисунок 5. Спектр пропускания структуры Ag-Ni до и после термообработки

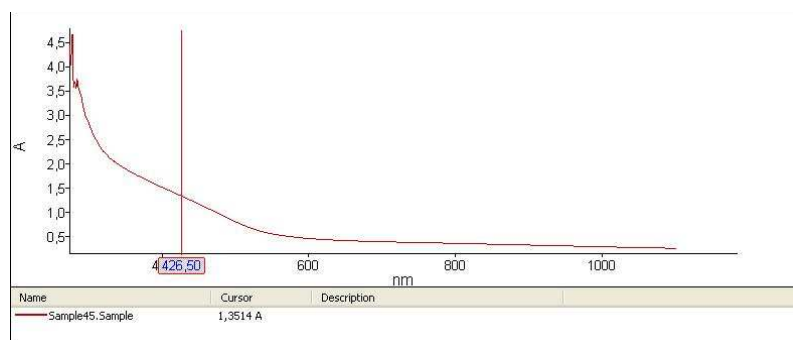


Рисунок 6. Спектр поглощения стекло+AgNi+Cd+ЛЦУ2000

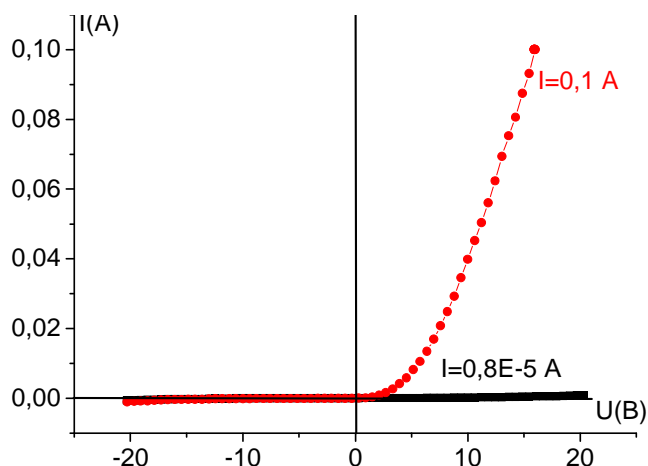


Рисунок 7. ВАХ пленки Si+AgNi+Cd+ЛЦУ 2000Å т-о 450 гр.в азоте

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Влияние отжига на физические свойства металлуглеродных пленок / Васильев А.И., Кочаков В.Д. // Вестник Чувашского университета. – 2011. – № 3. – С. 189-192.
2. Способ модификации металлами пленок углерода в sp^1 – состоянии / Кочаков В.Д., Новиков Н.Д., Яблоков М.Ю., Ерёмкин А.В., Васильев А.И. // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2009. – № 12. – С. 11-15.
3. Плазмонный резонанс в наноструктурах серебро-никель / Смирнов А.В., Иванов А.Л., Кочаков В.Д., Васильев А.И. // Вестник Чувашского университета. – 2010. – № 3. – С. 15-18.
4. Фотосопротивления в приборах промышленной автоматики / Гринштейн Марк Михайлович. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1962. – вып. 49. – С. 35-37.
5. Патент RU 2217845 C1, Займидорога О.А. и др., H01L 31/04, опубл. 27.11.2003.

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Роман Владимирович Васильев,

*студент 2 курса, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный
университет им. И.Н. Ульянова»*

Руководитель Кольцов Н.И., доктор химических наук, профессор

Для производства пластичных смазок необходимы эффективные загущающие присадки, придающие смазкам ряд необходимых свойств, а именно: высокую температуру каплепадения, хорошие смазывающие и загущающие характеристики. Большинство пластичных смазок получают с использованием солей высших кислот в качестве смазывающих и загущающих присадок. Особое место, благодаря исключительным свойствам, занимают литиевые соли высших кислот, в частности 12-оксистеариновой. Однако из-за высокой стоимости самой кислоты, смазки, полученные на ее основе, также обладают высокой стоимостью.

Целью работы – получение загущающих присадок и смазок на основе производных рицинолевой кислоты, как эффективных и недорогих аналогов солей 12-оксистеариновой кислоты, разработка на их основе рецептур и способа производства эффективных смазочных материалов.

При выполнении данной работы были поставлены следующие задачи:

1. Проведение омыления касторового масла натриевой и литиевой щелочами.
2. Исследование свойств (выходы, ИК-спектры) синтезированных соединений.
3. Определение эксплуатационных характеристик синтезированных соединений.

Основное содержание работы

Синтез рицинолятов лития и натрия (соединения I и II) проводили путём омыления касторового масла соответствующими щелочами при 100-110 °С в течение 20 мин до тех пор, пока не выпадали белые кристаллические осадки солей. Далее на основе полученного рицинолята лития омылением гидроксидом лития в среде этанола при 75-78 °С была получена дилитиевая соль рицинолевой кислоты (соединение III). Свойства полученных веществ приведены в таблице 1.

Таблица 1

Выходы и данные ИК-спектров полученных соединений

Соединение	Выходы, %	ν , см ⁻¹	
		Экспериментальные данные	Литературные данные
Рицинолят лития	85	3400-3300(-ОН), 2885-2860(-CH ₃), 2870-2845(-CH ₂), 2890(-CH=), 1400-1340(C=C), 1400-1350(Соли карбоновых кислот), 1620-1610(Анионы карбоновых кислот)	3600-3000(-ОН), 2885-2860(-CH ₃), 2870-2845(-CH ₂), 2900-2880(-CH=), 1400-1340(C=C), 1420-1335(Соли карбоновых ки- слот), 1680-1610(Анионы карбоновых кислот)
Рицинолят натрия	85	3350-3300(-ОН), 2880(-CH ₃), 2870-2845(-CH ₂), 2890(-CH=), 1390(C=C), 1340(Соли карб. ки- слот), 1630-1620(Анионы карб. кислот)	3600-3000(-ОН), 2885-2860(-CH ₃), 2870-2845(-CH ₂), 2900-2880(-CH=), 1400-1340(C=C), 1420-1335(Соли карб.кислот), 1680-1610(Анионы карб. кислот)
Дилитиевая соль рицинолевой кислоты	75	2880-2860(-CH ₃), 2860-2855(-CH ₂), 2890(-CH=), 1400-1360(C=C), 1420-1335(Соли карб.кислот), 1650(Анионы карб. ки- слот)	2885-2860(-CH ₃), 2870-2845(-CH ₂), 2900-2880(-CH=), 1400-1340(C=C), 1420-1335(Соли карб.кислот), 1680-1610(Анионы карб. кислот)

На основе полученных соединений, по разработанной нами технологии, были приготовлены растворы в индустриальном масле И-20А различной концентрации.

Технология получения пластичных смазок заключается во введении защищающих присадок (солей рицинолевой кислоты) в базовое масло, нагрева смеси масла и соли до 200 °С при интенсивном перемешивании и дальнейшей гомогенизации при резком охлаждении.

По требуемой консистенции, исходя из технологических требований, предъявляемых к пластичным смазкам, наиболее подходящими оказались следующие растворы:

1. 20%-ный раствор рицинолята лития;
2. 25%-ный раствор рицинолята лития;
3. 30%-ный раствор рицинолята натрия;
4. 12%-ный раствор дилитиевой соли рицинолевой кислоты;
5. 15%-ный раствор рицинолята лития с добавлением 8% полиизобутилена (присадка КП-10).

В дальнейшем была определена температура каплепадения [1] и пенетрация данных растворов при 20°С [2], а также их предел прочности при температуре 20°С по методике [3].

Для определения смазывающих свойств присадок в нашей и других

промышленно развитых странах широкое распространение получили четырехшариковые машины трения (ЧШМ) [4]. На ЧШМ определяли критическую нагрузку (P_k) и нагрузку сваривания (P_c). Критическая нагрузка P_k характеризует способность смазочного материала предотвращать быстрое изнашивание трущихся поверхностей. Нагрузка сваривания P_c характеризует предельную работоспособность смазочного материала.

Результаты испытаний растворов соединений I, II, VI в индустриальном масле И-20А, а также сравнительные характеристики пластичных смазок «Литол-24» (ГОСТ 21150-87), представляющей собой 12-15%-ный раствор 12-оксистеарата лития в индустриальном масле с добавлением 6-10% присадки КП-10 или КП-20, и «Консталин» [5], представляющей собой индустриальное масло, загущенное натриевыми мылами жирных кислот касторового масла, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Технологические свойства растворов солей рицинолевой кислоты в индустриальном масле И-20А и пластичных смазок

Раствор (смазка)	Температура каплепадения, °С	Пенетрация, $\times 10^{-1}$ мм	P_c , кгс	P_k , кгс	Предел прочности, Па
№1	188	238	162	66	560
№2	188	260	170	67	700
№3	133	227	166	59	300
№4	193	230	160	60	650
№5	188	290	210	69	900
Литол-24	187	260	198	63	840
Консталин	131	225	145	53	300

Как видно из данных таблице 2, растворы № 1, № 2, № 4 и № 5 в значительной степени повторяют технологические свойства пластичной смазки «Литол-24», а раствор № 3 – пластичной смазки «Консталин». Наилучшие показатели по трибологическим и эксплуатационным свойствам имеет раствор №5 (15%-ный раствор рицинолята лития с добавлением 8% присадки КП-10), превосходящий «Литол-24» по всем показателям, а раствор №3 (30%-ный раствор рицинолята натрия) превосходит по всем показателям «Консталин».

Таким образом, с технологической точки зрения, раствор № 5 в индустриальном масле И-20А может служить альтернативной заменой широко применяемой в промышленности пластичной смазки «Литол-24», а раствор № 3 – пластичной смазки «Консталин».

Следовательно, соли рицинолевой кислоты могут с успехом применяться в качестве эффективных загущающих и смазывающих присадок к различным видам пластичных смазок, выступая в качестве альтернативной замены солям 12-оксистеариновой кислоты, обладая при этом значительно меньшей стоимостью.

Выводы

1. Синтезированы новые присадки к пластичным смазкам.
2. Изучены технологические свойства производных рицинолевой кислоты, установлены их хорошие загущающие и трибологические характеристики.
3. Полученные соединения могут быть использованы в качестве эффективных многофункциональных присадок для различных пластичных смазок, превосходящих по эксплуатационным свойствам серийно выпускаемые в настоящее время пластичные смазки и обладающие значительно меньшей стоимостью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 6793-74 Межгосударственный стандарт. Нефтепродукты. Метод определения температуры каплепадения. – М.: Издательство стандартов, 2002.
2. Смазочные материалы, промышленные масла и родственные продукты. Методы анализа: Сборник стандартов. – М.: Стандартинформ, 2006.
3. ГОСТ 7143-73 Смазки пластичные. Метод определения предела прочности и термоупрочнения. – М.: Издательство стандартов, 2002.
4. ГОСТ 9490-75 Материалы смазочные жидкие и пластичные. Метод определения трибологических характеристик на четырехшариковой машине. – М.: Издательство стандартов, 2002.
5. ГОСТ 6793-74 Нефтепродукты. Метод определения температуры каплепадения. – М.: Издательство стандартов, 1975.

ПЛАСТИЧНЫЕ СМАЗКИ НА ОСНОВЕ СОЛЕЙ РИЦИНОЛЕВОЙ КИСЛОТЫ

Роман Владимирович Васильев,

студент 2 курса, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный
университет им. И.Н. Ульянова»

Руководитель Кузнецов С.А., аспирант

Для производства пластичных смазок необходимы эффективные загущающие присадки, придающие смазкам ряд необходимых свойств, а именно: высокую температуру каплепадения, хорошие смазывающие и загущающие характеристики. Большинство пластичных смазок получают с использованием солей высших кислот в качестве смазывающих и загущающих присадок. Особое место, благодаря исключительным свойствам, занимают литиевые соли высших кислот, в частности 12-оксистеариновой. Однако из-за высокой стоимости самой кислоты, смазки, полученные на ее основе, также обладают высокой стоимостью. В связи с этим целью данной работы являлось получение загущающих присадок и смазок на основе производных рицинолевой кислоты, как эффективных и недорогих аналогов солей 12-оксистеариновой кислоты, разработка на их основе рецептур и способа производства эффективных смазочных материалов. При выполнении данной работы были поставлены следующие задачи: проведение омыления касторового масла натриевой и литиевой щелочами; исследование свойств синтезированных соединений; определение эксплуатационных характеристик синтезированных соединений.

Синтез рицинолятов лития и натрия (соединение 1 и 2) проводили путём омыления касторового масла соответствующими щелочами при 100-110°C в течение 20 мин до тех пор, пока не выпадали белые кристаллические осадки солей. Далее на основе полученного рицинолята лития омылением гидроксидом лития в среде этанола при 75-78°C была получена дилитиевая соль рицинолевой кислоты (соединение 3). Свойства полученных соединений приведены в таблице 1.

Таблица 1

Выходы и данные ИК-спектров полученных соединений

Соединение	Выходы, %	ν, см ⁻¹	
		Экспериментальные данные	Литературные данные
Рицинолят лития	85	3400-3300(-ОН), 2885-2860(-СН ₃), 2870-2845(-СН ₂), 2890(-СН=), 1400-1340(С=С), 1400-1350(Соли карбоновых кислот), 1620-1610(Анионы карбоновых кислот)	3600-3000(-ОН), 2885-2860(-СН ₃), 2870-2845(-СН ₂), 2900-2880(-СН=), 1400-1340(С=С), 1420-1335(Соли кар- боновых кислот), 1680-1610(Анионы карбоновых кислот)
Рицинолят натрия	85	3350-3300(-ОН), 2880(-СН ₃), 2870-2845(-СН ₂), 2890(-СН=), 1390(С=С), 1340(Соли карб. ки- слот), 1630-1620(Анионы карб. кислот)	3600-3000(-ОН), 2885-2860(-СН ₃), 2870-2845(-СН ₂), 2900-2880(-СН=), 1400-1340(С=С), 1420-1335(Соли карб.кислот), 1680-1610(Анионы карб. кислот)
Дилитиевая соль рицинолевой кислоты	75	2880-2860(-СН ₃), 2860-2855(-СН ₂), 2890(-СН=), 1400-1360(С=С), 1420-1335(Соли карб.кислот), 1650(Анионы карб. ки- слот)	2885-2860(-СН ₃), 2870-2845(-СН ₂), 2900-2880(-СН=), 1400-1340(С=С), 1420-1335(Соли карб.кислот), 1680-1610(Анионы карб. кислот)

На основе полученных соединений, по разработанной нами технологии, были приготовлены растворы в индустриальном масле И-20А различной концентрации. Технология получения пластичных смазок заключается во введении защищающих присадок (солей рицинолевой кислоты) в базовое масло, нагрева смеси масла и соли до 200°С при интенсивном перемешивании и дальнейшей гомогенизации при резком охлаждении. По требуемой консистенции, исходя из технологических требований, предъявляемых к пластичным смазкам, наиболее подходящими оказались следующие растворы: I – 20%-ный раствор рицинолята лития; II – 25%-ный раствор рицинолята лития; III – 30%-ный раствор рицинолята натрия; IV – 12%-ный раствор дилитиевой соли рицинолевой кислоты; V – 15%-ный раствор рицинолята лития с добавлением 8% полиизобутилена (присадка КП-10).

В дальнейшем была определена температура каплепадения [1] и исследована пенетрация данных растворов при 20°С [2], а также их предел прочности при температуре 20°С по методике [3]. Для определения смазывающих свойств присадок в нашей и других промышленно развитых странах широкое распространение получили четырехшариковые машины трения (ЧШМ) [4]. На ЧШМ определяли критическую нагрузку (Р_к) и нагрузку сваривания (Р_с). Критическая нагрузка Р_к характеризует способность смазочного материала предотвращать быстрое изнашивание тру-

щихся поверхностей. Нагрузка сваривания P_c определяет предельную работоспособность смазочного материала.

Результаты испытаний растворов соединений I, II, VI в индустриальном масле И-20А, а также сравнительные характеристики пластичных смазок Литол-24 (ГОСТ 21150-87), представляющей собой 12-15%-ный раствор 12-оксистеарата лития в индустриальном масле с добавлением 6-10% присадки КП-10 или КП-20, и Консталин [5], представляющей собой индустриальное масло, загущенное натриевыми мылами жирных кислот касторового масла, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Технологические свойства растворов солей рицинолевой кислоты в индустриальном масле И-20А и пластичных смазок

Раствор (смазка)	Температура каплепадения, °С	Пенетрация, мм	Предел прочности, Па	Смазывающие свойства	
				P_c , кгс	P_k , кгс
I	188	23,8	560	162	66
II	188	26,0	700	170	67
III	133	22,7	300	166	59
IV	193	23,0	650	160	60
V	188	29,0	900	210	69
Литол-24	187	26,0	840	198	63
Консталин	131	22,5	300	145	53

Как видно из данных табл.2, растворы I, II, III и IV в значительной степени повторяют технологические свойства пластичной смазки Литол-24, а раствор № 3 – пластичной смазки Консталин. Наилучшие показатели по трибологическим и эксплуатационным свойствам имеет раствор V (15%-ный раствор рицинолята лития с добавлением 8% присадки КП-10), превосходящий Литол-24 по всем показателям, а раствор III (30%-ный раствор рицинолята натрия) превосходит по всем показателям Консталин. Причем стоимость растворов солей рицинолевой кислоты в 1,5-2 раза ниже стоимости Литол-24 и Консталина. Следовательно раствор V в индустриальном масле И-20А может служить альтернативной заменой широко применяемой в промышленности пластичной смазки Литол-24, а раствор III – пластичной смазки Консталин.

Таким образом, соли рицинолевой кислоты могут с успехом применяться в качестве эффективных загущающих и смазывающих присадок к различным видам пластичных смазок, выступая в качестве альтернативной замены солям 12-оксистеариновой кислоты.

Выводы:

1. На основе солей рицинолевой кислоты синтезированы новые присадки к пластичным смазкам.
2. Изучены технологические, загущающие и трибологические свойства растворов солей рицинолевой кислоты.
3. Установлено, что растворы литиевых и натриевых солей рицинолевой кислоты могут быть использованы в качестве пластичных смазок, превосходящих по эксплуатационным свойствам серийно выпускаемые в настоящее время пластичные смазки и обладающие значительно меньшей стоимостью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 6793-74 Межгосударственный стандарт. Нефтепродукты. Метод определения температуры каплепадения. – М.: Издательство стандартов, 2002.
2. Смазочные материалы, индустриальные масла и родственные продукты. Методы

анализа: Сборник стандартов. – М.: Стандартиформ, 2006.

3. ГОСТ 7143-73 Смазки пластичные. Метод определения предела прочности и термоупрочнения. – М.: Издательство стандартов, 2002.

4. ГОСТ 9490-75 Материалы смазочные жидкие и пластичные. Метод определения трибологических характеристик на четырехшариковой машине. – М.: Издательство стандартов, 2002.

5. ГОСТ 6793-74 Нефтепродукты. Метод определения температуры каплепадения. – М.: Издательство стандартов, 1975.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ СИНТЕЗА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ

Владимир Александрович Семенов,
аспирант, ФГОУ ВПО «Чувашский государственный
университет им. И.Н. Ульянова»

Руководитель Гартфельдер В.А., кандидат технических наук, доцент

Одной из стратегических целей развития Чувашской Республики до 2020 года является формирование новой отрасли промышленности – наноиндустрии. В 2007 году в Чувашской Республике с привлечением средств республиканского бюджета создан Центр коллективного пользования, специализированный в области нанотехнологий. Центр объединяет оборудование предприятий, лабораторий, в том числе и лаборатория машиностроительного факультета ФГОУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова» «Сертификация и метрологическое обеспечение высоких технологий», в которой занимаются одним из актуальных вопросов наноиндустрии – создание вакуумных покрытий. И в связи с этим важным является грамотное управление синтезом покрытий в процессе напыления для повышения качества.

Целью проекта является создание системы автоматического управления синтеза энергосберегающих низкоэмиссионных покрытий на стеклянных ограждающих конструкциях на базе технологического вакуумного оборудования, расположенного в Научно-образовательной лаборатории «Сертификация и метрологическое обеспечение высоких технологий» машиностроительного факультета ФГОУ ВПО «ЧГУ имени И.Н. Ульянова».

Задачи проекта:

- обеспечение производства стеклопакетов с энергосберегающим низкоэмиссионным эффектом;

- техническое и технологическое обеспечение научно-образовательной лаборатории «Сертификация и метрологическое обеспечение высоких технологий» машиностроительного факультета ФГОУ ВПО «ЧГУ имени И.Н. Ульянова», с целью модернизации существующего вакуумного оборудования путём оснащения современными методами управления и контроля процесса получения функциональных покрытий.

- содействие развитию наноиндустрии в Чувашском государственном университете с целью коммерциализации научных разработок, организации производства, выпуска наукоемкой продукции.

Новизна идеи

Тонкие пленки, получаемые методами осаждения в вакууме, находят разнообразное применение в измерительной технике, приборостроении, в медицине, машиностроении и т.д. Сложность применения вакуумного покрытия, прежде всего, зависит от управляемости процесса получения покрытий с заданными технологическими параметрами. Одним из таких параметров является воспроизводимость (повторяемость) процесса получения вакуумных покрытий, которая определяет качественный показатель производимого продукта.

Качество наносимых слоев оценивается путем контроля таких параметров покрытий, как толщина, химический состав, пористость, плотность, адгезия, износостойкость, твердость, шероховатость, внутренние напряжения и др. Совокупность контролируемых параметров в каждом конкретном случае зависит от назначения покрытия. Идея настоящего проекта заключается в обеспечении повторяемости толщины энергосберегающего низкоэмиссионного покрытия, как основного параметра, обеспечивающего энергетический барьер тепловому излучению.

Новизной в данном проекте является разработка распределенной системы датчиков, обеспечивающая сбор информации, обработку и выдачу сигналов, которые информирует о динамике изменения толщины вакуумного покрытия в процессе напыления. Данная система позволит усовершенствовать метод контроля толщины покрытия в процессе синтеза, благодаря чему можно обеспечить высокий процент воспроизводимости процесса и получить пленку высокого качества.

Описание услуги

Лаборатория «Сертификация и метрологическое обеспечение высоких технологий» машиностроительного факультета ФГОУ ВПО «ЧГУ имени И.Н.Ульянова» предоставляет следующие виды услуг:

- выпуск вакуумного оборудования для синтеза энергосберегающих покрытий;
- услуги по нанесению функциональных покрытий;
- анализ и экспертиза качества энергосберегающих покрытий;

Услуги лаборатории охватывают стадии от нанесения покрытий до их оценки качества.

Состояние работы в настоящее время

Научно-образовательная лаборатория «Сертификация и метрологическое обеспечение высоких технологий» начала свою работу 15 февраля 2010 года. Лаборатория располагает вакуумным оборудованием, обеспечивающий нанесением вакуумных покрытий, в том числе энергосберегающих.

Техническое и технологическое обеспечение получения энергосберегающих покрытий поддерживается в тесном сотрудничестве НПФ «ТЕХНОСФЕРА» в рамках работы Центра коллективного пользования в области современных технологий Чувашской республики. Совместно с НПФ «ТЕХНОСФЕРА» получены экспериментальные образцы стеклопакетов с энергосберегающим покрытием. Данные образцы проходят апробацию в составе стеклянных ограждающих конструкций в фирмах-производителях пластиковых окон.

Проводится дальнейшая работа по обеспечению качества покрытий.

Одним из направлений повышения качества стеклопакетов является обеспечение воспроизводимости энергосберегающего эффекта. Для этого ведётся НИОКР с целью обеспечения воспроизводимости.

Ожидаемые результаты проекта

В процессе работы лаборатории согласно Федеральному закону РФ от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации планируется поддержка и стимулирование энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Благодаря использованию энергосберегающих низкоэмиссионных покрытий на стеклянных ограждающих конструкциях сопротивление теплопередачи может быть увеличено в 10 раз по сравнению с обычным остеклением.

При реализации проекта удастся обеспечить высокую воспроизводимость энергосберегающего эффекта при массовом производстве стеклопакетов и приблизиться к экспериментальным показателям.

Анализ рынков сбыта и предполагаемых потребителей услуг

В связи с внедрением программы «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Чувашской Республике» наблюдается спрос на услуги и лаборатории для проведения испытаний в области нанотехнологий и наноматериалов.

Лаборатория может предложить свои услуги по изготовлению вакуумного оборудования для нанесения энергосберегающих покрытий, а также услуги по нанесению вакуумных покрытий предприятиям, изготавливающим стеклянные ограждающие конструкции.

Основной рынок – фирмы-производители стеклопакетов (пластиковых окон). Общая емкость рынка оценивается в 2,5 миллиона квадратных метров теплоотражающего стекла. Предполагаемый объем производства может достичь 100 000 м² в год.

Интеллектуальная собственность

– Разработана система управления и контроля в режиме реального времени процесса синтеза функциональных покрытий.

– Предполагается модернизация системы контроля толщины функциональных покрытий внедрением распределённой системы кварцевых датчиков.

– Ведётся подготовка к оформлению этой интеллектуальной собственности в форме ноу-хау.

– Следующая цель – патентование разработки.

Анализ конкурентов

Имеются зарубежные изготовители вакуумного оборудования, цена которых как минимум на порядок превосходит цену отечественных производителей. Наличие развитой экспериментальной базы Чувашского государственного университета и производственной базы НПФ «ТЕХНО-СФЕРА» позволят создать оборудование, аналогичным по цене существующим российским производителям, но превосходящее по функциональным возможностям.

Описание конкурентных преимуществ предлагаемой разработки

Сильные стороны	Слабые стороны
<ol style="list-style-type: none"> 1. Изменение федерального законодательства в области энергоэффективности в сторону ужесточения (повышения) требований по энергоэффективности. 2. 25-летний опыт работы в области создания и внедрения вакуумного оборудования и технологий получения вакуумных покрытий, в том числе энергосберегающих. 3. Наличие тесных контактов с фирмами-производителями стеклопакетов, конкурентоспособные цены и технический уровень изготовления вакуумного оборудования. 4. Наличие парка вакуумного оборудования для реализации данного проекта. 5. Наличие квалифицированного персонала. 6. Взаимодействие ЧувГУ с Центром коллективного пользования ЧР. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Необходимость расширения производственной базы при адаптации вакуумного оборудования к стёклам большого формата. 2. Необходимость расширения рекламы и маркетинговых мероприятий. 3. Необходимость входного контроля за качеством стекла, как одного из фактора обеспечения качества покрытий.

На основании этой таблицы можно сказать, что конкурентоспособность высокая.

Возможность коммерциализации

Коммерциализация данного проекта, прежде всего, определяется договорными партнерскими отношениями лабораторией «Сертификация и метрологическое обеспечение высоких технологий» машиностроительного факультета ФГОУ ВПО «ЧГУ имени И.Н. Ульянова» с фирмами-производителями стеклопакетов. Для этого предполагается создание малого инновационного предприятия совместно ЧувГУ с фирмами-производителями стеклопакетов по выпуску вакуумного оборудования, а в больше степени модернизации уже существующего вакуумного оборудования с целью получения энергосберегающих покрытий с высокой степенью воспроизводимости через Программу СТАРТ.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. <http://www.fcnpnano.ru>
2. <http://www.vikom-led.ru/news/1>

СИНТЕЗ АМИНОБОРАТОВ И ИХ ИНГИБИТОРНЫЕ СВОЙСТВА

Анастасия Александровна Семенова,

студентка 5 курса, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева»

Руководители: Кольцова О.В., кандидат химических наук, доцент,
Пыльчикова Ю.Ю., кандидат химических наук, доцент

В настоящее время серьезное внимание уделяется синтезу новых бор-, азот-, фосфорсодержащих органических соединений (БАФОС) на основе дешевых легкодоступных исходных веществ и перспективному в последующем их использованию на практике.

Согласно Ingri N ортоборат водорода (ОБВ) в зависимости от pH среды претерпевает структурные изменения. Christ C.L., Clark J.R. и Годе Г.К. обна-

ружили возникновение в концентрированных водных растворах фрагментов у полиборат-ионов: $[B_4O_5(OH)_3OB(OH)_2]^{2-}$, $[B_5O_6(OH)_3OB(OH)_2]^-$, $[B_5O_8OH(B(OH)_3)]^{2-}$. Возможно также образование фрагмента $[B_3O_3(OH)_3OB(OH)_2]^-$. С изменением pH среды происходит перестройка борат-ионов. Каждый определенный борат-ион может существовать только в сравнительно узких пределах pH, из-за чего в растворе могут оказаться одновременно моно- и тетра-, тетра- и пентаборат-ионы. Поэтому представляет особый интерес изучение взаимодействия ортоборной кислоты с различными органическими производными аммиака с целью выявления качественно новых соединений и определения их специфических свойств.

Цели и задачи:

1. Исследование методами изотермической растворимости, денсифракто- и pH-метрии взаимодействия ортобората водорода с моно-, ди-, триэтаноламином при 15, 25 и 50°C.

2. Выявление термодинамически устойчивых областей существования и оптимальных условий синтеза соединений на основе ортобората водорода и моно-, ди-, триэтанолamina, определение состава и изучение их физико-химических свойств.

3. Изучение возможности использования полученного соединения в качестве ингибиторов коррозии металлов.

Методика исследования и исходные вещества

В качестве исходных веществ были использованы ОБК марки «х.ч.» и аминоспирты (АМС) – моно-, ди- и триэтаноламин (МЭА, ДЭА и ТЭА соответственно) квалификации «ч.». Для изучения фазовых равновесий использовали насыщенный раствор ОБК, состоящий из 25 г H_3BO_3 и 30 мл H_2O , а также 75% водные растворы АМС при всех указанных температурах.

Изотермическую среду (15; 25; 50 ± 0,1°C) создавали в водном термостате 1ТЖ-0-03. Термодинамическое равновесие в системах достигалось при интенсивном перемешивании с помощью электромотора через 18-20 ч, в метастабильных областях – через 48 ч.

Показатель преломления жидких фаз измеряли на рефрактометре ИРФ-454Б, pH – на иономере ЭВ-74.

Кристаллооптические измерения проводили с помощью поляризационного микроскопа Полам-113 иммерсионным методом с использованием стандартного набора ИЖ-1, плотность – пикнометрически. Дифрактограммы снимали на дифрактометре ДРОН-3.0 (CuK_α -излучение, $U=30$ кВ, $I=20$ мА). ИК-спектры записывали на спектрофотометрах UR-20 и Spectord-75IR в вазелиновом масле с компенсацией и с помощью таблеток KBr. Термогравиметрические испытания производили на дериватографе системы Паулик-Паулик-Эрдей. Скорость нагрева 10 град/мин, чувствительность ДТА-1/10 и 1/15, ДТГ-1/10 и 1/15, навеска – 200 мг.

Химический анализ вели одновременно различными методами. Ортоборную кислоту определяли алкалометрическим и потенциометрическим титрованием с маннитом до $pH=8,0$, в присутствии МЭА и ДЭА титровали до $pH=8,7$, а в случае ТЭА – до $pH=8,2$. Параллельно осуществляли ее количественный анализ экстрагированием β-диолами. Содержание АМС находили ацидиметрическим и потенциометрическим титрованием

до $pH=4,3$, а также по методу Кьельдаля. Во всех случаях результаты имели достаточно хорошую сходимость.

Твердые фазы отделяли от жидкой с помощью стеклянного фильтра Шотта средней пористости, состав устанавливали графически по Схрей-немакерсу и идентифицировали методами кристаллооптики, денсиметрии, ИК-спектроскопии, термогравиметрии и рентгенографии.

Результаты исследований

В результате проведенных исследований было выявлено, что с увеличением температуры у всех исходных компонентов наблюдались аналогичные изменения: уменьшался коэффициент рефракции (n) и pH среды. При повышении температуры у борной кислоты увеличивается степень диссоциации и уменьшается pH за счет образования ряда полиборных кислот, имеющих общую формулу $nB_2O_3 \cdot mH_2O$. В водном растворе ОБВ при $50^\circ C$ доля полиборных кислот значительно выше, чем при более низких температурах. Это подтверждается значениями pH среды ОБВ при разных температурах. Так, при $15^\circ C$ $pH = 4,6$, при $25^\circ C$ – $4,3$, при $50^\circ C$ – $4,0$.

У растворов аминоспиртов наибольший коэффициент преломления (n) у триэтанолamina (при $15^\circ C$ – $1,449$; при $25^\circ C$ – $1,447$; при $50^\circ C$ – $1,443$); более основными свойствами обладает моноэтанол-амин (pH при $15^\circ C$ – $12,8$; при $25^\circ C$ – $12,5$; при $50^\circ C$ – $11,8$).

При увеличении содержания этаноламина в растворе во всех случаях происходит резкое возрастание растворимости ОБВ (в 5–12 раз). При этом реакционная масса переходит в вязкотекучее гомогенное состояние. Такое же явление наблюдается и при добавлении к 75% растворам АМС ортоборной кислоты.

Диаграммы растворимости систем ОБВ – АМС – H_2O при всех температурах схожи. При этом на изотермах растворимости, а также «состав – свойство» четко прослеживается характер политермической кривой, свидетельствующей об изменении состава и свойств образующихся продуктов в метастабильных областях.

С увеличением содержания аминоспиртов (АМС) во всех случаях происходит резкое возрастание растворимости ортобората водорода (в 5–10 раз). При этом реакционная масса переходит в вязкотекучее гомогенное состояние. Такое же явление наблюдается и при добавлении к 75% растворам моноэтанолamina (МЭА), диэтанолamina (ДЭА) и триэтанолamina (ТЭА) ОБВ.

Диаграммы растворимости систем ОБВ – АМС – H_2O при всех температурах схожи. При этом на изотермах растворимости, а также «состав – свойство» четко прослеживается характер политермической кривой, свидетельствующей об изменении состава и свойств образующихся продуктов в метастабильных областях.

С повышением температуры у ОБВ увеличивается степень диссоциации и уменьшается pH за счёт образования ряда полиборных кислот, имеющих общую формулу $nB_2O_3 \cdot mH_2O$, содержание в растворе тетра- и пентаборат-ионов возрастает, что влияет на формирование соответствующих аминоборатов, причём с преобладанием в системах с ди- и триэтанолamiном пентаборатной структуры. Политермическая диаграмма растворимости свидетельствует о том, что в изученных системах в интер-

вале температур 15-50°C имеет место превращение полиборат-ионов по схеме:



В системах ОБВ – ДЭА (ТЭА) – H₂O в местастабильных областях наблюдается относительная стабилизация рН среды (рН ≈ 6.5–6.7), что связано с проявлением буферных свойств растворов, указывая на образование наиболее устойчивых комплексов – пентаборатдиэтаноламмония (ПБДЭА) и пентабораттриэтаноламмония (ПБТЭА).

При хранении на воздухе происходит частичная дегидратация аминокоборатов и составы их соответствуют химическим формулам: $[(\text{HOC}_2\text{H}_4)_2\text{NH}_2] \cdot [\text{B}_5\text{O}_6(\text{OH})_4] \cdot 16\text{H}_2\text{O}$ и $[(\text{HOC}_2\text{H}_4)_3\text{NH}] [\text{B}_5\text{O}_6(\text{OH})_4] \cdot 24\text{H}_2\text{O}$. Реакционная масса при этом загустевает и формируется полимерная пленка. В случае ПБДЭА и ПБТЭА полного затвердевания не наблюдается в виду большой их гидрофильности, а ТБМЭА кристаллизуется.

При изучении бинарной системы ОБВ – МЭА методом плавкости было установлено, что в бинарной системе, как и в тройной, чистый ТеБ-МЭА не образуется. ОБВ с ДЭА и ТЭА при плавлении образует практически гомогенную фазу при мольном соотношении компонентов 5:1, что указывает на формирование пентаборатных структур. По данным рентгенографических исследований оба продукта рентгеноаморфны.

У свежеиссинтезированных аминокоборатов ИК-спектры схожи. В спектрах наблюдаются сильная, довольно широкая полоса поглощения валентных колебаний связей О–Н и N–Н (3000-3600 см⁻¹), полоса деформационных колебаний воды и N–Н связи (1620 см⁻¹) и плохоразрешенные уширенные сигналы в области 1330-1460 и 1080 см⁻¹, которые характерны для валентных колебаний В–О, С–О и С–Н связей. По мере протекания реакций (через 8-10 месяцев хранения на воздухе при комнатной температуре) происходят существенные изменения в ИК-спектрах. В спектре продукта реакции МЭА с ОБК появляются полосы поглощения, подтверждающие образование ТБМЭА.

Триборатная структура характеризуется сигналами в области 1440-1410 и 1345 см⁻¹, в которой проявляются валентные колебания связей В(3)–О. Полосы поглощения связей С–О, О–Н и N–Н находятся в характерных для них областях. Однако, вследствие перекрывания полос поглощения валентных колебаний связей N–Н и О–Н, в спектре возникает один неразрешенный широкий сигнал с максимумом 3420 см⁻¹.

В случае ДЭА и ТЭА образуется пентаборатная структура. В интервале 1500-790 см⁻¹ спектры обоих аминокоборатов идентичны и содержат полосы поглощения связей В–О, расположенные в тех же областях, что и у пентабората аммония, а именно: $\nu_{\text{B}(3)-\text{Oas}}$ 1440 см⁻¹, $\nu_{\text{B}(3)-\text{O}-\text{B}(3)}$ 1350 см⁻¹, $\nu_{\text{B}(3)-\text{O}-\text{B}(4)}$ 1105 см⁻¹, $\nu_{\text{B}(4)-\text{Oas}}$ 1030 см⁻¹, $\nu_{\text{B}(3)-\text{Os}}$ 930 см⁻¹, $\delta_{\text{B}(3)-\text{O}-\text{B}(3)}$ и $\nu_{\text{B}(4)-\text{Os}}$ 790 см⁻¹.

Данные термогравиметрии указывают на относительную прочность связывания компонентов в аминокоборатных комплексах и согласуются с их структурным составом.

Рентгенографические и кристаллооптические исследования подтверждают наличие кристаллической структуры ТБМЭА.

Показатели преломления кристаллов ТБМЭА: $N_g = 1,514 \pm 0,003$; $N_p = 1,468 \pm 0,003$; $d = 1,358 \text{ г/см}^3$; $V_{\text{м.о.}} = 181,47 \text{ см}^3/\text{моль}$; $V_{\text{у.о.}} = 0,77 \text{ см}^3/\text{г}$.

Проведено сравнительное изучение влияния ТБМЭА, ПБДЭА,

ПБТЭА и их составляющих на коррозионно-электрохимическое поведение и коррозионную усталость стали 10 (Ст. 10).

Коррозионно-активной средой служила дистиллированная вода. Концентрация добавок – 0.01 моль/л. Все измерения проводили при естественной аэрации и температуре 20 ± 0.2 °С. Повторность опытов трехкратная.

Из данных следует, что ОБВ стимулирует коррозию стали. Введение АМС в дистиллированную воду существенно уменьшает скорость растворения металла. АБК обладают большей ингибирующей способностью, чем их компоненты в отдельности. Установлено, что антикоррозионное действие снижается в ряду: ПБТЭА > ПБДЭА > ТБМЭА > МЭА > ДЭА > ТЭА.

Электрохимические исследования показали, что АМС и АБК являются ингибиторами анодного действия. При анодной поляризации металл сразу переходит в пассивное состояние. Используя анодные потенциодинамические поляризационные кривые были определены значения плотности анодного тока (i_a , мкА/см²) в области пассивного состояния для Ст. 10 в присутствии ингибиторных добавок при различных величинах потенциалов (ϕ , В по х.с.э.). Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что в присутствии полиборатов плотность анодного тока при тех же потенциалах значительно меньше, а область пассивации больше, чем в растворах аминоспиртов.

На основании усталостных и коррозионно-усталостных испытаний были рассчитаны коэффициент запаса циклической прочности σ_N^k на базе $N = 2 \cdot 10^6$ циклов и циклическая долговечность N (число циклов до разрушения) Ст. 10 при $\sigma = \pm 323.7$ МПа (табл. 6). Установлено, что в дистиллированной воде и растворе ОБВ наблюдается резкое уменьшение циклической прочности металла по сравнению с испытаниями в воздухе. Внешение АМС и АБК приводит к существенному увеличению значений σ_N^k и N . Эффективность действия ТБМЭА, ПБДЭА и ПБТЭА выражена в большей степени, чем аминоспирты в отдельности.

Выводы

1. Методами физико-химического анализа изучены изотермы растворимости и свойств жидких фаз систем ОБВ – МЭА (ДЭА, ТЭА) – Н₂О при 15, 25 и 50°С. Показано, что они состоят из одной ветви насыщения – ортобората водорода.

2. На основе изотерм растворимости и свойств насыщенных растворов указанных систем получены политермические диаграммы. Выяснено, что они схожи между собой.

3. Установлено, что ортоборат водорода с МЭА образует устойчивый аминокоборатный комплекс триборатной структуры состава $[\text{HOC}_2\text{H}_4\text{NH}_3] \cdot \text{B}_3\text{O}_3(\text{OH})_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, с ДЭА и ТЭА – аминокобораты пентаборатной структуры, соответствующие химическим формулам: $[(\text{HOC}_2\text{H}_4)_2\text{NH}_2] [\text{B}_5\text{O}_6(\text{OH})_4] 16\text{H}_2\text{O}$ и $[(\text{HOC}_2\text{H}_4)_3\text{NH}] [\text{B}_5\text{O}_6(\text{OH})_4] 24\text{H}_2\text{O}$.

4. Образование ТБМЭА, ПБДЭА и ПБТЭА подтверждено исследованием бинарных систем ОБВ – МЭА (ДЭА, ТЭА) методом плавкости.

5. Аминокоборатные комплексы идентифицированы химическим анализом, методами рентгенографии, кристаллооптики, термогравиметрии и ИК-спектроскопии. Установлено, что ТБМЭА образует кристаллическую фазу, а ПБДЭА и ПБТЭА рентгеноаморфны.

6. Установлено, что аминоспирты и их полибораты являются достаточно эффективными ингибиторами и могут быть использованы в качестве

ве антикоррозионных добавок для защиты черных металлов и их сплавов в нейтральных средах.

СИНТЕЗ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ ТЕРПЕНОВ

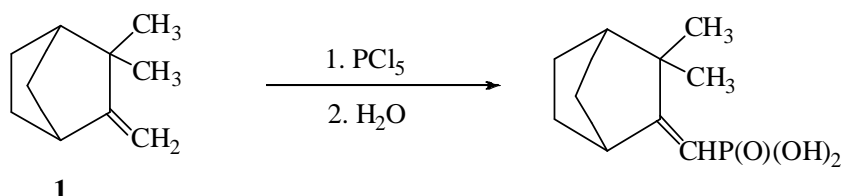
Дмитрий Александрович Соснов,

аспирант, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический
университет им. И.Я. Яковлева»

Руководитель Митрасов Ю.Н., доктор химических наук, профессор

Для осуществления различных биологических функций природа использует широкий спектр терпеноидов. Известно, что сложными композициями монотерпенов представлены скипидары хвойных растений, получаемые отгонкой летучих компонентов из живиц. В их состав входят в основном производные ментанового, пинанового, борнанового, каранового и туйянового рядов. Следует отметить, что их соотношение в скипидарах, а значит и в нативных живицах, в очень сильной степени меняется в зависимости от рода и вида хвойных [5].

Непредельные бициклические терпеновые углеводороды с учетом их доступности и относительно несложного строения представляют повышенный интерес как синтоны для синтеза различных ценных медико-биологических препаратов и средств защиты растений. Перспективным представляется введение фосфорных групп в состав углеводородов, поскольку это придает им целый комплекс новых ценных свойств [2]. В связи с этим исследования в этом направлении представляются весьма актуальными. Одним из доступных и мягких фосфорилирующих агентов является пятихлористый фосфор [11]. Однако его применение для синтеза фосфорилированных монотерпенов, за исключением камфена (1) [1; 12; 16], не было известно.

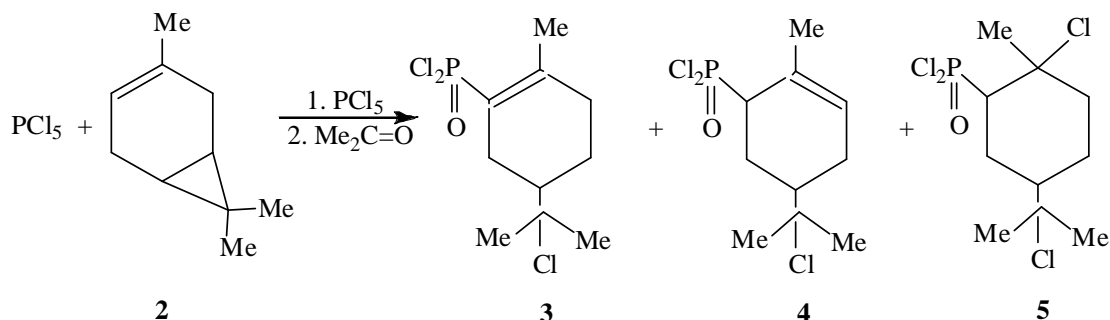


В связи с этим нами впервые изучены реакции пятихлористого фосфора с непредельными терпеновыми углеводородами, содержащими малые циклы – Δ^3 -кареном, α - и β -пиненами [6; 9-15]. В структуре каренов и пиненов имеются эндо- и экзоциклические двойные связи, а также малые циклы, которые при действии электрофильных реагентов могут разрываться. Поэтому при действии пятихлористого фосфора наряду с фосфорилированием по кратной связи возможно раскрытие трех- и четырехчленных циклов Δ^3 -карена и α -пинена.

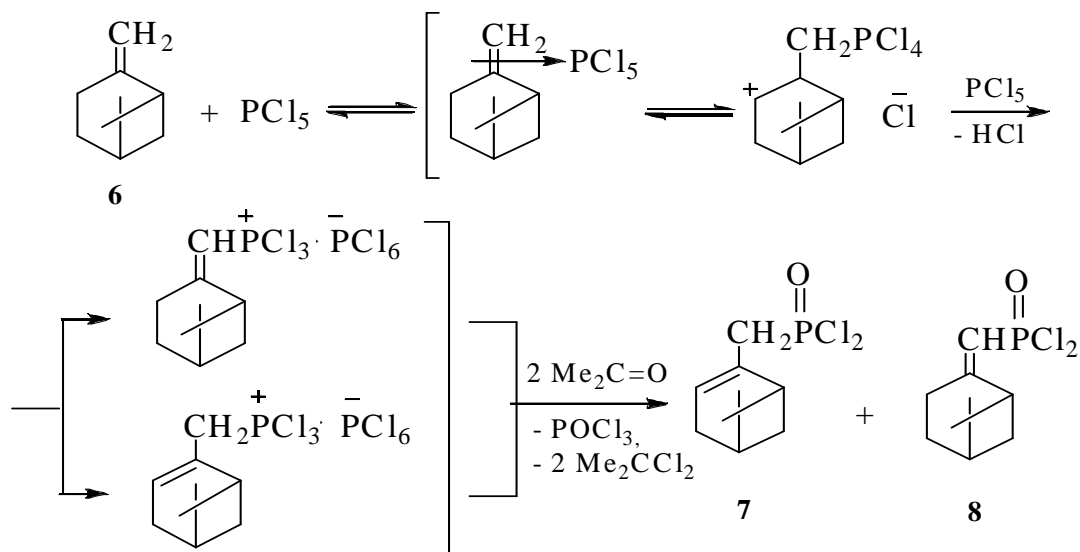
Процесс осуществляли в мягких условиях (0-5⁰С) при мольном соотношении реагентов 1: 2. При прибавлении непредельного терпенового углеводорода к раствору пятихлористого фосфора в бензоле образовывался кристаллический аддукт и одновременно наблюдалось обильное выделение хлористого водорода. Как и следовало ожидать, более активным в реакции оказался β -пинен, в котором двойная связь более доступна для атаки пятихлористого фосфора.

Оказалось, что в случае Δ^3 -карена (2) в результате реакции с пяти-

хлористым фосфором образуется смесь четырех соединений фосфонатной структуры с δ_p 45 (27 %), 41 (14 %), 30 (37 %) и 28 (22 %) м.д., которую не удастся разделить на индивидуальные компоненты. Анализ ИК и ЯМР 1H спектров этой смеси позволил констатировать, что в результате реакции происходит раскрытие трехчленного цикла и возможно образование дихлорангидридов замещенных циклогексениловых и циклогексилфосоновых кислот (3–5).



Более однозначно реагирует с пятихлористым фосфором β -пинен (6). По данным ЯМР ^{31}P спектра образуются два соединения фосфонатной структуры, имеющие химические сдвиги δ_p 42,4 и 28,0 м.д. в соотношении 8 : 3. По результатам анализа ИК и ЯМР 1H спектров им соответствуют структуры дихлорангидридов миртенил- и миртилиденфосоновых кислот (7, 8).

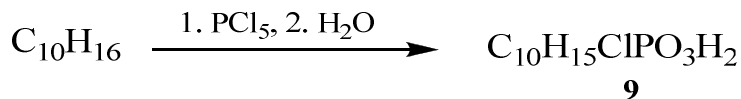


Реакция α -пинена с пятихлористым фосфором, в отличие от β -пинена, протекает менее энергично. Образование кристаллического аддукта начиналось лишь спустя некоторое время после начала добавления циклоалкена. Однако при этом, как и в случае Δ^3 -карена, не удалось выделить индивидуальные ФОС, что, по-видимому, связано с раскрытием четырехчленного цикла и протеканием реакции в нескольких направлениях, что приводит к образованию сложной смеси продуктов фосфорилирования и хлорирования.

Известно, что основным компонентом живичного скипидара является α -пинен, содержание которого составляет 60-70% [5]. Наряду с этим в небольших количествах в нем содержатся и другие циклические терпены: Δ^3 -карен – 10-18%, β -пинен – 6-8%, дипентен – 4-6% и камфен – 2-3%. Поэтому с целью расширения сырьевой базы и упрощения процесса син-

теза соединений (3-8) нами было изучено действие пятихлористого фосфора на скипидар и терпентинное масло.

Процесс проводили по стандартной методике [3] в среде абсолютно-го бензола. При смешении компонентов наблюдалось постепенное образование обильного желтого кристаллического аддукта, который обрабатывали избытком воды и получили изомерные фосфоновые кислоты (9) состава $C_{10}H_{17}ClPO_3$, содержащие незначительное количество миртенил- и камфенилфосфоновых кислот.



Аналогичные результаты были получены при гидролизе смеси дихлорангидридов, образующихся при обработке ацетоном промежуточного продукта реакции скипидара и пятихлористого фосфора. На основании спектральных данных, элементного анализа и с учетом литературных данных полученные соединения вероятнее всего являются 2-метил-5-(1-метил-1-хлорэтил)-1(или 2)-циклогексенил-1- и 2-(4-метил-4-хлорциклогексил)-1-пропенилфосфоновыми кислотами.

Кислоты (9) представляют повышенный интерес в качестве биологически активных веществ.

Известно, что в растительных тканях концентрация фосфора составляет 0,2-1,3% от сухой массы растения [6]. В условиях недостатка фосфора нарушаются фотохимические и темновые реакции фотосинтеза. Особенно резко дефицит фосфора проявляется при высокой интенсивности света, при этом более чувствительными оказываются темновые реакции. Однако при уменьшении содержания фосфора в 2 раза интенсивность фотосинтеза снижается в меньшей степени, чем ростовые процессы и общая продуктивность растений. Избыток фосфора также тормозит скорость фотосинтеза, по-видимому вследствие изменения проницаемости мембран.

С целью выявления этих свойств нами было изучено влияние водных растворов фосфоновой кислоты (9) на энергию прорастания (ЭП) (рис. 1) и лабораторную всхожесть (ЛВ) (рис. 2) семян овса сорта Эльф и гороха сорта Дружинник, которое проводили согласно ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести».

Установлено, что проращивание семян овса и гороха в 0,0025–0,005%-ных растворах оказывает стимулирующее действие на всхожесть. Ингибирующим действием обладают 0,01%-й раствор.

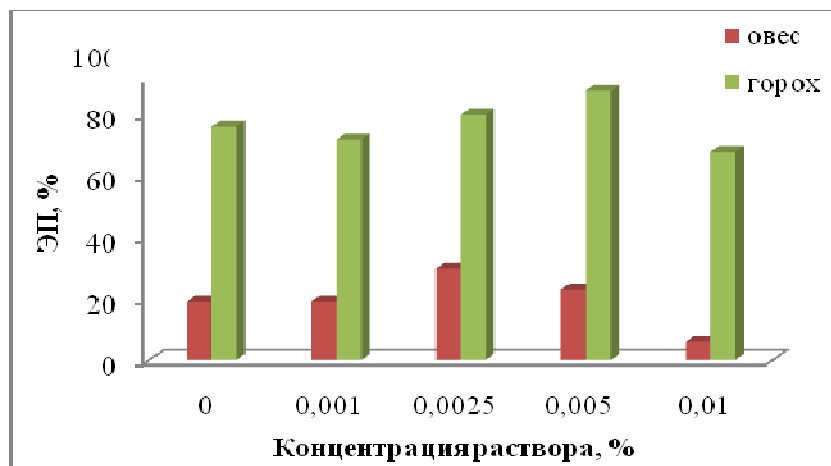


Рисунок 1. Влияние водных растворов фосфоновых кислот (9) на ЭП семян овса и гороха

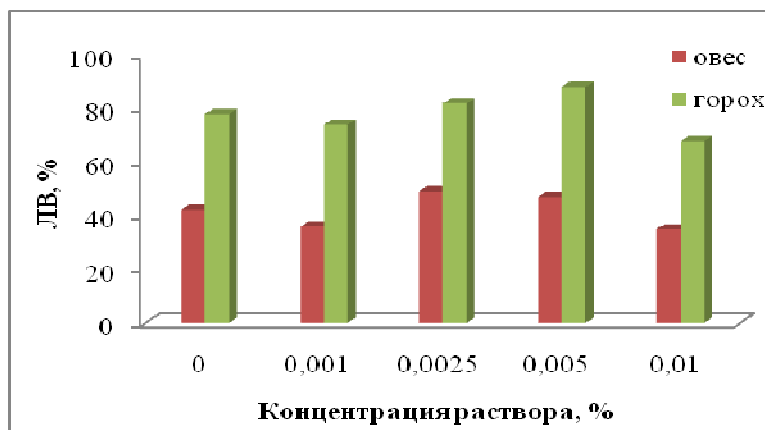


Рисунок 2. Влияние водных растворов фосфоновых кислот (9) на ЛВ семян овса и гороха

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Заместительное фосфорилирование олефинов пятихлористым фосфором / В.Г. Розинов и др. // Основной органический синтез и нефтехимия. – Ярославль, 1978. – № 10. – С. 59-68.
2. Корбридж, Д. Фосфор. Основы химии, биохимии, технологии / Д. Корбридж. – М.: Мир, 1982. – 680 с.
3. Кормачев, В.В. Реакции пятихлористого фосфора с органическими соединениями / В.В. Кормачев, Ю.Н. Митрасов, В.А. Кухтин // Чуваш. ун-т. – Чебоксары, 1978. – 172 с.
4. Племенков, В.В. Химия изопреноидов / В.В. Племенков // Химия растительного сырья. – 2006. – № 2. – С. 63-87.
5. Племенков, В.В. Химия изопреноидов / В.В. Племенков // Химия растительного сырья. – 2006. – № 3. – С. 55-72.
6. Полевой, В.В. Физиология растений : учеб. для биол. спец. вузов. / В.В. Полевой. – М.: Высш. шк., 1989. – 464 с.
7. Реакции пятихлористого фосфора с моноциклическими терпеновыми углеводородами / Е.А. Симакова и др. // Чув. гос. пед. ун-т. – Чебоксары, 2002. – 28 с.
8. Реакции пятихлористого фосфора с β -пиненом / Е. А. Анисимова и др. // Журн. общ. химии. – 1994. – Т. 64. – Вып. 9. – С. 1570-1571.
9. Реакции пятихлористого фосфора с циклоалкенами / Н. А. Кудрявцева и др. // Проблемы теоретической и экспериментальной химии : тез. докл. IX Всерос. студен. науч. конф. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1999. – С. 136.
10. Реакции три- и пентахлоридов фосфора с циклическими терпенами и производными гем-дихлорциклопропанов / Е.А. Симакова и др. – Петербургские встречи (ISPM-IV) : сб. науч. тр. 13-й Междунар. конф. по химии соед. фосфора (ICSPC) и 4-го Междунар. симпозиума по химии и применению фосфор-, сера- и кремнийорганич. соед. – СПб.: НИИ Химии СПбГУ, 2002. – С. 254.
11. Смолина, И.Н. Синтез и изучение биологической активности фосфорилированных терпиноленов / И.Н. Смолина, С.М. Щукина, П.И. Федоров // Вестник ЧГПУ им. И. Я. Яковлева. – 2007. – № 2 (54). – С. 57-60.
12. Фосфорилирование алкенов-1 с объемными заместителями / В. Г. Розинов и др. // Журн. общ. химии. – 1976. – Т. 46. – Вып. 11. – С. 2623.
13. Фридланд, С.В. С-фосфорилирование нуклеофилов хлоридами пентакоординированного фосфора / С.В. Фридланд, Ю.К. Малков // Реакции и методы синтеза органических соединений. – М.: Химия, 1986. – Т. 26. – С. 106-149.
14. Щукина, С.М. Реакции пятихлористого фосфора с п-ментадиенами / С.М. Щукина, В.Г. Скворцов // Студент, наука, перспективы : сб. тр. Региональной и XXXVI науч. студ. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2002. – С. 347.
15. Щукина, С.М. Реакции пятихлористого фосфора с терпиноленом / С.М. Щукина, П.И. Федоров, Н.П. Савинова // Вестник Казанского технологического университета. – Казань. – 2008. – № 3. – С. 33-38.
16. Marsh, J.E. VII. Researches of the Terpenes. IV. Phosphorus Derivaties of Camphene / J.E. Marsh, J.A. Gardner // J. Chem. Soc. – 1894. – Vol. 65. – No. 1. – P. 35-43.

СИНТЕЗ РАЗЛИЧНЫХ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ ГЕТЕРОЦИКЛОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ 4-ОКСОАЛКАН-1,1,2,2-ТЕТРАКАРБОНИТРИЛОВ С ВОДОЙ

Работа выполнена в рамках государственного контракта № 16.740.11.0160 Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России»

Сергей Владимирович Федосеев,
студент 2 курса, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»,
университет им. И.Н. Ульянова»,

Константин Владимирович Липин,
кандидат химических наук, ассистент, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»
Руководитель Ершов О.В., кандидат химических наук, доцент

Интерес к различным азотсодержащим пяти- и шестичленным гетероциклическим соединениям связан с их широким распространением среди природных веществ, имеющих важное биологическое значение. Введение в молекулу цианогрупп может привести к усилению биологической активности или, в ряде случаев, появлению новой [1]. В то же время, наличие нитрильной группы в молекуле открывает возможности для синтеза новых соединений различных классов.

Создание новых препаративных методов синтеза органических веществ, позволяющих, в зависимости от условий, не только модифицировать функциональное оформление гетероциклических соединений, но и варьировать структуру гетероциклического углеродного скелета, является в настоящее время одной из основных задач синтетической органической химии.

В данном аспекте перспективно использование 4-оксоалкан-1,1,2,2-тетракарбонитрилов (тетрацианоалканонов), содержащих в своей структуре конкурирующие реакционные центры: СН-кислотный центр, две терминальные цианогруппы, две цианогруппы при β -углеродном атоме относительно СО-группы и карбонильную группу. Исходя из строения тетрацианоалканонов, можно предположить получение гетероциклических структур различного строения в зависимости от природы реагента и условий проведения взаимодействия. Данное предположение подтверждено в исследованиях взаимодействий тетрацианоалканонов с галогеноводородными кислотами [2] и N-нуклеофилами [3]. Однако о взаимодействии тетрацианоалканонов с водой в литературе имеются лишь единичные сведения [4, 5].

Таким образом, целью работы является получение новых азотсодержащих гетероциклических структур посредством проведения исследования реакционной способности 4-оксоалкан-1,1,2,2-тетракарбонитрилов по отношению к воде.

В работе [5] автором был применен водный раствор серной кислоты с концентрацией 90 %. При подробном исследовании влияния концентрации серной кислоты на взаимодействие тетрацианоалканонов было обнаружено, что при концентрации кислоты 1-2 % образуются 2-оксо-4-циано-

1,2-дигидропиридин-3-карбоксамиды строения **2a-e**. Дальнейшие исследования показали, что структуры **2a-e** могут получены в результате реакции тетрацианоалканонов с водой в отсутствие серной кислоты (схема 1).

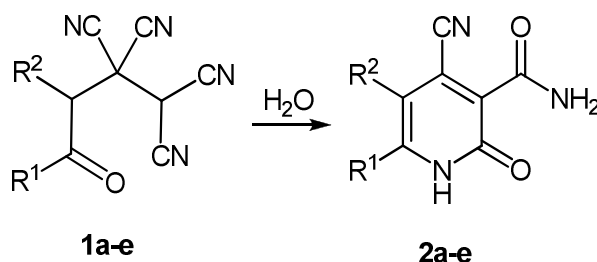


Схема 1

$R^1 = \text{CH}_3$, $R^2 = \text{H}$ (**a**); $R^1 = R^2 = \text{CH}_3$ (**б**); $R^1 = \text{CH}_3$, $R^2 = \text{C}_2\text{H}_5$ (**в**);
 $R^1 + R^2 = (\text{CH}_2)_4$ (**г**); $R^1 + R^2 = (\text{CH}_2)_5$ (**д**); $R^1 + R^2 = (\text{CH}_2)_6$ (**е**)

При дальнейшем увеличении концентрации кислоты было обнаружено, что образуется смесь нескольких соединений. Высокой селективности взаимодействия тетрацианоалканонов с водой удалось добиться при использовании 20-30 % серной кислоты. В этом случае образуются 2-оксо-1,2-дигидропиридин-3,4-дикарбонитрилы строения **4a-ж** (схема 2).

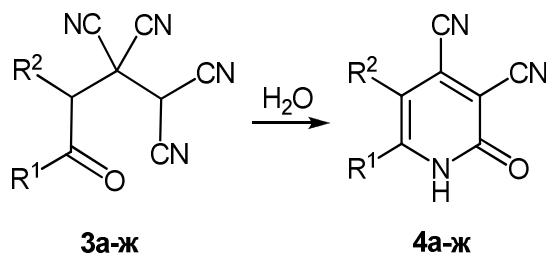


Схема 2

$R^1 = R^2 = \text{CH}_3$ (**a**); $R^1 = \text{Ph}$, $R^2 = \text{H}$ (**б**); $R^1 = \text{Ph}$, $R^2 = \text{CH}_3$ (**в**); $R^1 + R^2 = (\text{CH}_2)_3$ (**г**);
 $R^1 + R^2 = (\text{CH}_2)_4$ (**д**); $R^1 + R^2 = (\text{CH}_2)_5$ (**е**); $R^1 + R^2 = (\text{CH}_2)_6$ (**ж**)

Структура соединения **4ж** доказана методом РСА (рис. 1).

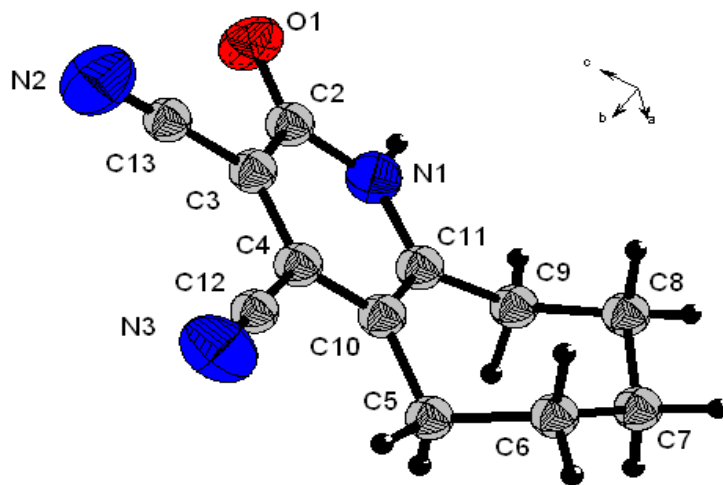


Рисунок 1. Молекулярная структура соединения **4ж**

При использовании в качестве исходного соединения 4-оксопентан-1,1,2,2-тетракарбонитрила **1a** в тех же условиях был выделен 6-метил-2-

оксо-3-циано-1,2-дигидропиридин-4-карбоксаимид **5** (схема 3).

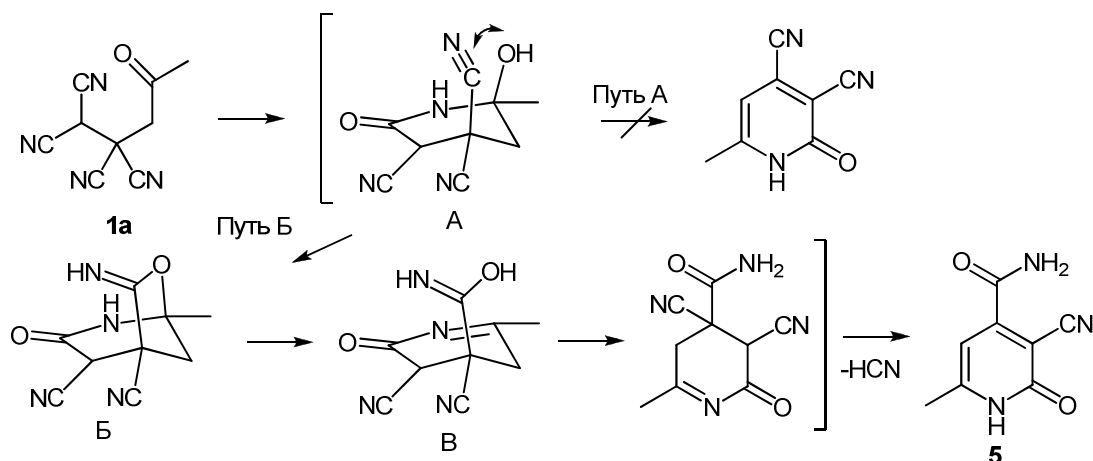


Схема 3

При дальнейшем исследовании влияния концентрации серной кислоты на взаимодействие тетрацианоалканонс с водой было замечено, что повышение концентрации серной кислоты до 80-90 % также приводит к образованию пиридонов строения **4**, но происходит снижение выхода целевого продукта. При этом в ряде случаев в качестве единственного продукта реакции были выделены 3а-(2-оксоалкил)-октагидропирроло[3,4-*c*]пиррол-1,3,4,6-тетраон **7а-ж**.

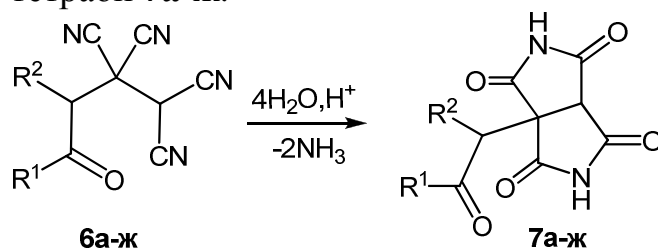


Схема 4

$R^1 = \text{Ph}$, $R^2 = \text{H}$ (**а**); $R^1 = \text{Ph}$, $R^2 = \text{CH}_3$ (**б**); $R^1 = 4\text{-Me-Ph}$, $R^2 = \text{CH}_3$ (**в**);
 $R^1 = 4\text{-MeO-Ph}$, $R^2 = \text{CH}_3$ (**г**); $R^1 = 3,4\text{-(MeO)}_2\text{-Ph}$, $R^2 = \text{H}$ (**д**);
 $R^1 = (\text{CH}_3)_3\text{C}$, $R^2 = \text{H}$ (**е**); $R^1 = \text{адамант-1-ил}$, $R^2 = \text{H}$ (**ж**).

Основным продуктом реакции пирроло[3,4-*c*]пирролы **7** становятся, когда в качестве радикала R^1 выступают арильные или объемные (*трет*-бутил, адамантил) заместители. Для арильного радикала замечена следующая тенденция: если он содержит электронодонорный заместитель, то производные **7** начинают образовываться при концентрации кислоты около 20 %. Отсюда можно сделать вывод, что заместители, дезактивирующие или создающие стерические препятствия для реакции нуклеофильного присоединения воды по карбонильной группе, приводят к протеканию альтернативного процесса гидролиза цианогрупп.

Структура соединения **7а** однозначно доказана методом РСА (Рис. 2).

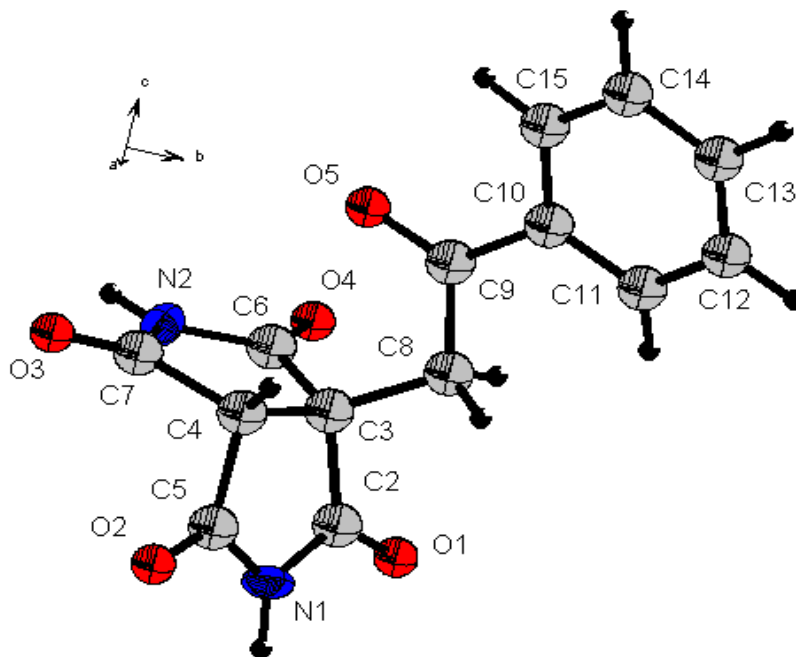


Рисунок 2. Молекулярная структура соединения **7a**

Таким образом, в результате работы в зависимости от концентрации серной кислоты при взаимодействии 4-оксоалкан-1,1,2,2-тетракарбонитрилов с водой были получены 2-оксо-4-циано-1,2-дигидропиридин-3-карбоксамиды **2a-e**, 2-оксо-1,2-дигидропиридин-3,4-дикарбонитрилы **4a-ж**, 3a-(2-оксоалкил)-октагидропирроло[3,4-*c*]пиррол-1,3,4,6-тетраон **7a-ж**. На основе тетрацианоэтилированного ацетона региоселективно синтезированы два изомерных карбоксамиды – 6-метил-2-оксо-4-циано-1,2-дигидропиридин-3-карбоксамид **2a** и 6-метил-2-оксо-3-циано-1,2-дигидропиридин-4-карбоксамид **5**.

Строение полученных соединений установлено с помощью ИК, ^1H ЯМР, ^{13}C ЯМР и масс-спектрометрии. Структура соединений **2b** и **5** уточнена методом НМВС спектроскопии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Fraser F. Fleming, Lihua Yao, P. C. Ravikumar, Lee Funk, Brian C. Shook. *Nitrile-Containing Pharmaceuticals: Efficacious Roles of the Nitrile Pharmacophore*. *J. Med. Chem.* 2010, 53.
2. Липин К.В. Взаимодействие 4-оксоалкан-1,1,2,2-тетракарбонитрилов с галогеноводородными кислотами // Автореф. дис. канд. хим. наук. – Чебоксары, 2009. – 20 с.
3. Беликов М.Ю. Взаимодействие 4-оксоалкан-1,1,2,2-тетракарбонитрилов с аммиаком и аминами // Автореф. дис. канд. хим. наук. – Казань, 2011. – 23 с.
4. Dickinson C.L. A new synthesis of 3,4-dicyano-2(1H)-pyridones // *J. Am. Chem. Soc.* 1960. Vol. 82. P. 4367-4369
5. Беликов М.Ю., Еришов О.В., Еремкин А.В., Каюков Я.С., Насакин О.Е. Взаимодействие тетрацианоэтилированных циклогексанонов с водой в кислой среде // *Журн. общей химии*. – 2010. – Т. 80. – № 10. – С. 1757-1758.

ПРИМЕНЕНИЕ КУБОВОГО ОСТАТКА ПРОИЗВОДСТВА 2-ЭТИЛГЕКСАНОВОЙ КИСЛОТЫ В ОБУВНЫХ РЕЗИНАХ

Анастасия Владиславовна Яруткина,

студентка 2 курса, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный
университет им. И.Н. Ульянова»

Руководитель Уимарин Н.Ф., кандидат технических наук, старший преподаватель

Резины представляют собой сложные композиционные материалы, содержащие различные ингредиенты: каучуки, ускорители вулканизации, наполнители, пластификаторы, стабилизаторы и др. Среди этих ингредиентов важную роль играют пластификаторы, которые увеличивают пластичность резин, уменьшают продолжительность изготовления резиновых смесей за счет облегчения диспергирования ингредиентов в каучуке [1]. Одним из направлений исследований в производстве обувной резины является замена дорогостоящих ингредиентов на более дешевые [2-3]. Цель работы – изучение возможности замены в обувных резинах индустриального масла И-8А на кубовый остаток (отход) производства 2-этилгексановой кислоты (КОЭГ), существующего на Новочебоксарском ОАО «Химпром», в качестве пластификатора. При выполнении данной работы были поставлены следующие задачи: исследование влияния нового пластификатора КОЭГ на пласто-эластические, физико-механические и эксплуатационные свойства подошвенной и передовой резин.

Влияние КОЭГ на технологические свойства подошвенной и передовой резиновых смесей, физико-механические и эксплуатационные свойства вулканизатов на их основе исследовались в составах обувных резин на основе каучуков общего назначения СКИ-3 и СКМС-30 АРКМ-15. В таблице 1 приведены составы базовых (1-ые варианты с применением индустриального масла И-8А) и исследованных вариантов как подошвенной, так и передовой резиновых смесей с применением пластификатора КОЭГ.

Таблица 1

**Содержание пластификаторов в резиновых смесях
(в масс. ч. на 100 масс. ч. каучука)**

	Ингредиенты	Варианты		
		1	2	3
Передовая резиновая смесь	Масло инд. И-8А	8,0	4,0	-
	Пластификатор КОЭГ	-	4,0	8,0
Подошвенная резиновая смесь	Масло инд. И-8А	33,3	16,65	-
	Пластификатор КОЭГ	-	16,65	33,3

В обеих резиновых смесях во вторых вариантах по сравнению с первыми (базовыми) вариантами проводилась частичная замена масла индустриального И-8А на пластификатор КОЭГ, в третьих вариантах – масло индустриальное И-8А полностью было заменено на пластификатор КОЭГ.

Подошвенную и передовую резиновые смеси (РС) готовили путем смешения каучуков общего назначения с ингредиентами на лабораторных вальцах ЛБ 320 160/160.

Сравнительные характеристики. Для полученных РС изучались пласто-эластические свойства на вискозиметре Муни фирмы «Монсанто» при 120°C (ГОСТ 12535-67). Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2

Пласто-эластические свойства резиновых смесей

Показатели	Варианты					
	Подошвенная РС			Передовая РС		
	1	2	3	1	2	3
M_{\max} , ед. Муни	33,0	50,0	50,0	36,0	47,0	47,0
M_{\min} , ед. Муни	25,0	30,5	28,0	28,0	43,0	43,0
t_5 , мин.	29,3	13,0	14,15	36,0	16,0	11,0
t_{35} , мин.	36,5	16,15	19,15	45,0	20,0	13,15

Из таблицы 2 видно, что с вводом пластификатора КОЭГ увеличиваются как максимальная, так и минимальная вязкости (M_{\max} , M_{\min}) передовой и подошвенной РС, а также уменьшаются времена начала (t_5) и окончания (t_{35}) подвулканизации этих РС по сравнению с базовыми вариантами.

В дальнейшем РС вулканизовали в прессе. Из полученных вулканизатов готовили стандартные образцы, которые использовали для исследования физико-механических свойств резин и изменения этих свойств после теплового старения на воздухе. Результаты исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3

Физико-механические свойства вулканизатов передовой и подошвенной резиновых смесей

Показатели	Варианты					
	Подошвенная РС			Передовая РС		
	1	2	3	1	2	3
Предел прочности при разрыве f_p , МПа	10,0	11,5	15,0	9,7	9,7	10,5
Относительное удлинение при разрыве ϵ_p , %	320	350	360	240	270	350
Твердость по Шору А, усл.ед.	70	72	73	70	75	75
Сопротивление раздиру, кН/м	49	50	54	38	40	52
Истираемость резины, $m^3/ТДж$	220	210	209	-	-	-
Изменения свойств резин после выдержки на воздухе (100°C×24 час.)						
Δf_p , %	-12,2	-11,3	-11,0	-10,3	-10,0	-9,7
$\Delta \epsilon_p$, %	-10,7	-10,4	-9,9	-16,7	-16,1	-15,4

Из таблицы 3 следует, что КОЭГ способствует увеличению прочностных показателей подошвенной и передовой резин. При частичной и полной замене индустриального масла И-8А на пластификатор КОЭГ происходит уменьшение изменения величин предела прочности и относительного удлинения при разрыве для резин после их выдержки на воздухе при 100°С в течение 24 час., т.е. наблюдается повышение сопротивления резин к тепловому старению. Таким образом, из проведенных предварительных исследований следует, что использование КОЭГ в качестве пластификатора в обувных резинах позволяет улучшить их эксплуатационные свойства.

Проведенные расчеты показали, что при замене индустриального масла И-8А на КОЭГ стоимость 1 тонны подошвенной РС уменьшается на 700 руб., а передовой РС – на 2100 руб.

Таким образом, применение в качестве пластификатора кубового остатка производства 2-этилгексановой кислоты вместо индустриального масла И-8А улучшает процесс изготовления резиновых смесей с повышением физико-механических свойств вулканизатов и позволяет удешевить обувные резины. В производственных условиях с применением пластификатора КОЭГ были изготовлены несколько десятков пар галош, которые удовлетворяют предъявляемым к ним требованиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Литвинова, Т.В. Пластификаторы для резинового производства / Т.В. Литвинова // Тематический обзор ЦНИИТЭНефтехим. – М., 1981. – 89 с.
2. Красильникова, К.Ф. Пластификатор на основе отходов производства горчичного масла / К.Ф. Красильникова, Б.И. Но, В.Ф. Каблов // Каучук и резина. – 2002. – № 2. – С. 25-26.
3. Панкратов, В.А. Совершенствование нефтяных ароматических масел - пластификаторов для резин / В.А. Панкратов, Л.В. Прокофьева, М.Н. Волков // Каучук и резина. – 2002. – № 6. – С. 20-23.

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

РАЗРАБОТКА ОЗОНАТОРОВ НА БАРЬЕРНОМ РАЗРЯДЕ

*Людмила Анатольевна Васильева,
аспирант, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный
университет им. И.Н. Ульянова»*

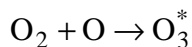
Руководитель Андреев В.В., кандидат физико-математических наук, доцент

Проблема разработки экономичных способов синтеза озона остро стоит перед разработчиками и инженерами на производстве. Озон является мощным окислителем химических и других загрязняющих веществ. Он обладает высокой способностью уничтожить бактерии, споры, одноклеточные организмы. Малые дозы озона оказывают профилактическое и терапевтическое воздействие. Вследствие этого озон в последнее время активно применяется в медицине, в первую очередь в дерматологии и косметологии. Озон, кроме того, применяется для дезинфекции и дезодорации озонированным воздухом герметичных камер, плодово-овощехранилищ, складских помещений, животноводческих комплексов и ферм и т.д. Он также широко используется для очистки природных и сточных вод, газовых выбросов (например, от оксида азота и серы).

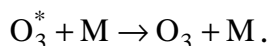
В настоящее время в качестве промышленных источников озона широко используются озонаторы на основе барьерного разряда. Дальнейшее совершенствование генераторов озона в основном направлено как на повышение эффективности синтеза озона, так и на увеличение ресурса работы. Естественно, успешная реализация таких тенденций невозможна без глубокого изучения пространственно-временной структуры барьерного разряда. Прежде всего, следует отметить, что пространственно-временная структура барьерного разряда отражает механизм развития электрического пробоя в разрядном промежутке, не поняв который, вряд ли удастся целенаправленно воздействовать на процесс синтеза озона в озонаторе. Формы и размеры канала микропропуска являются существенными параметрами, определяющими, в конечном счете, плотность вклада энергии в озонируемый газ.

Для эффективной работы озонатора необходимо соблюдение некоторых условий [1-3]. В частности, следует обеспечить однородность по всей длине озонатора зазора, в котором происходит разряд. В противном случае производительность озонатора может существенно снизиться. Также необходимо иметь в виду, что при повышении напряжения возможны пробои отдельных участков зазора. Важным моментом является обеспечение эффективного охлаждения озонатора, так как с увеличением температуры резко возрастает скорость группы реакций, приводящих к разложению озона. При этом скорость диссоциации кислорода не зависит от температуры. В результате происходит резкое падение концентрации озона на выходе, а сам озонатор начинает работать нестабильно.

Наиболее производительной по озону является расширенная часть канала микроразряда, прилегающая к диэлектрическому барьеру. Это связано с тем, что в коронном разряде в ходе реакции



возникает возбужденная молекула озона. Если быстро не снимать данное возбуждение, то происходит разложение молекулы озона. Возбуждение молекулы O_3^* снимается в результате её столкновения с другой частицей M :



Если же озон синтезируется в барьерном разряде вблизи поверхности электрода, то вероятность столкновения молекулы озона с твердой поверхностью электрода, в результате которого снимается её возбуждение, значительно возрастает.

Поэтому важно исследовать условия, обеспечивающие эффективность синтеза озона в барьерном разряде.

Модельные системы и их исследование

Система с плоским электродом

Согласно работе [4] для системы, представленной на рис.1, справедливо следующее уравнение, описывающее распределение напряжения $U(x, t)$ на поверхности диэлектрического барьера в зависимости от времени t :

$$\frac{\partial^2 U(x - x_0, t - t_0)}{\partial x^2} - RC \frac{\partial U(x - x_0, t - t_0)}{\partial t} = 0. \quad (1)$$

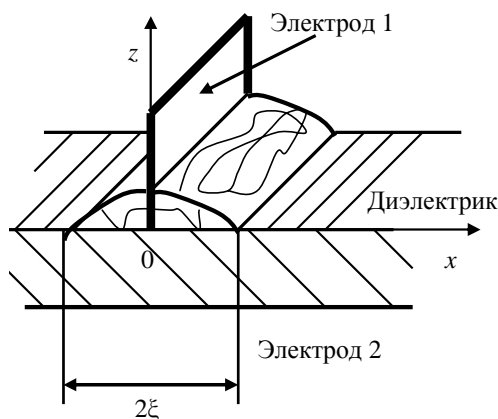


Рисунок 1. Взаимное расположение электродов и диэлектрического барьера в модельной системе

Здесь R – удельное приповерхностное сопротивление диэлектрика; C – емкость диэлектрического барьера, рассчитанная на единицу площади поверхности. Коронный разряд возникает, если величина электрического поля равна или превышает некоторое характерное для данной среды значение $E_{\text{кор}}$ (для воздуха $E_{\text{кор}} = 3,1 \cdot 10^6$ В/м [5]). В области существования коронного (барьерного) разряда $-\xi \leq x \leq \xi$ будем считать, что проводимость очень высокая. Вследствие этого можно предположить, что в указанной области напряжение везде равно напряжению U_0 на металличе-

ском электроде 1 (см. рис. 1), т.е. $U(\xi - x_0, t - t_0) = U_0$.

Резкое падение напряжения происходит в окрестности точки $x = \xi$ (см. рис.1), где достигается наибольшее значение электрического поля. Граница $\xi(t)$ области существования коронного разряда может перемещаться, пока выполняется условие

$$-\left. \frac{\partial U(x - x_0, t - t_0)}{\partial x} \right|_{x=\xi+0} \geq E_{\text{кор}}. \quad (2)$$

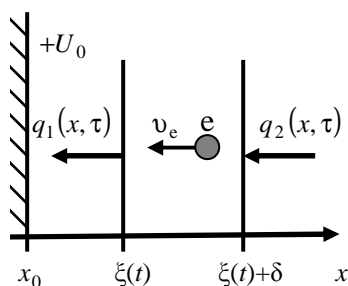


Рисунок 2. Перемещение границы области существования барьерного разряда и направления движения электронов

К границе $\xi(t)$ справа примыкает некоторая область шириной δ (см. рис.2), в которой происходит генерация новых электрических зарядов за счет столкновения ускоренных электрическим полем электронов с молекулами и атомами воздуха. Обозначим через $v_e = -\mu_e E$ скорость электрона, где μ_e – подвижность электронов; E – напряженность электрического поля. Пусть в точке $\xi(t) + \delta$ в воздухе концентрация электронов равна n_e . Тогда через поверхность площадью bl , лежащей в плоскости $x = \xi(t) + \delta$ (см. рис.2), проходит электрический ток $-en_e v_e bl$. Здесь l

– ширина диэлектрика; b – средняя толщина зоны, захваченной коронным разрядом в приповерхностной области диэлектрика; e – заряд электрона. В момент времени τ до точки $x = \xi(t)$ дойдут те электроны, которые прошли через плоскость $x = \xi(t) + \delta$ в момент времени $\tau - \delta/v_e$. Проходя путь δ в области $[\xi(t), \xi(t) + \delta]$ электроны, сталкиваясь с молекулами и атомами воздуха, за время τ генерируют новые электроны в количестве

$$-\alpha en_e v_e \delta bl (\tau - \delta/v_e). \quad (3)$$

Здесь α – коэффициент Таунсенда. Напишем условие баланса отрицательных электрических зарядов. За время τ через плоскость $x = \xi(t)$ проходят электроны с общим электрическим зарядом

$$q_1(x, \tau) = \int_{t_0}^{\tau} \left(-\frac{l}{R} \frac{\partial U(x - x_0, t - t_0)}{\partial x} \right)_{x=\xi(t)} dt, \quad (4)$$

а через плоскость $x = \xi(t) + \delta$ (с учетом формулы (3)):

$$q_2(x, \tau) = -en_e v_e \delta bl (\tau - \delta/v_e). \quad (5)$$

Решая уравнение (1) с соответствующими граничными и начальными условиями с учетом соотношений (4) и (5) получим формулы для оценки длительности

$$\Delta t = t - t_0 = \frac{RC(U_0 - U_S)^2}{\pi(1 - \text{erf}(\gamma\sqrt{RC}))^2 E_{\text{кор}}^2} \exp(-2RC\gamma^2),$$

и размера прибарьерного пятна микроразряда $\xi(t) = x_0 + 2\gamma\sqrt{t - t_0}$. Здесь U_S начальное значение напряжения на поверхности диэлектрика

при $t = t_0$, т.е. $U(x,0) = U_S$. Параметр γ определяется из уравнения

$$\frac{(U_0 - U_S)\sqrt{C}}{(1 - \operatorname{erf}(\gamma\sqrt{RC}))\sqrt{\pi R}} \exp(-RC\gamma^2) = (1 + \alpha\delta)en_e b \gamma.$$

Проведем количественный анализ для следующих значений параметров: $R = 3 \cdot 10^5$ Ом согласно работе [4] для зоны, близлежащей к коронному разряду; $C = 10^{-8}$ Ф·м⁻²; $U_S = 0$ В; $n_e = 10^{18}$ м⁻³; $b = 1$ мм; $x_0 = 1$ мм; $\delta = 0,1$ мм; $\alpha = 1500$ м⁻¹. Результаты вычислений представлены на рис. 3 и 4.

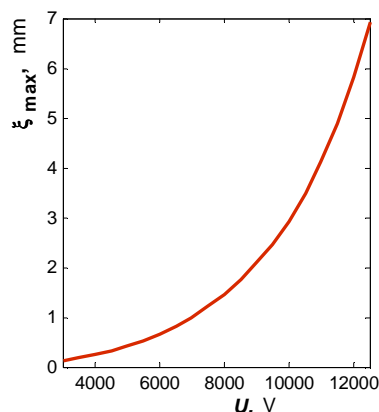


Рисунок 3. Зависимость размера приборьерного пятна от приложенного межэлектродного напряжения

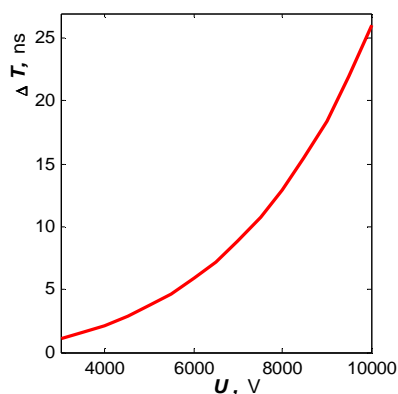


Рисунок 4. Зависимость длительности микроразряда от приложенного межэлектродного напряжения

Двумерная система с цилиндрическим электродом

Для определения распределения напряжения $U(r - r_0, t - t_0)$ на поверхности диэлектрического барьера для системы, представленной на рис.5, аналогично работе [4] запишем уравнение на основе схемы замещения:

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial U(r - r_0, t - t_0)}{\partial r} \right) - RC \frac{\partial U(r - r_0, t - t_0)}{\partial t} = 0. \quad (6)$$

Здесь параметры R и C имеют такой же смысл, что и в уравнении (1).

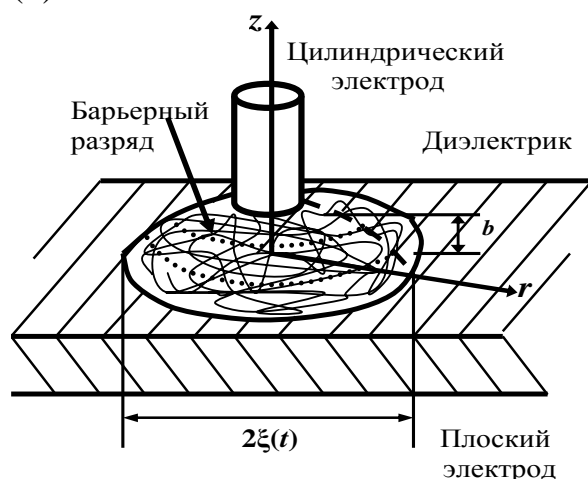


Рисунок 5. Взаимное расположение электродов и диэлектрического барьера в модельной системе

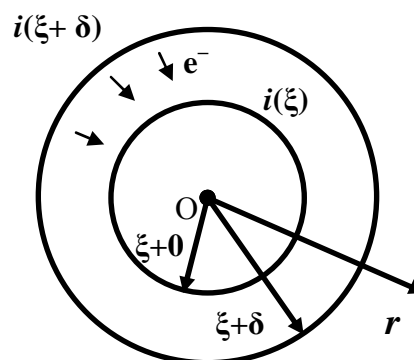


Рисунок 6. Перемещение границы области существования барьерного разряда и направления движения электронов

К границе области существования барьерного разряда $\xi(t)$ на поверхности диэлектрика справа примыкает некоторая область шириной δ (см. рис.6), в которой происходит генерация новых электрических зарядов за счет столкновения ускоренных электрическим полем электронов с молекулами и атомами воздуха (см. рис.6). Тогда через боковую поверхность цилиндра радиуса $r = \xi(t) + \delta$, проходит электрический ток

$$i(\xi(t) + \delta) = -2\pi en_e v_e (\xi(t) + \delta) b.$$

В момент времени t до поверхности $r = \xi(t)$ дойдут те электроны, которые прошли через боковую поверхность цилиндра радиуса $r = \xi(t) + \delta$ в момент времени $t - \delta/v_e$ (см. рис.6). Эти электроны, проходя путь δ в области $[\xi(t), \xi(t) + \delta]$ и сталкиваясь с молекулами, а также с атомами воздуха, генерируют новые электроны в количестве

$$-2\pi \alpha en_e v_e \delta b \int_{t_0}^{t-\delta/v_e} (\xi(\tau) + \delta) d\tau. \quad (7)$$

Напишем условие баланса отрицательных электрических зарядов. За время $t - t_0$ через боковую поверхность цилиндра радиуса $r = \xi(t)$ проходят электроны с общим электрическим зарядом

$$q_1(r, t) = 2\pi \int_{t_0}^t \left(-\frac{\xi(\tau)}{R} \frac{\partial U(r - r_0, \tau - t_0)}{\partial r} \right)_{r=\xi(\tau)+0} d\tau, \quad (8)$$

а через боковую поверхность цилиндра радиуса $r = \xi(t) + \delta$ за время $t - \delta/v_e - t_0$

$$q_2(r, t) = -2\pi en_e v_e b \int_{t_0}^{t-\delta/v_e} (\xi(\tau) + \delta) d\tau. \quad (9)$$

Решаем дифференциальное уравнение (6) с соответствующими граничными и начальными условиями, используя соотношения (8) и (9). Получаем формулы для определения длительности и размера пятна микро-разряда в приборной области:

$$\Delta T = t_{\max} - t_0 = \frac{(U_0 - U_S)^2 \exp(-2RC\gamma^2)}{4\gamma^2 E_{\text{кор}}^2 \left(\int_{\gamma\sqrt{RC}}^{\infty} \frac{1}{\theta} \exp(-\theta^2) d\theta \right)^2}, \quad \xi_{\max} = r_0 + 2\gamma\sqrt{\Delta T}. \quad (10)$$

Следует отметить, что в полученных формулах величина R представляет собой удельное приповерхностное сопротивление для зоны, близлежащей к коронному разряду, т.е. в кольце $[\xi(t), \xi(t) + \delta]$ (см. рис.2 и 6). Параметр γ находится из следующего соотношения

$$\exp(-RC\gamma^2) \left/ \int_{\gamma\sqrt{RC}}^{\infty} \frac{1}{\theta} \exp(-\theta^2) d\theta \right. = \frac{2en_e \gamma^2 b R (1 + \alpha\delta)}{U_0 - U_S}.$$

На рис.7 представлены результаты расчетов по формулам (10).

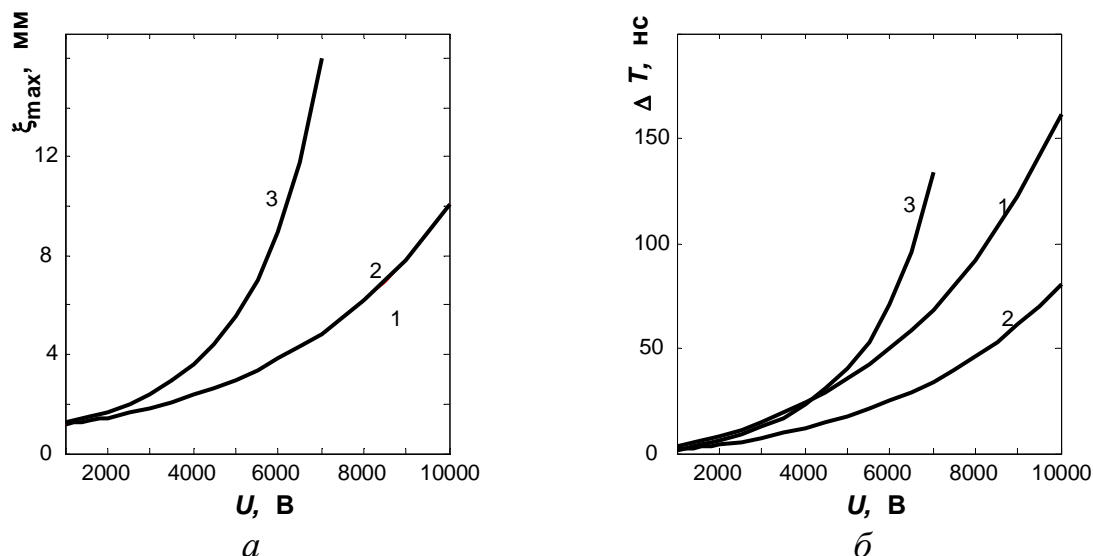


Рисунок 7. Зависимость максимального размера ξ_{\max} приборьерного пятна (а) и длительности микроразряда ΔT (б) от приложенного межэлектродного напряжения U для параметров: $U_S = 0$ В; $E_{\text{кор}} = 3,1 \cdot 10^6$ В/м; $n_e = 10^{18} \text{ м}^{-3}$; $b = 1$ мм; $r_0 = 1$ мм; $\delta = 0,1$ мм; $\alpha = 1500 \text{ м}^{-1}$; **1** – $R = 3 \cdot 10^5$ Ом; $C = 2 \cdot 10^{-8} \text{ Ф} \cdot \text{м}^{-2}$; **2** – $R = 3 \cdot 10^5$ Ом; $C = 10^{-8} \text{ Ф} \cdot \text{м}^{-2}$; **3** – $R = 6 \cdot 10^5$ Ом; $C = 10^{-8} \text{ Ф} \cdot \text{м}^{-2}$

На рис.7а кривые 1 и 2 совпадают.

Экспериментальные исследования

В результате обработки большого количества экспериментальных данных были получены различные зависимости. Одна из них $d_- = f(U)$ представлена в таблице. Здесь d_- – диаметр пятна, прилегающего к барьеру; U – постоянное напряжение, приложенное к электродам. Кривые получены для разрядного промежутка 2 мм для различных диэлектриков. Погрешность результатов не превышает 3%.

В то же время при заданном межэлектродном напряжении U зависимость диаметра пятна d_- , прилегающего к барьеру, от расстояния между электродами и толщины барьера проявлялась довольно слабо. Разброс значений d_- при этом находился в пределах ошибки эксперимента.

Таблица 1

U , кВ	d_- , мм Вращающийся барьер из стекло- текстолита толщи- ной 1 мм	d_- , мм Вращающийся барьер из стекла толщиной 1 мм	d_- , мм Вращающийся барьер из ви- нипласта тол- щиной 1 мм
8	3.8	3.6	3
10	4.2	4.8	4.2
12	5.5	5.5	5.0

Следует отметить, что для каждого значения межэлектродного напряжения диаметр приборьерного пятна положительной полярности меньше диаметра отрицательной полярности и составляет $d_+ = (0,3 \div 0,7)d_-$.

Полученные теоретические результаты хорошо согласуются качественно с экспериментальными данными различных литературных источников [7, 8], в том числе и с результатами экспериментов, представленных в данной работе.

Полученные аналитические выражения для определения длительности микроразрядов ΔT и максимального диаметра приборьерного пятна ξ_{\max} для различных геометрических конфигураций электродов имеют достаточно простой вид. Они позволяют оценить оптимальные геометрические и физические характеристики электродов при разработке озонаторов на барьерном разряде, а также исследовать их влияние на эволюцию барьерного разряда вблизи электродов.

Полученные в работе результаты могут использоваться при разработке новых озонаторов для оценки режимов их работы с целью увеличения выхода озона при одновременном снижении энергопотребления установкой.

В работе подтверждены и выявлены новые существенные особенности эволюции барьерного разряда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пичугин Ю.П. и др. Способ получения озона в электрическом разряде и устройство для его осуществления // Патент Российской Федерации № 2027664 кл. С 01В 13/11, 1995.
2. Пичугин Ю.П. Генераторы озона на основе барьерного разряда с вращающимся барьером // Материалы 20-й конференции «Генераторы озона и озонных технологий». – М., 2000. – С. 43-50.
3. Пичугин Ю.П. Актуальность и эффективность многобарьерных озонаторов // Материалы 25-го Всероссийского семинара «Озон и другие экологически чистые окислители. Наука и технологии». – М., 2003. – С. 36-47.
4. Андреев В.В., Пичугин Ю.П., Шамсутдинов Р.Ф. Моделирование барьерного разряда // Изв. ВУЗов. Химия и химическая технология. – 2004. – Т. 47. – Вып. 4. – С. 132-136.
5. Райзер Ю.П. Физика газового разряда. – М.: Наука, 1987.
6. Андреев В.В., Васильева Л.А., Кравченко Г.А., Пичугин Ю.П., Филиппов В.Г. Результаты исследования структуры барьерного разряда // Нелинейный мир. – 2009. – Т. 7. – № 11. – С. 811-819.
7. Самойлович В.Г., Гибалов В.И., Козлов К.В. Физическая химия барьерного разряда. – М.: Изд-во МГУ, 1989.
8. Лунин В.В., Попович М.П., Ткаченко С.Н. Физическая химия озона. – М.: Изд-во МГУ, 1988.

ЖИВАЯ МАССА, МАССА И ДЛИНА ПЕЧЕНИ И ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ЧИСТОПОРОДНЫХ И ПОМЕСНЫХ ПОРОСЯТ

Наталья Николаевна Иванова,

аспирант, ФГБОУ ВПО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия»

Руководитель Игнатьев Н.Г., доктор биологических наук, профессор

В товарных свиноводческих предприятиях для повышения продуктивности свиней и улучшения качества свинины широко используется промышленное скрещивание. Промышленное скрещивание является наиболее высоко результативным и основано на эффекте гетерозиса. Эффект гетерозиса в свиноводстве принято оценивать по зоотехническим показателям такими как крупноплодность, многоплодие, молочность, живая масса и т.д. Показатели помесных гибридов первого поколения (F1) при положительном гетерозисном эффекте превышают средние показатели развития у родителей. Различают двухпородное (простое), перекрестное (возвратное), трех- и четырехпородное скрещивание.

В последние годы эффект гетерозиса стали оценивать не только по

экстерьерным показателям помесных свиней, но и по интерьерным данным (1,2). Интерьерные параметры позволяют оценить степень развития внутренних органов животного, уровень физиологических и биохимических процессов организма и более глубоко и объективно определить влияние эффекта гетерозиса на организм животных. Вместе с тем в опубликованных работах морфометрические параметры внутренних органов представлены лишь в отдельные возрастные сроки развития свиней.

Цель – дать сравнительную оценку влияния трехпородного скрещивания на живую массу и на морфометрические параметры внутренних органов. В связи с чем была поставлена задача: определить живую массу поросят, массу и длину печени и поджелудочной железы у чистопородных и помесных поросят в ранние фазы их развития.

Исследования проведены в условиях свиного комплекса ОАО «Вурнарский мясокомбинат» Вурнарского района Чувашской Республики. Это хозяйство располагает современными условиями кормления, содержания и ухода за свиньями. В комплексе автоматизированы и механизированы приготовление и раздача комбикормов, обеспечение водой, удаление навоза. Соблюдаются необходимые ветеринарно-зоогигиенические условия выращивания и откорма свиней. Свинокомплекс является высокорентабельным хозяйством. Для получения помесных поросят используют трехпородное скрещивание. Полученных помесных свиноматок путем скрещивания свиноматок крупной белой породы с хряком породы дюрок в дальнейшем скрещивают с хряком породы йоркшир.

В наших исследованиях для оценки эффекта гетерозиса использовали чистопородных поросят крупной белой породы и помесных поросят в возрасте 1, 7, 14, 21, 28, 60 и 120 суток. Определяли их живую массу, в качестве внутренних органов использовали печень и поджелудочную железу. Печень и поджелудочная железа – главные пищеварительные железы, участвующие в углеводном, жировом и белковом обмене всего организма и обеспечивающие липолитическое, протеолитическое и амилолитическое расщепление химуса, находящегося в тонком кишечнике. Определение возрастных изменений морфометрических параметров поджелудочной железы и печени позволяет оценить степень участия этих желез в пищеварительных процессах в каждый промежуток жизни молодняка сельскохозяйственных животных.

Печень и поджелудочную железу извлекали из брюшной полости вместе с другими органами пищеварения, взвешивали на весах и измеряли длину.

Результаты исследований. Данные по возрастным изменениям живой массы поросят приведены в таблице 1.

Таблица 1

Возрастные изменения живой массы поросят

Возраст, сутки	Живая масса, кг	
	Чистопородные	Помесные
1	1,2±0,21	1,3±0,19
7	1,8±0,14*	1,9±0,16*
14	3,6±0,17***	3,9±0,24***
21	5,5±0,15***	6,5±0,48**
28	7,4±0,21***	8,7±0,34**
60	16,6±0,84***	19,9±0,57***
120	42,1±1,06***	48,8±1,23***

*- $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$ – достоверность между возрастными

Результаты исследований свидетельствуют, что чистопородные поросята рождаются живой массой (в кг) $1,2 \pm 0,21$. В течение следующей недели она возрастает до $1,8 \pm 0,14$, на 50%, $p < 0,05$. К двухнедельному возрасту масса поросят нарастает до $3,6 \pm 0,17$, в 2,0 раза, $p < 0,001$, а к трехнедельному – до $5,5 \pm 0,15$, в 1,5 раза, $p < 0,001$. За последующую неделю она увеличивается на 34,5%, $p < 0,001$, до $7,4 \pm 0,21$. К двум месяцам жизни поросят этот показатель существенно возрастает, в 2,2 раза, $p < 0,001$ и составляет $16,6 \pm 0,84$. У четырехмесячных живая масса достигает $42,1 \pm 1,06$, что в 2,5 раза выше чем у двухмесячных, $p < 0,001$.

Живая масса односуточных помесных поросят составляет $1,3 \pm 0,19$. У недельных поросят этот показатель возрастает в 1,5 раза, $p < 0,05$, до $1,9 \pm 0,16$. У двухнедельных живая масса выше, чем у недельных в 2,0 раза, $p < 0,001$ и составляет $3,9 \pm 0,24$. В последующую неделю жизни она у помесных повышается в 1,7 раза, $p < 0,01$, до $6,5 \pm 0,48$. В течение следующих семи суток масса возрастает в 1,3 раза, $p < 0,01$, достигая $8,7 \pm 0,34$. К двухмесячному сроку жизни поросят она увеличивается до $19,9 \pm 0,57$, что в 2,3 раза выше, чем у четырехнедельных, $p < 0,001$. У четырехмесячных живая масса превышает двухмесячных в 2,5 раза, $p < 0,001$ и составляет $48,8 \pm 1,23$.

Полученные данные свидетельствуют, что живая масса у чистопородных и помесных поросят до четырехнедельного возраста изменяется с одинаковой интенсивностью. Достоверная разница живой массы между двумя группами поросят до этого возрастного срока не выявляется. С четырехнедельного возраста между ними обнаруживается достоверное различие исследуемого показателя. У четырехнедельных помесных поросят живая масса достоверно превышает чистопородных на 17,6%, $p < 0,05$, у двухмесячных – на 19,9%, $p < 0,05$ и у четырехмесячных – на 15,9%, $p < 0,001$.

Цена реализации одного килограмма живой массы поросенка в условиях свинокомплекса ОАО «Вурнарский мясокомбинат» составляет 70,00 рублей. Масса четырехнедельного помесного поросенка выше чистопородного на 1,3 кг, что на 91,00 рубль больше, чем у чистопородного. Масса двухмесячного помесного поросенка превышает чистопородного на 3,3 кг, на 231,00 рубль больше, чем у чистопородного. Четырехмесячный помесный поросенок тяжелее чистопородного на 6,7 кг. При реализации каждого помесного четырехмесячного поросенка свинокомплекс получает на 469,00 рублей больше, чем чистопородного. Следовательно, трехпородное скрещивание позволяет значительно повышать экономическую эффективность при выращивании поросят в условиях свинокомплекса ОАО «Вурнарский мясокомбинат».

Определение морфометрических параметров печени и поджелудочной железы также свидетельствует о превышении их у помесных поросят по сравнению с чистопородными. У односуточных, двухнедельных, четырехнедельных и четырехмесячных помесных масса печени достоверно выше, чем у чистопородных; длина печени у четырехнедельных, двухмесячных и четырехмесячных помесных достоверно выше, чем у чистопородных. Достоверное различие массы поджелудочной железы между чистопородными и помесными поросятами обнаруживается в возрасте: четырнадцати суток – у помесных она выше чем у чистопородных в 1,3

раза, $p < 0,05$; двадцати одних суток – у помесных превышает у чистопородных в 1,2 раза, $p < 0,01$; двадцати восьми суток – у помесных она выше, чем у чистопородных в 1,2 раза, $p < 0,01$; четырех месяцев – у помесных масса поджелудочной железы выше чем у чистопородных в 1,3 раза, $p < 0,01$.

Таким образом, при трехпородном скрещивании свиней помесные поросята уже с четырехнедельного возраста превышают чистопородных по живой массе. Такие изменения экономически эффективны. Трехпородное скрещивание свиней сопровождается также и более высокими показателями массы и длины печени и поджелудочной железы, что подтверждает положительное влияние трехпородного скрещивания на обменные процессы внутренних органов и всего организма у растущих поросят.

В научной литературе имеется огромное число работ посвященных увеличению продуктивности у свиней. В основном эти работы связаны с использованием биологически активных добавок с целью ускорения роста и развития поросят, повышения крупноплодности, многоплодия, молочности, живой массы у свиноматок. Вместе с тем, применение в сфере производства свиноводческой продукции биологически активных веществ изменяет качество мяса, которое приводит у людей к различным аллергическим заболеваниям, многомиллионным затратам для проведения профилактических и лечебных мероприятий. Выяснено, что животноводческая продукция, полученная при использовании биологически активных добавок оказывает отрицательное влияние на рост и развитие детей, на уровень их интеллектуального развития. Наиболее приемлемым способом получения экологически чистой продукции было и остается использование промышленного скрещивания, которое основано на эффекте гетерозиса. Однако, проведение промышленного скрещивания в продуктивных хозяйствах требует высокой квалификации специалистов, обеспечивающих данный метод производства, их большой ответственности на всех стадиях организационных работ. В этой связи, во многих товарных свиноводческих хозяйствах прекратили использовать промышленное скрещивание.

Полученные нами результаты исследований повышают значение промышленного скрещивания в производстве экологически чистой продукции и позволяют экономически обосновать скрещивание свиноматок крупной белой породы с хряками породы дюрок и йоркшир.

Используемый метод трехпородного скрещивания в условиях свинокомплекса ОАО «Вурнарский мясокомбинат» Вурнарского района Чувашской Республики при уменьшении экономических затрат позволяет получить экологически чистую продукцию и снизить среди населения уровень аллергических и других заболеваний, улучшить здоровье детей. В Чувашской Республике выращивают достаточное количество хряков породы дюрок и йоркшир. Имеются все материальные возможности для организации предложенного метода трехпородного скрещивания в фермерских хозяйствах и крупных свиноводческих комплексах.

Метод трехпородного скрещивания, при котором свиноматки крупной белой породы последовательно скрещиваются с хряками породы дюрок и йоркшир в условиях Чувашской Республики позволяет в кратчайший срок организовать производство экологически чистой и экономически выгодной свиноводческой продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джунельбаев, Е. Сравнительная характеристика развития внутренних органов у помесных подсвинков / Е. Джунельбаев, И. Фролова // Свиноводство. – 2005. – № 2. – С. 30-31.
2. Негреева, А.Н. Формирование внутренних органов у свиней / А.Н. Негреева // Зоотехния. – 2004. – № 5. – С. 28-30.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НА СЛОЖНЫХ НЕОДНОРОДНЫХ УЧАСТКАХ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ

Василий Николаевич Малышев,

студент 2 курса, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный
университет им. И.Н. Ульянова»,

Наталья Александровна Малышева,

студентка 2 курса, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный
университет им. И.Н. Ульянова»

Руководитель Петров М.В., доктор технических наук, профессор

В настоящее время многие здания эксплуатируются более 30-40 лет и требуют капитального ремонта. Срок службы оконных блоков заканчивается и это требует их замены на новые. На сегодняшний день на рынке в основном предлагаются недорогие пластиковые окна. Изготовители умалчивают о характеристиках окон и привлекают потребителя низкой стоимостью. Окна зачастую имеют недостаточные характеристики по тепловой защите, а их установка производится с отступлениями от ГОСТ. В условиях эксплуатации, особенно в районах, где холодная зима, это приводит к ухудшению микроклимата помещения. Это происходит из-за того, что старые оконные блоки были деревянные и имели хорошую микровентиляцию. После установки некачественных ПВХ окон воздухообмен в помещении нарушается. Это приводит к выпадению конденсата на критичных участках и появление плесени на них. Для решения этой проблемы существует два основных способа:

- 1) усиление вентиляции;
- 2) повышение сопротивления теплопередачи в критичных областях.

В основном, для усиления вентиляции в таких случаях применяется принудительная вентиляция. Она требует приобретения оборудования, ее установку, обслуживание. При дальнейшей эксплуатации она требует постоянных энергозатрат. При всем этом усиление вентиляции не гарантирует полной защиты от выпадения конденсата. На наш взгляд эффективнее будет повышение сопротивления теплопередачи в критичных областях при условии нормативного воздухообмена. Такое решение требует меньших и разовых затрат.

Цель

Выяснение причины выпадения конденсата и образование плесени в следующих узлах:

- откоса и стыка оконного блока в месте примыкания;
- в глади с включением «мостика холода», образованного 3-мя швеллерами.

Задачи исследования:

- анализ отечественного и зарубежного опыта расчета и проектирования подобных конструкций;
- выбор метода расчета и программного обеспечения;
- выяснение причины появления конденсата с последующим образованием плесени по откосу окна;
- выяснение причины выпадения конденсата и появление плесени (неоднородных) участках с мостиками холода образованными 3-мя швеллерами № 24 уложенными в толще кирпичной стены;
- анализ полученных результатов;
- принятие решений по утеплению критических зон, по улучшению микроклимата помещения.

Научная новизна

Получены результаты распределения температур и места образования точек росы в сложных участках наружных ограждений.

Практическая значимость

Данные, полученные в результате исследования, могут быть использованы для улучшения микроклимата в помещении.

Создание геометрии расчетного узла

Объекты в показанном случае (рис. 1): СО1 – основная несущая стена 640мм, СО2 – штукатурка цементно-песчаная по откосу 15мм, СО3 – утеплитель МАКРОФЛЕКС 30мм, СО4 – стеклопакет, СО5 – утеплитель МАКРОФЛЕКС 40мм, СО6 – рама оконного блока 60мм, R1-штукатурка цементно-песчаная по внутренней поверхности 20мм, СО8 – штукатурка цементно-песчаная по наружной поверхности 20 мм.

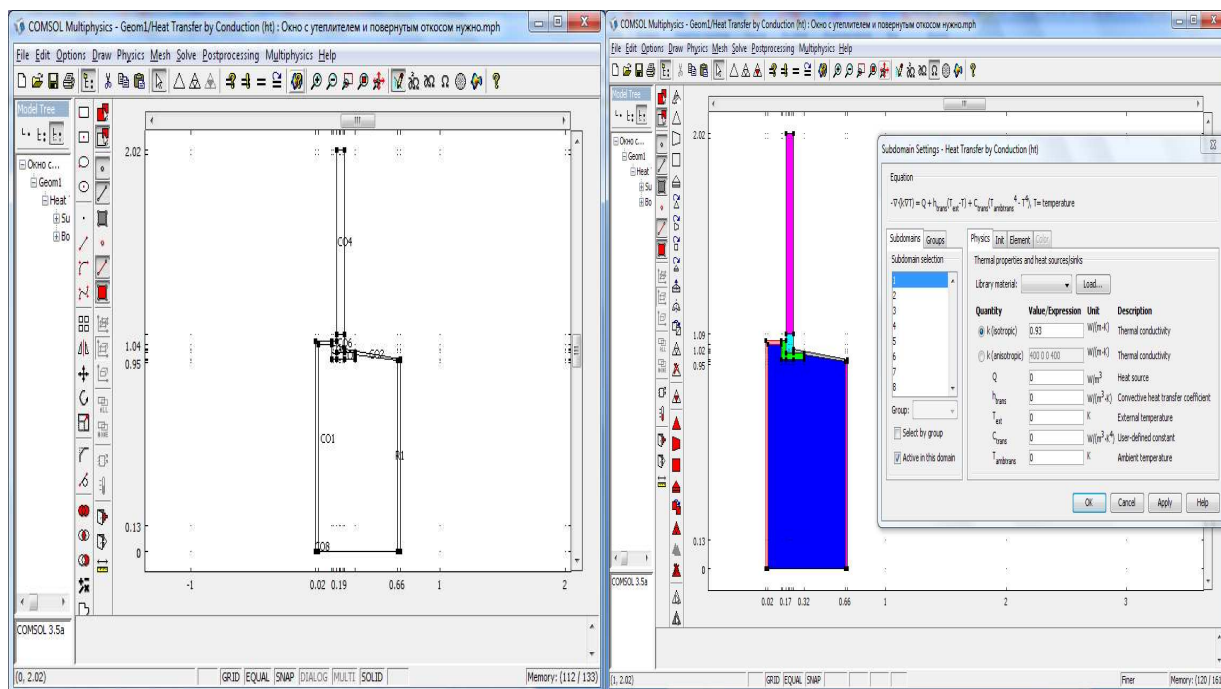


Рисунок 1. Расчетная геометрия узла

Задание теплофизических свойств конструкции и граничных условий

- Для стеклопакета эффективный коэффициент теплопроводности рассчитан из уравнения $R = \delta/\lambda$. Расчетное сопротивление теплопередачи $R=0.58(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})/\text{Вт}$ оконного блока для жилых помещений минимальное. Зная величину ширины коробки оконного блока $\Delta = 6 \text{ см}$, находим $\lambda=0.06/0.58 = 0.11 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$.

- Для цементно-песчаной штукатурки $\lambda = 0.93 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$.
- Для утеплителя и уплотнителя МАКРОФЛЕКС $\lambda = 0.04 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$;
- Для оконной рамы принимаем на 30% больше, чем стеклопакет, но не меньше

$R=0.8 (\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})/\text{Вт}$, согласно таблице 2 [7]. $\lambda = 0.075 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$.

Граничные условия:

- на внутренней поверхности стен коэффициент теплоотдачи $\alpha_{inf} = 8.7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$, для окон $\alpha_{inf} = 8.0 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$, температура внутреннего воздуха принимается $t_{вн} = 20^\circ\text{C}$.

- для наружной поверхности коэффициент теплоотдачи для стен и окон $\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$, а температура наружного воздуха по СНиП 23-01 «Строительная климатология» наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0.92, для г. Чебоксары равна $t_{н} = -32^\circ\text{C}$. Расчет основан на методе конечных элементов, которые задаются количеством для каждой модели индивидуально. Расчет осуществляется в стационарном режиме.

- температура в углу не должна быть ниже температуры точки росы $t_d = 10.7^\circ\text{C}$.

- температура на поверхности окна не должна быть ниже 3°C .

Полученные результаты

Из полученных графиков (рис. 2) видно, что для обеспечения норм следует устанавливать оконные блоки ПВХ строго по ГОСТ.

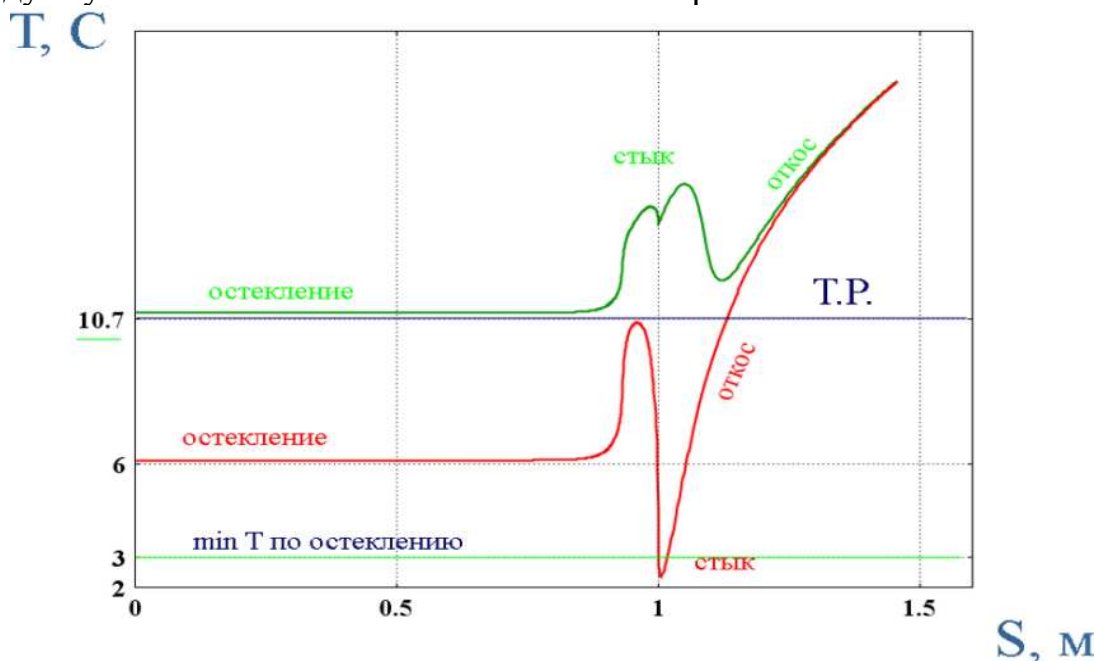
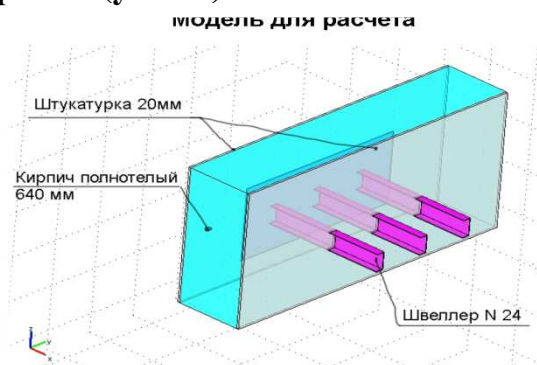


Рисунок 2. Распределения температур при установке окон по ГОСТ (зеленым цветом) и не по ГОСТ (красным цветом)

Расчет распределения температуры в области влияния «мостика холода», образованного 3-мя швеллерами. (узел б)



а)



б)

Рисунок 3. Вид с улицы (а), расчетная геометрия модели (б)

Вид и геометрия узла представлены на (рис. 3).

После создания геометрии, задаются теплотехнические (для данного расчета коэффициент теплопроводности) свойства объектов и граничные условия (для данного расчета коэффициент теплоотдачи поверхности и температура воздуха).

Размеры областей и коэффициенты теплопроводности:

- Штукатурка цементно-песчаная $\Delta=20$ мм, $\lambda=0,93$ Вт/м² °С.
- Кирпичная кладка из сплошного кирпича $\Delta=640$ мм, $\lambda=0,81$ Вт/м² °С.
- Штукатурка цементно-песчаная $\Delta=20$ мм, $\lambda=0,93$ Вт/м² °С.
- Швеллеры №24 из стали $\lambda=72,6$ Вт/м² °С.
- Утеплитель пенополиуретан $\rho=80$ кг/м³, $\Delta=10$ мм, $\lambda=0,05$ Вт/м² °С.
- Пароизоляция (в расчете не участвует).

Полученные результаты

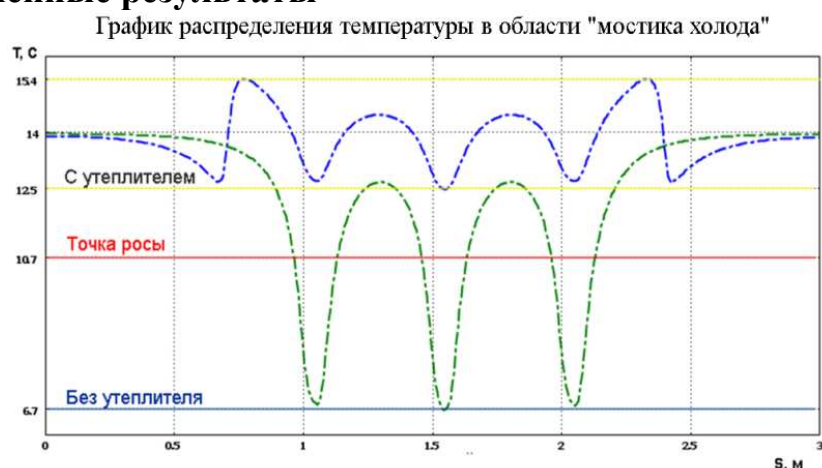


Рисунок 4. Графики распределения температуры

Результаты, полученные из расчета без утеплителя следующие (кривая зеленого цвета):

- перепад по глади внутренней поверхности (рис.4) $14-6,7 = 7,3$ °С больше нормативного 4°С, что может быть причиной выпадения конденсата;
- температура ниже точки росы $6,7 < 10,7$ °С, что также служит причи-

ной выпадения конденсата.

Результаты, полученные из расчета с применением пароизоляции и утеплителя (кривая синего цвета):

- перепад по глади не превышает 4°C , $15,4-12,5=2,9^{\circ}\text{C}$;
- температура в критических областях выше точки росы, а именно $12,5>10,7^{\circ}\text{C}$.

Общий вывод

- По узлу А стыка оконного блока в проеме следует отметить, что для обеспечения защиты от выпадения конденсата и дальнейшего появления плесени, достаточно установить окна в соответствии с требованием ГОСТ 30674-90.

- По узлу Б образования «мостика холода» из 3-х швеллеров следует утеплить область влияния и установить пароизоляцию (перед утеплителем) со стороны внутреннего помещения.

Заключение

Рекомендации по каждому узлу были проанализированы и просчитаны для реально существующего здания. Состояние ограждающих конструкций, вызвало интерес к анализу и нахождению причин выпадения конденсата и появления плесени. Был проделан расчет для обеспечения необходимого сопротивления теплопередачи ограждающих конструкций помещения. Пониженное сопротивление теплопередачи в неоднородных, непрямолинейных участках, наличие «мостиков холода» приводит к сложному распределению температуры на внутренней поверхности ограждения. Резкое снижение температуры в критических областях служит причиной выпадения конденсата и, соответственно, к ухудшению микроклимата.

По каждому узлу был проделан расчет с разработкой рекомендаций по улучшению ситуации, которые должны исключить возникшие проблемы.

ОЗОНАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ С ВЫСОКИМ РЕСУРСОМ РАБОТЫ ДЛЯ ДЕЗИНФЕКЦИИ И ОЧИСТКИ ВОДЫ

Алексей Николаевич Матюнин,

ассистент, аспирант, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»

Руководитель Пичугин Ю.П., кандидат технических наук, доцент

Озон используется в различных отраслях: химической, нефтяной, фармацевтической, текстильной промышленности, обеззараживание питьевой воды, очистки промышленных и сточных вод, газовых выбросов, в сельском хозяйстве.

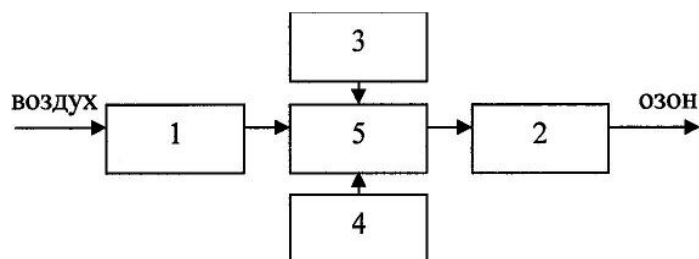
Цели и задачи работы: разработка озонаторных установок для модернизации городского и сельского хозяйства Чувашской республики и соседних регионов.

Содержание работы

В настоящее время наиболее эффективно и энергетически выгодным способом получения озона является его генерация в барьерном разряде.

Озонаторные установки, разработанные на этом принципе, могут обеспечить требуемую производительность по озону, как для промышленных, так и для бытовых целей. Основной недостаток большинства озонаторных установок, как отечественного производства, так и зарубежного – низкий ресурс работы. В связи с этим повышение ресурса и упрощение эксплуатации озонаторных установок является актуальной проблемой. Кроме этих проблем, важными являются эффективность и стоимость озонаторных установок.

На рисунке 1 представлена блок-схема озонатора.



- 1 – блок подготовки воздуха;
- 2 – устройства ввода озона;
- 3 – система охлаждения;
- 4 – источник питания;
- 5 – озонаторная камера.

Рисунок 1. Блок-схема озонатора

Блок подготовки воздуха в общем случае состоит из 4 узлов: первый узел – компрессор; второй узел – очистка воздуха от пыли, как правило, состоит из фильтра третий узел – осушка, состоит из колонок, наполненных силикагелем или цеолитом. После насыщения влагой колонка осушается нагревом или за счет перепада давления. В качестве четвертого узла используется концентратор кислорода. В лаборатории Чувашского госуниверситета блоком подготовки воздуха занимались нецеленаправленно. Блок подготовки был выполнен упрощенным без концентратора кислорода, состоял из компрессора, фильтра, одной колонки с силикагелем и осушителя. Осушитель выполнен из электрофена. Режим работы был следующим: озонатор работал 1,5 часа, затем он отключался и 30 минут работал осушитель. Далее процесс повторялся. Блок подготовки воздуха использовался в озонаторах производительностью свыше 10 грамм озона в час. Озонаторы меньшей производительности использовались без блока подготовки воздуха.

В целом, блоки подготовки воздуха выпускаются рядом предприятий и лучше их приобретать готовыми.

Для дезинфекции воздушной среды в качестве устройства ввода озона используется обычный шланг, выполненный из материала, стойкого к озону. При обработке воды применялись эжектор и барбатер. Такие известные устройства рассчитывались и были изготовлены в лабораториях университета.

В качестве системы охлаждения использовались все три вида охлаждения: естественное, для озонаторных установок производительностью до 10 граммов озона в час; свыше 10 грамм как воздушное, так и водяное. Последние разработки по снижению температуры микрозарядов позволили обойтись только воздушным охлаждением более простым, практи-

чески для любой мощности генератора озона.

Большинство исследований осуществлялось с высоковольтными источниками питания на промышленной частоте 50 Гц. Основным элементом таких простейших источников был высоковольтный трансформатор. Часть экспериментов была проведена на частоте 400 Гц от электромеханического источника питания.

Ранние озонаторные установки питались от источников на частоте 50 Гц. После основных разработок по озонаторным камерам усилия были сосредоточены на источниках питания повышенной частоты. За основу была выбрана простая известная схема на тиристорах, которая была дополнена несколькими элементами. В результате были созданы источники питания частотой 1-2 кГц, мощностью от 100 ВА до нескольких кВА. Испытания показали их надежную и стабильную работу. Источники получились очень дешевые, количество элементов 10 штук. Для получения высокого напряжения использовались трансформаторы НОМ-6 и НОМ-10.

Озонаторные камеры – это основной элемент озонаторной установки. В озонаторной камере осуществляется синтез озона. В классическом варианте озонаторная камера состоит из двух электродов, одного или двух диэлектрических барьеров. Между электродами (барьерами) имеется разрядный промежуток (0,5-2 мм) длиной. Озонаторные камеры изготавливают цилиндрическими или пластинчатыми. В нашем случае, в основном, исследовались и изготавливались пластинчатые камеры, как наиболее технологичные. Самым уязвимым элементом камеры являются барьеры. Тепловое воздействие микроразрядов приводит к эрозии, а затем наступает электрический пробой.

В практической эксплуатации генераторов озона проявились следующие тенденции по увеличению ресурса: быстрая замена, вышедших из строя кассет (есть патенты); резкое уменьшение рабочего напряжения и компенсация производительности за счет увеличения частоты источника питания; изготовление барьеров из короностойких материалов (керамические барьеры). В лабораториях Чувашского госуниверситета с целью увеличения ресурса проводились многолетние исследования и разработки. В этом плане совершенствовались методы синтеза озона (озонаторы с вращающимися барьерами) и создавались короностойкие барьеры.

Последний вариант получился наиболее эффективным. Барьеры выполнялись двух- и трёхслойными. Основной слой из обычного диэлектрического материала (стеклотекстолит, гетинакс и т.д.), поверхности которых покрывались термо и короностойким слоем. Его состав разработан и испытан в университете [1]. Как экспериментальные исследования, так и длительная эксплуатация, показали высокую работоспособность таких барьеров.

Кроме этого были проведены исследования по повышению эффективности синтеза озона. Применены электроды с повышенным сопротивлением (имеется приоритет), при которых уменьшилась температура барьерного разряда и, соответственно повысился выход озона почти в 2 раза [2].

Из сравнения следует вывод, что основные блоки озонаторной установки: озонаторная камера, система охлаждения и источник питания, разработанные в лабораториях Чувашского госуниверситета самые дешевые

по сравнению с озонаторами известных отечественных и зарубежных фирм. Действительно, озонаторная камера в основном выполняется из листового стеклотекстолита или лавсанового гетинакса. Стягивающие трубки из текстолита. Короностойкие слои и высокоумные электроды крайне дешевы, поэтому основная часть стоимости составляет фонд заработной платы.

Новые разработки позволили использовать дешевую систему охлаждения – воздушную с вентилятором. Разработанный высокочастотный источник питания, содержит минимум деталей и в качестве высоковольтного устройства используется измерительные трансформаторы НОМ-6 или НОМ-10. Все это определяет низкую цену источника питания системы охлаждения.

Анализ ситуации в сфере исследования

Приблизительный расчет показал, что себестоимость генератора производительностью до 50 грамм озона в час без системы подготовки воздуха составляет около 25 тысяч рублей. Подобные аналоги других фирм имеют цену свыше 100 тысяч рублей. Необходимо отметить, что кроме низкой стоимости данный генератор озона обладает высоким ресурсом работы не менее десяти тысяч часов и нетрудоемкой эксплуатацией. Это является конкурентным преимуществом озонаторов средней производительности от 10 грамм до 1 кг озона в час [3].

Озонаторы малой производительности до 10 грамм озона в час используются в быту и медицине. Очень много как отечественных, так и зарубежных фирм (в основном китайские) выпускают подобные озонаторы. Длительность работы таких озонаторов составляет не более 2 часов в сутки и поэтому не возникает особых проблем в эксплуатации.

Мощные озонаторы производительностью свыше 1 кг применяются для обработки питьевой воды на больших водозаборах, для очистки сточных вод больших очистных сооружений и, в крайне редких случаях, для промышленных целей. Здесь генераторы озона работают практически круглосуточно и естественно проявляются их недостатки (в основном, выход из строя озонаторных камер). Поэтому мощные генераторы озона работают в режиме регулярной профилактики и обслуживаются высококвалифицированным персоналом, который всегда на таких больших предприятиях необходим.

В то же время малые очистные сооружения и водозаборы, плавательные бассейны различные овощехранилища не имеют такого высококвалифицированного персонала для обслуживания и профилактики генераторов озона. Здесь тоже, как правило, необходима круглосуточная работа. С учетом таких обстоятельств генераторы озона (озонаторы средней производительности от 10 грамм до 1 кг озона в час) должны иметь высокий ресурс, упрощенную эксплуатацию и относительно низкую стоимость. Всем этим условиям удовлетворяют генераторы озона, разработанные в лабораториях Чувашского государственного университета.

Необходимо отметить, что малых очистных сооружений и плавательных бассейнов в среднем в каждом регионе России имеются около сотни.

Критерии оценки исследования

В таблице 1 приведены сравнительные характеристики озонаторов

средней производительности (для бассейнов, малых очистных сооружений и т.д.) по имеющимся данным.

Таблица 1

Характеристики озонаторов средней производительности

Озонатор	Производительность, грамм озона/час	Потребл. мощность	Размеры, мм Д/ В/ Ш	Тип охлаждения	Вес, кг
«Наши Озонатор»	40-50	200 Вт	670/600/530	воздушное	30
«50К» (Позитрон-Квинта, РФ)	50	500 Вт	600/1300/600	водяное	40
«OZVa 4» (Германия)	40	800 Вт	710/1400/310	водяное	-
«CFY-36» (КНР)	36	500 Вт	500/900 /420	воздушное	60
«CFS-1» (Швейцария)	40	760 В·А	720/800 /370	воздушное	50

Потенциалы развития исследований, долгосрочный эффект

В настоящее время уже осуществляется производство в условиях научно-исследовательской лаборатории озонаторов с высоким ресурсом работы. Параллельно ведутся научные исследования. Так продолжают исследования озонаторов с высокоомными электродами на основе графита. Исследования короностойкого покрытия на основе Al_2O_3 практически закончены, причём кроме Al_2O_3 выявлены некоторые другие вещества со сходными параметрами.

Планируется коммерциализация, т.е. вывод озонаторов на базе данной технологии на рынок после создания совместного с университетом производства.

Прикладное значение исследований, предполагаемые конечные результаты:

1. Основной недостаток большинства озонаторных установок, как отечественного производства, так и зарубежного – низкий ресурс работы, причем самым уязвимым элементом озонаторной камеры являются диэлектрические барьеры.

2. Короностойкие барьеры являются наиболее эффективными узлами для продления ресурса озонаторных установок.

3. Использование в генераторах озона электродов с повышенным сопротивлением повышает производительность по озону и снижает затраты на охлаждение.

4. Основные блоки озонаторных установок: озонаторная камера, источник питания и система охлаждения самые дешевые по сравнению с аналогами известных отечественных и зарубежных фирм.

5. Наиболее эффективно можно организовать производство генераторов озона средней производительности для малых очистных сооружений, водозаборов и плавательных бассейнов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пичугин Ю.П., Кравченко Г.А. Патент на изобретение РФ 2355627 «Устройство для генерирования озона». – Заявл. 25.09.2007; опубл. 20.05.2009.
2. Пичугин Ю.П., Матюнин А.Н. Патент на изобретение РФ 2427528 «Озонатор», – Заявл. 30.11.2009; опубл. 27.08.2011.
3. Матюнин А.Н. Проект «Озонаторы с короностойкими барьерами и экономичными электродами» // МАТЕРИАЛЫ V Республиканского конкурса инновационных проектов по Программе «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» У.М.Н.И.К. 2011 в рамках Республиканского молодежного научно-образовательного форума «Первый шаг вперед». – С. 47-48.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО РЕГУЛИРОВАНИЮ КАЧЕСТВА МОЛОКА КОРОВ В УСЛОВИЯХ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Надежда Ивановна Миловидова,
ассистент, аспирант, ФГБОУ ВПО «Чувашская государственная
сельскохозяйственная академия»
Руководитель Ларионов Г.А., доктор биологических наук, доцент

Большое внимание в Чувашской Республике уделяется традиционно-му сектору экономики – сельскому хозяйству. Высоких темпов увеличения производства продуктов животноводства, в особенности молока, можно достичь только при планомерном и целенаправленном совершенствовании технологии ведения молочного скотоводства [1].

Цель молочного скотоводства – получение высококачественного молока. Истоки качества молока заложены в молочной железе коровы. Соответственно, именно уход за ней требует повышенного внимания.

Актуальность данной работы обусловлена 2 аспектами: экономический – чем выше сортность молока, тем выше выручка от его реализации, кроме того государственная финансовая поддержка сельхозпроизводителей будет увязана с производством высококачественной продукции, потребительский – молочная продукция и, соответственно, сырое молоко должны быть безопасны для здоровья людей. Сегодня средняя закупочная цена молока высшего сорта составляет 16-18 рублей, когда средняя цена молока 1 сорта только около 10-12 рублей.

Целью исследовательской работы является обоснование применения современных методов обработки вымени коров при производстве молока высокого качества.

Для достижения намеченной цели поставили следующие **задачи**:

1. Провести анализ молока-сырья, производимого в районах Чувашской Республики, по основным показателям безопасности.
2. Изучить и провести анализ факторов, влияющих на показатели безопасности молока-сырья на стадии его производства.
3. Изучить методы обработки вымени.

Сегодня большая часть сельскохозяйственных предприятий Чувашской Республики специализируются на производстве молока. Ниже в таблице приведены данные анализа молока за май-сентябрь 2011 года, производимого предприятиями различных районов нашей республики.

По органолептическим и физико-химическим показателям исследуемое молоко отвечает требованиям стандарта и значительная часть может быть отнесена к высшему сорту. Но, как видно из таблицы, если по содержанию соматических клеток молоко и можно отнести к высшему сорту, то по значению бактериальной обсемененности его относят только к первому.

Кроме высшего существует и евросорт, характеризующийся более строгими требованиями к показателям безопасности молока, а именно к бактериальной обсемененности (не более 30 тыс. КОЕ/см³) и содержанию соматических клеток (не более 100 тыс/см³).

Результаты испытаний молока

Месяц	Поставщик	Бактериальная обсемененность, КОЕ/см ³	Содержание соматических клеток, тыс/см ³	Ингибирующие вещества	Антибиотики
Май	ЗАО «Акконд-агро», Янтиковский р-н	100×10 ³	344	н.о.	н.о.
	СХПК – колхоз им. Ленина, Чебоксарский р-н	100×10 ³	253	н.о.	н.о.
	СХПК «Асаново», Комсомольский р-н	500×10 ³	339	н.о.	н.о.
	СХПК «Память И.Н.Ульянова», Цивильский р-н	500×10 ³	633	н.о.	н.о.
	ООО «Яманчурино», Яльчикский р-н	500×10 ³	494	н.о.	н.о.
	ЗАО «Прогресс», Яльчикский р-н	500×10 ³	339	н.о.	н.о.
Июнь	ЗАО «Акконд-агро», Янтиковский р-н	100×10 ³	223	н.о.	н.о.
	СХПК – колхоз им. Ленина, Чебоксарский р-н	500×10 ³	237	н.о.	н.о.
	СХПК «Восток», Комсомольский р-н	500×10 ³	633	н.о.	н.о.
	ООО «Яманчурино», Яльчикский р-н	500×10 ³	917	н.о.	н.о.
Июль	ЗАО «Акконд-агро», Янтиковский р-н	100×10 ³	344	н.о.	н.о.
	СХПК «Слава», Комсомольский р-н	500×10 ³	437	н.о.	н.о.
	ЗАО «Прогресс», Яльчикский р-н	500×10 ³	329	н.о.	н.о.
Август	ЗАО «Акконд-агро», Янтиковский р-н	100×10 ³	239	н.о.	н.о.
	СХПК – колхоз им. Ленина, Чебоксарский р-н	500×10 ³	833	н.о.	н.о.
	СХК «Атлашевский», Чебоксарский р-н	100×10 ³	323	н.о.	н.о.
	СХПК «Слава», Комсомольский р-н	100×10 ³	398	н.о.	н.о.
	ООО «Водолей» Цивильский р-н	500×10 ³	452	н.о.	н.о.
	ООО «Яманчурино», Яльчикский р-н	100×10 ³	309	н.о.	н.о.
Сентябрь	ЗАО «Акконд-агро», Янтиковский р-н	100×10 ³	195	н.о.	н.о.
	СХК «Атлашевский», Чебоксарский р-н	100×10 ³	325	н.о.	н.о.
	СХПК «Восток», Комсомольский р-н	500×10 ³	448	н.о.	н.о.
	СХПК «Асаново», Комсомольский р-н	500×10 ³	380	н.о.	н.о.
	ЗАО «Прогресс», Яльчикский р-н	100×10 ³	382	н.о.	н.о.
	СХПК «Память И.Н.Ульянова», Цивильский р-н	500×10 ³	988	н.о.	н.о.
	ООО «ОПХ «Простор», Поречский р-н	500×10 ³	1000	н.о.	н.о.
	СПК – племзавод «Свобода», Моргаушский р-н	100×10 ³	400	н.о.	н.о.
Норма для молока высшего сорта		300×10 ³	500	Не допускаются	
Норма для молока 1 сорта		500×10 ³	1000	Не допускаются	

Примечание * н.о. – не обнаружено

Молоко является качественным, если оно не только имеет высокую пищевую ценность – достаточное количество жиров, белка, минеральных веществ, витаминов, но и безопасно, то есть не содержит ни опасных бактерий, ни антибактериальных препаратов. Безопасность – одна из наиболее важных характеристик качества молочной продукции, зависит от состояния окружающей среды, применяемой технологии переработки и разработанной системы оценки качества и безопасности сырья, материалов и компонентов, применяемых в технологическом цикле.

При нарушении санитарных и технологических правил (при доении, первичной обработке молока, мойке инвентаря и оборудования) в молоке увеличивается доля неспецифической микрофлоры: гнилостных и маслянокислых бактерий, бактерий группы кишечной палочки, плесневых грибов, а также болезнетворных микроорганизмов (возбудители туберкулеза, бруцеллеза, дизентерии и др.). Источниками биологической опасности молока-сырья могут выступать вода, воздух, состояние здоровья животных, обслуживающего персонала фермы [3].

Как показывают результаты анализа молока, во многих случаях показатели бактериальной обсемененности являются препятствием для присуждения молоку высшего сорта.

По технологии производства молока для соблюдения гигиены перед доением доярка подмывает вымя водой, вытирает его и сдаивает первые струйки молока. Такой метод использует подавляющее большинство предприятий нашей республики. Он кажется менее трудоемким и не требующим дополнительных затрат. Многие хозяйства для обтирания сосков используют раствор хозяйственного мыла в ведре, где замочено 3-5 салфеток на все стадо или группу. При этом должное качество гигиены обеспечивается только у первых 3-5 коров. Это подтверждают исследования Михайлова Н.А.: исходная величина КМАФАнМ в воде, используемой для преддоильной обработки вымени и сосков коров из ведра, составляла $5,0 \times 10^2$ КОЕ/см³, а после обмывания у одной коровы возрастала до $8,0 \times 10^3$ КОЕ/см³, а у шести коров – $4,8 \times 10^4$ КОЕ/см³ и у 12 коров – $1,6 \times 10^6$ КОЕ/см³ [2].

Так, в настоящее время для получения высококачественного молока трудно обойтись без обработки вымени до и после доения специальными средствами, которые способны одновременно удалять грязь, дезинфицировать, увлажнять и смягчать кожу соска вымени.

Средства для обработки вымени перед доением должны в первую очередь обладать хорошим моющими качествами, чтобы эффективно удалять грязь, во-вторых – дезинфицирующим эффектом и при этом не сушить кожу соска. В состав таких средств не должны входить вещества, которые проявляют ингибирующие свойства, должны содержать молочную кислоту и или перекись водорода. Молочная кислота быстро уничтожает микрофлору, способствует расслаблению животного, появлению чувства облегченности.

Задача обработки вымени после доения – уничтожить бактерии и закрыть сосковый канал. В состав таких средств обязательно должны входить антисептик и раздражающее вещество, побуждающий сфинктер соскового канала закрываться. Образующие пленку активные вещества служат в качестве физического защитного слоя, действующего в промежутке между дой-

ками. Кроме того, важно, чтобы микрофлора не «приспосабливалась» к этому средству. В качестве такого универсального средства, не наносящего вреда животному, называют йод. Даже при многолетнем использовании у микроорганизмов к нему не возникает резистентности [4]. Средства для обработки вымени до доения должны быстро и легко удаляться с поверхности кожи сосков, не проникая в нее глубоко.

Вышеперечисленным требованиям соответствуют средства GRAFOAM и GRALAN PVP. GRAFOAM – универсальное моющее средство для очистки вымени коров на основе натурального мыла и молочной кислоты. Используется для обработки вымени коров до доения. GRALAN PVP – жидкое, моющее бактерицидное средство на основе комплекса йода с PVP. Образованная пленка увлажняет, смягчает и заживляет микротрещины соска и соскового канала. Закрывается сосковый канал. Это позволяет сохранять кожу соска мягкой, гладкой и предотвращать попадание болезнетворных бактерий.

Таким образом, можно отметить, что получить сырое молоко высокого качества с наименьшим количеством бактерий, т.е. с оптимальными показателями безопасности, можно при выполнении гигиенических требований к доению с использованием специальных средств обработки вымени до и после доения. Использование таких средств обработки экономически оправдано. Если соблюдать все правила применения и придерживаться технологии производства, можно получить молоко более высокого сорта и большую прибыль.

Мы планируем организовать производственные опыты по изучению эффективности использования сельскохозяйственными предприятиями специальных средств обработки вымени коров до и после доения с целью получения молока более высокого качества. Схема предполагаемых исследований приведена ниже на рисунке.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Большая часть молока коров, исследованного за летний период 2011 года, соответствует требованиям первого сорта, уступая требованиям высшего сорта по показателям безопасности, а именно бактериальной обсемененности молока.

2. Получить сырое молоко высокого качества с наименьшим количеством бактерий можно только при выполнении гигиенических требований к доению и содержанию в чистоте всего оборудования, соприкасающегося с молоком. Основопологающим является гигиена вымени.

3. Обработка вымени средствами GRAFOAM и GRALAN PVP призваны обеспечить высокое качество подготовительной гигиены: предотвратить перенос болезнетворных микробов от больных животных к здоровым, уменьшить вероятность попадания микроорганизмов в молоко во время доения и сохранить здоровье вымени.

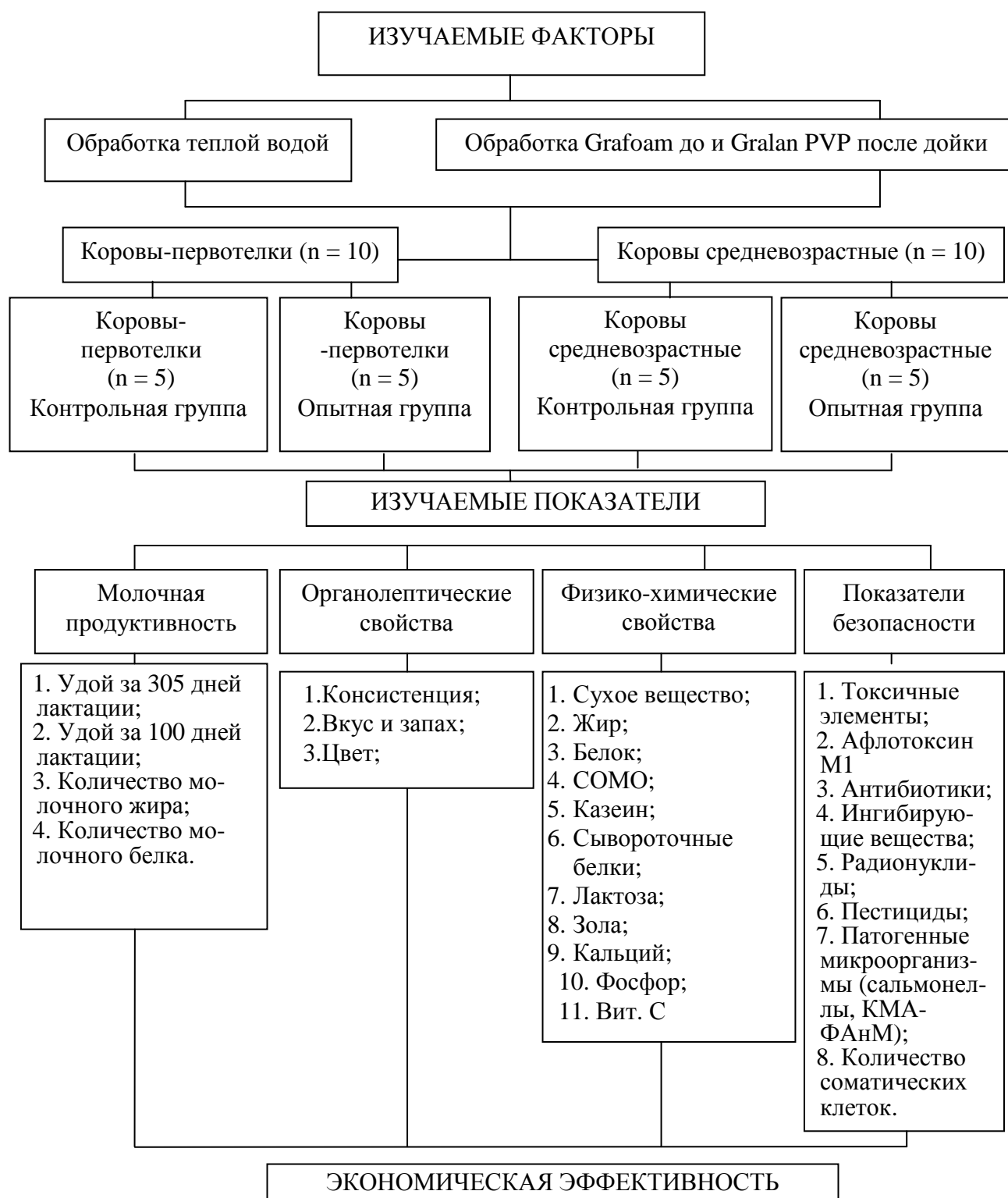


Рисунок 1. Схема опыта

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карташова, В.М. Влияние мастита на физико-химические свойства и санитарное качество молока / В.М. Карташова // Улучшение качества и сокращение потерь продукции животноводства. – 1988. – С. 139.
2. Михайлов, Н.А. Санитарно-гигиеническая оценка использования монклавита-1 при производстве молока: автореф. дис. ... канд. биол. наук (06.02.05 – ветеринарная санитария, экология, зоогигиена и ветеринарно-санитарная экспертиза) / Н.А. Михай-

лов. – СПб., 2010. – 23 с.

3. Родионов, Г.В. Изменение микрофлоры сырого молока по сезонам года / Г.В. Родионов, Е.В. Поставнева, Т.В. Ананьева // Молочная промышленность. – 2011. – № 6. – С. 58.

4. Харитонова, Д. Гигиена до и после / Д. Харитонова // АгроПрофи. – 2011. – № 4. – С. 20.

ПРЕДЕЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕЛ ПРИ КРУЧЕНИИ И ПЛОСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ С УЧЕТОМ ТРАНСЛЯЦИОННОЙ АНИЗОТРОПИИ

Татьяна Валерьевна Митрофанова,

старший преподаватель, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева»

Руководитель Миронов Б.Г., доктор физико-математических наук, профессор

Условие пластичности имеет вид

$$\tau_{xz}^2 + \tau_{yz}^2 = k^2(\theta), \quad (1)$$

где

$$\tau_{xz} = k(\theta)\cos\theta, \quad \tau_{yz} = k(\theta)\sin\theta, \quad \operatorname{tg}\theta = \frac{\tau_{yz}}{\tau_{xz}}, \quad (2)$$

τ_{xz}, τ_{yz} – компоненты напряжения в декартовой системе координат.

В дальнейшем будем предполагать компоненты $\tau_{xz}, \tau_{yz}, k(\theta)$ безразмерными величинами, отнесенными к величине $k_0 = k(0)$.

Уравнение равновесия имеет вид

$$\frac{\partial \tau_{xz}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial y} = 0. \quad (3)$$

Уравнениям (3) удовлетворим, полагая

$$\tau_{xz} = \frac{\partial U}{\partial y}, \quad \tau_{yz} = -\frac{\partial U}{\partial x}. \quad (4)$$

Из (1), (4) будем иметь

$$\left(\frac{\partial U}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial U}{\partial y}\right)^2 = k^2(\theta). \quad (5)$$

В случае кручения стержня полигонального сечения (рис. 1) величина θ в областях, примыкающих к контуру призматического стержня, сохраняет соответственно постоянное значение.

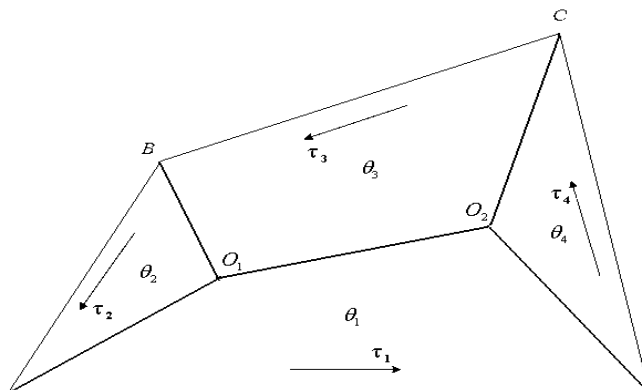


Рисунок 1

Следовательно, согласно (5) поверхность напряжений

$$z = U(x, y) \quad (6)$$

является поверхностью постоянного ската со своим углом ската для каждой из областей, указанных на рис. 1, где $\tau = \tau_{xz} \mathbf{i} + \tau_{yz} \mathbf{j}$, $\tau_1 = \tau(\theta_1)$, $\tau_2 = \tau(\theta_2)$,

Положим

$$F = U(x, y) - z = 0, \quad (7)$$

тогда

$$\text{grad } F = \frac{\partial U}{\partial x} \mathbf{i} + \frac{\partial U}{\partial y} \mathbf{j} - \mathbf{k}. \quad (8)$$

Рассмотрим область AO_1O_2D , и направим ось x вдоль AD (рис. 1). Предполагая, что боковая поверхность стержня свободна от усилий, для области AO_1O_2D согласно (1) получим

$$\tau_{xz} = k(\theta_1), \quad \tau_{yz} = 0. \quad (9)$$

Из (4), (8), (9) получим

$$\text{grad } F = \tau_{xz} \mathbf{j} - \mathbf{k} = k(\theta_1) \mathbf{j} - \mathbf{k}. \quad (10)$$

Угол наклона поверхности постоянного ската к оси y (рис. 1) согласно (10) определится из соотношения

$$\text{tg } \alpha_1 = k(\theta_1). \quad (11)$$

Согласно (9), (11) получим

$$\text{tg } \alpha_1 = \tau_{xz}, \quad \tau_{yz} = 0. \quad (12)$$

Боковая поверхность стержня свободна от напряжений, результирующее касательное напряжение постоянно и направлено вдоль отрезка контура стержня (рис. 1). Перенумеруем области постоянного ската (рис. 1), обозначим касательное напряжение в соответствующих областях τ_1 , τ_2 , τ_3 , и $|\tau_i| = \tau_i$ ($i = 1, 2, 3, \dots$). Тогда

$$\text{tg } \alpha_1 = k(\theta_1) = \tau_1, \quad \text{tg } \alpha_2 = k(\theta_2) = \tau_2, \quad \dots \quad (13)$$

Ребра AO_1 , BO_1 , CO_2 , DO_2 , O_1O_2 являются пересечениями плоскостей постоянного ската (рис. 1).

Рассмотрим ребро AO_1 (рис. 2а). Отрезок MN ортогонален плоскости xu , отрезок NP ортогонален AD , отрезок NQ ортогонален AB . Имеет место

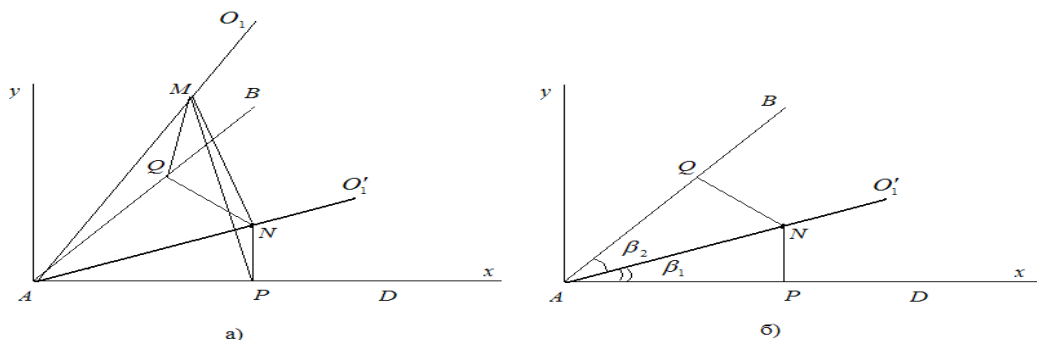


Рисунок 2

$$\frac{MN}{NP} = \operatorname{tg} \alpha_1 = \tau_1, \quad \frac{MN}{NQ} = \operatorname{tg} \alpha_2 = \tau_2. \quad (14)$$

Далее следует (рис. 2б)

$$NP = AN \sin \beta_1, \quad NQ = AN \sin \beta_2. \quad (15)$$

Согласно (14), (15) получим

$$\operatorname{tg} \alpha_1 \sin \beta_1 = \operatorname{tg} \alpha_2 \sin \beta_2. \quad (16)$$

При переходе через линию AO'_1 (рис. 3б), согласно (16), проекции касательных напряжений на нормаль к линии AO'_1 равны между собой

$$\tau_1 \sin \beta_1 = \tau_2 \sin \beta_2. \quad (17)$$

Соотношения (16), (17) согласно (13) эквивалентны. Таким образом, проекции ребер поверхности напряжения на плоскость xu являются линией разрыва касательных напряжений.

Условию пластичности Мизеса-Хилла

$$A \tau_{xz}^2 + B \tau_{yz}^2 = 1 \quad (18)$$

в плоскости напряжений соответствует эллипс с полуосями $a = \frac{1}{\sqrt{A}}, b = \frac{1}{\sqrt{B}}$ и величина, характеризующая анизотропию равна

$$k(\theta) = \frac{ab}{\sqrt{\frac{a^2 + b^2}{2} - \frac{a^2 - b^2}{2} \cos 2\theta}}, \quad \operatorname{tg} \theta = \frac{\tau_{yz}}{\tau_{xz}}. \quad (19)$$

В случае трансляционной анизотропии условие пластичности имеет вид

$$(\tau_{xz} - k_1)^2 + (\tau_{yz} - k_2)^2 = 1, \quad k_1, k_2 = \text{const}. \quad (20)$$

Условию пластичности в плоскости напряжений соответствует окружность, центр которой смещен из точки $O(0,0)$ в точку $O_1(k_1, k_2)$.

Из (2), (20) следует

$$k(\theta) = \rho \cos(\theta - \mu) + \sqrt{1 - \rho^2 \sin^2(\theta - \mu)}, \quad (21)$$

где

$$\rho = \sqrt{k_1^2 + k_2^2}, \quad \frac{k_1}{\rho} = \cos \mu, \quad \frac{k_2}{\rho} = \sin \mu, \quad \operatorname{tg} \mu = \frac{k_2}{k_1}. \quad (22)$$

Предельное условие в следующем случае трансляционной идеальнопластической анизотропии запишем в виде

$$(\tau_{xz} - c_1 \tau - k_1)^2 + (\tau_{yz} - c_2 \tau - k_2)^2 = 1, \quad k_1, k_2, c_1, c_2 = \text{const}, \quad (23)$$

где τ_{xz}, τ_{yz} – компоненты касательного напряжения,

$$\tau = \sqrt{\tau_{xz}^2 + \tau_{yz}^2}, \quad \tau_{xz} = k(\theta) \cos \theta, \quad \tau_{yz} = k(\theta) \sin \theta.$$

Величина $k(\theta)$, характеризующая анизотропию материала, принимает вид

$$k(\theta) = \frac{\rho_1 \cos(\theta - \mu) - \rho_1 \rho_2 \cos(\nu - \mu) + \sqrt{D_1}}{1 + \rho_1^2 - 2\rho_1 \rho_2 \cos(\theta - \nu)},$$

$$D_1 = \rho_1^2 \cos^2(\theta - \mu) + \rho_1^2 \rho_2 \cos(\theta - \nu) - \rho_1^2 \rho_2 \cos(\theta + \nu - 2\mu) +$$

$$+ \rho_1^2 \rho_2^2 \cos^2(\nu - \mu) + 1 - \rho_1^2 + \rho_2^2 - \rho_1^2 \rho_2^2 - 2\rho_2 \cos(\theta - \nu), \quad (24)$$

$$\sqrt{k_1^2 + k_2^2} = \rho_1, \quad \frac{k_1}{\sqrt{k_1^2 + k_2^2}} = \cos \mu, \quad \frac{k_2}{\sqrt{k_1^2 + k_2^2}} = \sin \mu, \quad \operatorname{tg} \mu = \frac{k_2}{k_1},$$

$$\sqrt{c_1^2 + c_2^2} = \rho_2, \quad \frac{c_1}{\sqrt{c_1^2 + c_2^2}} = \cos \nu, \quad \frac{c_2}{\sqrt{c_1^2 + c_2^2}} = \sin \nu, \quad \operatorname{tg} \nu = \frac{c_2}{c_1}.$$

Предельное условие для обобщенного условия трансляционной анизотропии запишем в виде

$$[\tau_{xz} - f(\tau_{xz}, \tau_{yz}) - k_1]^2 + [\tau_{yz} - f(\tau_{xz}, \tau_{yz}) - k_2]^2 = 1, \quad (25)$$

где $k_1, k_2 - \text{const}$, f – однородная функция $f(\lambda \tau_{xz}, \lambda \tau_{yz}) = \lambda f(\tau_{xz}, \tau_{yz})$.

Величина $k(\theta)$, характеризующая анизотропию материала, принимает вид

$$k(\theta) = \frac{\rho \left[\cos(\theta - \mu) - f \cos\left(\frac{\pi}{4} - \mu\right) \right] + \sqrt{D_2}}{1 + 2f^2 - \sqrt{2}f \cos\left(\frac{\pi}{4} - \theta\right)},$$

$$D_2 = \rho^2 \left[\cos^2(\theta - \mu) + 2\sqrt{2}f \cos(\theta - \mu) \cos\left(\frac{\pi}{4} - \mu\right) + \right. \quad (26)$$

$$+ 2f^2 \cos^2\left(\frac{\pi}{4} - \mu\right) - 1 + 2\sqrt{2}f \cos\left(\frac{\pi}{4} - \theta\right) - 2f^2 \left. \right] +$$

$$+ 1 - 2\sqrt{2}f \cos\left(\frac{\pi}{4} - \theta\right) - 2f^2.$$

Предельное условие в случае идеальнопластической анизотропии для случая плоской деформации в системе координат $O\tilde{x}\tilde{y}$ запишем в виде

$$A \left(\frac{\sigma_{\tilde{x}} - \sigma_{\tilde{y}}}{2} - \frac{k_1 - k_2}{2} \right)^2 + B (\tau_{\tilde{x}\tilde{y}} - k_3)^2 = 1, \quad A, B, k_1, k_2, k_3 - \text{const}, \quad (27)$$

где $\sigma_{\tilde{x}}, \sigma_{\tilde{y}}, \tau_{\tilde{x}\tilde{y}}$ – компоненты напряжения в системе координат \tilde{x}, \tilde{y} .

Перейдем к системе координат Oxy и положим

$$\sigma_x = p + k(\theta) \cos 2\theta, \quad \sigma_y = p - k(\theta) \cos 2\theta, \quad \tau_{xy} = k(\theta) \sin 2\theta. \quad (28)$$

Решение задачи ищется в виде разложений по степеням некоторого малого безразмерного параметра δ :

$$\sigma_{ij} = \sigma_{ij}^0 + \delta\sigma'_{ij} + \delta^2\sigma''_{ij},$$

$$A = 1 + d_1 a \delta, \quad B = 1 + d_1 b \delta, \quad (29)$$

$$k_1 = d_2 \bar{\delta k}_1, \quad k_2 = d_2 \bar{\delta k}_2, \quad k_3 = d_2 \bar{\delta k}_3, \quad \rho = d_2 \bar{\delta \rho}, \quad d_1, d_2 - \text{const.}$$

Выражение для предельного давления под штампом будет иметь вид

$$\sigma_y = -(2+\pi) + \delta \left[\frac{d_1(a+b)}{4} (2+\pi) + \frac{d_1(a-b)}{2} \cos 4\alpha - 2d_2 \bar{\rho} \sin(2\alpha + \mu) \right] -$$

$$- \delta^2 \left[d_1^2 \left(\frac{3ab(1-\cos 8\alpha)}{16} - \frac{9(a^2+b^2)}{128} \pi + \frac{3(a^2-b^2)\cos 4\alpha}{8} - \frac{3ab}{64} \pi + \right. \right. \quad (30)$$

$$\left. \left. + \frac{9(a^2+b^2)}{32} + \frac{3(a^2+b^2)\cos 8\alpha}{32} \right) + \bar{\rho} d_1 d_2 \left[\frac{a+b}{4} \pi - (a+b) - \right. \right.$$

$$\left. \left. - \frac{(a-b)\sin(2\alpha + \mu)}{2} + \frac{(a-b)\sin(2\alpha - \mu)}{2} - (a-b)\cos 4\alpha \right] + \bar{\rho} d_2^2 \left(\frac{\pi}{8} - \frac{1}{2} \sin^2 2(2\alpha + \mu) \right) \right].$$

В случае, когда $d_1 = 0$ будем иметь предельное давление штампа для анизотропии Мизеса-Хилла, когда $d_2 = 0$ – для трансляционной анизотропии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ивлев, Д.Д. О соотношениях трансляционной идеальнопластической анизотропии при кручении / Д.Д. Ивлев, Б.Г. Миронов // Вестник Чуваш. гос. пед. ун-та им. И.Я. Яковлева. Серия: Механика предельного состояния. – 2010. – № 2 (8). – С. 576-579.
2. Ивлев, Д.Д. Теория идеальной пластичности / Д.Д. Ивлев. – М.: Наука, 1966. – 231 с.
3. Козлова, Л.С. Кручение сектора анизотропного кругового кольца при действии переменного давления / Л.С. Козлова, Б.Г. Миронов // Вестник Чуваш. гос. пед. ун-та им. И.Я. Яковлева. – 2010. – № 4 (68). – С. 132-136.
4. Козлова, Л.С. Предельное состояние призматических стержней при кручении / Л.С. Козлова // Чуваш. гос. пед. ун-т им. И.Я. Яковлева. – Чебоксары, 2010. – 7 с.
5. Миронов, Б.Г. О кручении призматических стержней, находящихся под действием давления, линейно меняющегося вдоль образующей / Б.Г. Миронов // Вестник Чуваш. гос. пед. ун-та им. И.Я. Яковлева. – 2006. – № 1 (48). – С. 98-101.

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ В СХЕМАХ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ СТЕНДО-ПЛАНШЕТОВ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩИХ СТАНКОВ

Сергей Валерьевич Петров,

студент 1 курса, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»

Руководитель Владимиров И.В., преподаватель специальных дисциплин

В настоящее время в системе подготовки учащихся и студентов по специальности «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования» во многих учебных заведениях, в частности в Чебоксарском машиностроительном техникуме, с целью овладения навыков в

процессе обучения применяются учебные стенды, стенды-планшеты.

Занимаясь еще во время учебы в техникуме, я принимал участие в разработке учебных стендов, стендов-планшетов таких как: стенд-планшет «Сборка схемы реверсивного пуска асинхронного двигателя»; стенд-планшет «Сборка схемы прямого пуска асинхронного двигателя»; «Сборка схемы реверсивного пуска магнитного пускателя». В настоящий момент эти стенды широко применяются на занятиях по производственному обучению в учебных мастерских техникума (подтверждается актом внедрения).

На практических занятиях многие учащиеся и студенты часто по незнанию допускают ошибки при сборке схемы какого-нибудь учебного стенда. Чтобы решить эту проблему, я поставил себе цель разработать такие алгоритмы, которые помогли бы обеспечить правильный монтаж стендов, с другой стороны помогли бы помочь определить неисправности в схеме стенда. Следующим шагом моей работы стало моделирование схем металлообрабатывающих станков.

При разработки конструкции стендов-планшетов, мы совместно с руководителем, заложили возможность моделирования неисправностей с целью дальнейшего их поиска и устранения.

Общие сведения об алгоритмах

Применение алгоритмов при решении задач в математике

Сейчас персональные компьютеры применяют как для решения отдельных математических задач (анализ выполнения плана товарооборота, расчеты за товары, проданные в кредит), так и для решения комплекса взаимосвязанных задач (анализ деятельности торгового предприятия, планирование, учет).

Решению задач на ЭВМ предшествует подготовительная работа, которую ведут поэтапно: 1) постановка, 2) алгоритмизация, 3) программирование.

Постановка задачи заключается в письменном описании и определении основных соображений и специальных характеристик, влияющих на подход к ее решению. На этом этапе определяются цели задачи, источники входных данных, их объемы, формы первичных и выходных документов и ее математическое описание.

Алгоритмизация – это составление алгоритмов решения задач. Обработка данных, выполняемых человеком или вычислительной машиной, производится по определенным правилам – алгоритмам. Алгоритм – это система правил или предписаний, которая определяет процесс достижения цели за конечное число шагов и набор условий порядка применения этих правил к обрабатываемым данным [1].

Виды алгоритмов применяемых в математике

Задать алгоритм можно различными способами: словесным описанием, математической формулой, блок-схемой, описанием в командах машины – программой.

Простой пример линейной структуры.

Алгоритм может быть задан математической формулой.

Пример 1. Рассчитать реализованную торговую скидку $T_{с.р}$, если известны торговая скидка на товары, бывшие в остатке на начало месяца $T_{с.н}$; торговая скидка на поступившие товары $T_{с.п}$; торговая скидка на выбывшие товары $T_{с.в}$; сумма проданных товаров C_n , сумма товаров, оставшихся на конец месяца, C_3 .

Вычисляемая величина находится по формуле:

$$T_{с.р} = \frac{T_{с.н} + T_{с.п} - T_{с.в}}{C_n + C_3} \cdot C_n$$

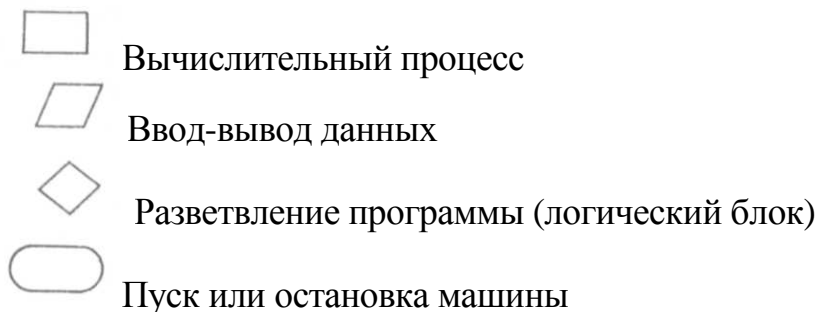
Это и есть математический алгоритм.

Пример 2. Рассчитать уравнение

$$z = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!} + \dots = 1 + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!}$$

Блочная запись алгоритма дает наглядность и обзримость решаемой задаче, чего не достигается при словесной и математической форме записи. Поэтому перед программированием составляют блок-схему алгоритма.

Блок-схема алгоритма – это графическое изображение алгоритма в виде геометрических фигур, обозначающих этапы решения задачи. Внутри геометрических фигур указывается содержание вычислительного процесса, а соединяются фигуры стрелками, показывающими направление вычислений [4].



Алгоритмы разветвляющейся структуры

На практике редко удастся представить схему алгоритма решения задачи в виде линейной структуры. Часто в зависимости от каких-либо значений промежуточных результатов необходимо организовать вычисление либо по одним, либо по другим формулам, т.е. в зависимости от выполнения некоторого логического условия вычислительный процесс должен идти по одной или другой ветви. Алгоритм такого вычислительного процесса называется алгоритмом разветвляющейся структуры. В общем случае количество ветвей в таком алгоритме разветвляющейся структуры не обязательно равно двум [7].

Алгоритмы циклической структуры

Часто при решении задач приходится многократно вычислять по одним и тем же математическим зависимостям при различных значениях входящих в них величин. Такие многократно повторяемые участки вычислительного процесса называются циклами. Использование циклов позволяет существенно сократить схему алгоритмов и длину соответствующей ему программы. Чтобы процесс был конечным, необходимо задать условие окончания цикла. Таким образом, для организации цикла необходимо: задавать перед циклом начальное значение переменной, изменяющейся в цикле; изменять значение переменной перед каждым новым повторением цикла; проверять условие окончания цикла; управлять циклом, т.е. переходить к его началу, если он не закончен, или выходить из него по окончании. Последние три функции выполняются многократно.

Переменную, изменяющуюся в цикле, называют параметром цикла. В одном цикле может быть несколько параметров.

Методы поиска неисправностей в электрооборудовании

Методы поиска неисправностей в электрооборудовании металлообрабатывающих станков

При использовании любого метода поиска дефектов необходимо иметь предварительную информацию об исправном и неисправном состояниях изделия. Объем информации, требующейся в каждом конкретном случае, определяется тем, какой моделью заменяют реальное изделие при поиске дефекта.

Одной из причин замены реального объекта его моделью является то, что объем информации о его элементах, связях их между собой, а также о различных «тонкостях» и особенностях работы и поведения частей изделия

значительно превышает тот объем, который необходим для успешного дефекта. Более того, излишняя информация не только не ускоряет поиск дефекта, а, наоборот, затрудняет его. Моделью можно заменить любое электрооборудование или электроустановку. Более того, одно и то же изделие может быть представлено разными моделями, в зависимости от того, какие его свойства наиболее интересны или важны в данный момент [6].

В технике наиболее распространенными моделями служат различного рода схемы (структурные, функциональные, принципиальные, подключений, соединений, эквивалентные и др.), отличающиеся прежде всего тем, что они представляют одно и то же изделие с разных сторон и с разной степенью детализации. Поэтому при поиске дефекта в качестве моделей будем использовать прежде всего схемы изделий. И только в тех случаях, когда для отыскания дефекта недостаточно схемы, будем составлять специальные диагностические модели, предназначенные для поиска дефектов.

Моделью может служить аналогичное, но заведомо исправное изделие. В этом случае дефект отыскивают, сравнивая информацию, получаемую от исправного изделия (физической модели), с информацией, получаемой от неисправного изделия, в котором ищут дефект. Можно пользоваться одной или несколькими моделями.

Таблица 1

Причины и способы устранения дефекта «отсутствие возбуждения генератора постоянного тока»

Причина дефекта	Способ устранения
Потеря остаточного магнетизма	Намагнитить генератор от построенного источника
Неправильно установлены щетки	Установить щетки правильно
Обратное направление вращения	Изменить направление вращения
Неправильное соединение обмоток якоря и параллельного возбуждения	Переключить обмотки
Неправильное соединение генератора с регулятором	Изменить соединение

Самой простой и наиболее распространенной диагностической моделью является перечень дефектов (табл. 1). В данной таблице рассматривается всего только один дефект, а наиболее полная модель такого типа для электрических машин описана в книге Р.Г. Гемке «Неисправности электрических машин».

Процесс поиска дефекта при использовании такой модели следующий. Сопоставив проявления реального дефекта с данными, приведенными в одном столбце перечня, в другом столбце находят причину дефекта и способ его устранения.

Сфера применения такой диагностической модели ограничена либо простейшими объектами, либо наиболее очевидными дефектами. Для сложного изделия практически невозможно составить исчерпывающий перечень дефектов.

Другая распространенная модель изделия, представляющая его состоящим из не связанных между собой элементов (блоков), является более совершенной и легко реализуется во всех случаях. Строится она так: изделие мысленно разбивается на составляющие его элементы – реле, контакты, кнопки, предохранители или блоки. Связи между элементами (блоками) представляют в виде дополнительных элементов или включают их в состав ранее выделенных блоков (элементов).

Методы, применяемые для поиска неисправностей в электрооборудовании.

Метод средней точки. При использовании данного метода объект или его часть разбивается на две половины. В одной дефект отсутствует, в другой существует. Если после проверки невозможно конкретно указать дефектный

элемент (блок), то поиск продолжают.

Комбинационный метод. Комбинационный метод поиска дефекта заключается в том, что после установления факта его существования в производном порядке выполняют технологические переходы, цель которых – определение параметров (характеристик) изделия или составляющих его элементов. При этом результаты выполнения предыдущих технологических переходов не влияют на последующие.

Последовательный метод. При последовательном методе поиска дефектов результат выполнения каждого технологического перехода анализируется и по его результатам: либо считают, что причина дефекта найдена, либо принимают решение о необходимости выполнения следующего технологического перехода.

Эвристический метод. Эвристическим называют специальный метод решения задач, который противопоставляется точным математическим методам. По своей сущности он может быть назван методом гипотез, так как поиск ведется путем проверки выдвинутых при анализе проявлений дефекта гипотез о возможных его причинах [9].

Разработка алгоритмов поиска неисправностей электрооборудования учебных стендов

Разработка алгоритма разветвляющейся структуры

С алгоритмами разветвляющейся структуры мне пришлось столкнуться при разработке стенда-планшета: «Сборка схемы реверсивного магнитного пускателя». В состав стенда входят:

- блок зажимов ХР1, ХР2;
- выключатель кнопочный SB1-SB3;
- магнитные пускатели К1, К2;
- колодка клеммная ХТ1;
- лампа сигнальная HL1, HL2.

Стенды могут работать отдельно друг от друга, либо вместе. Поиск неисправностей в стендах может проводиться с помощью мультиметра М830Т в режиме « $\approx U$ » или « Ω », а также с помощью указателя напряжения ПИН-90/ГМ.

Для выявления неисправностей в этом планшете составим диагностическую модель в виде таблицы.

Таблица 2

Элемент	Неисправность	Признаки
Блок зажимов	Недостаточная затяжка винтов	Плохой контакт, частичное отсутствие напряжения
Выключатель кнопочный	Износ контактов; Неправильное соединение кнопок внутри корпуса выключателя.	Пропадание напряжения на катушках магнитных пускателей; Неправильная работа магнитных пускателей или наличие КЗ в силовых цепях.
Магнитный пускатель	Износ контактов; Оплавление контактов; Обрыв провода катушки; Пробой изоляции внутри катушки.	Частые включения, отключения большой нагрузки; Отключение токов КЗ; Недопустимо высокое напряжение на катушке; Происходит нагрев катушки и появляется неприятный запах сгоревшего лака
Колодка клеммная	Недостаточная затяжка винтов	Плохой контакт, частичное отсутствие напряжения
Лампа сигнальная	Обрыв нити накаливания	Лампа не горит.

В учебных мастерских ЧМТ имеются учебные стенды, где можно научиться собирать полную схему с прямым подключением асинхронного двигателя.

Практическая реализация алгоритма поиска неисправности в схеме стенда-планшета «Сборка схемы реверсивного магнитного пускателя»

Рассмотрим, как применяются алгоритмы поиска неисправностей на примере электрооборудования стенда-планшета «Сборка схемы реверсивного магнитного пускателя». Проверка делится на две части. В первой части мы проверяем цепь управления, а во второй части силовую цепь стенда-планшета.

Проверка цепи управления стенда-планшета осуществляется следующими приборами:

а) Проверка монтажа, исправности токоведущих цепей – мультиметр ДТ-830В, в режиме проверки сопротивлений на пределе $R=500 \text{ Ом}$.

б) Проверка напряжения на входных клеммах блоков зажимов стендов-планшетов, осуществляется с помощью – указатель напряжения ПИН-90М, мультиметр ДТ-830В, в режиме измерения переменных напряжений, на пределе $U=600 \text{ В}$.

Проверка разбивается на 5 этапов.

I этап

Подача напряжения на блок зажимов ХТ1 стенда-планшета. Проверка напряжения 220 В на входе блока зажимов.

II этап

Включение внешнего автоматического выключателя SF1. Проверка напряжения 220 В на его выходе.

III этап

Проверка напряжения на входных зажимах L1, L2, L3 магнитных пускателей К1, К2.

IV этап

Нажимаем кнопку «Вперед» кнопочного выключателя SB. Проверяется напряжения на выходных зажимах С1, С2, С3 магнитных пускателей К1, К2. Если пускатели К1, К2 подключены правильно, то на выходных зажимах пускателей, а также на клеммных колодках ХТ1 будет присутствовать напряжение 220/380 В. Если нет напряжения, то проверяется монтаж этой части цепи с помощью мультиметра в режиме омметра.

V этап

Исправление монтажа с последующей проверкой работоспособности стенда. На этом этапе проверка стенда заканчивается.

Можно проводить занятия на таком стенде только с целью отыскания неисправностей. Вводят неисправность в монтаж схемы, или заменяют исправный аппарат на неисправный. Поиск неисправностей проводят аналогично описанному.

Имея комплект из нескольких таких стендов-планшетов мы можем моделировать схему электрооборудования любого металлообрабатывающего станка. Такие как, токарный станок, внутришлифовальный станок, вертикально-сверлильный станок.

Для моделирования схемы электрооборудования токарного станка типа 16К20, нам понадобится 4 таких планшетов. Схема модели электрооборудования токарного станка типа 16К20 приведена в приложении 4

Имея схему модели электрооборудования токарного станка и алгоритм поиска неисправностей стенда-планшета мы можем найти любую неисправность на схеме модели электрооборудования токарного станка.

Расчет стоимости разрабатываемого стенда

На этапе разработки стенда была определена общая стоимость стенда. Стоимость комплектующих изделий была взята по данным прайс-листов ООО «Промтехсервис» и ООО «Юрат» [10, 11].

Расчет стоимости стенда-планшета

Таблица 3

Расчет стоимости комплектующих изделий

№	Наименование детали, изделия	Кол-во шт.	Стоимость 1 шт.	Общая сумма руб.
1.	Магнитные пускатели К1, К2	2	430-00	860-00
2.	Блок зажимов ХР1, ХР2	2	25-00	50-00
3.	Колодка клеммная ХТ1	1	18-00	18-00
4.	Лампа сигнальная НЛ1, НЛ2	2	15-00	30-00
5.	Выключатель кнопочный SB1-SB3	1	157-00	157-00
			ИТОГО:	1115-00

Таблица 4

Расчет стоимости материалов

№ п/п	Наименование детали, изделия	Кол-во шт.	Стоимость 1 шт.	Общая сумма руб.
1.	Лицевая плита ДСП 387 мм	1	47-00/м ²	47-00
2.	Провод монтажный НВ-П 0,35 мм ²	1,5	10-00/м ²	15-00
3.	Пленка декоративная самоклеющаяся	0,5 м ²	39-00/м ²	19-50
4.	Уголок декоративный	3 м/1 шт.	40-00	40-00
5.	Крепеж (саморезы) 3,5×18	30 шт.	0-35	10-50
6.	Крепеж (саморезы) 2,5×10	20 шт.	0-55	11-00
	ИТОГО:			143-00

Таблица 5

Расчет потребляемой энергии

№ п/п	Операции	Время в час.	Потребляем. эл. энергия	Сумма, руб.
1	Проверка схемы под напряжением	0,5	30 Вт	0-90
2	Проверка работоспособности схемы стенда от внешнего источника питания	1,0	11 Вт	0-16
			ИТОГО:	1-00

Таблица 6

Расчет трудозатрат на изготовление стенда

№ п/п	Наименование операции	Должность, разряд	Время выполнения операций, час	Тариф. ставка, руб./час	Зарплата, руб.
1.	Нарезки плиты	Слесарь 3 разряда	1	25-00	25-00
2.	Установка уголков	Слесарь 3 разряда	1	25-00	25-00
3.	Установка аппаратуры	Электромонтер 3 разряда	1	27-00	27-00
4.	Монтаж стенда	Электромонтер 3 разряда	2,0	27-00	54-00
5.	Проверка монтажа стенда	Электромонтер 3 разряда	1,0	27-00	27-00
6.	Проверка работоспособности отдельных узлов схемы стенда	Электромонтер 3 разряда	0,5	27-00	13.50
7.	Полная проверка работоспособности стенда	Техник-электрик	1	35-00	35-00
				ИТОГО:	206-50

Таблица 7

Общая стоимость стенда

№ п/п	Наименование стоимости	Сумма
1.	Стоимость комплектующих изделий	1115-00
2.	Стоимость материалов	143-00
3.	Стоимость электроэнергии	1-00
4.	Стоимость трудозатрат	206-50
	ИТОГО:	1465-50

Таблица 8

**Калькуляция себестоимости изготовления стенда
на АБС «ЗЭиМ Автоматизация»**

№ п/п	Статьи калькуляции	Методика расчета	Сумма
1.	Материалы		143-00
2.	Комплектующие изделия		1115-00
3.	Транспортно-заготовительные расходы 8%	$\frac{(143-00+1115-00) \times 8}{100}$	903-44
4.	Заработная плата, прямая	$206-50 \times 4$	826-00
5.	Премия 40%	$\frac{826-00 \times 40}{100}$	330-40
6.	Заработная плата, доп.	$\frac{1156-40 \times 12}{100}$	138-77
7.	Отчисления на с/н 28%	$\frac{(826-00+330-40+138-77) \times 28}{100}$	362-65
8.	Накладные расходы 200%	$\frac{(826-00+330-40+138-77) \times 200}{100}$	2590-34
9.		ИТОГО:	6409-60

$$\text{Прибыль: } П = C_{\text{цех.}} \times \frac{25}{100} = 6409-60 \times \frac{25}{100} = 1602-40 \text{ руб.}$$

$$\text{Цена: } Ц = C_{\text{цех.}} + П = 6409-60 + 1602-40 = 8012-00 \text{ руб.}$$

Расчет условно-годовой экономии

В качестве базового изделия при расчете условно-годовой экономии был взят стенд «Реверсирование магнитного пускателя» выпускавшего предприятием АБС «ЗЭиМ Автоматизация»

Расчет условно-годовой экономии проводим по формуле:

$$Э_{\text{усл.год.}} = (C_{\text{баз.}} - C_{\text{проект.}}) \times n; \quad (1)$$

где, $C_{\text{баз.}}$ – стоимость планшета «Реверсирование магнитного пускателя» = 3200-50 руб.

$C_{\text{проект.}}$ – стоимость разработанного планшета «Сборка схемы реверсирования магнитного пускателя» = 1115-00 руб.

n – количество стендов-планшетов необходимых для моделирования схемы электрооборудования токарного станка типа 16K20

$$Э_{\text{усл.год.}} = (3200-50 - 1115-00) \times 4 = 8342-00 \text{ руб.}$$

Социальный эффект

Помимо экономического эффекта от внедрения стенда-планшета с использованием алгоритмов в процесс обучения, также получен социальный эффект. Он заключается в следующем:

– сократилось время обучения на тему «Техническое обслуживание и ремонт электрического и электромеханического оборудования»;

– учащиеся и студенты групп № 36 и № 4РЭ1 более качественно изучили принцип работы схемы электрооборудования металлообрабатывающих станков.

Используя, разработанные в данной работе алгоритмы, учащиеся и студенты на практических занятиях в учебных мастерских ЧМТ осваивают основы правильного монтажа и проверки собираемых ими схем на стендах, с другой стороны, вызывают у них интерес отыскания неисправностей во время работы на стендах. Имея комплект таких стендов мы можем моделировать схемы электрооборудования металлообрабатывающих станков, такие как: токарный, внутришлифовальный, сверлильный и т.д. Это подтверждается и результатами полученных знаний, с того момента, когда на занятиях стали использоваться такие алгоритмы поиска неисправностей.

В работе приведен расчет экономического эффекта от внедрения стендов-планшетов с использованием разработанных мною алгоритмов. Он составляет 8342-00 руб.

В настоящее время разработанные стенды совместно с алгоритмами поиска неисправностей используется на занятиях по производственному обучению, а также на занятиях по предмету «Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования», что подтверждается актом внедрения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев В.Е., Ваулин А.С., Петрова Г.Б. *Вычислительная техника в инженерных и экономических расчетах. Сборник задач и упражнений: Учеб. пособие для вузов.* / Под ред. А.В. Петрова. – М.: Высш. шк., 1984.
2. Владимиров И.В. Патент на полезную модель №94039. Тренажер сварщика // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bankpatentov.ru/node/35880>
3. Гедзберт Ю.М. *Ремонт черно-белых переносных телевизоров.* – Томск: Радиосвязь, 1992.
4. Госуд. Стандарт ГОСТ Р 51167-98 «Графические модели технологических процессов переработки. Раздел 4. Логико сетевые графы.
5. Захаров О.Г. *Поиск дефектов электрооборудования.* – Л.: Лениздат. 1989.
6. Кисаримов Р.А. *Неисправности электрических машин, аппаратов* // Справочник электрика. – М.: РадиоСофт, 2007. – 512 с.
7. Лосев Б.Ф., Аверьянова Р. В. *Техника вычислений: Учебник для учащихся торг. техникумов.* – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Экономика, 1984.
8. Петров С.В. Патент на полезную модель №106789. Учебно-лабораторный стенд // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bankpatentov.ru/node/35880>.
9. Попков А.И. *Введение в практическую информатику.* – Томск: Радиосвязь, 1990.
10. Прайс-лист ООО «Промтехсервис», 2008 г. // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://promtehservic.com/prays-list>.
11. Прайс-лист ООО «Юрат», 2008 г. // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://urat.ru/>.

УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КАПУСТОУБОРОЧНОЙ МАШИНЫ

Екатерина Алексеевна Табакова,

*ассистент, аспирант, ФГБОУ ВПО «Чувашская государственная
сельскохозяйственная академия»*

Руководитель Алатырев С.С., доктор технических наук, профессор

Отказы капустоуборочной машины и низкое качество получаемой продукции в основном связаны со слабым уровнем научного обоснования, нарушениями технологического процесса ее рабочих органов. Так, технические отказы по режущему аппарату составляют 20...62%, а технологические иногда превышают 70%. Повреждаемость продукции при этом более 25% [4]. Представленные на российском рынке капустоуборочная техника зачастую сильно травмирует кочаны капусты.

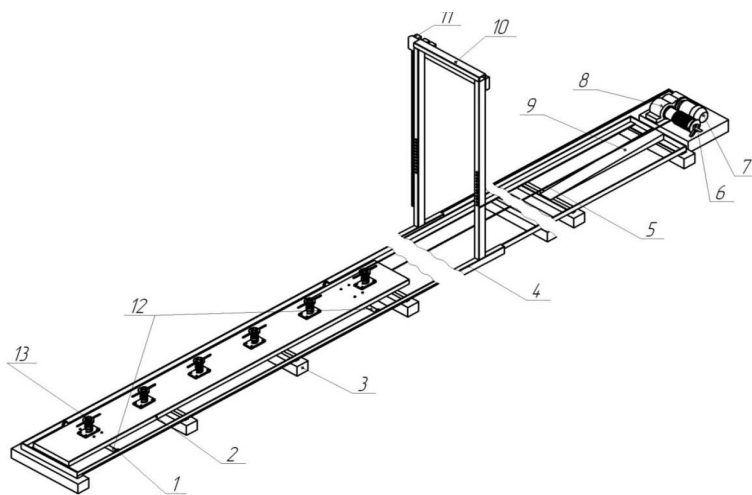
На сегодняшний день на рынке присутствуют в основном датские капустоуборочные комбайны. Однако, при всей своей технологической надежности и качественном исполнении они основательно изнашиваются за 2-3 года эксплуатации. Учитывая высокую стоимость и последующее техническое обслуживание импортной техники, механизированная уборка капусты становится дорогим удовольствием. Поэтому наиболее целесообразно иметь добротную конкурентоспособную отечественную капустоуборочную технику.

Анализ показал, что ключевым фактором повышения конкурентоспособности производимой техники выступает преодоление технического и технологического отставания России от развитых стран мира. Одним из направлений решения данной задачи является модернизация системы испытаний и сертификации техники и технологий [2].

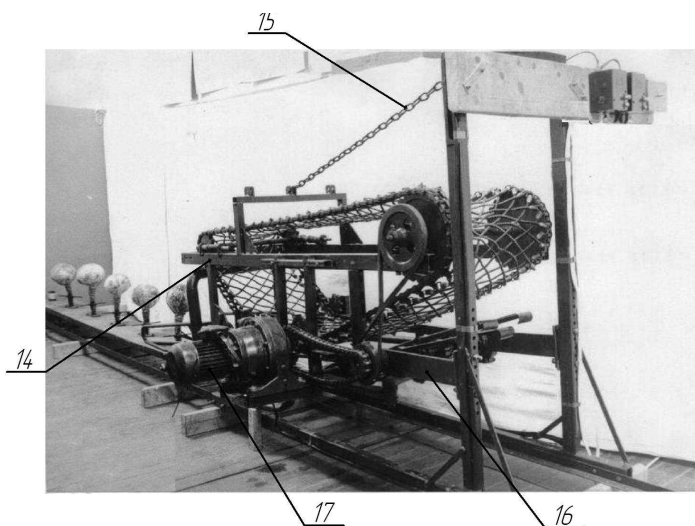
Проведя обзор существующих стендов для исследования и испытания рабочих органов капустоуборочного комбайна и его в целом мы пришли к выводу, что необходимо разработать стенд для исследования и испытания капустоуборочных машин с учетом выявленных недостатков существующих моделей.

Цель исследования – изучение технологических процессов работы капустоуборочной машины в лабораторных условиях. В связи, с чем была поставлена задача: разработка установки для исследования рабочих органов капустоуборочной машины в лабораторных условиях.

Нами была изготовлена установка для исследования капустоуборочной машины (см. рис.), которая состоит из направляющих полозьев 4, установленных на брусках 3, которые жестко закреплены на фундаменте при помощи винтов (рисунок а, б). К направляющим полозьям приварена П-образная рама 10, на которую навешивается режущий аппарат 14 посредством кронштейна 16 и цепи 15. Перемещением кронштейнов по П-образной раме режущий аппарат может быть установлен на любую высоту среза. По направляющим полозьям перемещается платформа 2 с помощью роликов 12, жестко закрепленных на осях платформы, и гибкого каната 5, связанного с барабаном 6, который приводится в движение от электродвигателя 7 через цилиндрический редуктор 8. Режущий аппарат приводится в движение от мотор-редуктора 17. В установке предусмотрена возможность изменения поступательной скорости платформы за счет увеличения диаметра барабана посредством прикрепления к нему специальных накладок.



а)



б)



в)

Рисунок. Модель (а), общий вид (б) установки для исследования режущего аппарата капустоуборочной машины и общий вид (в) зажима для закрепления растений капусты

Пуск электродвигателя производится автоматическим пускателем, установленным на панели управления 11. Отключение питания электродвигателя происходит автоматически после прохождения платформы под режущим аппаратом. После отключения питания электродвигателя платформа по инерции перемещается по направляющим ползьям, заезжает на наклонную поверхность 9, изготовленный из материала с повышенными фрикционными свойствами, и, скользя по нему, останавливается за счет возникающих сил трения.

Для закрепления растений капусты на платформе на расстоянии 0,5 м друг от друга предусмотрены зажимы 13, работающие по принципу цанги (рисунок, в). Зажимы позволяют имитировать связь с почвой.

В частности, с помощью данной установки проводили исследования с целью выявления оптимальных параметров транспортирующего устройства режущего аппарата. Для этого на платформе установили кочаны с наружной кочерыгой в зажимы. В период рабочего процесса заправленную кочанами платформу подавали к режущему аппарату со скоростями, соответствующими рабочим скоростям капустоуборочной машины. По мере перемещения

платформы кочаны срезались и транспортировались в режущем аппарате. После выхода из аппарата укладывались на платформе, которая в это время уже находилась в зоне выгрузки. Эффективность протекания процесса транспортирования кочанов оценивали временем пребывания кочанов в срезающем аппарате после отделения от кочерыг.

Эффективность транспортирования кочанов в данном устройстве зависит от многих факторов. Основные из них – величина зазора между полотном прижимного транспортера и склизами, частота вращения эксцентрикового кривошипного вала (ЭКВ), радиус эксцентриков, рабочая скорость машины и т.д. Названные факторы могут быть оптимизированы экспериментально.

В целях определения оптимальных параметров и рабочих режимов срезающий аппарат с новым транспортирующим устройством исследовали на этом стенде.

Опыты проводили в трехкратной повторности по схеме полного факторного эксперимента. Для опытов использовали капусту сортов Слава и Номер первый, широко распространенных в Чувашской Республике.

За основные факторы, определяющие эффективность протекания процесса транспортирования кочанов, приняли частоту n вращения ЭКВ, величину зазора Δ между полотном прижимного транспортера и склизами в зоне расположения траверсы (здесь зазор не изменяется в течение опыта) и скорость v подачи платформы к работающему срезающему аппарату.

Интервалы и уровни варьирования факторов выбирали с учетом теоретических исследований (см. таблицу).

Результаты опытов обработаны по программе STATISTICA. Опытные данные аппроксимированы уравнением регрессии:

$$t = 13,4 + 0,25n - 0,14\Delta - 0,08v - 9,42n^2 + 0,001\Delta^2 - 3,51v^2 + 0,026nv + 6,94nv - 0,03\Delta v,$$

где t — время пребывания кочанов в срезающем аппарате после отделения от кочерыг, с.

Уровни факторов	Частота n вращения ЭКВ, с ⁻¹	Зазор Δ между полотном прижимного транспортера и склизамми, мм	Скорость v подачи платформы к срезающему аппарату, м/с
Основной	0,92	67,5	0,65
Верхний	1,04	100	0,8
Нижний	0,8	35	0,5

Проверка показала, что данная математическая модель адекватна при 5%-ном уровне значимости. Это позволяет сделать вывод, что вычисленное по уравнению значение t отличается от экспериментальных на величину, не превышающую ошибку опытов. В результате графического анализа поверхности отклика получены следующие параметры транспортирующего устройства режущего аппарата: $\Delta = 60...70$ мм, $n=1...1,1$ с⁻¹. Поступательная скорость v перемещения платформы оказалась незначимой.

Следовательно, разработанная установка позволяет качественно определять в лабораторных условиях основные конструктивно-кинематические параметры, в данном случае, режущего аппарата капустоуборочной машины [3].

Именно в процессе глубоких лабораторных исследований выявляются недостатки разрабатываемого рабочего органа агрегата, соответственно, еще в процессе проектной документации они будут учтены. Об этом свидетельствует и то, что по данным Европейской организации по качеству (ЕОК), при

оценке причин отказов действует правило «70-20-10», согласно которому 70% отказов происходит из-за недостатков проектирования, 20% – из-за некачественного изготовления и 10% – из-за нарушения эксплуатации [1]. Учитывая также и то, что уборка капусты производится в сжатые сроки, что время для полевых исследований ограничено и не все недостатки выявляются сразу, лабораторные исследования – оптимальный вариант при проектировании капустоуборочных машин.

Мы должны поставлять производителям сельскохозяйственной продукции качественную сельскохозяйственную технику, отвечающую современным энерго- и ресурсосберегающим технологиям, конкурентоспособную, но сначала надо ее спроектировать, изготовить, испытать, ввести в эксплуатацию. Необходимо изначально проектировать вышеуказанную технику в со-путствии с лабораторными исследованиями – это сократит время от проектирования до ввода ее в эксплуатацию. А значит затраты на производство окупятся быстрее, т.к. качество выпущенной техники гарантирует последующий потребительский спрос.

Разработанная лабораторная установка может использоваться на предприятиях по производству сельскохозяйственной техники, а именно капустоуборочных машин. При модернизации данная установка может использоваться при проектировании других овощеуборочных машин. Предприятие-производитель сможет в короткие сроки представить потребителю широкий выбор конкурентоспособной качественной техники при условии соблюдения всех требований на этапе ее производства. Также установка может использоваться в учебном процессе сельскохозяйственных ВУЗов для демонстрации процесса работы капустоуборочной машины, т.к. нам необходимо иметь не только конкурентоспособные машины, но и квалифицированные кадры, умеющие пользоваться данной техникой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гиссин, В.И. *Управление качеством продукции: Учеб. пособие.* / В.И. Гиссин – Ростов н/Д.: Феникс, 2000. – 256 с.
2. Табакова, Е.А. *К созданию качественной капустоуборочной техники* // Е.А. Табакова *Вклад молодых ученых в будущее Чувашии: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, 30-31 марта 2010 года* / ЧГСХА – Чебоксары, 2010. – С. 197-200.
3. Тончева, Н.Н. *Установка для исследования режущего аппарата капустоуборочной машины* / Н.Н. Тончева, Е.А. Табакова, С.С. Алатырев // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии, Выпуск №3/2011.* – Самара: Книга, 2011. – С. 30-32.
4. Хлепитько, М.В. *Управлять качеством сельхозтехники* / М.В. Хлепитько // *Сельский механизатор.* – 2007. – № 8. – С. 2-3.

ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

ПРОБЛЕМА АВТОПАРКОВОК НА ТЕРРИТОРИИ г. ЧЕБОКСАРЫ

Ирина Эдуардовна Аливанова,

*студентка 3 курса, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный
университет им. И.Н. Ульянова»*

Руководитель Миронов А.А., кандидат географических наук, доцент

Каждый уважающий себя человек хочет в своей жизни иметь машину. Она является и «лицом» хозяина, и средством передвижения. С каждым месяцем количество машин увеличивается, но мало кто задумывается изначально, где ставить машину. Проблема автостоянок актуальна в любые времена пока существует транспорт.

Целью статьи является изучение автостоянок возле жилых домов и определение их негативного воздействия на экологическое состояние в г. Чебоксары.

Задачи:

1. определение количества машино-мест по районам города и определение необходимого количества;
2. изучение негативного воздействия автотранспорта на окружающую среду;
3. определение путей оптимизации.

Желание сэкономить приличную сумму денег на покупке гаража и услугах платной стоянки заставляет многих жильцов, являющихся собственниками квартир в многоквартирных домах, организовывать стоянку прямо во дворе своего дома. Строительство автостоянки или наоборот отсутствие его может стать причиной серьезных конфликтов между соседями, проживающими в одном подъезде.

Ежегодно количество автомобилей в г. Чебоксары увеличивается примерно на 10-15%. По состоянию на 1 января 2010 года на каждую тысячу жителей России зарегистрировано 230 легковых автомобилей, то есть автомобиль есть почти у каждого четвертого россиянина. В г. Чебоксары при численности населения 455,181 тыс.человек на каждую тысячу приходится 171 автомобиль.

Всего по Чебоксарам зарегистрировано 12 254 машино-мест, из них:

- На Московский район приходится – 3 500;
- На Ленинский – 3 774;
- Калининский – 4 980 машино-мест;
- На гостевые приходится 1 100 машино-мест.

По городу официально работают 70 автостоянок. Недостаток места для парковок в современных городах – проблема не то что насущная, это проблема, требующая срочного и безотлагательного решения. Автовладельцы начинают ставить машины под окнами домов, заезжают на газоны, создают неудобства в уборке снега, вывозе мусора, тем самым загрязняют непосред-

ственно зону проживания, а также зачастую препятствуют проезду специализированных машин. Внутриворобная территория может превратиться в «территорию автопредприятия». Припаркованные тут машины звонят сигнализацией, испаряют бензин, выбрасывают в воздух вредные вещества, особенно при запуске и прогреве двигателя. Все это не может не сказаться на состоянии здоровья, особенно если все это происходит у вашей форточкн [1].

В соответствии с санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами автостоянки должны располагаться на следующем расстоянии от домов:

- a. при наличии на автостоянке 10 и менее машин – 10 метров от фасада домов и торцов с окнами и без окон;
- b. от 11 до 50 машин – 15 метров от фасада и торцов с окнами, 10 метров от торцов жилых домов без окон;
- c. от 51 до 100 машин – 25 метров от фасада и торцов с окнами, 15 метров от торцов жилых домов без окон;
- d. от 101 до 300 машин – 35 метров от фасада и торцов с окнами, 25 метров от торцов жилых домов без окон;
- e. свыше 300 машин – 50 метров от фасада и торцов с окнами [3].

Современная Европа несколько лет назад начала применять специальные экопарковки, которые позволяют увеличить число парковочных мест, одновременно сохраняя газоны. Материалом для устройства экологических парковок (экопарковок) служат газонные решетки.

Газонная решетка представляет собой жесткую ячеистую конструкцию объемной структуры, которая в виде объединенных модулей становится цельным полотном под высадку эксплуатируемого газона. Объемные георешетки для газонов предназначены для создания естественного травяного покрова на площадках, подверженных постоянной эксплуатации.

Необходимые требования для укладки газонной решетки:

1. Снимается слой грунта 15-30 см (в зависимости от эксплуатационной нагрузки) ниже уровня выкладываемой по поверхности решетки:

- для пешеходов 20 см;
- для легковых авто 30 см.

2. Засыпается фундамент-подушка из двух слоев. Нижний, как основание, из песка и гравия для дренирования (водопроницаемости), верхний (под саму решетку), как выравнивающий, – 2-3 см песка, затем трамбуется.

3. Укладывается решетка, модули которой соединяются при помощи замков, с учетом компенсационного шва на расстоянии 25 мм друг от друга.

4. В соты решетки в зависимости от дальнейшего использования ландшафтной площадки засыпается экстракт грунта, торф, дерн, гранулированный гравий.

5. На грунт и торф высаживаются семена газонной травы.

Газонные решетки модульного типа изготавливаются из высокопрочного пластика, их широко применяют для создания настила с травяным покрытием, предназначенного для проезда автотранспорта. Решетки с ячеистой структурой служат своеобразной арматурой для грунта, а корневая система газонной травы оказывается надежно защищенной от вытаптывания

вертикальными стенками настила. Пластиковые решетки изготавливаются в нескольких модификациях в зависимости от предполагаемой нагрузки [4].

Подземные гаражи, в том числе в цокольных и подвальных этажах, являются атрибутом современного жилого комплекса. Как правило, подземный гараж рассчитан на жителей того дома, под которым он располагается, его вместимость – от 0,75 до 1,5 машино-мест на квартиру. Хотя, в случае жилых домов высокого и элитного классов комфортности на квартиру требуется не меньше двух машино-мест. Подземные гаражи должны быть оснащены:

1. автоматическими воротами;
2. газоанализаторами и системами принудительной вентиляции;
3. автоматическими системами пожаротушения и дымоудаления;
4. специальными камерами спасения на случай пожара.

На территории города Чебоксары по районам на 2011 год существует капитальных гаражей: Московский – 9 246 тыс., Ленинский – 5 150, Калининский – 9 273 тыс.

Металлических гаражей по городу: Московский район – 3,5 тыс., Ленинский – 3774, Калининский – 5 тыс. Всего машино-мест – 49297 единиц. Не менее 35 тысячи автомобилей хранится на придворовых территориях и не имеет гаражей или специализированных мест на автостоянках.

В 2011 году администрацией города запланировано ввести в эксплуатацию 103 автопарковки на 1045 машино-мест. Займут автопарковки площадь в 15615 кв.м.

К примеру, в Москве уже планируются с 2013 года прекращение строительства домов с подземными паркингами. Вместо этого стоянки для машин будут на первом этаже, где сейчас обычно находятся магазины и офисы, а непосредственно жилье будет начинаться со второго этажа. Единственный недостаток – сооружение одного парковочного места в подземном паркинге будет обходиться городу в 1,5 миллиона рублей.

На наш взгляд, проблему можно решить следующими путями:

1. Создание автоматических закрытых обогреваемых автостоянок.
2. Создание стоянок, оборудованных устройствами для подогрева масла в двигателях в холодное время года.
3. Озеленение, прилегающей к автостоянке, территорий.
4. Обновление автомобильного парка, соответствующего новым требованиям к отработавшим выхлопам автомобиля.
5. Переход на гибридный автотранспорт, в том числе на электромобили.
6. Скорректировать нормы машино-мест автомобильных гостевых парковок при возведении жилых домов. Руководствоваться актуальными средними данными с учетом автомобилизации.
7. Внедрение георешетки взамен твердого асфальтопокрытия и правильная укладка по каждому району, применяемых как для пешеходов, так и для легковых автомобилей.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. <http://chebgorpr.narod.ru/air2.htm> 16.11.2011
2. <http://www.birzhaplus.ru/avto/?44190>
3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.stroyoffis.ru/sanpin_sanitar/sanpin_2_2_1_2_1_1_1200_03/sanpin_2_2_1_2_1_1_1200_03.php.
4. <http://www.geonovation.ru/gazonnie-reshetki/>

РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ САНИТАРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РТУТЬЮ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ РТУТЬСОДЕРЖАЩИХ ЛАМП

(на примере г. Чебоксары Чувашской Республики)

Оксана Николаевна Богданова,

студентка 4 курса, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»

Руководитель Миронов А.А., кандидат географических наук, доцент

Ежегодно в ЧР образуется не менее миллиона отработанных энергосберегающих люминесцентных ртутьсодержащих ламп, однако, процедуре демеркуризации подвергается не более 40%. В связи с принятием федерального закона РФ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности», одним из ключевых моментов которого является постепенное снижение энергозатрат за счет перехода от ламп накаливания к энергосберегающим, произойдет массовый переход на энергосберегающие ртутьсодержащие лампы. Прекращение выпуска обычных ламп накаливания для общего освещения повлечет за собой массовый спрос компактных энергосберегающих люминесцентных ртутьсодержащих ламп. Предприятия, организации и особенно население станут активным участником в обороте ртутьсодержащих ламп. Предварительные данные опросов населения показывают, что основная часть населения не использует энергосберегающие лампы. Использование ртутьсодержащих энергосберегающих ламп в квартирах составляет не более 20% от общего количества светильников.

Массовый переход на энергосберегающие ртутьсодержащие лампы наряду с неграмотностью населения при их обращении и отсутствием реального механизма сбора отработанных ртутьсодержащих ламп от населения становится причиной загрязнения окружающей среды ртутью, что влечет за собой возникновения экологических рисков.

Цель работы: выработать концептуальную модель, обеспечивающую безопасность населения и окружающей среды при использовании энергосберегающих ртутьсодержащих ламп.

Поставленные задачи:

1. Сбор информации о количестве реализующихся энергосберегающих ртутьсодержащих ламп, торговых точках, занимающихся их реализацией, анализ изученности проблемы.

2. Выработать концептуальную модель по обеспеченности знаниями населения при обращении с энергосберегающими ртутьсодержащими лампами.

3. Исключить попадания отработанных ртутьсодержащих ламп в окружающую среду с целью недопущения ее загрязнения и ухудшения здоровья населения. Предложить механизм сбора отработанных энергосберегающих ртутьсодержащих ламп от населения.

Вывод

Отказаться от энергосберегающих ртутьсодержащих ламп нельзя, т.к. они выгодны по цене и КПД. Но необходимо разработать реальный механизм по сбору и утилизации отработанных ртутьсодержащих ламп от населения.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВНЕДРЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Александр Ильич Волков,

*кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель,
ФГБОУ ВПО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия»,*

Леонид Андреевич Куликов,

*студент 4 курса, ФГБОУ ВПО «Чувашская государственная
сельскохозяйственная академия»*

Руководитель Кириллов Н.А., доктор биологических наук, профессор

Интенсивные системы обработки с преобладанием вспашки в большинстве регионов страны приводят к нарушению экологического баланса органического вещества и энергии в экосистемах. Многократные проходы сельскохозяйственной техники чрезмерно уплотняют почву на полях, вследствие чего происходит ухудшение водно-физических свойств почвы, уменьшение содержания важнейшей составной части почвы – гумуса, усиление эрозионных процессов. Альтернативой в данном случае выступают энергосберегающие технологии, включающие как прямой посев, так и минимальную обработку почвы.

Прежде чем приступить к разработке энергосберегающих технологий для конкретного хозяйства необходимо провести анализ почв полей, выявить погодно-климатические закономерности, организовать учет засоренности полей и запасов влаги в почве в различные периоды вегетации. Следует тщательно подбирать набор высеваемых сельскохозяйственных культур, как с экономической, так и с агрономической (предшественник в севообороте, равномерное распределение сельскохозяйственной техники и трудовых ресурсов в течение вегетационного периода) точек зрения. Но самое главное условие состоит в том, чтобы сразу переходить на энергосберегающие технологии, так как частичное использование элементов сразу двух систем приводит к наихудшим результатам [1; 2].

Опыт передовых хозяйств, перешедших на энергосбережение показывает, что, в целом, применение инновационных технологий производства сельскохозяйственной продукции положительно влияет на водно-физические и агрохимические свойства почвы. В свою очередь, улучшая водно-физические свойства почвы, повышая уровень минерального питания, влагообеспеченность, можно создать условия для функционирования почвы как единой живой системы, способной накапливать и распределять космическую энергию посредством фотосинтеза, обеспечивать оптимальный баланс кислорода и углекислоты в атмосфере, служить экраном, удерживающим в биосфере важнейшие химические элементы от геохимического стока в мировой океан, способствовать поддержанию или улучшению качества воды и воздуха, а также сохранять здоровье растений и животных в пределах экосистемы на оптимальном для них уровне.

Характерной особенностью энергосберегающих технологий является использование совершенных широкозахватных посевных комплексов, которые позволяют максимально экономить энергетические и трудовые затраты. Подбор машин при возделывании зерновых культур по данным технологиям должен осуществляться с учетом требований растений к условиям возделывания. Механизация рабочих процессов, в свою очередь, увеличивает производительность. Правильный подбор техники позволит ее рационально использовать – сократить до минимума простой, так как период использования некоторых машин короткий, но достаточно напряженный. Главными показате-

телями при выборе характеристик современных тракторов являются: стоимость, надежность, мощность, металлоемкость, производительность и т.д.

Наиболее часто сельскохозяйственными производителями отмечается, что уменьшить глубину и интенсивность обработки почвы можно путем замены вспашки более мелкими и поверхностными обработками с использованием современных культиваторов («Лидер», «Паук»), широкозахватных дисковых (дискаторов серии БДМ, агрегатов ДАКН-3,3, ДАКН-4 и др.), чизельных (плуг ПЧН-3,2), плоскорезных и других орудий. Наглядным примером служит АПК-6 – комбинированный почвообрабатывающий агрегат, позволяющий провести дискование поверхностного слоя почвы с последующим разрушением почвенных комков.

Как показывает мировая сельскохозяйственная практика, использование комплексных агрегатов с различного рода рабочими органами, а также мульчирование почвы соломой и растительными остатками позволяет расширить спектр минимальной обработки почвы, особенно это касается эрозионных почв.

В настоящее время и многие хозяйства России в своих севооборотах применяют технологии возделывания зерновых культур, основанные на прямом посеве. Посев в необработанную почву осуществляется при этом стерневыми сеялками («Хорш-Агросоюз», «Обь», АТД, СЗРС, ДМС различной модификации и др.), а сорняки при этом уничтожаются гербицидами сплошного действия. Одновременно вносятся гранулированные минеральные удобрения в смеси с семенами или лентой ниже глубины заделки семян. Выбранный в данном случае прямой посев по стерневому фону уменьшает риск проявления эрозии, снижает сроки посева и в 1,5-2 раза затраты.

Переход к энергосберегающим технологиям с минимальными обработками почвы и прямым посевом требуют усиления внимания к мерам по защите посевов от сорняков, болезней и вредителей. Основой защиты растений при малозатратных технологиях являются севообороты и применение экологически безопасных химических средств защиты растений (пестицидов). Применение гербицидов при энергосберегающих технологиях является обязательным приемом, который позволяет довести засоренность поля до низких уровней.

Положительный опыт внедрения энергосберегающих технологий показывает, что меры борьбы с болезнями и вредителями зерновых культур при этом принципиально не отличаются от способов, используемых при традиционных технологиях возделывания. Тем не менее, для предотвращения заболеваний, передающихся через растительные остатки (пятнистости, корневые гнили, ломкость стебля), в систему защитных мер обязательно должно быть включено протравливание семенного материала и опрыскивание посевов фунгицидами в период вегетации. Уменьшить численность вредителей позволяет химическая обработка инсектицидами. Но во всех мероприятиях по применению различных химических препаратов необходимо обращать внимание на щадящее обращение с почвенной жизнедеятельностью и полезными организмами. Кроме того, особое значение имеет целенаправленное стимулирование полезных организмов.

Правильно организованные севообороты с научно-обоснованным чередованием сельскохозяйственных культур являются важным звеном эффективного использования энергосберегающих технологий.

Природно-климатические зоны освоения данных технологий различаются по условиям увлажнения и режимам тепла, поэтому структура севооборота в каждой зоне имеет свои особенности. Обязательным является включение в структуру севооборотов культур, повышающих плодородие почвы.

Многолетние бобовые травы (клевер, люцерна, эспарцет и др.) как предшественники в севообороте являются хорошими для всех культур. В севообороте они играют важную фитосанитарную роль, улучшают структуру, агрофизические и агрохимические свойства почвы. Хорошо защищают почву от ветровой и водной эрозии.

Озимые культуры являются одним из лучших предшественников по влиянию на плодородие почвы и урожайность последующих культур в севооборотах. После них можно возделывать любую ценную, техническую и кормовую культуру.

Пропашные культуры (картофель, кукуруза, подсолнечник, сахарная и кормовая свекла) относятся к хорошим предшественникам, так как в течение вегетационного периода проводится борьба с сорняками путем междурядной обработки почвы. Почва находится при этом в рыхлом состоянии, активизируются процессы минерализации органического вещества.

Яровые зерновые культуры как предшественники последующих яровых зерновых относятся к нежелательным. Они способствуют увеличению засоренности посевов одновидовыми сорняками. Однако, при условии применения энергосберегающих технологий в сочетании с эффективными гербицидами, возможно повторное размещение яровой пшеницы и ячменя в течение 2-3 лет.

Сорта зерновых культур для энергосберегающих технологий возделывания должны быть с высокой потенциальной урожайностью, устойчивые к полеганию, невосприимчивые к поражению болезнями, обеспечивающие получение наибольших урожаев от вносимых удобрений и химических средств защиты растений, иметь неглубокую, но развитую корневую систему и высокую продуктивную кустистость [2].

Сорта озимой и яровой пшеницы должны иметь хорошие и отличные мукомольные и хлебопекарные качества зерна. Этим требованиям отвечают сорта озимой пшеницы – Казанская 560, Московская 39, Безенчукская 380; яровой – Прохоровка, Кинельская 59 (60), Приокская, озимой ржи – Безенчукская 87. Сорта ячменя – СДС Долли, Эльф, БИОС-1 широко используются при возделывании по энергосберегающим технологиям.

Накопленный мировой и российский положительный опыт использования энергосберегающих технологий возделывания зерновых культур свидетельствует о том, что одним из важнейших элементов данных технологий является использование соломы в качестве органического удобрения. Поэтому уборка зерновых культур должна проводиться прямым комбайнированием. При этом обязательным приемом является измельчение и разбрасывание соломы одновременно с уборкой зерна. Вполне достаточно, чтобы измельченная солома имела 75 % частиц цилиндрической формы и размочаленные концы, а оставшиеся 25 % частиц были расщеплены продольно. Длина частиц должна составлять в среднем 50-100 мм, возможны более длинные частицы до 150-250 мм.

Установлено, что заделка соломы и пожнивно-корневых остатков в почву в значительной степени компенсирует потерю гумуса. По данным СибНИИСХ с 1 т/га соломы зерновых культур поступает 810 кг/га органического вещества, 5-14 кг/га азота, 0,7-2,4 – фосфора, 10-17 – калия, 3-12 – кальция, 0,8-3 кг/га магния, а также значительное количество микроэлементов [1].

Вносить солому на удобрения выгодно в экономическом плане. При уборке комбайнами с соломокопнителями затраты на уборку соломы примерно в 2 раза превышают затраты на уборку зерна. Уборка соломы с поля растягивается на значительный период, измельчение же и разбрасывание соломы комбайном, оборудованным измельчителем, значительно экономит затраты.

Сохранение растительных остатков и соломы на поверхности почвы

представляет собой важный прием борьбы с водной и ветровой эрозией, который к тому же обеспечивает дополнительное питание для почвенных организмов, регулирует температуру в почве, защищая ее от прямого воздействия солнечной радиации, поскольку высокие температуры отрицательно влияют на рост и развитие популяции почвенных организмов и развитие корневых систем.

Необходимо помнить, что при переходе на энергосберегающие технологии система удобрений почвы отличается необходимостью внесения большего количества азотных удобрений, чем при традиционных технологиях.

Важнейшей составной частью внедрения энергосберегающих технологий остается и подбор кадров, специалистов, механизаторов и обслуживающего персонала, их обучение основам новых технологий, работе на новой технике, организации труда и дисциплины [3].

Изложенные выше теоретические предпосылки по внедрению энергосберегающих технологий необходимо подвергнуть испытаниям в стационарных опытах на полях Чувашской Республики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков, А.И. Минимальная обработка почвы при возделывании зерновых культур в Чувашской Республике / А.И. Волков, Н.А. Кириллов // Земледелие. – 2008. – № 4. – С. 30-31.
2. Волков, А.И. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в условиях Волго-Вятского региона / А.И. Волков // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 7. – С. 53-54.
3. Кириллов, Н.А. Перспективы внедрения ресурсо- и энергосберегающих технологий возделывания зерновых культур в Чувашской Республике / Н.А. Кириллов, А.И. Волков. – Чебоксары: Полиграфический отдел ФГОУ ВПО ЧГСХА, 210. – 152 с.

РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ КАК ИСТОЧНИКИ ОПАСНОСТИ И СТИМУЛЯТОРЫ РОСТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

Анна Ильинична Волкова,

преподаватель, Волжский филиал ФГОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)»,

Анна Николаевна Кириллова,

студентка 4 курса, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева»

Руководитель Кириллов Н.А., доктор биологических наук, профессор

В последние десятилетия количество биологически активных веществ, используемых в сельском хозяйстве, ветеринарии и медицине неуклонно возрастает. В частности, в специализированных и хозяйственных магазинах встречаются следующие стимуляторы роста растений: Агрофил, Агровит-Кор, Альбит, Атлет, Байкал ЭМ1, Гетероауксин, Гиббереллин, Гумат, Гумат 80, ИВИН, Иммуноцитифит, Корневин, Тиомочевина, Эпин Экстра, ЭПИН, Стимулин. Укоренитель, Фитостим, Фитоспорин, Флавобактерин, Циркон. Как было указано выше, многие биологически активные вещества при воздействии на живой организм выступают не только в качестве регуляторов роста, но и в качестве стрессового фактора.

Необходимо также учесть что, данных, о физиологическом действии биостимуляторов на внутренние органы растений и животных, на процессы роста и развития организмов в целом, в открытой печати, телевидении и в электронных носителях информации, практически нет. Вышеперечисленные средства информации во многих случаях лишь восхваляют достоинства вновь создаваемых биологически активных веществах, умалчивая об их побочных

действиях на организмы растений, животных и человека, хотя, зачастую, некоторые классы стимуляторов роста имеют больше отрицательных качеств, чем положительных.

В этих условиях исследования, направленные на выявление экологической безопасности и экономической эффективности наиболее популярных стимуляторов роста растений и животных, остаются актуальными и востребованными временем.

Целью исследования явилось изучение действия стимуляторов роста растений: Иммуноцитифита, Эпина, Фитоспорина и Циркона на процессы роста и развития растений и на функциональное состояние органов иммунитета подопытных животных.

Область применения

Среди всех стимуляторов роста растений для исследования и сравнения нами были отобраны 4 наиболее популярных: «Иммуноцитифит» (этиларахидонат, содержащий 0,16 г/кг активного вещества); «Фитоспорин» (представляет собой натриевые соли гуминовых кислот, содержащий 300 г/кг активного вещества в комплексе с фунгицидом); «Циркон», представляющий собой смесь гидроксикоричных кислот с содержанием 0,1 мг/мл активного вещества; «ЭПИН» (эпибрассинолид, в концентрации 0,025 г/л).

На первом этапе мы проводили лабораторные исследования по определению всхожести и энергии прорастания семян при воздействии стимуляторов.

Физиологические опыты по изучению влияния данных препаратов на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян проводились согласно ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести». Семена яровой пшеницы сорта «Прохоровка» замачивали в водных растворах анализируемых препаратов в концентрациях, взятых в соответствии с инструкцией по применению. В контрольном варианте семена замачивали в воде.

Исследования показали, что все изученные препараты оказывают стимулирующее действие на энергию прорастания и всхожесть семян пшеницы (таблица 1).

Таблица 1

Влияние стимуляторов роста на энергию прорастания и всхожесть пшеницы мягкой яровой сорта «Прохоровка»

Препарат	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	
		лабораторная	Полевая
Контроль	50,03	53,05	43,20
Иммуноцитифит	64,99	68,30	48,39
Фитоспорин	63,33	68,30	52,78
Циркон	61,66	64,99	52,02
Эпин	60,01	63,33	54,23

На втором этапе мы проводили изучение влияния исследуемых препаратов на полевую всхожесть и фазы развития растения пшеницы мягкой яровой сорта «Прохоровка».

Максимальный эффект наблюдался при использовании в качестве стимулятора роста водного раствора иммуноцитифита. При этом полевая всхожесть оказалась на 19,91 % выше, чем в контрольном варианте.

Обработка семян пшеницы раствором Циркона наиболее сильно повлияла на высоту растения и продуктивную кустистость. Несмотря на то, что

число семян с растения при использовании циркона было больше, чем при использовании иммуноцитифита, однако масса семян оказалась ниже, и составила 1,04 г, что сказалось на урожайности. Так, при использовании циркона урожайность составила 2,82 т/га, что 2,5 % ниже, чем при использовании иммуноцитифита (табл.2). Обработка семян иммуноцитифитом способствовала формированию крупных семян в колосе. По сравнению с контролем, масса их была выше на 0,37 г. Масса 1000 зерен также была максимальной в варианте, где семена обрабатывались водным раствором иммуноцитифита и составила 49,63 г, что выше, чем в контроле на 11,41 г. В целом за счет высокой полевой всхожести и крупности семян урожайность в этом варианте составила 2,89 т/га.

Таблица 2

Анализ структуры урожая пшеницы сорта «Прохоровка»

Препарат	Урожайность, т/га	Высота раст., см	Продуктивная кустистость	Число зерен шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 зерен, г
Контроль	2,69	67,64	1,25	17,63	0,73	38,22
Иммуноцитифит	2,89	72,25	1,37	20,54	1,10	49,63
Фитоспорин	2,75	73,20	1,25	20,59	0,97	47,11
Циркон	2,82	81,18	1,38	23,09	1,04	45,07
Эпин	2,70	75,93	1,25	24,94	0,87	39,33

Как видно из представленных таблиц (1, 2), все исследуемые препараты (Эпин, Фитоспорин, Иммуноцитифит, Циркон) оказывают стимулирующее действие на энергию прорастания, полевую всхожесть и урожайность семян пшеницы мягкой яровой сорта «Прохоровка». При этом предпосевная обработка семян водным раствором иммуноцитифита оказывает максимальную экономическую эффективность по сравнению с другими препаратами.

Исследование по изучению влияния используемых препаратов на органы иммунитета морских свинок, которым вводили вышеперечисленные стимуляторы роста перорально с интервалом 7 дней в течение 3 месяцев показало, что практически все использованные препараты в указанных выше концентрациях оказывают сильное физиологическое действие на печень и на другие внутренние органы. Так, печень подопытных животных была увеличена по сравнению с контрольной группой животных в 1,2-1,3 раза по массе, а общее содержание биогенных аминов в аминокислотах тимуса и селезенки в опытных группах превышало уровни контрольных животных, что говорит о стрессовом характере действия препаратов при их длительном введении (табл. 3, 4).

Таблица 3

Динамика содержания гистамина (Г), катехоламинов (К) и серотонина (С) в аминокислотах тимуса

Вариант	Премедуллярные клетки			Субкапсулярные клетки			Тучные клетки		
	Г	К	С	Г	К	С	Г	К	С
Контроль	0,102	0,010	0,05	0,022	0,017	0,006	0,052	0,0088	0,0014
Иммуноцитифит	0,114	0,053	0,073	0,039	0,016	0,002	0,082	0,0094	0,0004
Фитоспорин	0,142	0,015	0,06	0,051	0,027	0,009	0,085	0,0096	0,00051
Циркон	0,122	0,012	0,019	0,047	0,023	0,003	0,072	0,0053	0,0279
ЭПИН	0,097	0,013	0,059	0,024	0,024	0,0015	0,07	0,0068	0,0023

Таблица 4

Динамика содержания гистамина (Г), катехоламинов (К) и серотонина (С) в аминокислотах структурных элементов селезенки

Вариант	Красная пульпа			Фолликулы			Клетки по периферии		
	Г	К	С	Г	К	С	Г	К	С
Контроль	0,0663	0,0113	0,0498	0,102	0,0408	0,0367	0,112	0,0084	0,023
Иммуноцитотоксический	0,04	0,0692	0,0471	0,058	0,0617	0,0415	0,096	0,0202	0,022
Фитоспорин	0,047	0,0057	0,0423	0,089	0,0106	0,0241	0,106	0,0205	0,016
Циркон	0,094	0,0558	0,0579	0,138	0,0402	0,0407	0,156	0,0177	0,0204
ЭПИН	0,074	0,0827	0,0579	0,072	0,0364	0,0448	0,081	0,0191	0,0143

В целом, продолжительное действие изученных препаратов в высоких концентрациях оказывает отрицательное действие на организм теплокровных животных.

Научная новизна предлагаемых в проекте решений

Комплексные исследования по изучению влияния представленных стимуляторов роста на ростовые процессы растений и на организм животных производятся в погодно-климатических условиях Чувашии впервые.

Современное состояние исследований и разработок по данному направлению

В настоящее время подобного рода исследования проводятся учеными в разных лабораториях: санитарно-гигиенических, санитарно-эпидемиологических, ветеринарных и др. При этом каждая лаборатория выявляет отдельные показатели стимулятора роста, причем без учета остальных. Из-за этого преимущества или недостатки что стимуляторов остаются не раскрытыми, а внедрение их в сельскохозяйственную, ветеринарную и медицинскую практику затягивается.

Преимущества

Нами проведены комплексные исследования по изучению наиболее широко распространенных стимуляторов роста и развития растений, встречаемых в продаже: влияние их на ростовые процессы растений, на состояние клеточных и тканевых структур органов и систем лабораторных и сельскохозяйственных животных. В отличие от имеющихся аналогов, исследование носит завершенный характер в системе регуляторы роста-почва-растения-животные-экологически чистая продукция-человек.

Перспективы проекта

На основе полученных результатов инвестиционного проекта будут подготовлены научно-обоснованные практические рекомендации по применению регуляторов роста и развития для внедрения в практику на сельскохозяйственных предприятиях всех форм собственности, занимающихся производством продуктов питания; подготовлена и выпущена монография; опубликованы статьи в реферируемых журналах, оформлен патент на изобретение.

Технико-экономическая эффективность

Все исследуемые препараты (Эпин, Фитоспорин, Иммуноцитотоксический, Циркон) оказывают стимулирующее действие на энергию прорастания, полевую всхожесть и урожайность семян пшеницы мягкой яровой сорта «Проходка». Оценка энергетической экономической эффективности использова-

ния препаратов показывает, что использование водного раствора Иммуноцитотифита способствует получению большей прибыли по сравнению с другими препаратами.

Степень защиты проекта

В результате вложения инвестиций и завершения проекта будет оформлена заявка на патент.

Состояние проекта на данный момент

Представляемый инновационный проект на сегодняшний день находится в стадии завершения: авторами обобщены основные результаты исследований, которые опубликованы в реферируемых журналах и материалах конференций различного уровня: на Межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов (Чебоксары, 2006); Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-летию со дня открытия Чувашской государственной сельскохозяйственной академии (Чебоксары, 2006); научно-практической конференции молодых ученых Приволжского федерального округа (Саратов, 2007); III научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов (Чебоксары, 2007); Международной научно-практической конференции (Йошкар-Ола, 2007; 2008); II Международной научно-практической конференции (Барнаул, 2007); научной конференции, посвященной 40-летию Чувашского государственного университета и химико-фармацевтического факультета (Чебоксары, 2007); в «Вестнике СГАУ» (Саратов), в «Вестнике ТГПУ» (Томск, 2009); на II международной телеконференции в области биологии, медицины и экологии (г. Томск, 2010); на Всероссийской научно-практической конференции «Биологические и экологические проблемы земледелия Поволжья», посвященной 80-летию со дня рождения профессора Кузнецова А.И. (Чебоксары, 2010); на XXI Съезде Физиологического общества имени И.П. Павлова (Калуга, 2010); на 5-й Всероссийской научно-практической конференции «Биоразнообразие и биоресурсы Урала и сопредельных территорий» (Оренбург, 2010); на Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы биологии» (Чебоксары, 2011).

В ближайшее время планируется оформление заявки на изобретение, завершается работа над монографией и рекомендациями по внедрению экологически чистых препаратов в сельскохозяйственную практику.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гордон Д.С., Сергеева В.Е., Зеленова И.Г. *Нейромедиаторы лимфоидных органов*. – Л.: Наука, 1982. – 128 с.
2. Кириллов Н.А. *Морфофункциональные структуры иммунокомпетентных органов животных при воздействии биостимуляторов*. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2001. – 210 с.
3. Falek B., Hillarp N., Thime G. and Tarp A. Fluorescence of catecholamines and related compounds condensed with formaldehyde // *J. Histochem. Cytochem.* – 1962. – Vol. 10. – P. 348-354/
4. Selye H. *Stress without distress* / H. Selye. – New York: American Library, 1974. P. 123.

РЕДКИЕ РАСТЕНИЯ ЧУВАШИИ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «ЧАВАШ ВАРМАНЁ»

Надежда Анатольевна Волкова,

студентка 5 курса, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный
педагогический университет им. И.Я. Яковлева»

Руководитель Петрова Е.А., кандидат биологических наук, доцент

Национальный парк «Чаваш вармане» образован в 1993 году и расположен на юго-востоке Чувашии в Шемуршинском районе. Территория парка относится к южной части подзоны широколиственных лесов и находится в переходной полосе от леса к лесостепи.

Флористические исследования территории парка нашли отражение в публикациях М.М. Гафуровой и Л.П. Тепловой (2002), Е.А. Петровой и Л.Д. Утемовой (2008). Всего выявлено 488 видов высших сосудистых растений – 40% видового богатства флоры республики.

Объектами наших исследований в национальном парке стали редкие виды растений, внесенных в Красную книгу Чувашской Республики (2001). Задачи исследований были следующие:

1) продолжение инвентаризации флоры национального парка «Чаваш вармане»;

2) анализ информации о находках редких растений Чувашии на территории национального парка по литературным источникам;

3) проведение собственных полевых наблюдений и выявление мест произрастания редких видов;

4) в рамках полевых исследований описание местообитаний, размеров популяций краснокнижных видов и прогноз их состояния в связи с возможной антропогенной деятельностью;

5) составление конспекта редких растений Чувашии, произрастающих в парке;

6) разработка дополнений в будущее переиздание Красной книги Чувашской Республики.

Основные исследования были проведены в период выездов в мае-июле 2008-2010 гг.

В приведенном ниже конспекте приводится информация о видах, обнаруженных нами в результате полевых исследований. Семейства и виды их составляющие приведены в алфавитном порядке. Указаны латинское и русское название вида, условия произрастания, места находок на территории национального парка, возможное изменение состояния популяций при антропогенной деятельности.

Семейство *Caprifoliaceae*

1. *Linnaea borealis* L. – Линнея северная. Обычный вид. Произрастает большими группами в еловых, елово-сосновых лесах, предпочитая тенистых места. Находки приурочены к соснякам майниково-черничниковым и ельникам-черничникам в окрестностях пос. Кучеки, Баскаки.

2. Семейство *Caryophyllaceae*

***Dianthus superbus* Bieb. – Гвоздика пышная.** Единичные находки на песчаных почвах в окрестности корд. Лопатинский.

3. *Gypsophila paniculata* L. – Качим метельчатый. Единичная наход-

ка вдоль дороги в окрестности Кириллстана.

Семейство Compositae

4. Echinops sphaerocephalus L. – Мордовник шароголовый. Единичное растение на пойменном лугу реки Бездна в окрестности пос. Муллинная.

5. Helichrysum arenarium (L.) Moench – Цмин песчаный. Произрастает отдельными куртинами по опушкам в сосновых лесах, у песчаных дорог. Обнаружен в окрестностях Кириллстана.

6. Inula helenium L. – Девясил высокий. Чаще всего растет отдельными экземплярами в широколиственных разреженных лесах, на луговых полянах. Встречен нами в окрестностях пос. Кучеки на окраинах сенокосных полян.

7. Senecio tataricus Less. – Крестовник татарский. Его местообитания приурочены к влажным берегам водоемов, понижениям на пойменных лугах. Нами отмечены несколько куртин этого вида на сырых, затапливаемых берегах озера возле Кириллстана.

8. Serratula coronata L. – Серпуха увенчанная. Вид отмечен на увлажненных лесных полянах в окрестности пос. Баскаки.

9. Tanacetum corymbosum (L.) Sch. Bip. – Пижма щитковая. Произрастает отдельными экземплярами или небольшими группами (до 5 шт.) в широколиственных и смешанных лесах, предпочитая открытые освещенные поляны. Иногда встречается вдоль лесных дорог. Нами отмечен в окрестностях пос. Кучеки, Кириллстан. Из возможных антропогенных факторов, угрожающих состоянию популяций, можно отметить сбор местным населением в лечебных целях и выкашивание на сенокосных полянах. Необходимо проводить разъяснительные работы среди местного населения.

Семейство Cupressaceae

10. Juniperus communis L. – Можжевельник обыкновенный. Встречается отдельными экземплярами в подлеске сосновых лесов. Обнаружен в окрестностях пос. Муллинная.

Семейство Cyperaceae

11. Eriophorum angustifolium Honck. – Пушица узколистная. Отмечен на зарастающем осоково-пушицевом болоте в окрестности Кириллстана.

12. Eriophorum vaginatum L. – Пушица влагалищная. Вид-доминант или субдоминант на заболоченных участках в понижениях сосновых и смешанных лесов, в черноольшаниках. Наряду с видами из рода *Sphagnum* L. является аспектообразующим. Отмечен в окрестностях пос. Кириллстан, Баскаки.

Семейство Droseraceae

13. Drosera rotundifolia L. – Росянка круглолистная. Произрастает группами на сфагновой сплавине, представленной в основном видом *Sphagnum magellanicum* Brid. Обнаружен на верховом болоте в окрестностях Кириллстана.

Семейство Ericaceae

14. Chamaedaphne calyculata (L.) Moench – Болотный мирт обыкновенный. Произрастает в основном отдельными экземплярами на окраинах сфагновых и переходных болот.

15. Ledum palustre L. – Багульник болотный. Образует заросли или

растет небольшими группами вдоль окраин заболоченных участков в сосновых лесах, иногда под линиями электропередач, как например, в окрестностях пос. Кириллстан. Встречен также у пос. Мулинная.

16. *Vaccinium uliginosum* L. – Голубика. Растет небольшими группами по окраинам березо-пушицево-сфагновых болот, у сырых понижений в сосняках сфагновых. Отмечается нами в подобных местообитаниях у пос. Кучеки, Мулинная, с.Бичурга-Баишево.

Семейство Gentianaceae

17. *Gentiana pneumonanthe* L. – Горечавка легочная. Произрастает по сырым участкам в разреженных сосновых лесах, на открытых полянах, у песчаных дорог. В окрестностях пос. Кучеки мы наблюдали совместное произрастание небольших групп этого вида с авраном лекарственным (*Gratiola officinalis* L.) на 4 участках размером 30х50 м на полянах среди соснового леса.

Семейство Graminaceae

18. *Hierochloë odorata* (L.) Beauv. – Зубровка душистая. Чаще всего встречается вдоль песчаных дорог, растет небольшими группами или отдельными экземплярами. Встречен в окрестностях поселков Кучеки и Кириллстан.

Семейство Grossulariaceae

19. *Ribes spicatum* Robson – Смородина пушистая. Местообитания этого вида связаны с поймой реки Бездна. Растет среди ивняков по 1-3 экземплярам. Отмечен нами у пос. Мулинная.

Семейство Hypericaceae

20. *Hypericum hirsutum* L. – Зверобой волосистый. Одинокое растение встречено на левом берегу реки Бездна в окрестности Кириллстана.

Семейство Iridaceae

21. *Iris pseudacorus* L. – Касатик ложноаировый. Встречается группами у берегов озер, в поймах рек Бездна и Абамза, Бичурга, по берегам небольших лесных ручьев.

22. *Iris sibirica* L. – Касатик сибирский. Отмечены куртинки до 20 цветущих особей на лугу возле корд. Камкин.

Семейство Labiatae

23. *Dracocephalum ruyschiana* L. – Змееголовник Рюйша. Растет группами, изредка обширными, создавая аспект и выступая в роли доминанта, на полянах в сосновых и смешанных разреженных лесах, образует заросли на пойменных лугах. Находки приурочены к местообитаниям в окрестностях пос. Кириллстан, Баскаки. Нынешнему состоянию некоторых популяций может угрожать выкашивание на сенокосных полянах.

24. *Origanum vulgare* L. – Душица обыкновенная. Одинокое особи отмечены на полянках в окрестности пос. Баскаки.

25. *Thymus marschallianus* Willd. – Тимьян Маршалла. Произрастает группами на сухих песчаных почвах по окраинам Кириллстана.

Семейство Liliaceae

26. *Lilium martagon* L. – Лилия саранка. Местообитания приурочены к окраинам широколиственных лесов, встречается среди густого травостоя на полянах отдельными экземплярами. Как лимитирующий фактор можно

отметить сбор населением на букеты.

Семейство Lycopodiaceae

27. *Lycopodium annotinum* L. – Плаун годичный. Произрастает в сухих сосновых лесах, чаще в сосняках лишайниковых, образует небольшие группы. Отмечен нами у пос. Кириллстан, Баскаки, с. Бичурга-Баишево.

28. *L. clavatum* L. – П. булавовидный. Самый распространенный среди плаунов вид на территории национального парка. Образует заросли в сосновых лесах, растет вдоль песчаных лесных дорог. Так возле Кириллстана этот вид отмечен на нескольких участках, самые обширные его заросли располагались на площади 500 м².

29. *L. complanatum* L. – П. плюснутый. Встречается в схожих с другими плаунами местообитаниях – в сухих сосновых лесах; часто располагается группами и образует заросли. Обнаружен у пос. Мулинная, Кириллстан, с. Бичурга-Баишево.

Семейство Orchidaceae

30. *Epipactis helleborine* (L.) Grantz – Дремлик широколистный. Одинокое растение отмечено на опушке соснового леса возле корд. Лопатинский.

31. *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó – Пальчатокоренник пятнистый. Одинокое растение встречается в различных типах леса.

32. *D. incarnata* (L.) Soó – П. мясо-красный. Одинокое растение и группы произрастают на заболоченных луговинах вдоль автомобильной трассы в окрестностях с. Асаново.

33. *D. fuchsii* (Druce) Soó – П. Фукса. Наиболее широко распространенный вид пальчатокоренника, тяготеет к сырым лесным полянкам, опушкам, зарастающим просекам и лесным дорогам.

34. *Neottia nidus-avis* (L.) Rich. – Гнездовка настоящая. Придерживается сырых широколиственных лесов с холмистым рельефом. Отмечаются куртины до 50 растений на 300 м².

35. *Platanthera bifolia* (L.) Rich. – Любка двулистная. Широко распространенный из орхидных вид на территории парка, встречается в различных типах леса.

Семейство Polemoniaceae

36. *Polemonium caeruleum* L. – Синюха голубая. Растет группами вдоль песчаных лесных дорог, в сосновых лесах. На пойменных лугах вдоль берегов водоемов изредка наблюдаются обширные заросли. Отмечается нами у пос. Баскаки, Кучеки, Кириллстан.

Семейство Pyrolaceae

37. *Chimaphila umbellata* (L.) W. Barton – Зимолубка зонтичная. Местообитания связаны с тенистыми местами в еловых и елово-сосновых лесах, произрастает небольшими группами. Популяции вида обнаружены у пос. Мулинная.

Семейство Ranunculaceae

38. *Pulsatilla patens* (L.) Mill. – Прострел раскрытый. Самый распространенный из всех редких видов-краснокнижников на территории национального парка. В период цветения на полянах в сосновых лесах является аспектообразующим видом. Встречен в окрестностях пос. Баскаки, Кучеки,

Кириллстан, Мулинная, Бичурга-Баишево.

39. *Trollius europaeus* L. – Купальница европейская. Встречается группами на полянах в широколиственных лесах у пос. Мулинная, Кучеки, Баскаки, Б. Баишево. В период цветения возможен сбор населением на букеты, что может повлиять на состояние популяций вида, расположенных в непосредственной близости от населенных пунктов.

Семейство Rosaceae

40. *Malus sylvestris* Mill. – Яблоня лесная. Образует подлесок в широколиственных лесах, произрастает отдельными экземплярами. Отмечается для окрестностей пос. Кучеки.

41. *Rubus nessensis* W. Hall – Куманика. Отмечены заросли растений в окрестности Кириллстана, произрастает в местах подъема грунтовых вод.

Семейство Salicaceae

42. *Salix rosmarinifolia* L. – Ива розмаринолистная. Произрастает группами по окраинам озер у пос. Кириллстан, на открытых песчаных полянах в понижениях рельефа в сосновых лесах у пос. Кучеки.

Семейство Scrophulariaceae

43. *Gratiola officinalis* L. – Авран лекарственный. Занимает сходные с ивой розмаринолистной местообитания. Растет на влажной песчаной почве в понижениях на полянах в сосновых лесах, по берегам водоемов. Отмечен нами на берегу озера у Кириллстана. Заросли этого вида на обширных участках (до 1000 м²) наблюдались в окрестности пос. Кучеки.

44. *Pedicularis kaufmannii* Pinzger – Мытник Кауфмана. Отмечается на пастбищных и суходольных лугах на границе с республикой Татарстан в окрестности пос. Баскаки, корд. Лопатинский.

Семейство Thymelaeaceae

45. *Daphne mezereum* L. – Волчегодник обыкновенный. Встречается в широколиственных лесах, в долинах лесных рек (Бездна, Черная Бездна, Абамза, Хирла), растет небольшими группами. Найден в окрестностях поселков Мулинная, Кучеки, Кириллстан, Фабрика.

Семейство Valerianaceae

46. *Valeriana officinalis* L. – Валериана лекарственная. Произрастает по увлажненным лугам в пойме реки Хирла, Абамза.

При анализе материалов Красной книги Чувашской Республики (2001), а именно картосхем распространения редких видов на территории Чувашии, мы пришли к выводу, что в будущем переиздании Красной книги нужно отметить для территории национального парка находки следующих видов: авран лекарственный, болотный мирт обыкновенный, гроздовник многозачатковый, дремлик широколистный, душица обыкновенная, зверобой волосистый, зимолобка зонтичная, змееголовник Рюйша, ива розмаринолистная, касатик сибирский, качим метельчатый, крестовник татарский, куманика, медуница мягкая, мордовник шароголовый, мытник Кауфмана, пальчатокоренник мясо-красный, пальчатокоренник Фукса, пушица узколистная, роснянка круглолистная, тимьян Маршалла.

ДЕКОРАТИВНАЯ ФЛОРА г. ЧЕБОКСАРЫ

Елена Александровна Каткина,

студентка 5 курса, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева»

Руководитель Петрова Е.А., кандидат биологических наук, доцент

Глобальные изменения природной среды, связанные с бурным ростом промышленного производства и увеличением транспортных систем, привели к существенным изменениям среды обитания человека. Зеленые насаждения остаются важнейшим элементом городских экосистем и выполняют санитарно-гигиеническую, психофизиологическую и эстетическую функции.

Анализ литературных источников показал, что декоративная флора г. Чебоксары является слабоизученной, поэтому выбранная нами тема актуальна.

Комплексное изучение декоративного оформления и хозяйственной деятельности человека будет способствовать разработке мер и планов преобразования и устройства ландшафтного дизайна, являющегося чудодейственным рычагом для нашего внутреннего баланса.

Цели и задачи исследования

Целью исследования было изучение декоративной флоры г. Чебоксары.

Задачи:

1. Определить видовой состав древесно-кустарниковой флоры города Чебоксары и провести анализ.

2. Определить состав цветочной флоры клумб города Чебоксары и провести анализ.

Методы исследования.

1) метод изучения литературных источников – проанализировать имеющуюся в литературных источниках информацию о ранее проведенных исследованиях города;

2) маршрутный метод (сбор и описание растений по ходу экскурсии);

3) метод составления картосхем – отмечать на карте г. Чебоксары места исследования;

4) метод визуального наблюдения;

5) метод фотографирования;

6) метод сравнительного анализа (сравнение декоративной флоры с г. Ульяновск).

Обработка данных и построение графиков проводились в Microsoft Word, Microsoft Power Point.

По намеченному маршруту были исследованы следующие территории древесно-кустарниковой флоры: аллея по ул. 139 Стрелковой дивизии (д. 58 и д. 17), аллея у Северной больницы, аллея по ул. Талвира, аллея от ост. ул. «Кривого» – ост. «Новое село», аллея вдоль улиц от ост. «Роща» – ост. «Афанасьева», аллея от ост. «Афанасьева» – «Аллея любви» на Заливе (ул. Афанасьева, ул. Константина Иванова), аллея от ост. «Афанасьева» – ул. Пирогова (по дороге к 3му корпусу ЧГПУ), аллея по ул. Ярославская, сквер у Национальной библиотеки, сквер им. В.И. Чапаева, парк им. космонавта А.Г. Николаева, аллея по проспекту 9-ой пятилетки (Ост. «Питомник» – магазин «Шупашкар»), аллея по ул. Эгерский бульвар (магазин «Шупашкар» –

ост. «Ленинского Комсомола»), аллея по проспекту Мира (ост. «Путепровод Мира» – Агрегатный завод), аллея у гостиницы «Россия». Также было отобрано в гербарий 15 видов деревьев и кустарников.

Цветочная флора города изучалась в следующих местах города: на ул. Лебедева (около остановки «Европа»), кольцо у ост. «Роща», кольцо у ост. «Гражданская», вдоль ул. 500-летия Чебоксар (ост. «Институт образования» – ЧНППП «Элара»), у ост. «Студенческий городок», у дворца бракосочетания, у ост. «Афанасьева», студенческий сквер, у ост. «Республиканская больница», около театра «Оперы и балета», у лестницы на Певческом поле (на Заливе), у церкви Михаила Архангела, у летнем кафе рядом с Центральным пляжем, на красной площади, Арбат, вдоль ул. Калинина (ост. «ул. Ярославская» – «Дом союзов» – «Кнутиха» – кольцо около стадиона «Спартак»), около главных корпусов ЧГСХА и ЧГПУ, около магазина «Аквариум», вдоль проспекта Ленина (ост. «Русский драматический театр» – ост. «Николаева»), сквер им. В.И. Чапаева.

Результаты исследования

1. Результаты исследования древесно-кустарниковой флоры города Чебоксары.

При изучении флоры города Чебоксары выявлено 53 вида древесно-кустарниковых растений, относящихся к 34 родам, 17 семействам. Из древесных растений: деревьев – 32, кустарников – 21 видов.

Во флоре города Чебоксары было выявлено 5 ведущих семейств. Наибольшим количеством видов представлено семейство Rosaceae (Розоцветные) – 16 видов, на втором месте стоят семейства Caprifoliaceae (Жимолостные), Oleaceae (Маслинные), Pinaceae (Сосновые), Salicaceae (Ивовые) – 4 вида. На третьем месте семейства Aceraceae (Кленовые), Salicaceae (Липовые), Ulmaceae (Вязовые) – 3 вида. Далее идут семейства Betulaceae (Березовые), Fabaceae (Бобовые) – 2 вида. Всего одним видом представлены семейства Berberidaceae (Барбарисовые), Cannabaceae (Коноплевые), Cornaceae (Кизилловые), Cupressaceae (Кипарисовые), Fagaceae (Буковые), Hippocastanaceae (Конскокаштановые), Hydrangeaceae (Гортензиевые). Эти данные отражены на графике 1.

Из отмеченных во флоре города Чебоксары наибольшим числом видов представлен род *Malus* (Яблоня) – 4 вида. Рода *Acer* (Клен), *Grataegus* (Боярышник), *Populus* (Тополь), *Tilia* (Липа), *Ulmus* (Вяз) представлены 3 видами. Далее следуют рода *Fraxinus* (Ясень), *Lonicera* (Жимолость), *Padus* (Черемуха), *Picea* (Ель), *Syringa* (Сирень) – 2 вида. Остальные рода представлены всего одним представителем. Эти данные отражены на графике 2.

2. Результаты исследования декоративной флоры клумб города Чебоксары.

При изучении клумб города Чебоксары выявлено 27 видов декоративных растений, относящихся к 15 семействам и 26 родам. Из однолетних растений – 8 видов, из двулетних – 2 вида, из многолетних – 17 видов.

Было выявлено 3 ведущих семейств. Наибольшим количеством видов представлено семейство Asteraceae (Сложноцветные) – 9 видов, а втором месте стоит семейство Lamiaceae (Губоцветные) – 3 вида. На третьем месте семейства Brassicaceae (Крестоцветные), Solanaceae (Пасленовые) – 2 вида. Всего одним видом представлены семейства Balsaminaceae (Бальзаминовые), Begoniaceae (Бегониевые), Chenopodiaceae (Маревые), Crassulaceae (Толстянковые), Geraniaceae (Гераниевые), Hostaceae (Сем. Хостовые),

Iridaceae (Касатиковые), Liliaceae (Лилейные), Poaceae (Злаковые), Polemoniaceae (Синюховые), Violaceae (Фиалковые). Эти данные отражены на графике 3.

Из отмеченных декоративных растений города Чебоксары наибольшим числом видов представлен рода *Tagetes* (Бархатцы), *Rudbeckia* (Рудбекия) – 2 вида. Остальные роды представлены всего одним представителем. Эти данные представлены на графике 4.

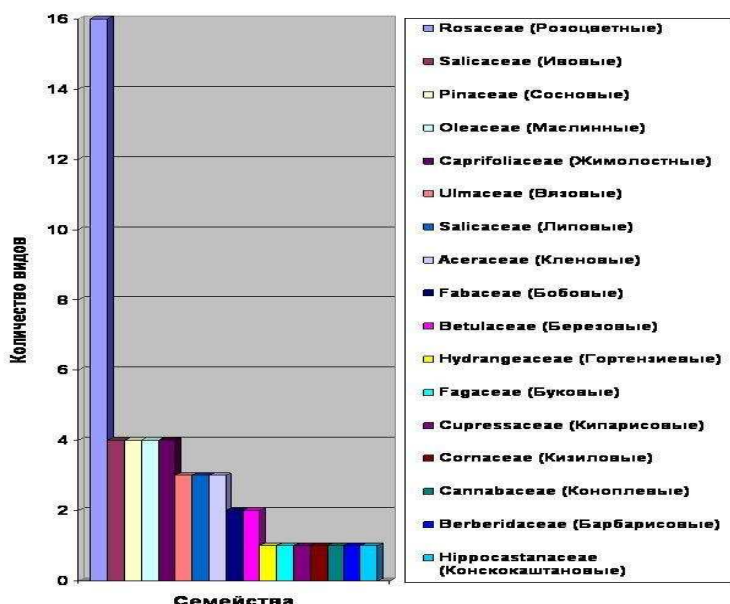


График 1. Видовое разнообразие выявленных семейств

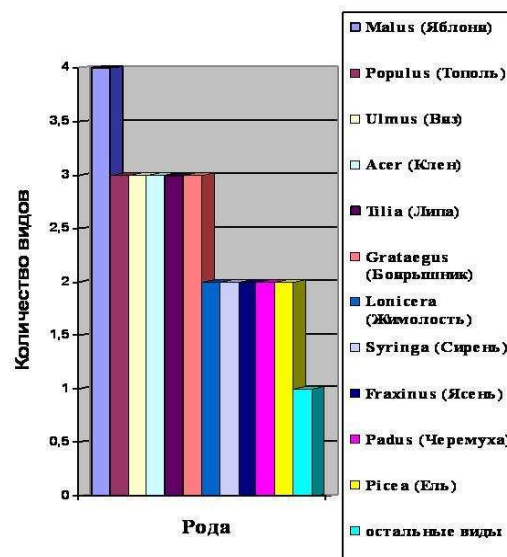


График 2. Видовое разнообразие выявленных родов

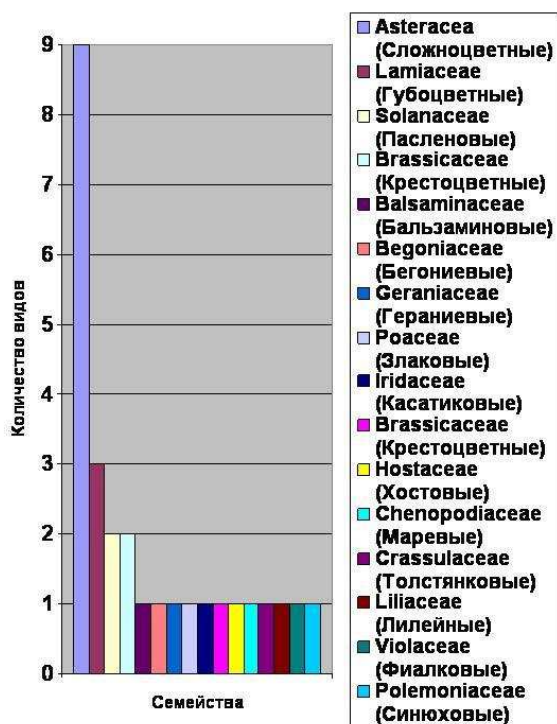


График 3. Видовое разнообразие выявленных семейств

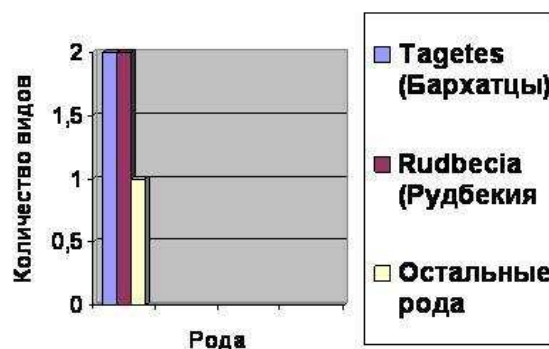


График 4. Видовое разнообразие выявленных родов

КАЛИЙНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И РЕЗЕРВЫ КАЛИЯ В ПОЧВАХ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Игорь Николаевич Нурсов,
аспирант, ФГБОУ ВПО «Чувашская государственная
сельскохозяйственная академия»,

Елена Владимировна Сергеева,
аспирант, ФГБОУ ВПО «Чувашская государственная
сельскохозяйственная академия»

Руководитель Васильев О.А., доктор биологических наук, профессор

Источником калия в почве служат кристаллические решетки первичных и вторичных минералов, в которых он находится в малодоступной или недоступной для растений форме. При выветривании минералов калий высвобождается и переходит в почвенный раствор.

Результаты исследований показывают, что содержание обменного калия в почвах республики составляет в пахотном слое от 90 до 300 мг/кг. Как правило, оно выше в почвах более тяжелого гранулометрического состава (черноземные почвы).

В дерново-подзолистых, светло-серых и типично-серых лесных среднесуглинистых почвах, где элювиально-иллювиальные процессы развиты достаточно сильно, содержание обменного калия в горизонте A_2B несколько понижается, по сравнению с пахотным слоем, и только в горизонте B_1 наблюдается более высокое его содержание. Богатство обменным калием иллювиального горизонта относительно пахотного слоя тем выше, чем сильнее выражены элювиально-иллювиальные процессы в почве, что подтверждается исследованиями. Донских И.Н., Панова В.И., Новицкого М.В., Родичевой Т.В.

Поэтому в пахотном слое среднеэродированных разновидностях дерново-подзолистых и светло-серых лесных почв содержание обменного калия (как и подвижного фосфора) возрастает до 120-170 мг/кг. В типично-серых лесных, темно-серых лесных тяжелосуглинистых и черноземных почвах содержание обменного калия максимально в пахотном слое (130-300 мг/кг), и постепенно уменьшается вниз по профилю почвы. Здесь элювиально-иллювиальные процессы слабо выражены или отсутствуют; поэтому в пахотном слое эродированных разновидностях содержание обменного калия понижено и составляет 110-200 мг/кг, так как припахиваются более бедные обменным калием подпахотные горизонты.

Доступность калия в почве сельскохозяйственным культурам зависит не только от калийного потенциала и содержания подвижных форм его в пахотном слое почв, но и от буферной способности почв поддерживать калийный потенциал на постоянном уровне при потреблении калия растениями и внесении органических и минеральных калийсодержащих удобрений.

Определение степени подвижности P_2O_5 и K_2O в пахотном слое типично-серой лесной среднесуглинистой почвы, отобранной из Студгородка в конце апреля 2010 г., определялось методом дифференцированного вытеснения их в раствор (метод Антипова-Каратаева), а также при опре-

делении фракционного состава гумуса, в соответствующих вытяжках.

Дифференцированное вытеснение фосфора и калия солянокислым методом Антипова-Каратаева показало, что с увеличением концентрации экстрагента – соляной кислоты – возрастает и содержание вытесненных элементов (рис. 1, 2).

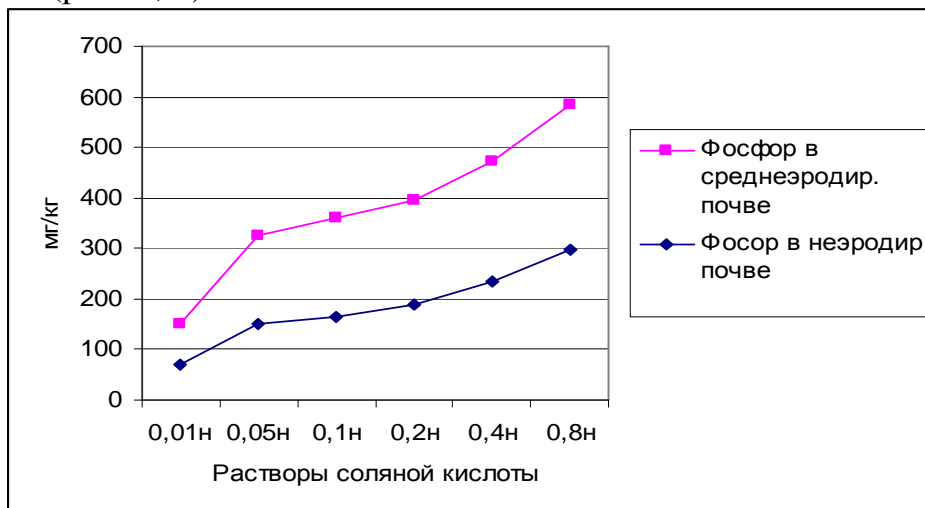


Рисунок 1. Изменение подвижности фосфорных соединений в среднеэродированной типично-серой лесной почве

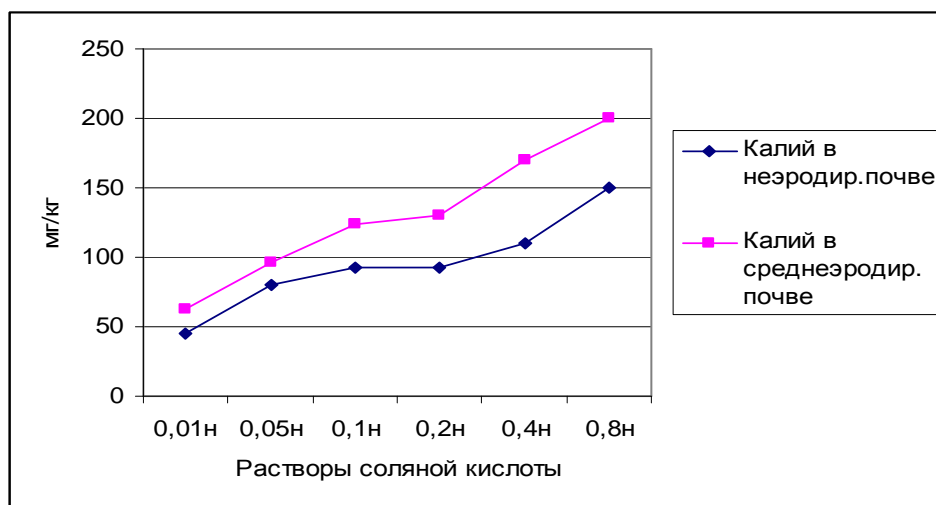


Рисунок 2. Изменение подвижности соединений калия в среднеэродированной типично-серой лесной почве

Однако содержание подвижных форм фосфорных и калийных соединений в среднеэродированной почве значительно выше, чем в неэродированной. Это объясняется большим содержанием подвижного фосфора и обменного калия в пахотном слое среднеэродированной почвы, чем в неэродированной, из-за повышенного его содержания в горизонте В₁, вовлеченного в пахотный слой. Богатство иллювиального горизонта подвижным фосфором и обменным калием относительно пахотного слоя тем выше, чем сильнее выражены элювиально-иллювиальные процессы в почве.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ

ТЕПЛОВОЙ НАСОС КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ОТОПЛЕНИЯ

Александр Николаевич Александров,
студент 4 курса, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный
университет им. И.Н. Ульянова»

Руководители: Архипов Ю.Р., доктор географических наук, профессор,
Миронов А.А., кандидат географических наук, доцент

Тепловой насос — это устройство для переноса тепловой энергии от источника низкопотенциальной тепловой энергии (с низкой температурой, в данном случае грунта) к потребителю (теплоносителю), с более высокой температурой, через систему компрессоров и бойлеров (рис. 1). Термодинамически тепловой насос представляет собой обращённую холодильную машину (холодильник).

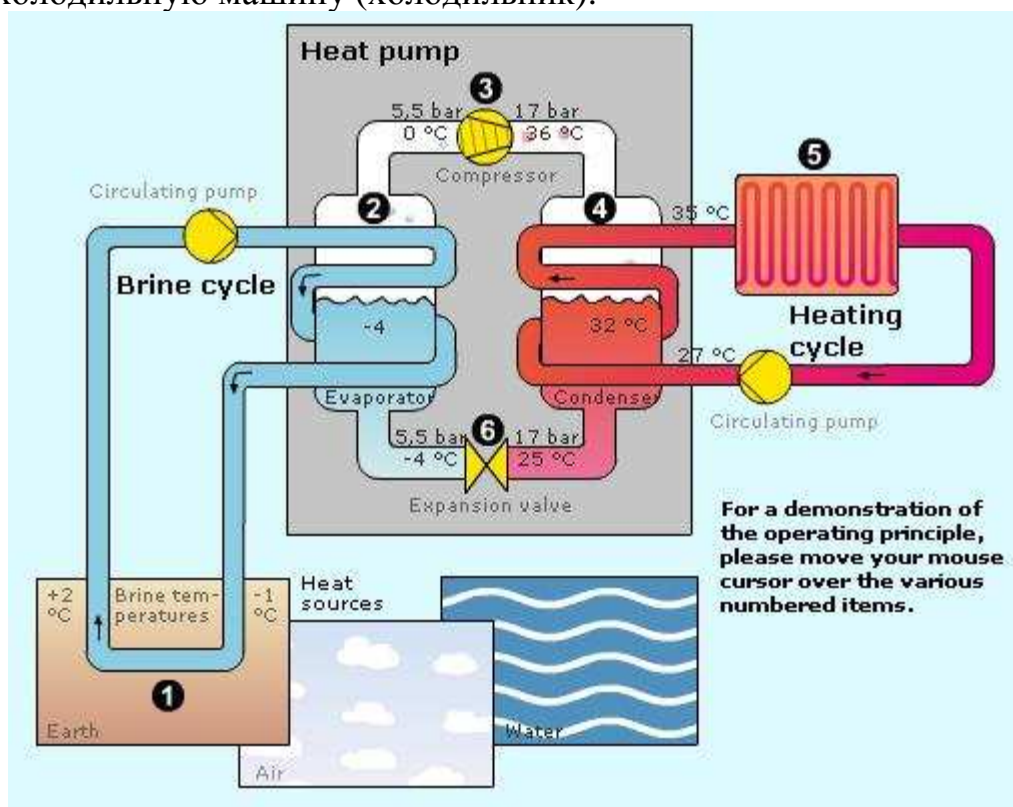


Рисунок 1. Схема устройства теплового насоса [7]

Отбор тепла производят из 4 источников (сред): воздуха, горной породы, грунта и из водоема. Наиболее целесообразен в условиях Чувашии отбор тепла из грунта, что связано с малым количеством достаточно крупных водоемов близи населенных пунктов и отсутствием грунтовых (подземных) теплофикационных вод. Что же касается воздушной среды,

то низкие зимние температуры не позволяют использовать воздух как источник отбора тепла.

Отбор тепла из грунта наиболее эффективный, но существенным недостатком его является дороговизна строительных схем, связанные с прокладками их на глубине ниже промерзания почвы в зимний период, т.е. ниже 1,0-1,5 метров, в зависимости от района строительства.

Теплоотдача грунтов зависит в первую очередь от двух факторов – механического состава почвы и её влажности. Для средней полосы России (в том числе и Чувашии), основываясь на этих двух факторах, можно выделить 5 категорий:

- 1) сухой песчаный грунт, супеси, с теплоотдачей $q_E = 10 - 15 \text{ Вт/м}^2$;
- 2) сырой песчаный грунт, влажные супеси, легкие суглинки – $q_E = 15 - 20 \text{ Вт/м}^2$;
- 3) сухой глинистый грунт, влажные суглинки (средние и тяжелые) – $q_E = 20 - 25 \text{ Вт/м}^2$;
- 4) сырой глинистый грунт – $q_E = 25 - 30 \text{ Вт/м}^2$;
- 5) водоносный слой – $q_E = 30 - 35 \text{ Вт/м}^2$, при прокладке труб контура через 0,5 – 0,7 м.

Так же теплоотдача и теплоёмкость зависит и от теплофизических свойств грунта (таких как цвет, пористость), энергии инсоляции (климатических условий, экспозиции склонов) и растительного покрова (густая растительность препятствует поступлению прямой солнечной радиации непосредственно на поверхность, а, следовательно, и глубже в грунт).

Преимуществами использования теплового насоса являются:

1. экономичность: для передачи в систему отопления 1 кВт·ч тепловой энергии установке необходимо затратить всего 0,2-0,35 кВт·ч электроэнергии. Так как преобразование тепловой энергии в электрическую на крупных электростанциях происходит с кпд до 50 %, эффективность использования топлива при применении тепловых насосов повышается. Все системы функционируют с использованием замкнутых контуров и практически не требуют эксплуатационных затрат, кроме стоимости электроэнергии, необходимой для работы оборудования;

2. экологичность: отсутствуют какие либо выбросы и сбросы в окружающую среду;

3. упрощенные требования к системам вентиляции;

4. низкий уровень пожарной опасности;

5. возможность переключения с режима отопления зимой на режим кондиционирования летом;

6. компактность (его модуль не превышает по размерам обычный холодильник) и бесшумность;

7. индивидуальный характер устройства для каждого потребителя.

Недостатки:

1. большую стоимость установленного оборудования и монтажа, стоимость затрат на 1 кВт мощности колеблется от 9000 до 36000 рублей;

2. индивидуальный характер устройства для каждого потребителя;

3. необходимость свободной поверхности земли, относительно большой площади, для Чувашии от 100 до 300 м²», на обогрев одного дома.

4. Возможность использования лишь как дополнительный источник отопления.

Анализируя распределение грунтов по механическому составу и

влажности в районах Республики, мы рассчитали среднюю теплоотдачу грунта в каждом из них и Чувашии в целом. Исходя из полученных значений, записанных в таблицу «Сводная таблица расчетов теплоэффективности грунтов по районам Чувашии», были рассчитаны и другие показатели, характеризующие либо целесообразность использования теплового насоса для обогрева жилых помещений, либо их малую эффективность.

Сводная таблица расчетов теплоэффективности грунтов по районам Чувашии

Район ЧР	Распределение грунтов по категориям, в %				Ср. знач. теплоотдачи в Вт/м ²	Длина контура для обогрева 60 м ² , м	Стоимость устройства, тыс. руб.	Период окупаемости, лет
	I	II	III	IV				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Алатырский	58,6	26,5	14,9	0	15,35	234,5	108,0	6,75
Аликовский	0	0	100	0	22,50	160	81,0	5,06
Батыревский*	2,8	5,8	61,5	29,9	23,43	154	79,0	5,00
Вурнарский	20,3	0	79,7	0	20,47	175,9	86,4	5,4
Ибресинский	52,3	0	47,7	0	17,27	208,5	92,9	5,8
Канашский	0	0	76,5	23,5	23,68	152	78,0	4,88
Козловский	0	0	0	100	27,50	130,9	70,2	4,39
Комсомольский	0	0	100	0	22,50	160	81,0	5,06
Красноармейский	0	0	72	28	23,90	150,6	77,8	4,86
Красночетайский	0	26,6	32,4	41	21,17	170,1	85,1	5,32
Маринскопосадский	0	0	0	100	27,50	130,9	70,2	4,39
Моргаушский	0	0	0	100	27,50	130,9	70,2	4,39
Порецкий*	12,9	8,0	71,7	7,4	21,18	170,1	85,1	4,86
Урмарский	0	0	0	100	27,50	130,9	70,2	4,39
Цивильский	0	0	20,4	79,6	26,48	136	72,4	4,53
Чебоксарский	28,9	8,4	0	62,7	22,33	161,2	82,0	5,13
Шемуршинский	48,9	0	51,1	0	17,61	204,4	91,8	5,74
Шумерлинский*	2,8	42,5	50,9	3,8	20,28	176	86,5	5,4
Ядринский	0	23,7	0	76,3	25,10	143,4	75,6	4,73
Яльчикский*	0	85,9	0,9	12,2	18,59	192	89,3	5,6
Янтиковский*	0	18,2	1,5	80,3	25,48	142,6	74,1	4,63
Чувашия	17,6	9,3	35,7	37,4	22,15	162,5	83,2	5,2

Примечание. Величина «0» в столбцах 2, 3, 4, 5 не означает их отсутствия в данных районах, а отмечает их малую распространенность.

* Районы с расчетом по землям с/х назначения.

Результаты расчетов были представлены в виде картосхем (картограмм): «Тепловая эффективность грунтов по районам Чувашии», «Карта необходимых длин контуров для обогрева одного жилого дома S=60 м²», «Стоимость оборудования для производства тепловой энергии с помощью теплового насоса».

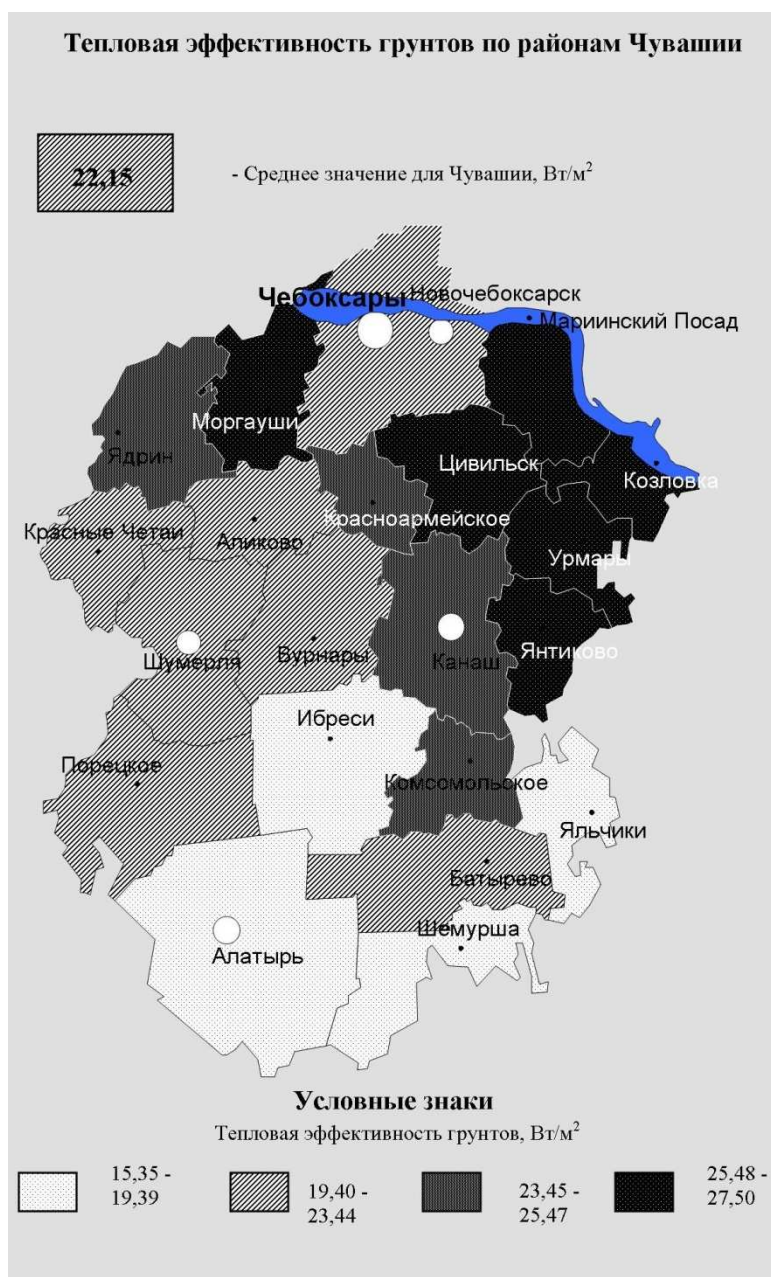


Рисунок 2. Тепловая эффективность грунтов по районам Чувашии

Используя средние значения для каждой категории и площадное размещение их по районам республики, в процентном соотношении, выяснилось следующее:

1) В условиях Чувашии наиболее целесообразно использовать принцип действия теплового насоса в 6 районах республики: Козловском, Мариинскопосадском, Урмарском, Моргаушском, Цивильском и Яльчикском. В данных районах теплоэффективности грунтов наибольшая, от 26,35 до 27,5 Вт/м². Следует отметить, что правобережная часть Чебоксарского района так же попадает в эту категорию, но из-за песчаных грунтов на севере района (Заволжье) средняя теплоэффективность грунтов понизилась до 22,33 Вт/м², что однако выше, чем в среднем по Республике – 22,15 Вт/м². Минимальные значения характерны для Алатырского района 15,35 Вт/м².

2) Стоимость затрат на строительство теплового насоса по районам республики колеблется от 70 200 (в 6 основных районах, выявленных для

его размещения) до 108 000 рублей (в Алатырском р-н). Период окупаемости для основных районов размещения составляет 4 года и 5 месяцев. Для республики в целом 5 лет 3 месяца. Максимальный период окупаемости в Алатырском районе 6 лет 9 месяцев.

Для расчета экономической составляющей, мы исходили из затрат на газовое отопление, для отдельно стоящего дома общей площадью, 60 м².

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас земель сельскохозяйственного назначения Чувашской Республики: Атлас-монография. – Чебоксары, 2007. – 184 с.
2. Атлас сельского хозяйства Чувашии. – М., 1989.
3. Большая советская энциклопедия (3-е издание). – М., 1978. – 436 с.
4. Васильев Г.П. Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоев Земли (Монография). Издательский дом «Граница». – М.: «Красная звезда», 2006. – 220 с.
5. Васильев Г.П., Хрустачев Л.В., Розин А.Г., Абуев И.М. и др. Руководство по применению тепловых насосов с использованием вторичных энергетических ресурсов и нетрадиционных возобновляемых источников энергии // Правительство Москвы Москомархитектура, ГУП «НИИЦ», 2001. – 66 с.
6. Васильев Г.П. Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоев Земли (Монография). Издательский дом «Граница». – М.: «Красная звезда», 2006. – 220 с.
7. www.supertek.ru
8. http://www.sulpu.fi/index.php?option=com_content&task=view&id=20&Itemid=114

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ СВЕТОНАКОПИТЕЛЬНЫХ КРАСОК

Гамир Дамирович Апанаев,

студент 4 курса, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»

Руководитель Зиновьева Е.Г., кандидат химических наук, доцент

Проблемы энергосбережения и энергоэффективности являются одними из наиболее актуальных в мировой энергетике. За последние 30 лет мировому сообществу удалось добиться существенных успехов в данной области: энергоемкость мирового ВВП снизилась в 2 раза (в т.ч. за последние 5 лет – на 25%). Вопросам энергосбережения и энергоэффективности уделяется значительное внимание и в России, в том числе в таких основополагающих документах, определяющих вектор развития российского ТЭК, как «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года».

Главный вопрос, который возникает, состоит в том, что выгоднее: увеличение генерирующих мощностей или снижение потребления электроэнергии, и далеко не в последнюю очередь – в освещении. По данным статистики на освещение приходится до 19% от общего потребления электроэнергии. И хотя самый вероятный ответ на этот вопрос подразумевает сочетание обоих решений, очень важным является тот факт, что на создание киловатта новых мощностей, вырабатывающих электрическую энергию, затрачивается в 5 раз больше средств, чем на экономию этого же киловатта с применением энергосберегающих технологий [1-4].

В связи с этим **актуальным** является внедрение энергосберегающих систем освещения. Нами разработаны энергосберегающие светонакопительные краски на основе люминофора. Известно, что люминофоры – это вещества, которые днем поглощают световую энергию (энергию Солнца), а ночью отдают её, при этом возникает характерное свечение люминофо-

ра в темноте. Благодаря этому свойству люминофор может с успехом применяться в эвакуационных системах, системах противопожарной безопасности, для обеспечения успешной эвакуации людей из помещений при возникновении чрезвычайных ситуаций в ночное время суток. Также люминофор может использоваться при изготовлении различных сувениров, для украшения тела, одежды, стен и потолков в помещении, и в любых других сферах деятельности человека. В настоящее время созданы экологически безопасные люминофоры, которые по результатам эпидемиологического исследования Российской Федерации разрешены для использования в жилых и нежилых помещениях, лакокрасочной и полиграфической промышленности, оптовой и розничной торговле.

Основной **проблемой** при использовании энергосберегающих светонакопительных красок является подбор связующего, входящего в состав краски наряду с люминофором. Для получения качественной энергосберегающей светящейся краски необходимо, чтобы связующее удовлетворяло следующим требованиям: легко смешивалось с люминофором, имело высокую адгезию к наносимой поверхности, обладало свето-, атмосфер- и химстойкостью, высокими физико-механическими характеристиками и износостойкостью. Применяемые в настоящее время акриловые связующие зачастую не удовлетворяют всем вышеперечисленным требованиям и краски на их основе применяются в основном для окраски поверхностей, которые в большинстве случаев находятся внутри помещения и не испытывают механических нагрузок: предметы интерьера, минеральные поверхности и т. д.

Поэтому **целью** данной научной работы является подбор качественного связующего и разработка энергосберегающих светонакопительных красок для бетонных, кирпичных, каменных, деревянных и металлических поверхностей в архитектурном дизайне и строительстве.

В первой части работы нами были проведены исследования по подбору люминофора. Нами были протестированы люминофоры японских, китайских, украинских и российских производителей. На основании данных длительности свечения, водостойкости и стоимости мы выбрали люминофор марки ТАТ33 украинской фирмы «Asmelight». **Во второй части работы** мы провели подбор и изучение свойств эпоксидных и полиуретановых связующих, которые считаются наиболее перспективными в плане прочностных характеристик и химической стойкости, для получения светонакопительных красок.

Для приготовления светящихся красок использовали люминофор (20 масс.ч.), в качестве связующего (100 масс.ч.) однокомпонентный полиуретано-вый лак АДВ-46 и эпоксидиановую смолу марки ЭД-20 с отвердителем триэтилентетрамином при соотношении смола:отвердитель, равном 100:10. Эти связующие являются оптически прозрачными и не затемняют свечение люминофора. Краску готовили смешением двух компонентов – связующего и люминофора при комнатной температуре. Время высыхания краски после нанесения на окрашиваемую поверхность составляет 20-30 мин. После нанесения, полученные покрытия вместе с подложкой испытывали на атмосферостойкость и водостойкость. Отдельно сами покрытия исследовали на физико-механическую прочность (разрушающее напряжение σ_r и относительное удлинение полимеров $\epsilon_{отн.}$ по ГОСТ 11262-80; ударную прочность А по ГОСТ 19109-73; адгезионную прочность по ГОСТ 15140-78).

В таблице 1 (прил.) приведены физико-механические свойства полученных светящихся покрытий. Для сравнения приведены результаты ис-

пытаний применяющегося в настоящее время акрилового связующего. Как видно, по данным таблицы 1, по всем физико-механическим показателям эпоксидное и полиуретановое связующие превосходят применяемое в настоящее время акриловое. Следовательно, полиуретановое и эпоксидное связующие можно рекомендовать взамен акрилового; причем, стоимость этих связующих приблизительно одинаковая, так что на стоимость готовой краски замена связующего практически не отразится.

В таблице 2 (прил.) приведены результаты исследования полученных покрытий на водостойкость. Покрытия исследовали визуально после выдержки в 1%-ном растворе едкого натра по истечении 1 суток ($\Delta m1$), 14 дней ($\Delta m14$), 30 дней ($\Delta m30$) и 60 ($\Delta m60$) дней соответственно. Знак «+» - означает, что покрытие не меняет внешний вид после выдержки в щелочном растворе, знак «+-» - означает, что покрытие частично разрушилось, и знак «-» - покрытие полностью растрескалось и отслоилось.

Водостойкость имеет важное значение для покрытий, особенно для красок применяющихся при наружных работах; кроме того, известно, что светящаяся способность люминофора снижается при взаимодействии его с водой. Поэтому водостойкость связующего должна быть как можно большей. Как видно из таблицы 2, полиуретановое связующее является более водостойким. Только лишь по истечении 60-дневной выдержки в щелочном растворе покрытие отслоилось от подложки без разрушения самого покрытия, в отличие от акрилового связующего, которое не только отслоилось, но и растрескалось. Кроме того, полиуретановое и эпоксидное покрытие практически не утратили свойство светимости, в то время как акриловая краска перестала светиться уже через 10 дней с момента выдержки в щелочном растворе, что связано с тем, что акриловое покрытие начало разрушаться и люминофор начал гидролизироваться в присутствии воды и разрушаться.

По результатам изучения морозостойкости по ГОСТ 10060.3-95 установлено, что полиуретановое и эпоксидное связующие обладают повышенной морозостойкостью, после испытания 60 циклов заморозки-разморозки образцы сохраняют первоначальный вид, однако светимость немного тускнеет. Акриловое же покрытие выдерживает только 14 циклов.

Следовательно, для изготовления энергосберегающих светонакопительных красок перспективно использовать полиуретановое или эпоксидное связующее. Причем, полиуретановое применять наиболее технологично, поскольку оно является однокомпонентным.

На следующем **третьем этапе** нами была разработана технология нанесения светящейся краски и технические условия. Следует отметить, что разработанная светящаяся краска не радиоактивна, не токсична и не огнеопасна.

Таким образом, нами разработаны состав и технология по приготовлению энергосберегающих светонакопительных красок, использующих для питания солнечную энергию и являющихся сильными источниками природного, не электрического свечения. Применение энергосберегающих светонакопительных красок будет способствовать повышению энергоэффективности российской экономики и улучшению экологической обстановки в стране. Следует отметить, что по данным Федеральной службы по тарифам минимальный уровень тарифов на электроэнергию для Москвы с 1 января 2012г. достигнет 3,76 руб. за кВт·ч, а учитывая, в России среднегодовая потребляемая электроэнергия (на освещение) составляет примерно 34 млрд. кВт·ч, доход от внедрения данной технологии бу-

дет весьма существенным.

Разработанные энергосберегающие краски могут найти широкое применение при изготовлении спецодежды и спасательных плавсредств; систем автономного аварийного освещения и сигнализации; эвакуационных, пожарных, предупреждающих, указывающих и других светознаков; в нефтедобывающих платформах и буровых установках; в шахтах, тоннелях, путепроводах и магистральных трубопроводах; метро, эскалаторах, переходах, экскурсионных пещерах; иллюминации высотных зданий, мостов, градирен и дымных труб; разметке автомобильных дорог, изготовлении дорожных знаков, информационно-указательных щитов на автострадах; опознавательных знаков транспортных средств и т.д.

В дальнейшем планируется проведение более детального изучения влияния не только связующих одного типа, но и их комбинаций (акриловых, кремнийорганических, эпоксиуретановых, эпоксифенольных и др.) для достижения их синергического эффекта на конечные эксплуатационные характеристики светонакопительной краски. По материалам работы будет получен патент на способ получения энергосберегающей светонакопительной краски и разработаны опытно-промышленные образцы.

Приложение

Таблица 1

**Основные физико-механические характеристики
разработанных покрытий**

Вид связующего	A, кДж/м ²	σ_p , МПа	$\epsilon_{отн.}$, %	$\sigma_{адг.}$, МПа
полиуретановое	10	46	3	44
эпоксидное	8	47	1	45
акриловое	6	39	1	35

Таблица 2

**Щелочестойкость покрытий после выдержки в 1%-ном растворе
едкого натра**

Вид связующего	Δm_1	Δm_{14}	Δm_{30}	Δm_{60}
полиуретановое	+	+	+	+-
эпоксидное	+	+	+-	+-
акриловое	+	+-	-	-

Таблица 3

**Морозостойкость разработанных покрытий
после циклических перепадов температур**

Вид связующего	мрз1	мрз14	мрз30	мрз60
полиуретановое	+	+	+	+
эпоксидное	+	+	+	-
акриловое	+	+	-	-

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айзенберг Ю.Б., Демирчан Х.С. О повышении использования электроэнергии в осветительных установках // Светотехника. – 1989. – № 12. – С. 1-6.
2. Айзенберг Ю.Б. Современные проблемы энергоэффективного освещения. Энергосбережение. – 2009. – № 1. – С. 42-47.
3. Айзенберг Ю.Б. Задача стимулирования производства и применения энергоэффективных светотехнических изделий. Светотехника. – 2009. – № 2.
4. Айзенберг Ю.Б. Формирование светотехнического рынка России для повышения эффективности освещения. Светотехника. – 2009. – № 6.