

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»

МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ В РЕШЕНИИ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ НАУКИ

Сборник
статей студентов, аспирантов и молодых ученых по итогам
Всероссийской научно-практической конференции
(с международным участием)

(19-20 мая 2016 г.)

Том 2

Красноярск 2016

Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: Всероссийская научно-практическая конференция (с международным участием). Сборник статей студентов, аспирантов и молодых ученых. - Красноярск: СибГТУ, Том 2, 2016. – 312 с.

В рамках организации программы развития деятельности студенческих объединений образовательных организаций высшего образования, подведомственных Министерству образования и науки Российской Федерации

Редакционная коллегия:

Буторова О.Ф. - доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Артемьев О.С. - доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Данилов А.Г. - кандидат технических наук, доцент;
Лозовой В.А. - доктор технических наук, профессор;
Рубчевская Л.П. – доктор химических наук, профессор;
Алашкевич Ю.Д. - доктор технических наук, профессор;
Романова Н.А. – кандидат технических наук, доцент;
Ермолин В.Н. – доктор технических наук, профессор;
Мелешко А.В. – кандидат технических наук, доцент;
Степень Р.А. – доктор биологических наук, профессор;
Рогов В.А. - доктор технических наук, профессор;
Поляков Б.В. – кандидат химических наук, доцент;
Любяшкин А.В. – кандидат химических наук, ст. преподаватель;
Аксеновская Н.А. - кандидат экономических наук, доцент;
Лобанова Е.Э. – кандидат экономических наук, доцент;
Шестакова И.М. – кандидат экономических наук, доцент;
Яровенко С.А. – кандидат физических наук, доцент;
Рудакова Г.М. – кандидат физико-математических наук, доцент;
Михайлов А.С. - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
Игнатова В.В. – доктор педагогических наук, профессор;
Федорова И.Ю. - доцент;
Сычев А.Н. – ст. преподаватель.

ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ

УДК 66.015.23

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ПАРОВОГО ПУЗЫРЯ ПРИ МАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССАХ

Автор – А.В. Злобина

Руководители – к.т.н., доцент А.В. Кустов,

д.т.н., профессор Ю.Д. Алашкевич

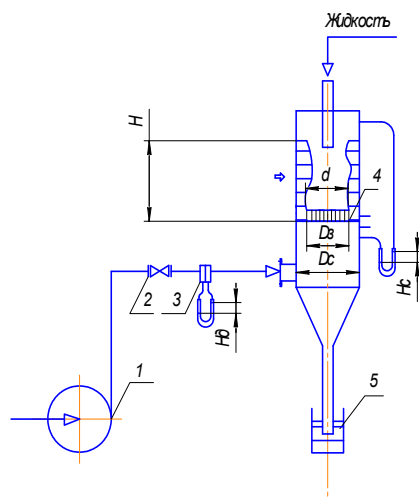
*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

Анализ путей интенсификации массообмена (то есть переноса газа в жидкость) в системе газ-жидкость показывает, что использование для проведения этих процессов конструкций барботажных аппаратов не обеспечивает существенного повышения производительности и эффективности. Поэтому, применение центробежного ускорения является наиболее простым способом интенсификации массообмена. Вращение потока способствует дроблению пузырьков газа на контактной ступени, главным образом, за счет действия силы инерции.

Схема стенда (рисунок 1) для исследования гидродинамики и обогащения жидкости газом включает в себя цилиндр, выполненный из оргстекла толщиной 1-2,5 мм, диаметр которого составляет до 250 мм, завихритель 4 и система воздухообеспечения 1.

Для улучшения процесса перехода кислорода из воздуха в жидкость необходимо образования большего числа пузырьков газа в слое жидкости. В этом случае необходимо знать диаметр образующихся пузырьков, а также скорость подачи газа в слой жидкости. Данный факт позволит определять величину удельной межфазной поверхности, чем выше эта величина, тем больше кислорода переходит из газа в жидкость, а углекислый газ и/или загрязнение переходят в обратном направлении (из жидкости в газ).

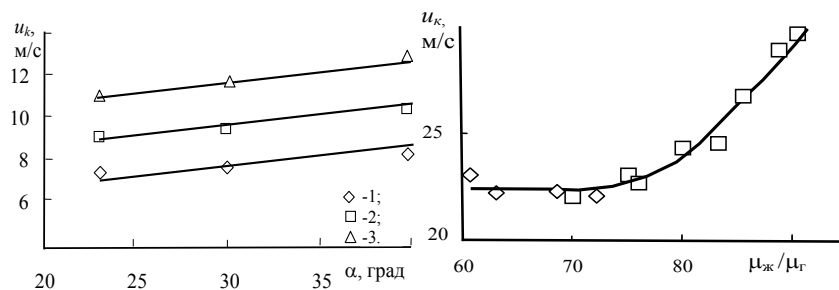
Для получения развитой межфазной поверхности при низкой скорости газа в каналах и невысоком гидравлическом сопротивлении наибольший интерес представляет кольцевой режим течения



1 – компрессор; 2 – вентиль; 3 – диафрагма;
4 – тангенциальный завихритель; 5 – гидрозатвор.

Рисунок 1 – Стенд для исследования гидродинамики

Для определения скорости [1-3] был проведен ряд исследований по изучению влияния конструктивных параметров и физических свойств газа и жидкости на скорость вращения слоя. С увеличением коэффициента вязкости жидкости ($\mu_{\text{ж}}/\mu_{\text{г}} > 78$), для перехода в кольцевой режим течения требуется большая скорость газа в каналах завихрителя. Увеличение угла наклона каналов также приводит к росту скорости газа (рисунок 2).



а

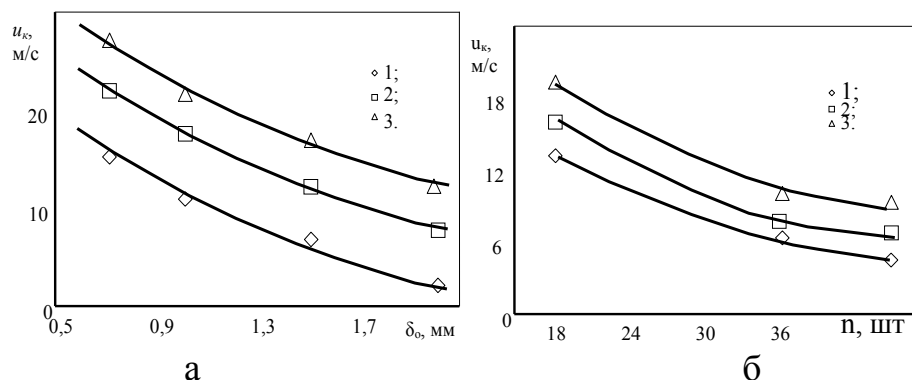
б

$R_z = 44$ мм, $\delta_0 = 2$ мм, $n = 36$ шт, $\alpha = 23^\circ$. Экспериментальные точки: а) (1 - 3): 1 – $V = 100$ мл; 2 – 200; 3 – 400. б) (1 - 2): 1 – вода при температуре 10 – 60 °С; 2 – эмульсия глицерина.

Рисунок 2 – Зависимость критической скорости газа от угла наклона каналов (а) и вязкости жидкости (б) на ступени

Согласно имеющимся литературным данным [3], с увеличением радиуса завихрителя переход в кольцевой режим течения наблюдается при меньшей скорости газа, что обусловлено увеличением крутящего момента.

Влияние ширины зазора и количества каналов на величину $u_{кр}$, представлено на рисунке 3.



$D_c = 120$ мм, $\delta_0 = 0,5 - 2$ мм, $n = 30 - 45$ шт., $\alpha = 23^\circ$, $t = 15^\circ\text{C}$.

Экспериментальные точки (1 - 3): 1 – $V = 100$ мл; 2 – 200; 3 – 300.

Рисунок 3 – Зависимость критической скорости газа от конструктивных параметров контактной ступени с тангенциальным завихрителем

Таким образом, скорость газа в каналах завихрителя, обеспечивающая переход в кольцевой режим течения зависит от конструктивных параметров завихрителя (радиуса, величины зазора, количества каналов для прохода газа и угла их размещения), так и от физико-механических свойств среды.

Библиографический список:

1. Овчинников, А.А. Динамика двухфазных закрученных турбулентных течений в вихревых сепараторах [текст]/А.А. Овчинников. – Казань: ЗАО «Новое знание». – 2005. – 288 с.
2. Войнов, Н.А. Гидродинамика вихревой ступени с тангенциальными завихрителями [текст]/ Н.А. Войнов [и др.]. - Теоретические основы химической технологии. - 2010. - т.44. - № 2. - с.1–8.
3. Кустов, А.В. Гидродинамика и массообмен на вихревых ректификационных ступенях при переработки растительного сырья. [Текст] Автореферат дис... канд.техн.наук; 05.21.03/А.В. Кустов. Красноярск: СибГТУ. – 2010.

ПОГРУЖНЫЕ ВИХРЕВЫЕ РАСХОДОМЕРЫ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЯХ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Автор - А.С. Фролов

Рук. - д.т.н., проф. М.С. Лурье

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

Значительные объемы волокнистых суспензий, свежей и оборотной воды, циркулирующие в трубопроводах целлюлозно-бумажного производства (ЦБП), требуют их технологического измерения, как для автоматизации всего производственного процесса, так и для коммерческого их учета.

Перспективными приборами для измерения расхода в целлюлозно-бумажном производстве (ЦБП) являются погружные вихревые расходомеры с приемником-преобразователем вихревых колебаний (ППВК).

Под названием вихревой расходомер понимают прибор учета жидкости применяемого в различных областях целлюлозно-бумажной промышленности. Являясь частью технологического трубопровода, то есть технологическим оборудованием, они одновременно выполняют функцию измерения расхода жидкости [1].

Приборы данного типа исследовались рядом исследователей и рассчитывались на работу в чистой воде, либо на волокнистой суспензии с концентрацией до 1,5–2 %. Результаты исследований показали, что при данных концентрациях погружные вихревые расходомеры могут одинаково успешно использоваться как для измерения расхода холодной горячей воды, так и суспензий без каких-либо принципиальных отличий в измерительном тракте прибора.

Отечественные и зарубежные процессы производства различных видов бумаги все чаще используют суспензии с более высокой концентрацией волокон (3–6 %) зависящей от стадии производства и применяемого оборудования. При данных концентрациях суспензии у вихревых расходомеров резко снижается достоверность измерения, что сужает область их использования в той или иной технологической операции ЦБП.

Для расширения области использования данного оборудования путем повышения достоверности его показаний необходимо исследовать работу вихревых расходомеров на реальных рабочих жидкостях с концентрацией, степенью помола и температурой.

Разработанное оборудование было представлено ранее [2,3]. Результаты испытаний погружных вихревых (ПВР) расходомеров на оборудовании были получены зависимости погрешности измерений ПВР от: скорости течения (V) суспензии (расхода) при постоянной концентрации (C) (рисунок 1); степени помола и концентрации суспензии (рисунок 2). В качестве исследуемых жидкостей использовались: бисульфитная небеленая целлюлоза и вода. Концентрация волокнистой суспензии изменялась от 1,5 до 6 %.

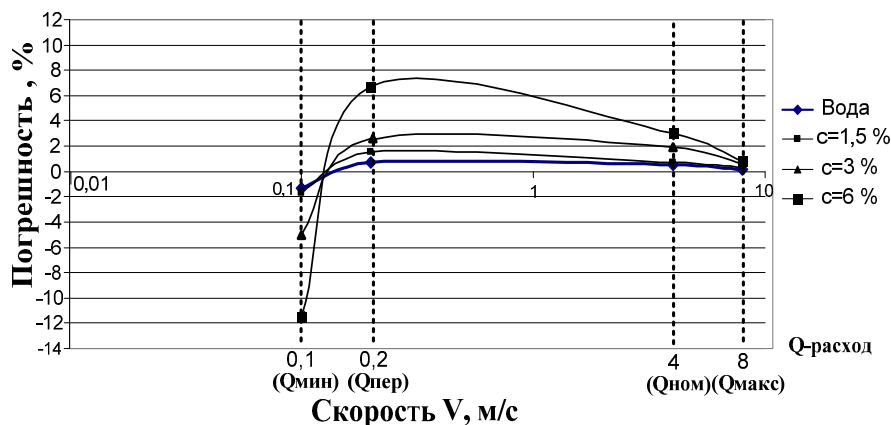


Рисунок 1 – Зависимость погрешности ПВР от расхода и концентрации суспензии при степени помола 20° (при $t=20^\circ\text{C}$)

Из рисунка 1 видно, что на малых расходах расходомер имеет наибольшую погрешность поэтому в дальнейшем исследуем работу прибора на минимальном расходе ($Q_{\text{мин}}$). Из рисунка 2 видно, что степень помола волокна мало влияет на погрешность ПВР.

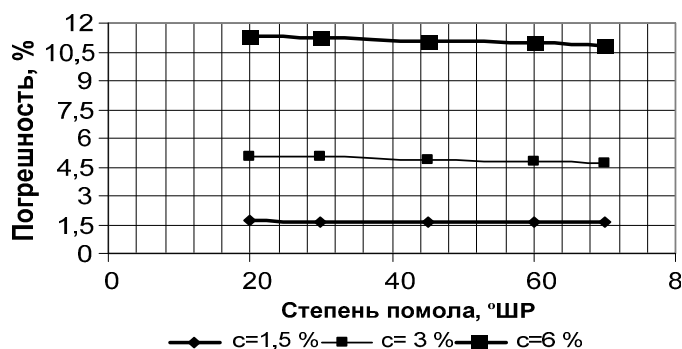


Рисунок 2 – Зависимость погрешность ПВР от концентрации суспензии со степенью помола 20°-70° ШР (при $t=20^\circ\text{C}$)

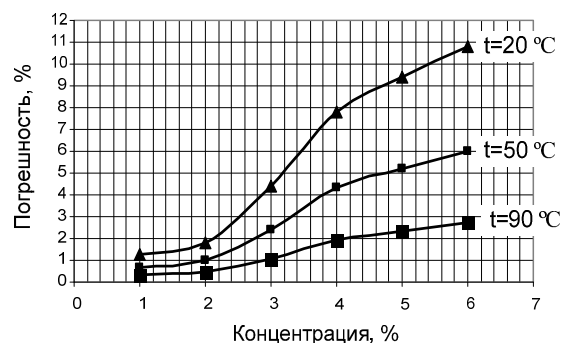


Рисунок 3 – Погрешность ПВР в зависимости от температуры и концентрации суспензии со степенью помола 70° ШР

На рисунке 3 показано, что при концентрации более 2 % погрешность значительно возрастает, а с ростом температуры погрешность снижается во всем диапазоне исследуемых концентраций.

Из экспериментальных исследований следует, что значительная погрешность возникает на минимальном расходе и в значительной степени зависит от концентрации. Рост погрешности с ростом концентрации объясняется некоторым снижением коэффициента сопротивления гибкого электрода (чувствительного элемента) и влиянием флокул образующихся при малых скоростях течения, которые могут оказывать существенное влияние на движение электрода при малых амплитудах его колебания.

Степень помола оказывает малое влияние на погрешность измерения, а некоторое уменьшение погрешности связано с уменьшением вязкости суспензии с увеличением степени помола волокна. Повышение температуры суспензии с 20 до 90 °С приводит к снижению погрешности в 4 раза во всем диапазоне исследуемых концентраций. Данное явление связано с тем, что с ростом температуры вязкость суспензии уменьшается.

Представленные экспериментальные зависимости позволяют ввести поправки в измерительный тракт расходомеров в зависимости от рабочих технологических параметров измеряемой жидкости и обеспечить достаточную точность измерения в той или иной технологической линии целлюлозно-бумажного производства.

Библиографический список:

1. Лурье, М.С. Погружные вихревые расходомеры для целлюлозно-бумажной промышленности / М.С. Лурье, О.М. Лурье // Целлюлоза. Бумага. Картон. – 2009. – №10. – С. 62 – 66.
2. Лурье, М.С. Технологические испытания и поверка погружных вихревых расходомеров для целлюлозно-бумажного производства / М.С. Лурье, Ю.С. Баранов, А.С. Фролов // Датчики и системы. – 2010. – №6. – С.42 – 45.
3. Лурье, М.С. Оборудование для технологических испытаний погружных вихревых расходомеров и счетчиков волокнистых суспензий / М.С. Лурье, А.С. Фролов // Целлюлоза. Бумага. Картон. – 2009. — №7. – С. 62 – 65.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ НОЖЕВОЙ РАЗМАЛЫВАЮЩЕЙ ГАРНИТУРЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ТРУДНОВОСПЛАМЕНЯЕМЫХ ДВП МОКРЫМ СПОСОБОМ

Автор – Д.В. Иванов

рук. – доктор технических наук, профессор Ю.Д. Алашкевич
*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

Известно, что размол – одна из ответственных операций в технологии производства древесноволокнистых плит. От качества и степени размола зависят процессы отлива и обезвоживания ковра, процессы прессования и термовлагообработки плит и соответственно качественные показатели готовых плит [1]. Тем более данная проблема становится значимой, если в состав древесноволокнистой композиции вводится неволокнистый компонент, который нарушает связеобразование в готовой плите. В случае производства трудновоспламеняемых ДВП мокрым способом таким неволокнистым компонентом является вспученный вермикулит.

Не смотря на устойчивое мнение, что введение в древесноволокнистую плиту только минеральных наполнителей - асбестового волокна, гипса, вермикулита, стекловолокна - является малоэффективным, так как требуемая степень огнестойкости достигается при введение значительных количеств наполнителя [2, 3], результаты исследований, проведённых в 2010-2013 гг. в лаборатории лесоперерабатывающей, целлюлозно-бумажной и химической технологии древесины Лесосибирского филиала СибГТУ и в промышленных условиях завода ДВП ОАО «Лесосибирский ЛДК №1» позволили предложить композицию для производства древесноволокнистых плит со сниженной пожарной опасностью [4], а также технологию производства данного вида продукции [5].

В работе [5] были найдены и установлены технологические параметры процесса размола и конструктивные характеристики размалывающих установок для получения древесноволокнистого полуфабриката с такими качественными показателями, которые позволяют вводить в композицию вспученный вермикулит установленного зернового состава с сохранением требуемых физико-механических свойств и снижением пожарной опасности готовой продукции. Однако, на наш взгляд, недостаточно простого изменения технологических режимов размола. Необходимо разработать гарнитуру с фибриллирующего типа, применение которой позволит получать древесноволокнистую массу более высокого качества, то есть с преобладанием фибриллированных волокон.

Таким образом, целью работы было определение геометрических и технологических параметров гарнитуры фибриллирующего типа для получения древесноволокнистой массы в производстве трудновоспламеняемых ДВП мокрым способом.

Основным параметром, определяющим тип ножевой размалывающей гарнитуры, является секундная режущая длина (L_s , м/с) [6]. Вместе с тем А.А. Набиева в работе [7] предлагает новый параметр - циклическая элементарная длина ($L_{\omega.эл}$, м). С помощью предложенного параметра можно более объективно оценивать возможности получения качественного помола [7]. Кроме того, в работе [7] при использовании современных машинных методов вычисления (с использованием пакета программ Matlab) была составлена программа, которая позволила численными методами определить значение секундной режущей длины.

Для численного определения секундной режущей длины ножевой гарнитуры с учетом углов установки ножей и ее основных геометрических размеров на основании теоретических расчетов секундной режущей длины в программе были заданы необходимые параметры: число ножей на одном секторе, участвующих в пересечении; угол установки ножей относительно радиуса для статора и ротора; угол при вершине сектора; частота вращения ротора; ширина ячейки; ширина ножа; ширина технологической канавки между секторами; количество поворотов ротора относительно статора; внешний и внутренний радиусы диска.

В результате получаем графические зависимости изменения секундной режущей длины от угла поворота ротора относительно статора, а также среднее значение этой величины, а также изменения количества одновременно движущихся точек пересечения, в пределах одного сектора, от угла поворота ротора относительно статора. Эти зависимости позволили определить среднее значение показателя секундной режущей длины, равной $L_s = 9500$ м/с. Затем, воспользовавшись формулой связи секундной режущей длины и циклической элементарной длины [8], получили значение $L_{\omega.эл} = 8,9$ м. Согласно рекомендациям, данным в работе [7], значение циклической элементарной длины у гарнитур с фибриллирующим эффектом для промышленных мельниц может принимать значения от 4 м и более.

Таким образом, в результате расчетов были установлены геометрические и технологические параметры гарнитуры, которые позволяют отнести её к гарнитурам фибриллирующего типа для получения древесноволокнистой массы в производстве трудновоспламеняемых ДВП мокрым способом.

Библиографический список:

1. Ребрин, С.П. Технология ДВП [Текст] / С.П. Ребрин, Е.Д. Мерсов, Е.Д. Евдокимов – М: Лесн. пром-сть, 1982.- 272 с.
2. Леонович, А.А. Снижение пожарной опасности древесных материалов, изделий и строительных конструкций [Текст] / А.А. Леонович. - СПб., 2002. - 59 с.
3. Леонович, А.А. Древесные плиты специального назначения [Текст] / А.А. Леонович. - СПб., 2007. - 96 с.
4. Пат. RU 2486054 С1, МПК В27N3/12 Композиция для получения огнезащищенных древесноволокнистых плит / Петрушева Н.А., Н.Г. Чистова, А.П. Чижов, Ю.Д. Алашкевич, И.А. Финк, А.В. Антонов. № 2011146843/13; заявл. 17.11.2011; опубл. 27.06.2013.
5. Антонов, А.В. Производство древесноволокнистых плит с пониженной пожарной опасностью [Текст]: дис. ... канд. техн. наук / А.В. Антонов. - Красноярск, 2013. - 128 с.
6. Легоцкий, С.С. Размалывающее оборудование и подготовка бумажной массы [Текст] / С.С. Легоцкий, В.Н. Гончаров. - М.: Лесн. пром-сть, 1990.- 224 с.
7. Набиева, А.А. Оценка влияния и совершенствование основных технологических параметров ножевых размалывающих машин [Текст]: дис. ... канд. техн. наук / А.А. Набиева. - Красноярск, 2004. - 177с.
8. Зырянов, М.А. Получение полуфабрикатов в одну ступень размола для производства древесноволокнистых плит мокрым способом [Текст]: дис. ... канд. техн. наук / М.А. Зырянов. - Красноярск, 2012. – 167 с.

УДК66.015.23

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ ПЛЕНКИ, СТЕКАЮЩЕЙ ПО ВИНТОВОЙ ШЕРОХОВАТОСТИ

Авторы – И.С. Тихонов, Ф.В. Темеров

рук. – д.т.н., проф. Н.А Войнов

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

Трубчатые пленочные насадки с винтовой искусственной шероховатостью применяются в различных аппаратах химической и биотехнологической промышленности. Это обусловлено их высокой пропускной способностью по жидкости, возможностью генерировать пузырьки газа непосредственно в стекающем слое жидкости [1].

Целью настоящих исследований является выявление гидродинамических параметров винтовой шероховатости, обеспечивающих наибольшее газосодержание в жидкости.

Диаметр трубчатой насадки, на которой проводились исследования, составил равным 45 мм, длина изменялась от 0,5 до 1,4 м. В качестве винтовой шероховатости использовалась проволока диаметром $h = 3-4$ мм навитая в форме спирали с шагом $s/h = 2 - 10$, рисунок 1.

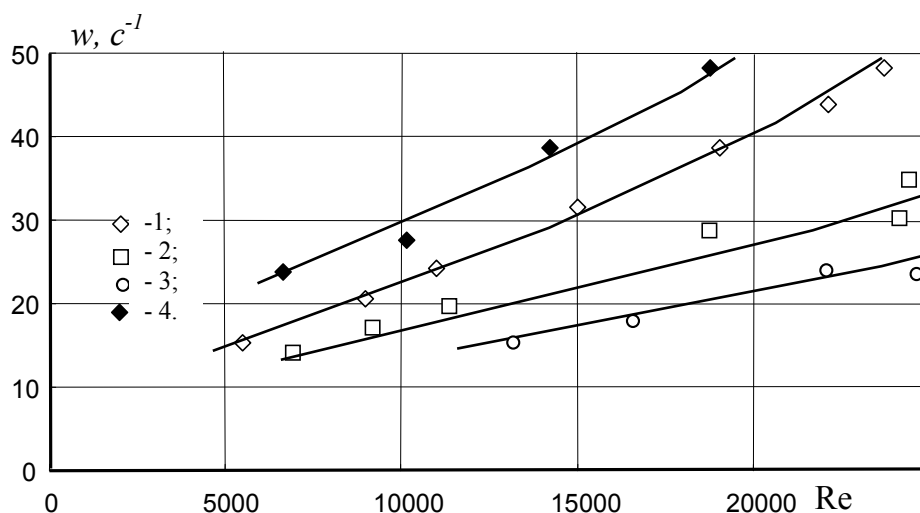


Рисунок 1- Вид трубчатой насадки

Измерение толщины стекающего слоя жидкости осуществлялось методом контактной иглы. Скорость стекания пленки определялась при помощи трассера (красителя), вводимого в слой жидкости, а газосодержание - объемным методом.

Для выявления режимов течения пленки вначале была определена угловая скорость ее вращения, вызванная перемещением части жидкости между витками шероховатости, рисунок 2. Согласно полученным данным угловая скорость возрастает с увеличением расхода жидкости и ее температуры, а также с уменьшением длины трубы насадки (рис.2 точки 1 и 4).

Выявлено три гидродинамических режима течения: струйный, кольцевой и захлебывания. Струйный режим наблюдается при сравнительно небольших расходах, когда жидкость в виде струй набегает на выступы шероховатости, частично смачивая пленкообразующую поверхность.



При $d = 45$ мм; $h = 4$ мм; $s/h = 4-4,5$; $L = 1,4$ м.

Рисунок 2 - Изменение угловой скорости пленки жидкости от числа Рейнольдса. Экспериментальные точки (1-4): 1, 4- температура жидкости 12°C ; 2 - 24 ; 3 - 60 ; 4- $L = 0,6$ м

При создании на поверхности трубы вращающегося газо-жидкостного слоя с угловой скоростью $(10-15) \text{ c}^{-1}$, образуется переходный кольцевой режим течения. В этом режиме пузырьки воздуха находящиеся в жидкости приобретают форму эллипса и направлены под углом $30-45$ градусов к виткам шероховатости.

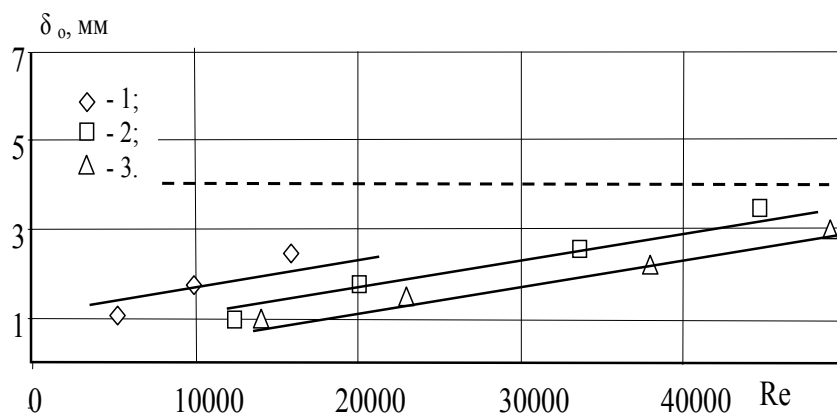
При дальнейшем увеличении нагрузки по жидкости наступает развитый кольцевой режим, угловая скорость вращения газо-жидкостного слоя в этом случае достигает до 60 c^{-1} , пузырьки газа приобретают сферическую форму.

Рабочим режимом стекания пленки является кольцевой, так как при этом обеспечивается наибольшая межфазная поверхность и угловая скорость удерживающая пузырьки газа в потоке.

Как показали исследования, толщина пленка стекающей жидкости состоит из верхнего аэрированного газо-жидкостного слоя и пристенного однофазного потока.

Зависимость толщины не аэрированного пристенного слоя δ_0 , от числа Рейнольдса представлена на рисунке 3. Толщина этого слоя возрастает с увеличением числа Рейнольдса, величины коэффициента динамической вязкости жидкости и длины трубчатой насадки.

Центробежная сила удерживает пузырьки газа в слое, которые затем накапливаются по длине насадки.



При $h = 4$ мм; $d = 45$ мм; $s/h = 4$; $L = 1,4$ м.

Рисунок 3 - Зависимость толщины однофазного слоя пленки от числа Рейнольдса. Пунктирная линия высота выступа шероховатости. Экспериментальные точки (1-3): 1- температура воды 15°C; 2- 35; 3-50

Наибольшее газосодержание достигается в верхних слоях стекающей пленки. С увеличением числа Рейнольдса и уменьшением коэффициента динамической вязкости жидкости величина газосодержания снижается и зависит также от параметра шероховатости s/h .

Наличие пузырьков газа в верхних слоях стекающей пленки можно объяснить образованием циркуляционных вихрей за выступом шероховатости, в полости которых в следствии, пониженного давления устремляется воздух.

На основе полученных исследований сделаны рекомендации по выбору конструкции трубчатой насадки в газо-жидкостном пленочном биореакторе [2]. При диаметре трубы 45 мм и ее длине 1-1,5 м необходимо устанавливать винтовую шероховатость с высотой выступа 4 мм и параметром шероховатости $s/h = 3$ и - обеспечивать кольцевой режим течения пленки жидкости.

Библиографический список:

1. Войнов Н.А. Николаев Н.А. Пленочные трубчатые газо-жидкостные реакторы.- Казань: Издательство «Отечество», 2008.- 272 с.
2. Гидродинамика, тепло- и массоперенос в пленочных биореакторах / Н. А. Войнов, А. Н. Николаев, О. Н. Войнова // Химия растительного сырья. – 2009. – № 4. – С. 183-193.

УДК 66. 015. 23

МАССООБМЕН В АППАРАТЕ С ПЕРЕМЕШИВАЮЩИМИ УСТРОЙСТВАМИ ПРИ СОЗДАНИИ РАЗВИТОЙ МЕЖФАЗНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

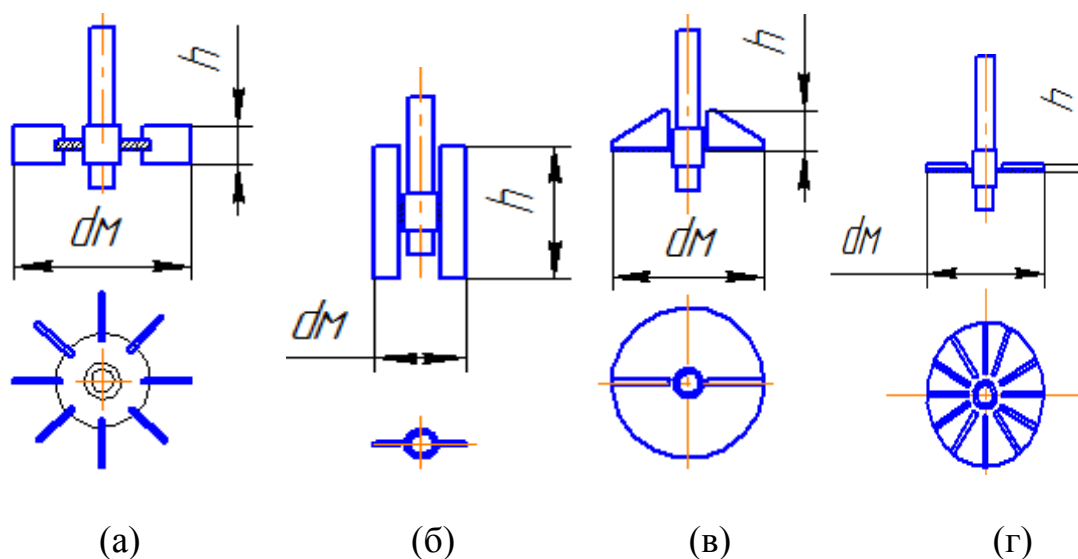
Автор – Е.В. Липовцев

рук. – к.т.н., доц. О.П. Жукова, д.т.н., проф. Н.А. Войнов

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Поиск способов снижения затрат на создание межфазной поверхности без барботажа привел к внедрению нескольких способов аэрации: струйного, эжекторного, пленочного, с самовсасывающей мешалкой [1, 2].

В данной работе исследован массообмен в аппарате с мешалкой при создании развитой межфазной поверхности путем внедрения аэрированных слоев жидкости с поверхности газовой полости в поток вращающейся жидкости. Схемы исследованных типов мешалок представлены на рисунке 1. Диаметр мешалок составил 60-130 мм, диаметр аппарата – 280 мм, отношение высоты рабочей жидкости к диаметру аппарата $H/D = 0,5 - 1,0$.



а)- турбинная; б)- лопастная; в) и г) - дисковые

Рисунок 1- Схемы исследованных мешалок

Массообмен исследовался на модельной реакции абсорбции водой кислорода из воздуха, коэффициент массоотдачи определялся по методике, представленной в работах [1, 2].

Коэффициенты массоотдачи для разных конструкций мешалок представлены на рисунке 2.

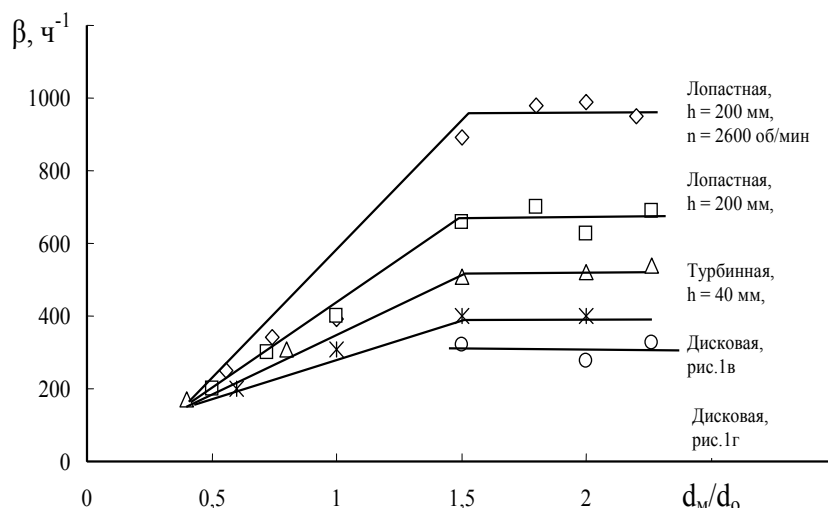


Рисунок 2 - Изменение коэффициента массоотдачи от соотношения диаметра мешалки диаметру газовой полости d_m/d_0 для разных типов перемешивающих устройств при $n = 1400$ об/мин, $D/H = 1$.

Согласно полученным данным, максимальный коэффициент массоотдачи для разных типов мешалок обеспечивается при определенном соотношении d_m/d_0 вследствие установления эмульгированного режима диспергирования.

Изменение числа оборотов мешалки от 900 до 2600 об/мин показало, что начало эмульгированного режима достигается при числе оборотов мешалки $n > 1200$ об/мин.

Величина коэффициента массоотдачи зависит от отношения H/D , ширины и высоты лопасти мешалки.

Величина газосодержания φ во всем исследованном диапазоне нагрузок составила от 0,05 - 0,36 и, как установлено, на основании известного соотношения [4] может быть рассчитана по зависимости

$$\varphi = K \left(\frac{\rho \mu}{\sigma^{0.8}} \right)^{0.25} \left(\frac{N(1-\varphi)}{V} \right)^{0.5} h^{0.8} \left(\frac{H}{D} \right)^{-0.9}. \quad (1)$$

Опытным путем была получена количественная зависимость коэффициента массоотдачи от диссипации энергии мешалки ε_m , которая определялась согласно

$$\varepsilon_m = N / \rho V. \quad (2)$$

Мощность на перемешивание n возрастает при увеличении количества ребер на поверхности корпуса аппарата, диаметра мешалки,

практически не зависит от высоты лопасти мешалки и для исследованной системы составила 20-150 Вт.

Используя методику, представленную в [5], была получена зависимость для расчета величины коэффициента массоотдачи на основе экспериментально определенных величин межфазной поверхности a

$$\beta = 30 [(\epsilon_m^{0.6}) a^{0.8}]^{0.58}, \quad (3)$$

которая с относительной погрешностью 15% описывает полученные экспериментальные данные.

Внедрение данного способа позволяет исключить барботирование газом жидкости и увеличивает интенсивность массообмена за счет развитой межфазной поверхности.

Библиографический список:

1. Липовцев Е.В., Войнов Н.А., Жукова О.Н., Алашкевич Ю.Д. Инокулятор для выращивания дрожжей на гидролизате древесины. Хвойные бореальной зоны 33 Т, № 3-4, 2015, С.156-159.
2. Войнов Н.А., Николаев Н.А. Пленочные трубчатые газо-жидкостные реакторы.- Казань: Издательство «Отечество», 2008.- 272 с.
3. Островский Г.М. Прикладная механика неоднородных сред.– Спб.: Наука. – 2000. 359 с.
4. Войнов Н.А. Массообмен в биореакторе с мешалкой при культивировании водородокисляющих бактерий *Ralstonia eutropha* в режиме синтеза полигидроксиалканоатов / Н.А. Войнов, К.В. Гурулев, Т.Г. Волова // Биотехнология. – 2005. – №3. – С. 65–70.
5. Войнов, Н.А. Массообмен в проточном биореакторе с рециркуляцией жидкости/ Н.А. Войнов, О.П. Жукова, О.В. Курганский, Е.Е. Вырина // Химия растительного сырья.- 2014.- №3. - С. 241-246.

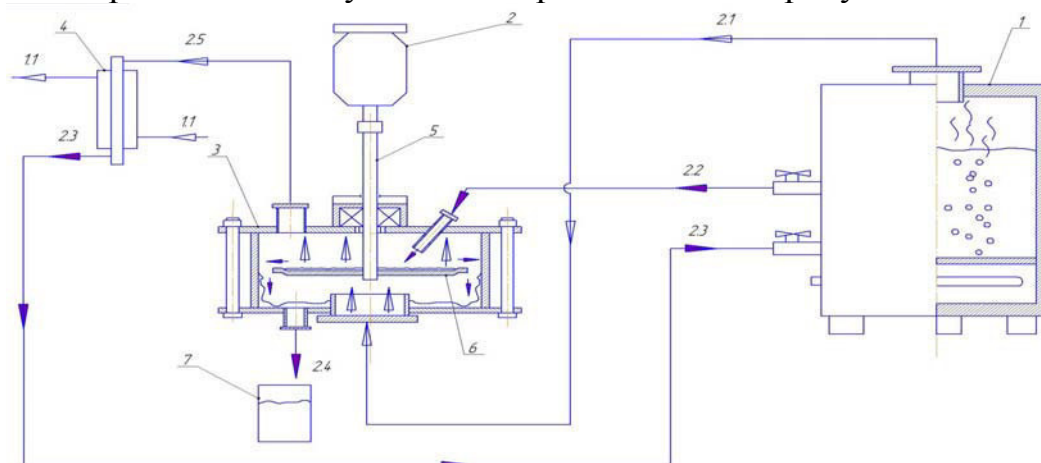
МАССООБМЕН ГАЗА С ЖИДКОСТЬЮ НА ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ПЛАСТИНЕ ПРИ РЕКТИФИКАЦИИ

Авторы – А.С. Полоник, Д.А. Земцов

рук. – д.т.н., проф. Н.А. Войнов

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

Для работы ректификационных колонн под вакуумом востребованы колонны, обладающие низким сопротивлением и высокой эффективностью разделения. В настоящее время в основном используются пленочные аппараты, которые, однако, обладают не достаточно высокой укрепляющей способностью [1 – 2]. Наиболее перспективными являются колонны со ступенями, выполненными из пластин в условиях термической ректификации [3]. Для интенсификации процесса разделения на таких контактных устройствах нами исследован процесс массообмена при ректификации и абсорбции в условиях вращения жидкости на пластине. Схема экспериментальной установки представлена на рисунке 1.



- 1 – куб; 2 – электродвигатель; 3 – экспериментальная ячейка;
4 – холодильник; 5 – вал; 6 – контактное устройство;
7 – ёмкость; 1.1 – вода; 2.1 – пары этанола; 2.2 – питание;
2.3 – дистиллят

Рисунок 1 – Схема установки

Поверхность пластин составила $f = 0,005 - 0,031 \text{ м}^2$, тепловой поток паровой смеси выходящей из куба – до 3 кВт. Исследовалась смесь этиловый спирт-вода с начальной концентрацией этанола в кубе 1 – 30 % мас. Состав смеси определялся при помощи рефрактометра марки LR-3.

Массообмен при физической абсорбции осуществлялся на примере насыщения воды кислородом из воздуха.

Эффективность насыщения жидкости на вращающейся пластине при физической абсорбции определялась согласно:

$$E_x = \frac{c_k - c_n}{c^* - c_n}, \quad (1)$$

где c_n – начальная концентрация кислорода в жидкости, кг/м³;

c_k – конечная концентрация кислорода в жидкости, кг/м³;

c^* – равновесная концентрация кислорода, кг/м³.

Эффективность при ректификации определялась по формуле Мерффри:

$$E_x = \frac{x_{in} - x_{out}}{x_{in} - x^*}. \quad (2)$$

где x_{in} – состав жидкости, поступающей в колонну, % мас.;

x_{out} – состав жидкости, покидающей колонну, % мас.;

x^* – равновесный состав жидкости, % мас.

Результаты исследования массообмена, на примере абсорбции кислорода из воздуха представлены на рисунке 2.

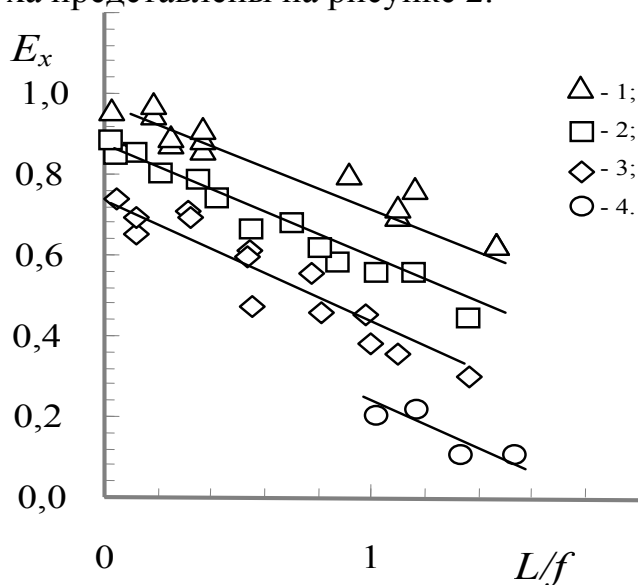


Рисунок 2 – Зависимость эффективности ступени при абсорбции от удельной нагрузки L/f

Экспериментальные точки (1 – 3): 1 – число оборотов пластины $n = 1000$ об/мин; 2 – 400; 3 – 250; 4 – 0

Анализ экспериментальных данных показал, что с увеличением числа оборотов, поверхности пластины и снижением расхода подаваемого питания эффективность массообмена возрастает согласно зависимости

$$E_x = A (L/f)^{-0,4} n^{0,5}, \quad (3)$$

где L – расход питания, кг/с;
 f – поверхность пластины, м²;
 n – число оборотов, об/мин;
 A – коэффициент.

Данные полученные при ректификации показаны на рисунке 3.

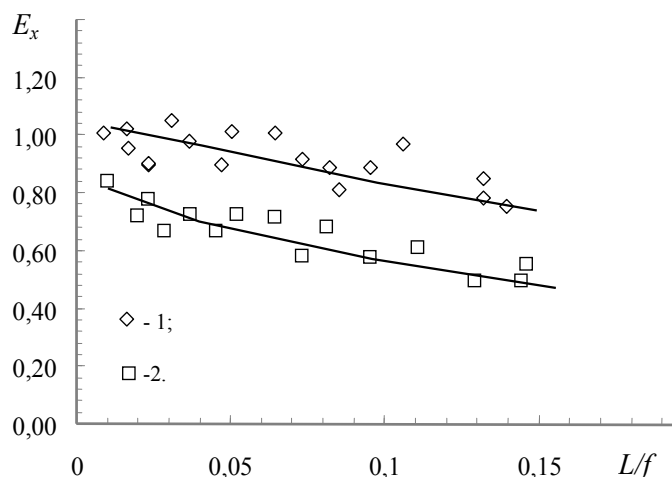


Рисунок 3 – Зависимость эффективности ступени при ректификации от удельной нагрузки питания при концентрации этанола в смеси

$X = 1 - 30$ % мас.

Экспериментальные точки (1 – 2): 1 – $n = 900$ об/мин; 2 – $n = 0$

Как показали исследования, при вращении пластин в условиях ректификации достигается увеличение эффективности контактного устройства в 1,5 раза.

Представленные данные будут востребованы при конструировании колонн на основе термической ректификации.

Библиографический список:

1. Олевский В. М., Ручинский В. Р., Кашников А. М., Чернышев В. И. Пленочная тепло- и массообменная аппаратура (Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии). – М.: Химия, 1988. – 240 с.
2. Пат. 2102104 РФ. Способ разделения многокомпонентных смесей близкикопящих и гомогенно-растворимых жидкостей / Сайфутдинов А. Ф., Пархоменко Е. Д. // Бюл. – 1998. – № 36. – 12 с.
3. Пат. 2437698 РФ. Способ ректификации / Войнов Н. А., Паньков В. А., Войнов А. Н. // Бюл. – 2011. – № 36. – 7 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ РЕКТИФИКАЦИИ В ПЛЕНОЧНОЙ КОЛОННЕ

Авторы – Д.А. Земцов, И.Р. Абдульменов

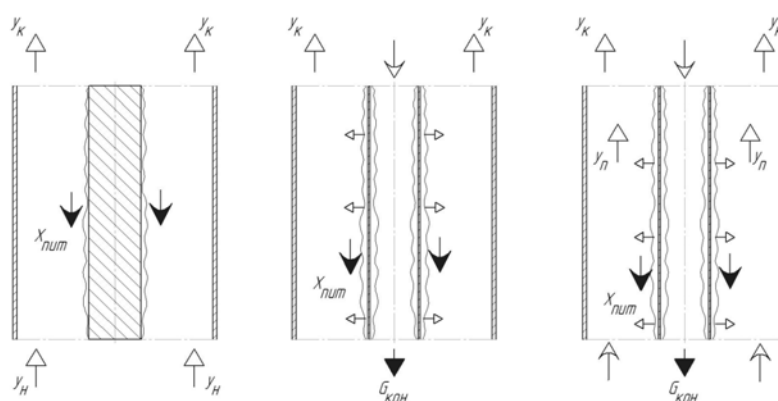
рук. – д.т.н., проф. Н.А Войнов

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Пленочные ректификационные колонны просты в конструктивном исполнении, обладают низким гидравлическим сопротивлением и, не большим временем пребывания обрабатываемого продукта в зоне контакта. Это вызывает определенный интерес к их применению, например в качестве исчерпывающих колонн в технологических линиях химической переработки биомассы древесины.

Применение термической ректификации в пленочных аппаратах позволяет интенсифицировать исчерпывание легколетучего компонента из жидкости за счет термических эффектов вызванных испарением и конденсацией.

Схемы исследованных пленочных ступеней представлены на рисунке 1. Колонна состояла из двух труб установленных соосно, длиной 2 м и диаметром 38×1 мм и 12×1 мм. Использовалась смесь этиловый спирт-вода с начальной концентрацией этанола в паре 1- 65 % мас. Установка так же включала куб емкостью 0,03м³ со встроенным электронагревателем мощностью 3 кВт. Расход стекающей пленки изменялся в диапазоне 0,01 - 0,02 кг/с.



а)

б)

в)

1 – труба; 2 – конденсатор; $\blacktriangleright$ - вода; $\blacktriangleright$ - пары; $\blacktriangleright$ - конденсат.

Рисунок 1- Схемы пленочных ступеней

Эффективность работы колонны определялась по формуле Мерффи:

$$E_x = \frac{x_{in} - x_{out}}{x_{in} - x^*}, \quad (1)$$

где x_{in} – состав жидкости, поступающей в колонну, % мас.;

x_{out} – состав жидкости, покидающей колонну, % мас.;

x^* – равновесный состав жидкости, % мас.

Эффективность колонны при физической абсорбции определялась по зависимости

$$E = \frac{C_{out} - C_{in}}{C^* - C_{in}}, \quad (2)$$

где C_{in} – концентрация газа в поступающей жидкости, кг/м³;

C_{out} – концентрация газа в отработанной жидкости, кг/м³;

C^* – равновесная концентрация газа в жидкости, кг/м³.

Как показали исследования, простое выпаривание смеси с поверхности стекающей пленки при подводе теплоносителя со стороны пленкообразующей поверхности дает наименьшую эффективность исчерпывания (рисунок.2 точки 1) по сравнению с процессом адиабатической ректификации (рис.2 точки 2) и процесса абсорбции (рис.2 пунктирная линия) по причине высокого сопротивления в паровой фазе.

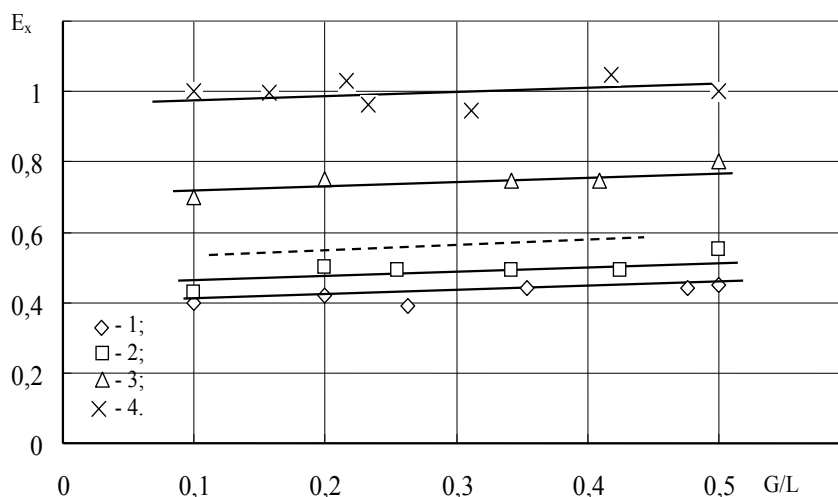


Рисунок 2- Эффективность пленочной колонны от параметра G/L при $x = 1,0- 2,0$ % масс. Экспериментальные точки (1-4): 1- выпаривание при начальной температуре пленки 98⁰С; 2- адиабатическая ректификация; 3- подвод насыщенных паров в межтрубное пространство колонны и выпаривание; 4 – парциальная конденсация и термическая ректификация при $G/G_d = 1-3$ и температуре питания (55-80)⁰С.

Повышение эффективности установки при исчерпывании этанола из пленки была достигнуто (рис.2, точки 3) при одновременном подводе насыщенных паров в межтрубное пространство колонны и осуществлении выпаривания, согласно схеме представленной на рис.1в. В этом случае поток дополнительного пара приводит к снижению сопротивления массопереносу в жидкой фазе, что и интенсифицирует процесс исчерпывания.

Осуществление одновременно в колонне парциальной конденсации и не адиабатной ректификации, позволило максимально интенсифицировать процесс укрепления, эффективность при этом составила равной $E_x = 1$, (рис. 1, точки 4).

Как установлено наибольшая эффективность достигается при отношении потоков пара поступающего в колонну G и полученного при выпаривании вторичного пара G_d равном $G/G_d = 1-3$ и поддержании температуры пленки жидкости на начальном участке трубы равной $(55 - 80)^\circ\text{C}$.

Установленные параметры процесса неадиабатической ректификации позволили разработать исчерпывающую пленочную колонну, работающую на основе термических эффектов.

При начальной концентрации этанола в бражке 2% об и производительности $80 \text{ м}^3/\text{час}$ потребуется колонна высотой 12 метров. При скорости пара по сечению аппарата $1,8 \text{ м/с}$ диаметр колонны составил $1,5 \text{ м}$, а ее металлоемкость по сравнению с колпачковой бражной колонной снизилась на порядок.

Замена ступеней с колпачковыми контактными устройствами на пленочные позволяет существенно снизить металлоемкость и габариты бражной колонны, а также позволяет устранить застойные зон, увеличить продолжительность ее работы.

Библиографический список:

1 В. М. Олевский, В.Р. Ручинский, А.М. Кашников, В.И. Чернышев Пленочная тепло- и массообменная аппаратура (Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии). Под ред.В.М.Олевского-М.: Химия, 1988. 240 с. (пар. 5.7. Массообмен при неадиабатической ректификации и парциальной конденсации, стр.105);

2 Пат. 2437698 Российская Федерация, МПК В01D3/14 С1. Способ ректификации [Текст]/ Войнов Н.А., Паньков В.А., Войнов А.Н. ; заявитель – №2010118012/05 ; заявл. 04.05.2010 ; опубл. 27.12.2011, Бюл. № 36. – 7 с.

3 Пат. 2445996 Российская Федерация, МПК В01D3/14 С1. Ректификационная колонна [Текст]/ Войнов Н.А., Паньков В.А., Войнов

УДК66.015.23

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ РЕКТИФИКАЦИИ В КОЛОННЕ С НИЗКИМ МАССООБМЕНОМ

Авторы – Д.А. Земцов, П.В. Неделько

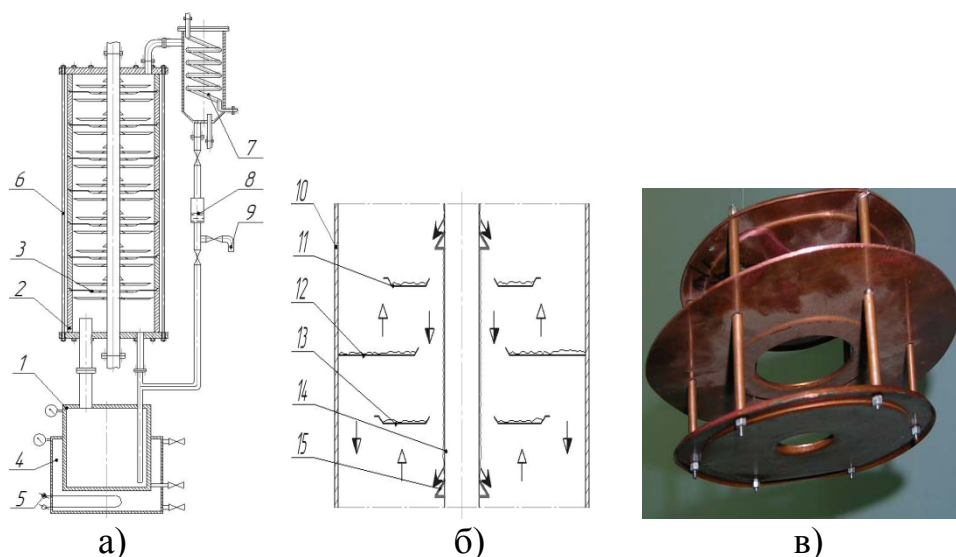
рук. – д.т.н., проф. Н.А Войнов

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

Одной из ключевых проблем при конструировании ректификационных колонн является разработка высокоэффективных ступеней с низким гидравлическим сопротивлением. Однако для обеспечения высокой эффективности требуется турбулизация фаз в зоне контакта, что приводит к росту гидравлического сопротивления. Для решения указанного противоречия в работе предложено использовать контактные ступени с низкими массообменными параметрами, а интенсификацию укрепления смеси проводить за счет целенаправленного воздействия на процесс эффектов термической ректификации.

В данной работе исследован способ термической ректификации, заключающийся в частичной конденсации поднимающихся паров смеси на ступени, и испарении конденсата на теплопередающей поверхности пластин до контакта его со стекающей по колонне флегмой [1-2].

Экспериментальная установка, рисунок 1, была выполнена из царг диаметром 200 мм, снабжена 25 контактными ступенями высотой по 70 мм. Контактная ступень состоит из перфорированных пластин изготовленных из медного листа толщиной 0,5 мм края которых отбортованы на высоту 1 мм. Расстояние между пластинами выдерживалось равным 32 мм. По оси колонны устанавливался дефлегматор (медная труба) диаметром 26 мм в полость которой подавалась охлаждающая вода при начальной температуре 10 - 70°C.



1 – куб; 2 – колонна; 3 – тарелка; 4 – рубашка; 5 – электронагреватель; 6 – шпилька; 7 – конденсатор; 8 – смотровое окно; 9 – пробоотборник; 10 – царга; 11 – верхняя пластина; 12 – средняя пластина; 13 – нижняя пластина; 14 – дефлегматор; 15 – распределитель конденсата; ➡ - вода; ➤ - пар; ➡ - рабочая смесь; ➡ - конденсат.

Рисунок 1- Схемы колонны термической ректификации (а), потоков на ступени (б), общий вид тарелки (в)

Схемы подачи теплоносителя в дефлегматор представлены на рисунке 2.

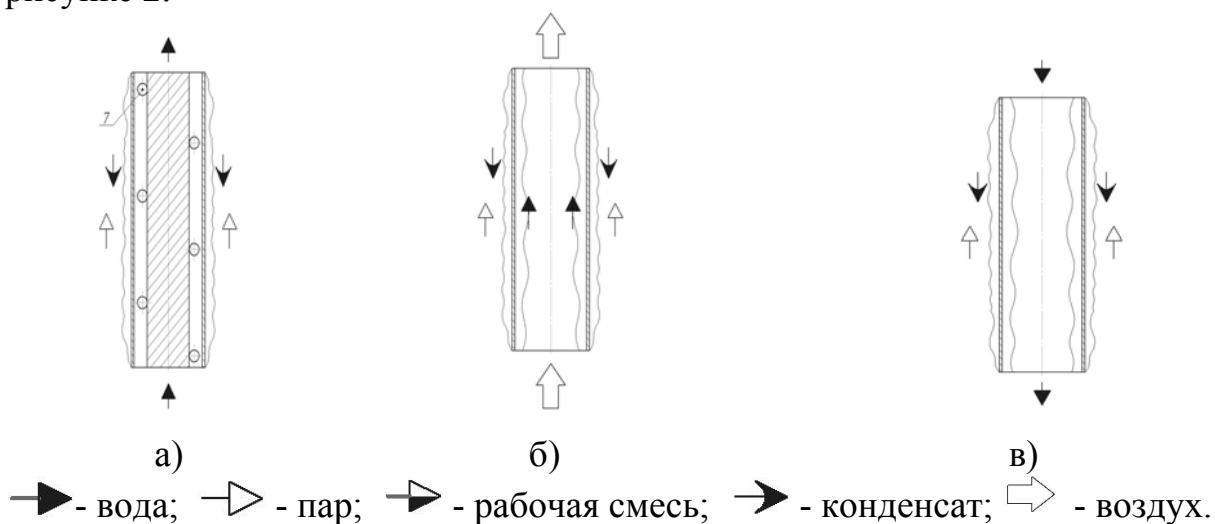


Рисунок 2 - Схемы подачи теплоносителя

Как установлено давление паров в кубе колонны во всем исследованном интервале тепловой нагрузки составило не более 100 Па, что свидетельствует о низком гидравлическом сопротивлении контактных ступеней. При этом наибольшее количество конденсата (флегмы)

образуется на нижней ступени колонны и достигает 1.7 кг/час, на верхней ступени – 0.6 кг/час. Величина коэффициента теплоотдачи при движении теплоносителя в полости дефлегматора при наличии в нем винтовой шероховатости, схема рис.2а, составила 3000–8000 Вт/(м²К).

При организации гравитационного стекания теплоносителя в виде пленки по внутренней поверхности дефлегматора, рис.2в, усложняется поддержание температуры конденсата в заданном соответствии с температурой контактирующего пара по высоте колонны.

Наиболее перспективным является создание пленочного восходящего течения теплоносителя на поверхности дефлегматора [3], рис.2б. В этом случае значения коэффициента теплоотдачи составили равными 8000–16000 Вт/(м²К), что позволяет достигать требуемую температуру конденсата на верхней ступени колонны при меньшем расходе теплоносителя.

Величина коэффициента теплоотдачи при испарении конденсата на поверхности верхних пластин и удельной тепловой нагрузке 10000 – 30000 Вт/м² составила 80 – 96 Вт/(м² К).

Изменение концентрации этанола в дистилляте в колонне с 24 ступенями представлено на рисунке 3.

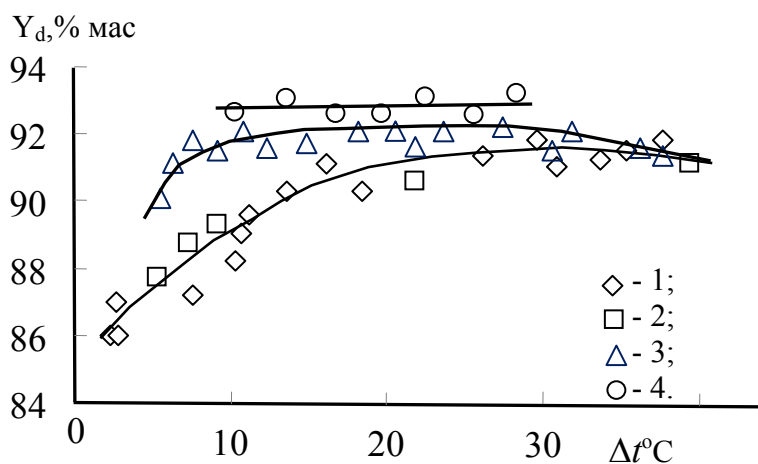


Рисунок 3 - Концентрация этанола в паре на верхней ступени колонны от разности температур при начальной концентрации этанола в паре 60% мас и флегмовом числе $R = 3-7$. Экспериментальные точки (1-4): без подачи воды в дефлегматор 1- $Q = 7$ кВт и 2- 4 кВт; с подачей воды в дефлегматор 3- $Q = 12-14$ кВт, $F = 0.046$ м² и 4- $Q = 12-14$ кВт, $F = 0.09$ м².

Наибольшее число единиц переноса для данных, рис.3 составило равным 18, что соответствует высоте единиц переноса 0.1м.

Конструкция укрепляющей колонны, вследствие ее высокой эффективности и низкого гидравлического сопротивления, рекомендуется использовать для проведения процессов ректификации под вакуумом,

например для обезвоживания этанола полученного на гидролизате древесины.

Библиографический список

1. Пат. 2437698 Российская Федерация, МПК В01D3/14 С1. Способ ректификации [Текст]/ Войнов Н.А., Паньков В.А., Войнов А.Н. ; заявитель – №2010118012/05 ; заявл. 04.05.2010 ; опубл. 27.12.2011, Бюл. № 36. – 7 с.

2. Пат. 2445996 Российская Федерация, МПК В01D3/14 С1. Ректификационная колонна [Текст]/ Войнов Н.А., Паньков В.А., Войнов А.Н. ; заявитель. – №2010118010/05 ; заявл. 04.05.2010 ; опубл. 27.03.2012, Бюл. № 9. – 6 с.

3. Войнов Н.А., Николаев Ал. Н. Теплосъем при пленочном течении жидкости. Казань: Отечество, 2011.- 224 с.

УДК 66.015.23

СКОРОСТЬ ВРАЩЕНИЯ ГАЗО-ЖИДКОСТНОЙ СМЕСИ ПРИ РЕКТИФИКАЦИИ

Автор – А.В. Богаткова

Руководители – к.т.н., доцент А.В. Кустов,

д.т.н., профессор Ю.Д. Алашкевич

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

Анализ возможных путей интенсификации масоопередачи в системе газ-жидкость при переработке растительного сырья показывает, что использование для проведения этих процессов конструкций барботажных аппаратов не обеспечивает существенного повышения производительности и эффективности. Определение величины скорости вращения газо-жидкостного слоя необходимо, прежде всего, для расчета его основных параметров (таких как высота и толщина вращающего слоя) [1, 2]. Исходя из теоремы об изменении кинетического момента, определим связь между угловой скоростью газо-жидкостного слоя на ступени и ее конструктивными параметрами [1, 2]:

$$J \frac{dw}{dt} = M_{ep} - M_{mp}, \quad (1)$$

где J – момент инерции, Н·м;

w – угловая скорость, с⁻¹;

t – время, с;

$M_{вр}$ – момент, обеспечивающий вращение газо-жидкостного слоя, Н·м;

$M_{тр}$ – момент сил трения о стенки и дно ступени, Н·м.

Момент, обеспечивающий вращение газо-жидкостного слоя на ступени с тангенциальным завихрителем

$$M_{вр} = \tau_{г-ж} \cdot S \cdot R = \frac{\lambda_{г-ж}}{8} \cdot \frac{\rho_{г-ж} \cdot u^2}{2} \cdot (f + f_{стр}) \cdot R_3 \cdot \cos \alpha, \quad (2)$$

где $\tau_{г-ж}$ – касательные напряжения между слоями вращающегося газо-жидкостного потока, Па;

S – площадь контакта газа с жидкостью, м²;

$\lambda_{г-ж}$ – коэффициент трения на межфазной поверхности;

u – скорость газа в канале завихрителя, м/с;

f – площадь каналов завихрителя, м²;

$f_{стр}$ – площадь струй газа, м²;

α – угол наклона каналов завихрителя, град.

Момент сил трения о стенки и дно ступени

$$M_{тр} = \frac{\lambda_0 \cdot \rho_{г-ж} \cdot u_{г-ж}^2}{8} \cdot \pi \cdot (R_c^2 - R_1^2) \cdot (R_c - R_1), \quad (3)$$

где $u_{г-ж}$ – скорость газо-жидкостной смеси, м/с;

λ_0 – коэффициент трения смеси о стенки аппарата;

R_1 – расстояние от завихрителя до стенки царги, м.

Тогда, согласно (1) имеем

$$J \frac{dw}{dt} = \frac{\lambda_{г-ж}}{8} \cdot \frac{\rho_{г-ж} \cdot u^2}{2} \cdot (f + f_{стр}) \cdot R_3 \cdot \cos \alpha - \frac{\lambda_0 \cdot \rho_{г-ж} \cdot u_{г-ж}^2}{8} \cdot \pi \cdot (R_c^2 - R_1^2) \cdot (R_c - R_1). \quad (4)$$

При переходе из пенного режима в кольцевой $u_{г-ж} = u_{кр}$, для закрытой системы уравнение (4) преобразуется к виду

$$\frac{\lambda_{г-ж} \rho_{г-ж} u_{кр}^2}{8} (f + f_{стр}) \cos \alpha = \frac{\lambda_0 \rho_{г-ж} u_0^2}{8} \pi (R_c^2 - R_1^2) (R_c - R_1). \quad (5)$$

Приняв, что скорость вращения газо-жидкостного слоя у стенки $u_{г-ж} = w R_c$, поверхность контакта струй газа, выходящих из каналов завихрителя, с жидкостью $f = n \cdot l_d \cdot h$, получим

$$w = \left[\frac{\lambda_{г-ж}}{\lambda_0} \frac{\rho_{г-ж}}{\rho_{г-ж}} \frac{(f + f_{стр}) \cos \alpha}{\pi (R_c^2 - R_1^2) (R_c - R_1)} \frac{u_{кр}^2}{R_c^2} \right]^{0,5}, \quad (6)$$

где n – количество каналов;

l_d – ширина канала на выходе, равная дуге окружности, м;

h – высота канала, м.

Характерные значения угла поворота метки, размещенной на поверхности газо-жидкостной смеси, на ступени от времени представлены на рисунке 1.

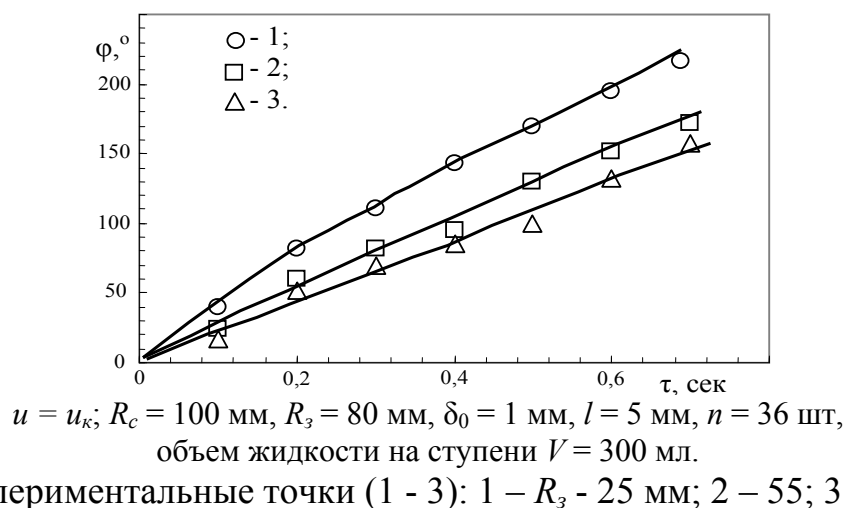


Рисунок 1 – Зависимость угла поворота метки от времени

Согласно полученным данным, наблюдается равномерное движение газо-жидкостного слоя на стенке. Вместе с тем, величина угловой скорости газо-жидкостных слоев уменьшается с увеличением расстояния от завихрителя, что свидетельствует о наличии трения между газо-жидкостными слоями.

Экспериментальные значения угловой скорости, представлены на рисунках 2 и 3. Расчетные значения угловой скорости (пунктирная линия на рисунке 2) не согласуются с опытными. Это вызвано тем, что при выводе уравнения (6) газо-жидкостный слой представляли как твердое тело, то есть не учитывались касательные напряжения между вращающимися слоями пены. Значения угловой скорости газо-жидкостного слоя от объема жидкости на ступени представлены на рисунке 2.

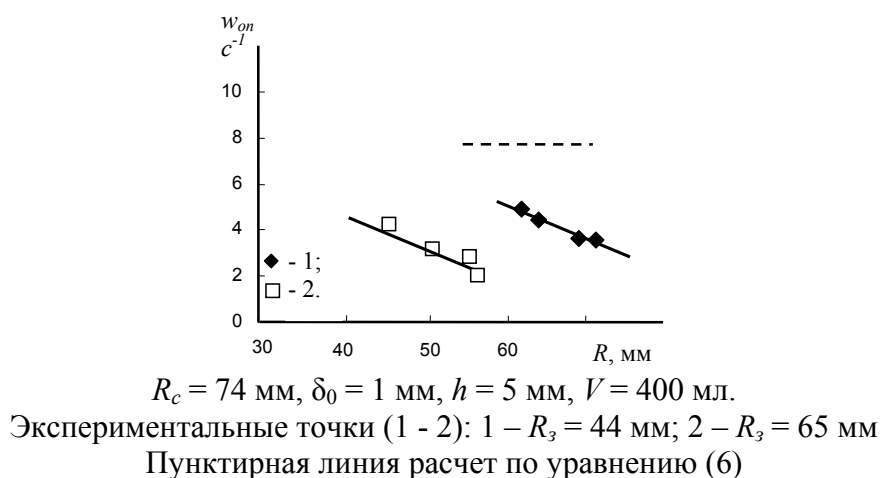
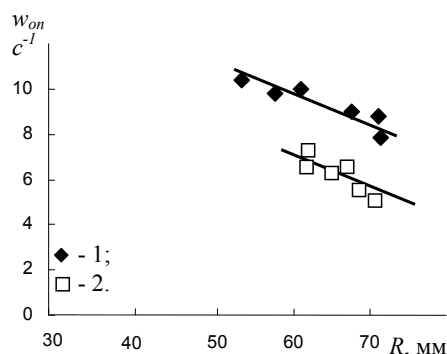


Рисунок 2 – Зависимость угловой скорости газо-жидкостного слоя от радиуса вращения и скорости газа в каналах при $u = u_k$



$R_c = 74$ мм, $R_3 = 65$ мм, $\delta_0 = 1$ мм, $h = 5$ мм, $V = 400$ мл.
 Экспериментальные точки (1 - 2): 1 - $n = 50$ шт; 2 - $n = 20$.

Рисунок 3 – Зависимость угловой скорости газо-жидкостного слоя от радиуса вращения и скорости газа в каналах $u = 40 - 50$ м/с

Повышение скорости газа в каналах и площади сечения приводит к увеличению угловой скорости газо-жидкостного слоя на ступени.

Определен параметр (коэффициент проскальзывания) $K = w/w_{on}$, который составил 2,5 - 3,0, что позволяет по уравнению (6) и зависимостям $w = f(u)$ проводить оценку угловой скорости газо-жидкостной смеси.

Библиографический список:

1. Войнов, Н.А. Гидродинамика вихревой ступени с тангенциальными завихрителями [текст]/ Н.А. Войнов [и др.]. - Теоретические основы химической технологии. - 2010. - т.44. - № 2. - с.1–8.
2. Кустов, А.В. Гидродинамика и массообмен на вихревых ректификационных ступенях при переработки растительного сырья. [Текст] Автореферат дис... канд.техн.наук; 05.21.03/А.В. Кустов. Красноярск: СибГТУ. – 2010.

УДК: 602.3:579.8

ВЫДЕЛЕНИЕ СПОРООБРАЗУЮЩИХ ИЗОЛЯТОВ рода *BACILLUS* ДЛЯ БИОДЕГРАДАЦИИ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Авторы - С.М. Вуйтович, Д.С. Ярош

рук. – к.т.н., доцент О.С.Фёдорова

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
 г. Красноярск*

Развитие экологической биотехнологии предусматривает использование ферментативных возможностей микроорганизмов для утилизации отдельных фракций нефти - сложных углеводородов. Нефть и продукты ее переработки загрязняют окружающую среду,

вызывая глобальные, катастрофические проблемы и необратимые изменения биоценозов, самовосстановление которых невозможно длительное время без вмешательства человека.

Индустриализация экономики и интенсивное развитие транспортной системы все более обостряет вопрос о восстановлении территорий нарушенных разливами нефтепродуктов. Сложные углеводороды оказывают отрицательное воздействие на воздух, воду и почву. В настоящее время особо остро эта проблема существует в крупных промышленных центрах, где огромное количество транспорта, автозаправок и сервисов.

Но воздействие должно не ухудшать состояние природной среды, а использовать силы самой природы, важнейшим элементом которой являются микроорганизмы. Они обладают специфической ферментативной активностью в отношении углеводородов, вызывая в них глубокие необратимые процессы деградации до экологически нейтральных соединений и нативной биомассы.

Постоянное присутствие в почве нефтепродуктов приводит к изменению физико-химических свойств почвы и полной деградации биоценоза. Существующие механические, термические, электрические, физические, химические методы не обеспечивают эффективности и требуют применения биологических методов, которые способствуют полному удалению сложных углеводородов нативным путем: они экологически чистые и безопасные [1]. Сбор и локализация избытка нефтепродуктов в местах разлива осуществляется механическими или сорбционными методами, но полное разложение остаточных концентраций углеводородов в почве может осуществляться только ферментативно. В процесс биodeградации могут быть вовлечены как аборигенные почвенные микроорганизмы, так и специально полученные биопрепараты на основе штаммов, адаптированных к отдельному загрязнителю. Методом экологической биотехнологии является использование биомассы микроорганизмов-деструкторов, способных интенсифицировать процесс утилизации загрязнителя при создании благоприятных условий среды. В процессе аэробной трансформации интродуцированной микрофлорой загрязнители преобразуются в биомассу клеток и безвредные продукты их метаболизма [2].

Задачей нашей работы было получить изоляты штаммов спорообразующих бактерий, ферментативно способных использовать углеводороды отработанного машинного масла и дизельного топлива в качестве источника энергии и питания.

В работе использовалась питательная среда для УВОМ следующего состава, г/л: NaNO_3 – 3; K_2HPO_4 – 1; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,5; KCl – 0,5; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,01. В качестве источника углерода и как

селективный агент – машинное масло и дизельное топливо – 1 % объемный.

В работе использованы музейные культуры нефтеокисляющих штаммов из коллекции кафедры ХТД и БТ. Засевная биомасса штаммов 12м, баб, 2сп получена методом смыва с агаризованной среды, стерильной водопроводной водой, и вносился в количестве 2 % от объема среды.

Культивирование проводилось при температуре 24 °С в периодическом, жидкофазном, глубинном процессе с разными режимами аэрации: первые две недели проводился барботаж для обеспечения роста биомассы, затем восемь недель в закрытой системе, без аэрации, что привело к образованию споровой культуры клеток, ферментативно активных для процесса окислительной деструкции дизельного топлива и отработанного машинного масла.

На этапе выделения использовались чашки Петри со средой БСА (бульон-сусло агар). Посев на чашки вели штрихом из поверхностного слоя жидкой культуры. В этот момент происходит прорастание спор с образованием биомассы штаммов адаптированных к специфическому источнику углерода. Получение изолятов вели методом истощающего мазка с получением отдельных колоний, которые отсеивались на скошенный агар в виде чистой культуры.

Были получены изоляты для машинного масла и дизельного топлива 2сп – *Bacillus subtilis*, 12м – *Bacillus cereus* и баб – *Bacillus pumilis*.

Род *Bacillus* – прямые палочки 0,5-2,5×1,2-10 мкм, с закругленными или «обрубленными» концами, часто в парах или цепочках. Грамположительные. Подвижные за счет перитрихальных жгутиков. Эндоспоры овальные или иногда сферические либо цилиндрические, высокоустойчивые ко многим неблагоприятным воздействиям. В клетке образуется не более одной споры. Аэробы или факультативные анаэробы. Отношение к повышенной температуре, рН и солености сильно варьирует. Разные виды рода *Bacillus* имеют различную ферментативную систему [3]. Фотографии полученных штаммов представлены на рисунке 1.

Штаммы хорошо растут на скошенном агаре, сохраняются в музее кафедры хтд и бт методом субкультивирования, получение биомассы возможно в жидкофазном периодическом процессе с накоплением титра до 10^{10} кл/мл за 5-6 суток. Глубинная биомасса может быть использована в качестве биопрепарата узкого спектра действия путем иммобилизации на карбамидный полимерный сорбент для восстановления загрязненных этими нефтепродуктами почв, а именно в условиях автосервисов и заправок.

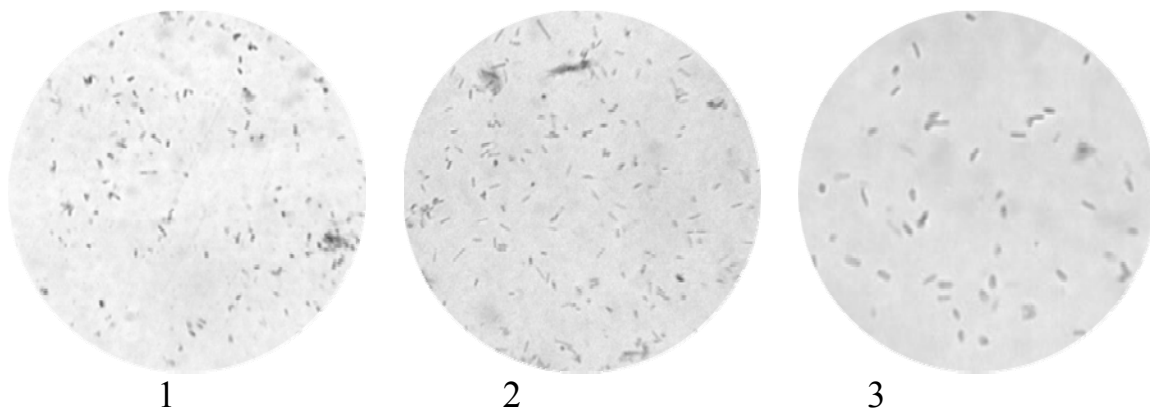


Рисунок 1 – 1. *Bacillus subtilis*, 2. *Bacillus cereus*, 3. *Bacillus pumilis*.

Следующим этапом нашей работы будет оценка эффективности выделенных штаммов в условиях *in situ*, и в модельных опытах с разной концентрацией загрязнителя.

1. Федорова, О.С. Эффективность деструкции нефтепродуктов иммобилизованной микрофлорой при разных уровнях загрязнения почвы./ О.С.Федорова, Т.В.Рязанова И.А. Кириенко Журнал «Вестник КрасГАУ», г.Красноярск, КГАУ, 2009г. № 5, с. 81-85

2. Редина, М. Нормирование и снижение загрязнений окружающей среды./ М. Редина, А. Хаустов Журнал для бакалавров «Юрайт», 2014г. № 4, 252 с.

3. Хоулт, Дж. Определитель бактерий Берджи./ Дж. Хоулт, Н.Криг, П. Снит. – М.: Мир, 1997г. – 368 с.

4. Лобачева, Г.К. Рекультивация земель, загрязненных продуктами нефтепереработки./ Г.К. Лобачева, А.В. Карпов, О.А. Макаров, А.И. Филиппов Журнал «Вестник Волгоградского государственного университета», 2012г. № 1, с. 65-68

5. Ротарь, О.В. Биологическая рекультивация нефтезагрязненных грунтов./ О.В. Ротарь, Д.В. Искрижицкая, А.А. Искрижицкий Журнал «Международный научно-исследовательский журнал», 2013г. № 3, с. 12-15

ЛИПИДЫ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ *MALUS DOMESTICA*

Автор - Н. С. Цветков

Рук. – д. х. н., профессор Л.П. Рубчевская

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Семейство *Rosáceae* широко представлено на территории Сибири, видовой состав которого разнообразен. Среди семейства *Rosáceae* интерес представляет род *Malus*, и в частности, один из его видов – *Malus domestica* сорт «Смена». Несмотря на свое распространение в сибирском регионе он до сих пор используется недостаточно.

Липиды входят в состав биомассы древесной зелени *Malus* и поэтому вовлечение этого вида сырья в производство натуральных бальзамов, защитных кремов, лечебных мазей позволит расширить ассортимент выпускаемой продукции.

Целью представленной работы является изучение липидов вегетативной части *Malus domestica* «Смена» (листьев, побегов). Отбор проб для исследования проводили на территории сада им. В.М. Крутовского. Для выбора опытных площадок и модельных растений использовали методы, принятые в ботанических исследованиях [1]. Такой подход обеспечивает необходимую представительность проб растительного сырья. Биомассу высушивали по условиям, предусмотренным Государственной фармакопеей [2]. Липиды экстрагировали смесью растворителей хлороформ-изопропанол в соотношении 1:1. Жирные кислоты анализировали в виде их метиловых эфиров (МЭЖК), которые получали согласно методике, изложенной в [3]. МЭЖК анализировали на хромато-масс-спектрометре Agilent 5975 Inert (Agilent, США).

Результаты исследований представлены ниже в таблице 1.

Данные таблицы 1 показывают, что в составе жирных кислот листьев присутствуют кислоты ряда C_{12} - C_{26} . Основную массу кислот составляют непредельные кислоты. Доминирующими среди них являются линолевая, линоленовая и олеиновая кислоты.

Среди жирных кислот особый интерес представляют линолевая и линоленовая, так как они являются незаменимыми жирными кислотами. Для человека из незаменимых жирных кислот наиболее важна линолевая кислота, по биологической активности линолевая кислота превышает линоленовую в 8-10 раз [4].

Среди предельных кислот основными являются пальмитиновая, стеариновая и арахидоновая кислоты.

Таблица 1 – Состав жирных кислот липидов вегетативной части *Malus domestica*

Наименование кислот	Содержание, % от суммы кислот	
	Листья	Побеги
C _{8:0}	-	0,01
C _{9:0}	-	Сл.
C _{10:0}	-	0,02
C _{11:0}	-	-
C _{12:0}	0,13	0,18
C _{13:0}	-	0,01
C _{14:0}	0,53	0,42
C _{15:0}	0,08	0,25
C _{15:1}	-	0,08
C _{16:0}	17,32	19,67
2-ОН-C _{16:0}	0,30	0,33
C _{16:1}	2,02	0,41
C _{16:2} ω4	0,07	0,03
C _{16:3} ω4	0,57	-
C _{17:0}	0,66	0,98
C _{18:0}	5,51	4,02
C _{18:1}	4,96	4,38
C _{18:2} ω6	12,71	26,74
C _{18:3} ω3	49,25	23,17
C _{19:0}	0,26	0,39
C _{20:0}	2,59	2,85
C _{20:1}	0,04	0,13
C _{20:2} ω6	-	0,26
C _{20:3} ω3	0,24	0,14
C _{21:0}	0,30	0,59
C _{22:0}	0,95	4,32
C _{23:0}	-	0,76
C _{24:0}	0,98	6,08
C _{25:0}	-	0,49
C _{26:0}	0,53	3,29
Всего предельных кислот	30,14	44,66
Всего непредельных кислот	69,86	55,34

Жирнокислотный состав липидов побегов, как видно из таблицы 1, отличается от такового в листьях. В его состав входят кислоты ряда C₈-C₂₆.

Количество непредельных жирных кислот незначительно превышает количество предельных жирных кислот в побегах *Malus domestica*.

Доминирующими среди предельных кислот побегов являются пальмитиновая, стеариновая, арахидовая, бегеновая, лигноцериновая и церотиновая кислоты.

Среди непредельных кислот более половины приходится на линолеовую кислоту, количество которой достигает значения (26,74%).

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют, что вегетативную часть *Malus domestica* (листья, побеги) целесообразно использовать для получения натуральных растительных экстрактов, позволяющие расширить ассортимент продуктов парфюмерно-косметической промышленности.

Библиографический список:

1. Зайцев, Г.Н. Математический анализ биологических данных / Г.Н. Зайцев. – М.: Наука, 1991. – 340 с.
2. Государственная фармакопея СССР / Зав. ред. И.В. Туманова [и др.]. – 11-е изд. – М.: «Медицина», 1990. – 398 с.
3. Кейтс, М. Техника липидологии / М. Кейтс. – М.: Мир, 1975. – 322 с.
4. Физиология человека: в 3-х томах. Т. 3. Пер. с англ. / Под ред. Р. Шмидта, Г. Тевса. – 3-е изд. – М.: Мир, 2005. – 228 с.

УДК 630*812.14

ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАТОПЛЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Автор – Е.А. Петрунина

рук. – д.х.н. С.Р. Лоскутов

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

г. Красноярск

Актуальной проблемой рационального использования древесных ресурсов является разработки инновационных технологий переработки древесины, находящейся в акваториях водохранилищ. Одним из перспективных направлений является разработка технологий в области биоэнергетики. Однако информацию о термических характеристиках затопленной древесины в литературе найти не удастся, что обусловило цель нашего исследования – провести сравнительный анализ термических характеристик затопленной и свежесрубленной древесины лиственницы сибирской, сосны обыкновенной, пихты сибирской и березы повислой; установить влияние водорастворимых веществ древесины на эти характеристики.

Образцы свежесрубленной и затопленной древесины были заготовлены в прибрежной зоне Богучанского водохранилища в виде дисков. Подготовку образцов, их термический анализ, обработку результатов измерений осуществляли по методам [1]. Все образцы древесины кондиционировали до постоянной влажности при температуре $(20 \pm 1.5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $50 \div 55\%$.

Параметры термодеструкции индивидуальных образцов древесины, исследованных в настоящей работе, представлены в табл. 1–4.

Таблица 1 – Стадии термического разложения древесины в окислительной среде: температурные интервалы и соответствующие им потери массы на примере древесины сосны.

ОД*	Температурный интервал, $^\circ\text{C}$ <i>Потеря массы, %</i>					ОМ**, %
С	<u>27–105</u> 2.77	<u>141–308</u> 23.99	<u>308–368</u> 43.62	<u>368–410</u> 6.84	<u>410–503</u> 19.95	2.65
СЭВ	<u>27–105</u> 3.56	<u>157–367</u> 67.56		<u>367–409</u> 6.27	<u>409–513</u> 19.38	2.93
СЗ	<u>27–105</u> 3.36	<u>149–306</u> 22.58	<u>306–366</u> 44.33	<u>366–409</u> 7.22	<u>409–484</u> 19.40	2.68

Примечание. * – образец древесины. ** – остаточная масса. Приняты следующие обозначения. Для древесины сосны: С – древесина свежесрубленного дерева, СЭВ – древесина свежесрубленной сосны, проэкстрагированная горячей водой, СЗ – древесина затопленной сосны на корню. Аналогично обозначены образцы древесины лиственницы (Л, ЛЭВ, ЛЗ), пихты (П, ПЭВ, ПЗ) и березы (Б, БЭВ, БЗ).

Таблица 2 – Показатели скорости термодеструкции древесины: температуры максимумов и соответствующие им величины ДТГ при нагревании образца со скоростью $10^\circ\text{C} \cdot \text{мин}^{-1}$ в окислительной среде на примере древесины березы

ОД	$t_{\max}$	$\text{ДТГ}_{\max}$	$t_{\max}$	$\text{ДТГ}_{\max}$	$t_{\max}$	$\text{ДТГ}_{\max}$
Б	64.8	-0.58	327.6	-15.59	448.6	-6.44
БЭВ	53.7	-0.74	326.9	-19.14	440.3	-2.94
БЗ	53.4	-0.69	327.1	-16.50	445.9	-9.78

Примечание. $t_{\max}$ – температура максимума на кривой ДТГ, $^\circ\text{C}$; $\text{ДТГ}_{\max}$ – скорость потери массы, $\% \cdot \text{мин}^{-1}$.

Таблица 3 – Энергия активации E_a , термического разложения древесины лиственницы, рассчитанная по методу Бройдо [2]; коэффициент корреляции изменяется от 0.994 до 0.999

ОД	E_a , кДж/моль	α , %	E_a , кДж/моль	α , %	E_a , кДж/моль	α , %
Л	70.0	0.1-0.7	98.8	1.40-50.3	20.4	67.3-76.5
ЛЭВ	66.6	0.1-0.3	110.6	0.8-43.2	19.4	68.6-80.8
ЛЗ	70.6	0.1-0.6	103.1	1.2-39.6	23.3	61.0-81.0

Примечание. α - степень конверсии [3].

Таблица 4 – Основные параметры древесины, полученные в эксперименте ДСК на примере древесины пихты

ОД	Δt , °C	$t_{\text{эндо}}$, °C	$Q_{\text{эндо}}$, Дж·г ⁻¹	Δt , °C	$t_{\text{экзо}}$, °C			$Q_{\text{экзо}}$, кДж·г ⁻¹
П	32–126	71	63.0	165–501	320	340	423; 451	11.5
ПЭВ	32–108	66	83.9	202–510	339	347	457*; 471	9.5
ПЗ	32–108	70	54.0	179–508	320*; 340	429	443; 453	9.2

Примечание. Δt – температурный интервал эндо- и экзоэффектов на ДСК-кривой. $t_{\text{эндо/экзо}}$ – температура соответствующих пиков ДСК-кривой. Инструментальная погрешность определения теплового эффекта ($Q_{\text{эндо/экзо}}$) не превышала 5 %. * – температура в точке перегиба.

Удаление водорастворимых веществ из древесины свежесрубленных и затопленных деревьев всех исследованных пород приводит к снижению температуры пика ДТГ испарения влаги и увеличению его амплитуды. При этом, эндоэффект испарения гигроскопической влаги затопленной древесины (по сравнению со свежесрубленной) уменьшился на 12.8–23.2 %. Соотношение этих показателей для пика, отвечающего термодеструкции углеводного комплекса иное: для лиственницы и пихты они изменяются симбатно, а для сосны и березы антибатно. Третий пик характеризуется антибатным характером изменения температуры и амплитуды для хвойных пород и «смешанным» – для березы.

Повышенное содержание гемицеллюлоз и водорастворимых веществ приводит к снижению температуры начала термического разложения углеводного комплекса древесины и появлению на нисходящей ветви ДТГ-кривой четкого максимума или точки перегиба («плеча»): Л – плечо 305°C; ЛЗ – плечо 307°C; С – плечо 308°C; СЗ – плечо 306°C; П – плечо 308°C; ПЗ – плечо 299°C; Б – плечо 296°C; БЭВ – плечо 288°C; БЗ – максимум 291°C.

По потере массы древесинного вещества, связанной с термическим разложением углеводного комплекса в целом, исследованные образцы образуют ряды: П<Л<С<Б; ЛЭВ<СЭВ <ПЭВ<БЭВ; ПЗ <СЗ <ЛЗ <БЗ, а убыли массы при термическом разложении основного количества лигнина и сгорания угля – Б<С<П<Л; БЭВ<ПЭВ<СЭВ<ЛЭВ; БЗ<СЗ<ЛЗ<ПЗ.

Для древесины всех исследованных пород отмечается увеличение E_a термодеструкции целлюлозы после исчерпывающей экстракции водорастворимых веществ. При этом энергия активации термического разложения лигнина в большинстве случаев остается, практически на одном уровне. В отношении гемицеллюлоз четкой закономерности не установлено – E_a изменяется «хаотически».

Удаление водорастворимых веществ из древесины привело к уменьшению интегрального теплового эффекта окисления (сгорания) на 2.9 –19.6 %. Потеря массы в температурном диапазоне 350÷455–373÷513 °С образцами древесины затопленной и свежесрубленной древесины проэкстрагированной горячей водой положительно коррелирует с интегральным экзоэффектом $Q_{\text{экзо}}$ – уравнения регрессии $y = 0.2827x + 1.2208$ ($R^2 = 0.905$) и $y = 0.303x + 1.0667$ ($R^2 = 0.986$) соответственно.

Библиографический список:

1. Лоскутов С.Р., Шапченкова О.А., Анискина А.А. Термический анализ древесины основных лесообразующих пород древесины Средней Сибири // Сибирский лесной журнал. – 2015. – № 6. С. 17-30.
2. Muralidhara K. S., Sreenivasan S. Thermal degradation kinetic data of polyester, cotton and polyester-cotton blended textile material // World Appl. Sci. J. 2010. V. 11. No. 2. P. 184–189.
3. Mamleev V., Dourbigot S., Le Bras M., Lefebvre J. Three model-free methods for calculation of activation energy in TG // J. Therm. Anal. Calorim. 2004. V. 78. N. 3. P. 1009–1027.

БИОДЕСТРУКЦИЯ ОДУБИНЫ ХВОЙНЫХ ПОРОД ГРИБАМИ КЛАССОВ БАЗИДИОМИЦЕТОВ И АСКОМИЦЕТОВ

Автор - О.Е. Яковлева

Рук. – канд.техн.наук, доцент О.Н. Ерёменко

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет »
г. Красноярск

На кафедре ХТД (СибГТУ) разработана технология дубильных экстрактов из коры хвойных [1-3], позволяющая получать экстракты высокого качества, которые конкурируют с западными аналогами, однако многотоннажным отходом является одубина. Утилизация одубины остается нерешенной проблемой, как с экологической, так и экономической точки зрения. Сложившаяся ситуация дает основание для поиска новых способов переработки одубины хвойных пород.

Ранее нами было установлено, что твердый остаток после экстракции по химическому составу представляет собой лигно-углеводный комплекс с достаточно развитой пористой структурой, что позволяет рекомендовать ее в качестве сырья для получения продуктов различного назначения [4]. Биологические способы утилизации лигно-углеводных отходов имеют ряд преимуществ, вследствие, их экологической безопасности и возможности на их основе получения новых биологически активных соединений. Способность грибов осуществлять глубокое разрушение лигнина и углеводов представляет собой уникальное явление [5].

В Красноярском крае одубина может быть дешевым субстратом для выращивания грибов классов аскомицетов и базидиомицетов. Условиями для ее использования на эти цели является низкое содержание дубильных веществ, которые могли бы оказать ингибирующее действие на благоприятный рост для грибов.

Объектами настоящего исследования являлись: штамм PP-1 *Fomitopsis pinicola* базидиального гриба; базидиомицеты *Ganoderma lucidum* и *Heterobasidion*; также в работе был использован аскомицет *Cylindrocarpon* штамма PP-22. Чистые культуры исследуемых базидиомицетов были выделены из плодовых тел. Все штаммы, используемые в данной работе, были взяты из коллекции кафедры ХТД и БТ СибГТУ. Для исследования возможности роста базидиомицетов и аскомицетов на одубине коры сосны и лиственницы было проведено культивирование штаммов в поверхностных условиях на одубине коры в чашках Петри, полученной после водно-щелочной экстракции. Скорость роста у каждого штамма разная и исследование ведется на стадии изучения роста грибов на субстрате. Результаты исследования

представлены в таблице 1. Как видно из результатов таблицы, *Heterobasidium* (корневая губка) никак не показала себя, по всей видимости, это связано с тем, что в природе при поражении хвойных гниль развивается, как правило, только в корнях, лишь изредка поднимаясь выше корневой шейки. Остальные продуценты способны к благоприятному росту, поэтому исследование имеет интерес для дальнейшего изучения биодеструкции одубины хвойных пород.

Таблица 1 – Активность грибов на одубине хвойных пород

Субстрат	Продуцент	Рост
Одубина коры сосны	<i>Ganoderma lucidium</i>	–
	<i>Heterobasidion</i>	–
	<i>Fomitopsis pinicola</i>	+
	<i>Cylindrocarpon</i>	+
Одубина коры лиственницы	<i>Ganoderma lucidium</i>	+
	<i>Heterobasidion</i>	–
	<i>Fomitopsis pinicola</i>	+
	<i>Cylindrocarpon</i>	+
Одубина коры сосны и лиственницы	<i>Fomitopsis pinicola</i>	+
	<i>Cylindrocarpon</i>	+

Библиографический список

1. Тюлькова, Ю. А. Переработка коры сосны с получением дубильных экстрактов: Автореф. дис. ... кандидата техн. наук. – Красноярск, 2013.
2. Еременко, О. Н. Получение и облагораживание экстрактов из коры хвойных / О. Н. Еременко, П. В. Мишура, Т. В. Рязанова // Хвойные бореальные зоны. – Красноярск: СибГТУ, 2015. Т. XXXIII, № 5-6. – С. 291-295.
3. Совершенствование производства дубильных экстрактов из коры хвойных с использованием щелочных экстрагентов / О. Н. Еременко [и др.] // Вестник КрасГАУ. – Красноярск: КрасГАУ, 2015. Вып. 2. – С. 90-95.
4. Мишура, П. В. Состав одубины коры сосны и направление ее использования / П. В. Мишура, Т. В. Рязанова, О. Е. Яковлева // Актуальные проблемы химии и биотехнологии. – Иркутск: ИРНТУ, 2015. – С. 116-118.
5. Головлева, Л. А. Разложение лигнина грибами культурами/ Л. А. Головлева, Х. Г. Ганбаров, Г. К. Скрыбин // Микробиология. 1982. Т.51, Вып. 4. С. 543-547.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДНЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ТАЛЛОВОГО МАСЛА

Авторы - Е.С. Тоомпуу^[1], А.Д. Беляева^[2]

Руководители – (к.х.н., доцент) А.В. Курзин^[1], (к.б.н.) Г.Г. Няникова^[2]

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных
технологий и дизайна, Высшая школа технологии и энергетики^[1]*

*Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(Технический университет)^[2]*

г. Санкт – Петербург

Растительное сырьё, в частности древесина, богато биологически активными веществами, поэтому исследование биологической активности продуктов его химической переработки и модификации представляется весьма актуальной задачей. В этом плане очень интересны жирные кислоты таллового масла (ЖКТМ) и различные их производные.

Оценивать биологическую активность веществ можно:

- 1) методом проведения экспериментов на различных биологических объектах;
- 2) методом прогнозирования возможной активности, исходя из строения соединения с помощью специальных компьютерных программ.

ЖКТМ являются смесью высших жирных кислот (92 – 94 %) с преобладанием C_{18} -кислот, состав которой зависит от перерабатываемой древесины. Преобладающей кислотой ЖКТМ из хвойных пород является линолевая, поэтому изучалась биологическая активность этой кислоты и её производных, в частности, сложных эфиров и амидов, методики синтеза которых приведены ниже.

Синтез амидов: смесь метиловых эфиров ЖКТМ и соответствующего азотсодержащего соединения с 10%-ым избытком кипятили с обратным холодильником в течение часа. Реакционную смесь очищали простой перегонкой и промывали в делительной воронке последовательно водой, 1%-ым раствором уксусной кислоты и снова водой.

Синтез сложных эфиров: смесь ЖКТМ, катализатора (концентрированной серной кислоты) и толуола кипятили со стехиометрическим количеством соответствующего спирта с азеотропной отгонкой воды. Затем реакционную массу промывали последовательно водой, 5%-ым раствором соды и снова водой.

Для оценки вероятной биологической активности продуктов взаимодействия ЖКТМ и различных спиртов и азотсодержащих соединений была использована программа PASS (<http://www.pharmaexpert.ru/passonline/services.php>).

Результаты представлены в таблице (P_a - вероятность того, что соединение проявляет данную активность).

Реагент	Вид активности	P_a
циклогексанол	СYP2J субстрат	0,962
изопропанол	ингибитор транс-ретинил-пальмитат гидролазы	0,965
анилин	противоэкземная активность	0,915
тиоацетамид	противоэкземная активность	0,913
амид	противоэкземная активность	0,936
_*	СYP2J субстрат	0,977

* - собственно ЖКТМ

Биоцидная и фунгицидная активность собственно ЖКТМ и их производных исследована методом лунок.

В стерильные чашки Петри стерильно разлили питательную среду (СПА), охладили. В толще агаровой пластинки сделали лунки диаметром 9 мм, используя пробочное сверло. Блочки, надрезанные пробочным сверлом на всю глубину агаровой пластинки, удаляли с помощью стерильного скальпеля. Затем поверхность среды засеяли тест-культурой. В лунки стерильным дозатором внесли 300 мкл смеси раствора препарата. Исследование влияния препаратов на рост бактерий проводили методом серийных разведений с использованием среды Сабуро в 96-луночных планшетах. Готовили растворы препаратов в этиловом спирте в концентрациях от 1000 мкг/мл до 1 мкг/мл – для грибов и методом последовательных разведений, начиная от 100000 мкг/мл – для бактерий. Оценивали рост тест-культур визуально и определяли минимальные биоцидные концентрации препаратов. Контролем служили: среда с инокулятом без биоцида (K1) – для бактерий и растворитель (K2) – для грибов.

Выводы по работе

1. Наиболее чувствительны к циклогексильному эфиру ЖКТМ грамотрицательные бактерии *Escherichia coli* и *Pseudomonas putida*.
2. Наиболее чувствительны к продукту ацилирования изопропилового эфира ЖКТМ хлоруксусной кислотой *Candida tropicalis*, *E. coli*, *Aspergillus niger* и *Penicillium ochro-cloron*.
3. Наиболее чувствительны к гексиловому эфиру ЖКТМ, а также продукту ацилирования ЖКТМ хлоруксусной кислотой *E. coli*.
4. Наиболее чувствительны к анилиду ЖКТМ *P. putida* и *C. tropicalis*.
5. Наиболее чувствительны к аддукту ЖКТМ и тиоацетамида *C. tropicalis*. Это соединение стимулирует рост *E. coli* и *P. putida*, а также *Sacch. cerevisiae*.

6. Наиболее чувствительны к аддукту ЖКТМ и формамида *E. coli* и *B. mucilaginosus*. Это соединение стимулирует рост *P. putida* и *Sacch. cerevisiae*.

7. Минимальная биоцидная концентрация продукта ацилирования изопропилового эфира ЖКТМ хлоруксусной кислотой для *E. coli* составила 80 мкг/мл.

УДК 561.284.579.61

ВЛИЯНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ НА ЕГО КОНВЕРСИЮ КСИЛОТРОФНЫМИ БАЗИДИОМИЦЕТАМИ РОДА *PLEUROTUS*

Автор – В.В. Тарнопольская

Рук. – д-р.биол.наук, профессор Е.В. Алаудинова

д-р. хим. наук, профессор П.В. Миронов

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический
университет»
г. Красноярск

В процессе механической обработки древесины образуется значительное количество опилок, объем которых может достигать до 20 % от исходного объема обрабатываемого сырья [1]. При этом технологии, направленные на полезное использование опилок для дальнейшей переработки, практически отсутствуют. В основном опилки складываются, превращаясь в не утилизируемый отход производства, который зачастую становится пожароопасным. Одновременно с этим значительный интерес исследователей вызывает перспектива использования растительного сырья, прежде всего многотонных растительных отходов, в процессах прямой биоконверсии для получения ценных биологически активных веществ, комплексных кормовых и пищевых добавок, ферментных препаратов и т.д.

При использовании растительного сырья в качестве субстрата для микробиологической переработки немаловажно проведение его предподготовки для культивирования. На этом этапе повышается доступность компонентов субстрата, прежде всего его углеводной составляющей, для потребления культивируемым продуцентом.

В основе ряда существующих методов предобработки субстратов лежат химические процессы – ферментативный гидролиз, гидролиз минеральными кислотами, экстракция различными растворителями, однако не менее важную роль имеет механическая предобработка сырья, его размол. В последнее время ведутся исследования влияния гидродинамической активации на состав и свойства растительных

материалов. В работах [1 - 3] показано, что обработка (активация) древесных частиц в гидродинамических диспергаторах (кавитаторах) является весьма эффективным способом повышения реакционной способности сырья посредством увеличения количества высокореакционных функциональных групп. Не менее значимым для целей микробиологической конверсии является увеличение активной поверхности частиц субстрата, доступной для ферментной системы организма – продуцента. В связи с этим представляется перспективным исследование возможности использования древесных опилок, прошедших гидродинамическую активацию, в качестве субстратов для биоконверсии.

При выборе объекта культивирования на подобном субстрате необходимо учитывать, что в составе древесных опилок сумма легко- и трудногидролизуемых полисахаридов может достигать 60 % от а.с.м., а лигнина – до 25 % от а.с.м. [4]. Ксилотрофные базидиомицеты рода *Pleurotus* (вешенки), вызывающие в природных условиях белую гниль древесины, можно считать перспективными биологическими объектами для использования в прямой биоконверсии древесных опилок, так как благодаря наличию целлюлолитических и лигнолитических ферментных комплексов они способны утилизировать целлюлозу и лигнин такого субстрата [5]. Кроме того, представители рода *Pleurotus* являются съедобными, нетоксичными грибами, способными к синтезу комплекса биологически активных веществ, обладающих иммуностимулирующим, онкопротекторным и противовирусным действием, а также веществ, способных снижать уровень глюкозы и холестерина в крови человека [6 - 8].

По результатам проведенных на кафедре химической технологии и биотехнологии СибГТУ исследований [9, 10], культивируемый в глубинных условиях мицелий ксилотрофных базидиомицетов может служить ценным источником биологически активных веществ белковой, углеводной, липидной природы, витаминов и использоваться для обогащения этими компонентами растительных субстратов с получением белково-углеводных кормовых добавок.

Целью работы являлось определение влияния активации древесных опилок в гидродинамическом диспергаторе на степень их биоконверсии глубинными культурами *Pleurotus*.

Объектом исследования являлись процессы культивирования штаммов базидиальных грибов РО-4.1 *Pleurotus ostreatus* (*P. ostreatus*), PD-3.2 *Pleurotus djamor* (*P. djamor*), PC-1.2 *Pleurotus citrinopileus* (*P. citrinopileus*), чистые культуры которых были выделены из коммерческих плодовых тел и хранятся в коллекции кафедры химической технологии и биотехнологии СибГТУ. Полученную из поверхностного мицелия глубинную культуру использовали в качестве инокулята для глубинного культивирования в лабораторном биореакторе «CeCa-Cx650»

(Великобритания) в течение 96 часов при температуре 26 ± 1 °С, pH 5,0? непрерывном барботировании стерильным воздухом (расход воздуха 100 л/ч на 1 л среды) и механическом перемешивании со скоростью 400 об/мин. Для культивирования использовали комплексную питательную среду, включающую до 1 % раствор крахмала с добавками минеральных солей и 2 % древесных опилок. Активацию опилок проводили на гидродинамическом диспергаторе (кавитаторе) в водной среде в течение 90 минут (работы выполнялись на кафедре технологии композиционных материалов и древесиноведения СибГТУ под руководством д-ра техн. наук, профессора В.Н. Ермолина). Содержание редуцирующих веществ определяли по [11].

Необходимо отметить, что после гидродинамической предобработки размер частиц растительного субстрата существенно уменьшился; фракция с размером частиц менее 0,5 мм составила примерно 50 % от общей массы опилок. Также произошло значительное разволокнение древесины, что привело к повышению доступности субстрата для культивируемого мицелия всех используемых штаммов.

Значительного изменения содержания веществ углеводной природы в сырье, подвергнутом активации, не наблюдалось: содержание легкогидролизуемых углеводов составило 17 – 20 %, а трудногидролизуемых – на уровне 30 – 35 % от а.с.м. Таким образом, проведенная предобработка не снизила уровень углеводов, необходимых для активного роста и развития грибных культур.

При этом гидродинамическая активация древесных опилок, повысившая доступность функциональных групп в составе частиц субстрата, привела к лучшей его утилизации культивируемыми видами *Pleurotus*. Степень биоконверсии субстрата, подвергнутого предобработке, достигала 50 %, при том, что максимальный достигнутый в заданных условиях уровень биоконверсии необработанных опилок составил 37 %.

Проведенные исследования показывают перспективность использования гидродинамической активации трудноутилизируемого растительного сырья с последующим использованием в культивировании ксилотрофных базидиомицетов рода *Pleurotus* для получения ценных белково-углеводных продуктов.

Библиографический список:

1 Баяндин, М.А. Влияние механоактивации на аутогезионные свойства древесины / М.А. Баяндин, В.Н. Ермолин, С.Г. Елисеев // Хвойные бореальной зоны, 2013. – Т. 31 – № 1-2. – С. 159-163.

2 Микушина, И.В. Изменение химического состава древесины при механохимической обработке/ И.В. Микушина, И.Б. Троицкая,

А.В. Душкин [и др.] //Химия в интересах устойчивого развития. - 2002.- Т.10, №4. - С.443-447. - ISSN 0869-8538.

3 Патент РФ № 2381244. МПК C08L97/02. Пресс-масса способ её получения и способ получения материалов на её / Катраков И.Б., Базарнова Н.Г. Маркин В.И.; За-явл.09.01.2008; Опубл. 10.02.2010.- 4 с.

4 Азаров, В.И. Химия древесины и синтетических полимеров: Учебник для вузов / В.И. Азаров, А.В. Буров, А.В. Оболенская. - СПб.: СПбЛТА, 1999.- 628 с.

5 Биологические особенности лекарственных макромицетов в культуре: Сборник научных трудов в двух томах. Т.1/ Под ред. С. П. Вассера. – Киев: Альтерпрес, 2011. – 212 с.

6 Chen, J. N. A glycoprotein extract from golden oyster mushroom *Pleurotus citrinopileatus* exhibiting growth inhibitory effect against U937 leukemia cells / J. N. Chen, Y. T. Wang, J. S. Wu // Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2009. – Vol. 57. – № 15. – P. 6706-67011.

7 Rashita, S. Effect of *Pleurotus citrinopileatus* on blood glucose, insulin and catalase of streptozotocin-induced type 2 diabetes mellitus rats / S. Rashita [et al.] // The Journal of Animal & Plant Sciences, 2013. – Vol. 23. – № 6. – P. 1566-1571.

8 Zhang, L. Antitumor polysaccharides from a Chinese mushroom, "Yuhuangmo," the fruiting body of *Pleurotus citrinopileatus* / L. Zhang, G. Wang, H. Li [et al.] // Bioscience, Biotechnology and Biochemistry, 1994. –Vol. 58. – № 7. – P. 1195-1201.

9 Тарнопольская, В. В. Биомасса глубинного мицелия базидиальных грибов как источник белка и комплекса биологически активных веществ / В. В. Тарнопольская [и др.] // Биотехнологии в химико-лесном комплексе: матер. междунар. конф. – Архангельск, 2014. – С.287-290.

10 Тарнопольская, В.В. Химический состав глубинной культуры ксилотрофных базидиомицетов рода *Pleurotus* / В.В. Тарнопольская [и др.] // Хвойные бореальной зоны, 2014. – № 1-2. – С. 79-81.

11 Вознесенский В. Л. Определение сахаров по обесцвечиванию жидкости Фелинга /В. Л. Вознесенский [и др.] // Физиология растений. – 1962. – Т. 9. – С. 255–256.

ФЛАВОНОИДЫ ГЛУБИННОЙ КУЛЬТУРЫ КСИЛОТРОФНОГО
БАЗИДИОМИЦЕТА *PLEUROTUS CITRINOPILEATUS*

Авторы – А.С. Саволайнен, А.Е. Васюк, В.В. Тарнопольская, Р.Х. Эназаров

Рук. – д-р биол. наук, профессор Е.В. Алаудинова,

д-р хим. наук, профессор П.В. Миронов

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Флавоноиды – большая группа биологически активных соединений растительного происхождения, относящихся к классу полифенолов [1]. В настоящее время описано более 6000 таких соединений. Важнейшая особенность биофлавоноидов – наличие в структуре гидроксильных групп, способных нейтрализовать активные формы молекул кислорода (активные радикалы), превращает их в универсальные антиоксиданты. Помимо этого биофлавоноиды обладают ярко выраженным противоаллергическим, противоопухолевым, антибактериальным, противогрибковым и др. эффектами [2]. Интерес к этим соединениям, ввиду присущего им широкого спектра биологического действия и фармакологических свойств, неуклонно возрастает.

В рамках разработки технологии получения кормовых продуктов методом глубинного культивирования базидиомицетов на различных растительных субстратах, в биомассе глубинной культуры этого гриба нами были обнаружены биофлавоноиды. Данный факт для нас представляет безусловный интерес, поскольку наличие последних в составе пищевых и кормовых продуктов существенно повышает их ценность. Необходимо подчеркнуть, что о наличии биофлавоноидов в плодовых телах или мицелии базидиомицетов в литературе до настоящего времени не упоминалось. В этой связи целью настоящей работы являлось изучение состава биофлавоноидов глубинной культуры базидиального гриба *Pleurotus citrinopileatus*.

Объектом исследования являлся штамм: РС-1.2 *Pleurotus citrinopileatus* (*P. citrinopileatus*) – вешенка лимонная, чистая культура которой была выделена из коммерческого плодового тела.

Условия получения глубинной биомассы *P. citrinopileatus* изложены в [3].

Определение содержания биофлавоноидов в биомассе *P. citrinopileatus* проводили по известной методике [4].

В качестве стандарта использовали дигидрокверцетин лиственницы сибирской, предоставленный лабораторией химии древесины ИрИХ СО РАН.

Для дополнительной идентификации разделенных компонентов в препаративном варианте ВЭЖХ применяли метод инфракрасной

спектроскопии (ИКС) [5]. ИК-спектры стандартного дигидрокверцетина и полученного индивидуального соединения снимали на приборе ИК-Фурье-спектрометре «ИНФРАЛЮМ ФТ 02».

Выход вещества на хроматограмме 60 % спиртового раствора стандартного дигидрокверцетина наблюдается на 13,6 минуте (рисунок 1).

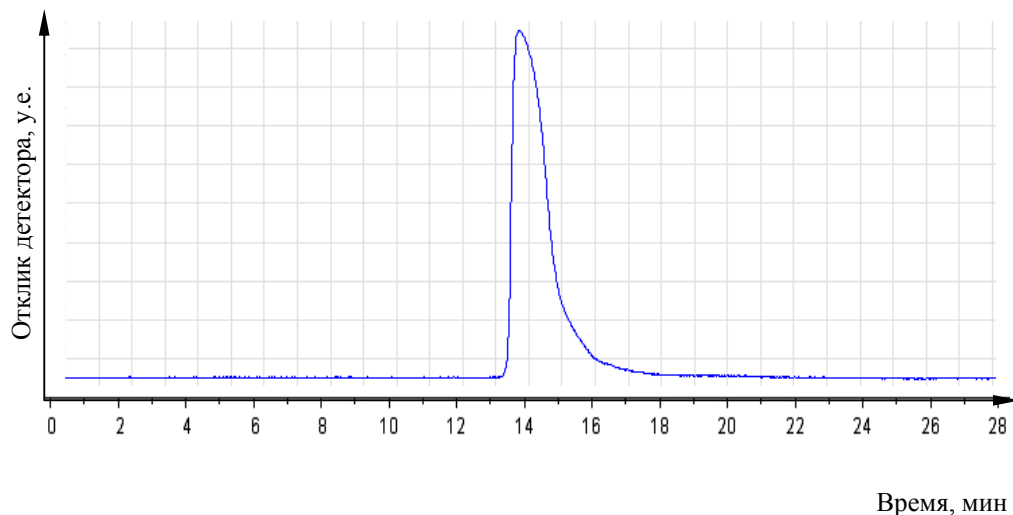


Рисунок 1 – Хроматограмма стандартного дигидрокверцетина

На рисунке 2 приведена хроматограмма 60 % спиртового экстракта глубинной культуры *P. citrinopileatus* на которой присутствуют 9 пиков, также имеется 4 пик, идентичный по времени удерживания пику стандартного дигидрокверцетина.

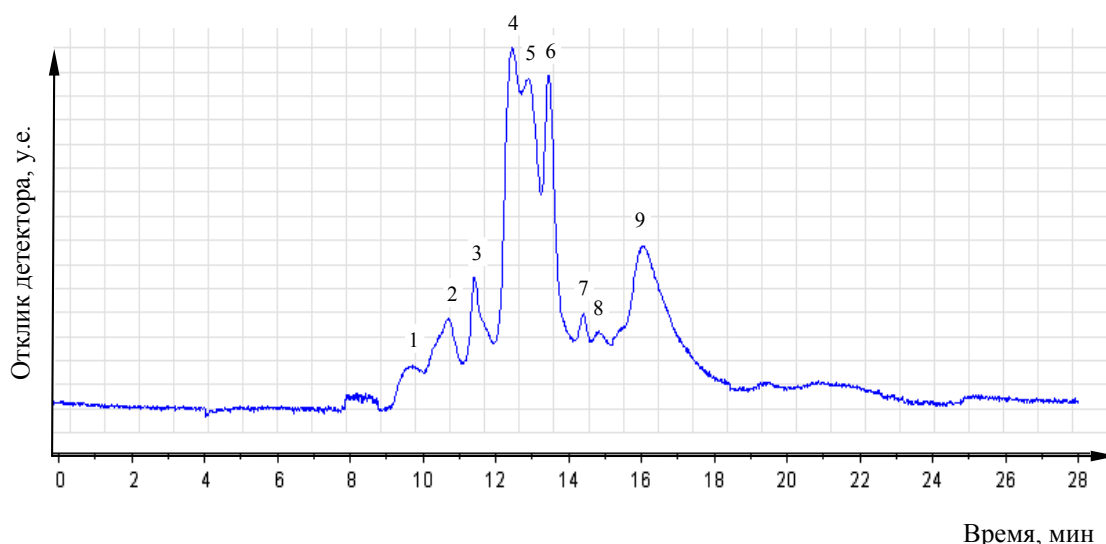


Рисунок 2 – Хроматограмма спиртового экстракта *P. citrinopileatus*

Время выхода 4-го компонента исследуемого образца совпадает по времени удерживания стандартного образца – дигидрокверцетина.

Для подтверждения идентификации 4-го компонента использовали метод добавки. При добавлении стандартного дигидрокверцетина в исследуемый экстракт на хроматограмме наблюдалось увеличение площади 4-го пика, говорящие о том, что данный пик принадлежит дигидрокверцетину.

По хроматограмме спиртового экстракта глубинной культуры *P. citrinopileatus*, а также стандартного дигидрокверцетина, полученного методом ВЭЖХ, рассчитано количество дигидрокверцетина, содержащегося в *P. citrinopileatus* и составило $0,60 \pm 0,02$ % от абсолютно сухой биомассы.

С помощью препаративной ВЭЖХ и исследований состава функциональных групп 4-го компонента использовали метод ИКС. Индивидуальные соединения собирали на выходе из колонки. ИК-спектр вещества содержит полосы поглощения, соответствующие валентным и деформационным колебаниям различных функциональных групп [5]. Полученный ИК-спектр 4-ого пика экстракта *P. citrinopileatus* сравнивали со спектром стандартного образца дигидрокверцетина.

В таблице приведены характеристические частоты колебаний структурных элементов и углерод-углеродных связей стандартного дигидрокверцетина и индивидуального вещества 4-го пика глубинной культуры *P. citrinopileatus* в инфракрасной области.

Таблица – Характеристические частоты колебаний структурных элементов и связей

Тип колебания, структурный элемент, волновое число, см ⁻¹ [5]	Дигидрокверцетин	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>
Валентное, – О – Н, 2500...3300	2850...2959	2938
Валентное, – С = О, 1600...1900	1615	1640...1716
С – С связи в ароматическом кольце, 1480...1610	1590	1610
Деформационное, – ОН, 1340... 1420	1380	1380
Деформационное, = С – Н, 725...900	720...850	720...850

Как видно из таблицы характеристические частоты колебаний структурных элементов и связей стандартного дигидрокверцетина соответствуют его строению и полностью совпадают со спектром индивидуального вещества 4-го пика глубинной культуры *P. citrinopileatus*.

Таким образом, впервые в глубинной культуре *P. citrinopileatus* обнаружены биофлавоноиды. Установлено, что суммарное содержание этих соединений у глубинной культуры *P. citrinopileatus* достигает $4,1 \pm 0,2$ % в расчете на абсолютно сухую биомассу.

В составе биофлавоноидов, с помощью современных физико-химических методов – высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) и инфракрасной спектроскопии (ИКС) идентифицирован дигидрокверцетин. Его количество в исследованной глубинной культуре *P. citrinopileatus* составляет $0,6 \pm 0,03$ % от абсолютно сухой биомассы.

Библиографический список:

1. Флавоноиды / И. Л. Кнунянц [и др.] // Химическая энциклопедия. – М. : Советская энциклопедия, 1990, - 673 с.
2. Машковский, М. Д. Лекарственные средства / М. Д. Машковский. – М. : Новая Волна, 2005. – С. 629-630.
3. Химический состав глубинной культуры ксилотрофных базидиомицетов рода *Pleurotus* / В. В. Тарнопольская [и др.] // Хвойные бореальной зоны, 2014. – № 1-2. – С. 79-81.
4. Адихотдаев, К. Б. Определение флавоноидов в растительном сырье / К. Б. Адихотдаев, А. И. Баньковский, В. И. Глызин // Фармация. – 1977. – № 3. – С. 3-27.
5. Прикладная ИК-спектроскопия: основы, техника, аналитическое применение / Под ред. А. А. Мальцева. – М. : Мир, 1982. – 328 с.

УДК 561.284.579.61

БИОФЛАВОНОИДЫ ГЛУБИННОЙ КУЛЬТУРЫ *PLEUROTUS OSTREATUS*

Авторы – С.И. Роптопуло, А.Е. Васюк, В.В. Тарнопольская, Р.Х. Эназаров

Рук. – д-р биол. наук, профессор Е.В. Алаудинова,

д-р хим. наук, профессор П.В. Миронов

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

Биофлавоноиды – это крупнейший класс растительных полифенолов. С химической точки зрения, биофлавоноиды представляют собой гидроксипроизводные флавона (собственно флавоноиды), 2,3-дигидрофлавона (флаваноны), изофлавона (изофлавоноиды), 4-фенилкумарина (неофлавоноиды), а также флавоны с восстановленной карбонильной группой (флаванолы) [1]. Зачастую к флавоноидам относят и другие соединения ряда $C_6-C_3-C_6$, в

которых имеются два бензольных ядра, соединенных друг с другом трехуглеродным фрагментом – халконы, дигидрохалконы и ауроны.

Биофлавоноиды, употребляемые вместе с растительной пищей, оказывают на наш организм следующее воздействие: уменьшают ломкость и проницаемость капилляров, участвуют в окислительно-восстановительных процессах, предохраняют витамин С от окисления, регулируют уровень сахара в крови и т.д.

Используя биофлавоноиды хороших результатов можно добиться при лечении ревматизма, эндокардита, гипертонической болезни, миокардита, хронического гломерулонефрита, атеросклероза, ишемической болезни сердца и язвенной болезни желудка.

В 40-х годах прошлого столетия биофлавоноиды обнаружены в древесине дугласовой пихты. В 60-х годах российскими учеными ИрИХ СО РАН был открыт еще один растительный источник биофлавоноидов – лиственницы сибирская и даурская, а позднее разработана промышленная технология получения из древесины этих пород дигидрокверцетина – 2,3-дигидро-3,5,7-тригидрокси-2-(3,4-дигидроксифенил)-4Н-1-бензопиран-4-он), являющегося эталонным антиоксидантом [2].

Дигидрокверцетин, известный в Европе также как «Таксифолин» (Taxifolin), относится к антиоксидантам натурального происхождения, или биофлавоноидам. Содержится в большом количестве в комлевой части сибирской лиственницы.

По молекулярному строению и функциям дигидрокверцетин близок кверцетину и рутину, но превосходит их по фармакобиологической активности. Химическая формула дигидрокверцетина $C_{15}H_{12}O_7$.

При разработке технологии глубинного культивирования базидиомицета с целью получения кормовых продуктов с использованием различных растительных субстратов в глубинной культуре *Pleurotus ostreatus* нами были обнаружены биофлавоноиды. Присутствие биофлавоноидов в составе кормовых продуктов существенно повышает их ценность. Вместе с тем, о наличии биофлавоноидов в плодовых телах или мицелии базидиомицетов в литературных источниках до настоящего времени не упоминалось. Поэтому целью данной работы являлось изучение состава биофлавоноидов глубинной культуры базидиального гриба *Pleurotus ostreatus*.

Объектом исследования являлся штамм: *PO-4.1 Pleurotus ostreatus* (*P. ostreatus*) – вешенка обыкновенная. Чистая культура *P. ostreatus* была выделена из коммерческих плодовых тел.

Методы и условия получения глубинной биомассы *P. ostreatus* изложены в [3].

Определение содержания биофлавоноидов в биомассе *P. ostreatus* проводили по методике, описанной в [4].

Биофлавоноиды из глубинной биомассы экстрагировали 60 % этиловым спиртом. Для разделения и идентификации биофлавоноидов применяли метод высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Для дополнительной идентификации разделенных в препаративном варианте ВЭЖХ компонентов применяли метод инфракрасной спектроскопии (ИКС). ИК-спектры дигидрокверцетина и полученных индивидуальных соединений снимали на приборе ИК-Фурье-спектрометр «ИНФРАЛЮМ ФТ 02».

В результате определения биофлавоноидов в биомассе глубинной культуры установлено, что суммарное содержание этих соединений у *P. ostreatus* составляет $2,4 \pm 0,1$ % от абсолютно сухой биомассы.

Для анализа состава биофлавоноидов были получены спиртовые экстракты глубинной культуры, которые затем исследовали методом ВЭЖХ. Аналогичным образом исследовали и стандартный дигидрокверцетин.

На рисунке 1 представлена хроматограмма 60 % спиртового раствора стандартного дигидрокверцетина. Хорошо видно, что выход вещества наблюдается на 13,6 минуте.

На хроматограмме 60 % спиртового экстракта глубинной культуры *P. ostreatus* (рисунок 2) присутствуют восемь пиков индивидуальных соединений. Видно, что пик 4 совпадает по времени удерживания с пиком дигидрокверцетина, выделенного из листовенницы. Таким образом, время выхода четвертого компонента в нашем образце совпадает со временем выхода эталонна – дигидрокверцетина из листовенницы.

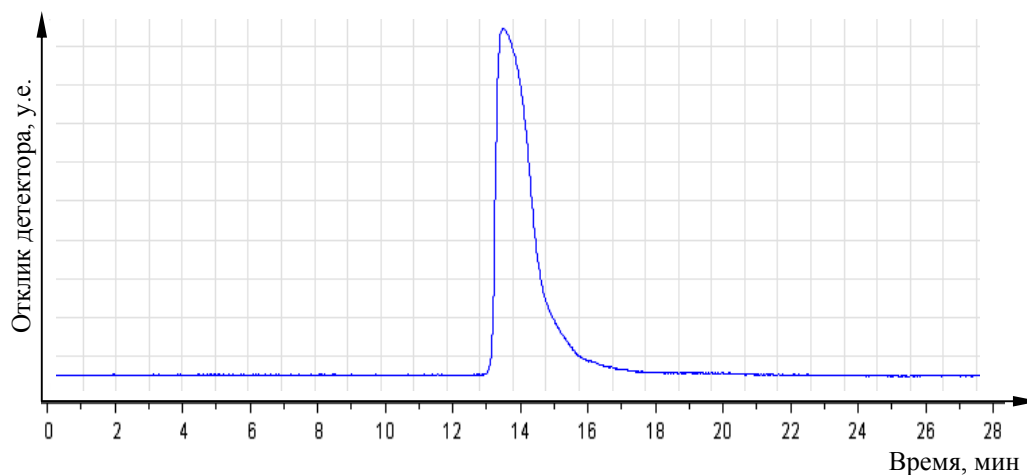


Рисунок 1 – Хроматограмма эталонного дигидрокверцетина

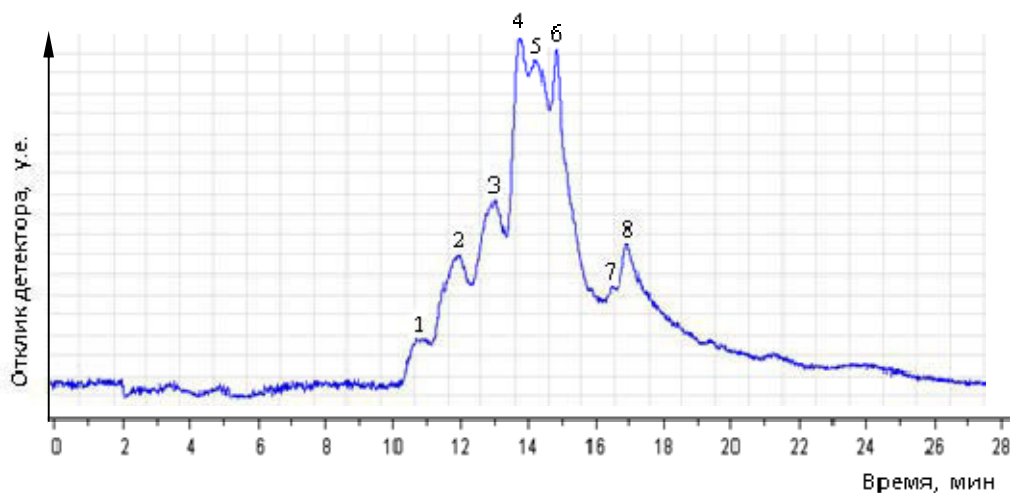


Рисунок 2 – Хроматограмма спиртового экстракта *P. ostreatus*

С целью подтверждения идентификации четвертого компонента спиртового экстракта глубинной культуры *P. ostreatus*, был использован метод добавки. При добавлении эталонного дигидрокверцетина в исследуемый экстракт 4-й пик на хроматограмме увеличивался. Это подтверждает предположение о том, что 4-й пик принадлежит дигидрокверцетину.

На следующем этапе по хроматограммам спиртового экстракта глубинной культуры и эталона рассчитано количество дигидрокверцетина, содержащегося в глубинной культуре *P. ostreatus*, которое составило $0,68 \pm 0,03$ % от абсолютно сухой биомассы.

Для исследования состава функциональных групп четвертого компонента, выделенного с помощью препаративной ВЭЖХ, использовали метод ИКС. Индивидуальное соединение, соответствующее 4-му пику (см. рисунок 2) на хроматограмме, собирали на выходе из колонки.

Инфракрасный спектр вещества содержит полосы поглощения, соответствующие валентным и деформационным колебаниям различных функциональных групп, иных фрагментов молекул и химических связей. Полученные инфракрасные спектры пиков 4-го компонента экстракта *P. ostreatus* сравнивали со спектром эталонного образца дигидрокверцетина. В обоих образцах присутствуют валентные колебания: – O – H (2500...3300) и – C = O (1600...1900); деформационные колебания – OH (1340... 1420) и = C – H (725...900); колебания C – C связи в ароматическом кольце (1480...1610).

В глубинной культуре *P. ostreatus* впервые установлено присутствие флавоноидов. Суммарное содержание этих соединений у *P. ostreatus* составляет $2,4 \pm 0,1$ % в расчете на абсолютно сухую массу мицелия. С помощью современных и высокочувствительных методов в составе флавоноидов обнаружен дигидрокверцетин. Определено, что содержание дигидрокверцетина в глубинной культуре *P. ostreatus* – 0,6 % в расчете на абсолютно сухую массу.

Библиографический список:

1. Флавоноиды / И. Л. Кнунянц [и др.] // Химическая энциклопедия. – М. : Советская энциклопедия, 1990, - 673 с.
2. Патент РФ № 2158598. Способ получения дигидрокверцетина / В. А. Бабкин, Л. А. Остроухова, Д. В. Бабкин, Ю. А. Малков // Б.И. 2000 г. № 31.
3. Химический состав глубинной культуры ксилотрофных базидиомицетов рода *Pleurotus* / В. В. Тарнопольская [и др.] // Хвойные бореальной зоны, 2014. – № 1-2. – С. 79-81.
4. Адихотдаев, К. Б. Определение флавоноидов в растительном сырье / К. Б. Адихотдаев, А. И. Баньковский, В. И. Глызин // Фармация. – 1977. – № 3. – С. 3-27.

УДК 630.86.582

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ *ROSA TEA* В УСЛОВИЯХ IN VITRO

Автор – Р. В. Панфилова

рук. – к.т.н. доцент Е.Н. Аёшина

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Для семенных растений характерно два способа размножения: семенной и вегетативный. Оба эти способа имеют как преимущества, так и недостатки. К недостаткам семенного размножения следует отнести, в первую очередь, генетическую пестроту получаемого посадочного материала и длительность ювенильного периода. При вегетативном размножении сохраняется генотип материнского растения и сокращается продолжительность ювенильного периода. Однако для большинства видов (в первую очередь для древесных пород) проблема вегетативного размножения остается до конца не решенной. Это обусловлено следующими причинами:

- не все породы, даже на ювенильной стадии, могут размножаться вегетативным способом с требуемой эффективностью (дуб, сосна, ель, орехоплодные и др.);
- практически невозможно с помощью черенкования размножать многие виды древесных пород в возрасте старше 10—15 лет;
- не всегда удается получать стандартный посадочный материал (возможность накопления и передачи инфекции);
- трудоемкостью и сложностью операций при размножении взрослых (древесных) растений с помощью прививок;

- неэффективностью разработанных технологий для получения достаточного количества генетически однородного материала в течение года.

Достижения в области культуры клеток и тканей привели к созданию принципиально нового метода вегетативного размножения — клонального микроразмножения. В основе метода лежит уникальная способность растительной клетки реализовывать присущую ей тотипотентность, то есть под влиянием экзогенных воздействий давать начало целому растительному организму. Этот метод, несомненно, имеет ряд преимуществ перед существующими традиционными способами размножения:

- получение генетически однородного посадочного материала;
- освобождение растений от вирусов за счет использования меристемной культуры;
- высокий коэффициент размножения (105—106 — для травянистых, цветочных растений, 104—105 — для кустарниковых древесных, 104 — для хвойных);
- сокращение продолжительности селекционного процесса;
- ускорение перехода растений от ювенильной к репродуктивной фазе развития;
- размножение растений, трудно размножаемых традиционными способами;
- возможность проведения работ в течение года и экономия площадей, необходимых для выращивания посадочного материала;

Первые достижения в области клонального микроразмножения были получены в конце 50-х годов XX столетия французским ученым Жоржем Морелем, которому удалось получить первые растения-регенеранты орхидей. Успеху Ж. Мореля в микроразмножении способствовала уже разработанная к тому времени техника культивирования апикальной меристемы растений в условиях *in vitro*. Как правило, исследователи в качестве первичного экспланта использовали верхушечные меристемы травянистых растений: гвоздики, хризантемы, подсолнечника, гороха, кукурузы, одуванчика, салата и изучали влияние состава питательной среды на процессы регенерации и формирования растений. Ж. Морель в своих работах также использовал верхушку цимбидиума (сем. орхидные) состоящую из конуса нарастания и двух-трех листовых зачатков, из которой при определенных условиях наблюдал образование сферических сфер — *протокормов*. Сформировавшиеся протокормы можно было делить и затем культивировать самостоятельно на вновь приготовленной питательной среде до образования листовых примордиев и корней. В результате им было обнаружено, что этот процесс бесконечен и можно было получать в большом количестве высококачественный и генетически однородный, безвирусный посадочный материал.

В качестве объекта исследования была выбрана Чайные розы (Rosa tea).

Целью исследования являлось, определение эффективной схемы стерилизации материала для получения максимального количества жизнеспособных эксплантов.

Растительный материал стерилизовался по следующей схеме. Экспланты выдерживались в мыльном растворе при температуре 24 – 26 °С в течение 1 часа с последующим отмыванием в проточной воде. Затем экспланты помещались в 0,1 % раствор диацита с добавлением 0,5% детергента типа Twin 20 (время экспонирования 10-15 мин). После этого побеги помещались на агаризованные питательные среды.

Для культивирования эксплантов были использованы следующие питательные среды: Мурасиге и Скуга (MS), Серлиса (Sierlis), Шенка и Хильдербрандта (SH) (Бутенко, 1999). Всего было отобрано и введено в культуру *in vitro* по 100 эксплантов. Экспланты культивировались при фотопериоде 16 часов день и 8 часов ночь, при температуре 20 - 25 °С.

В результате было установлено, что с увеличением времени стерилизации в диаците снижается число инфицированных эксплантов, но при этом снижается их жизнеспособность. Оптимальная экспозиция в 0.1 % растворе диацита составила 20 мин.

Таким образом, разработана схема стерилизации побегов Rosa tea, позволяющая получать достаточно высокий процент неинфицированных и жизнеспособных эксплантов.

Библиографический список:

1. Бутенко Р. Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе: Учеб. пособие. – М.: ФБК-ПРЕСС, 1991. – 160с.
2. Бирюков В.С. Основы промышленной биотехнологии. М.: КолосС, 2004. – 296с.
3. Егорова Т.А. Основы биотехнологии: Учеб. пособие для высш. пед. учеб. заведений / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 208с.
4. Калашникова Е.А. Получение посадочного материала древесных, цветочных и травянистых растений с использованием методов клеточной и генной инженерии. Учебное пособие / Е.А. Калашникова, А.Р. Родин. – Москва, 2001. – 71с.
5. Клеточная инженерия Методическое пособие к лабораторно-практическим занятиям по биотехнологии. Сост. А.М. Смолин, 2011.- 52с.
6. Кузьмина Н.А. Культивирование меристем различных сортов роз *in vitro*. Естественные науки и экология: Ежегодник / Н.А. Кузьмина. О.А. Потапова. – Омск, 2000. вып. 5. – С. 38-39.

7. Особенности технологии выращивания розы (Rose) в культуре ткани / Под ред. Н.А. Акшиковой – М.: Колос, 2013. – 3с.

8. Павловская Н.Е., Введение в сельскохозяйственную биотехнологию: Учебное пособие / Н.Е., Павловская Л.В., Голышкин, Л.В. Голышкина, – Орел: Изд-во ОГСХА, 1998. – 204с.

9. Шевелуха В.С. Сельскохозяйственная биотехнология: Учеб./, В.С. Шевелуха, Е. А. Калашникова, С. В. Дегтярев – М.: Высшая школа, 1998. – 416с.

УДК 628:477:582.623.2

ТВЕРДОФАЗНОЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ГРИБОВ РОДА
TRICHODERMA НА ЛИСТЬЯХ ТОПОЛЯ БАЛЬЗАМИЧЕСКОГО С
ПОЛУЧЕНИЕМ БИОФУНГИЦИДОВ

Автор – О.О. Мамаева

рук. – д.т.н., профессор Е.В. Исаева

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Одним из важных направлений по ограничению развития организмов, наносящих значительный ущерб в сельском и лесном хозяйстве, служит разработка биологического метода контроля, позволяющего отказаться в ряде случаев от использования пестицидов или значительно снизить дозы их применения.

Экономически выгодно для получения биофунгицидов использовать древесные отходы. В этом направлении интерес представляет растение рода *Populus* семейства ивовых *Salicaceae* как источник веществ, обладающих широким спектром биологической активности. Скорость роста надземных органов, мощная корневая система, транспирирующей и фотосинтезирующей поверхности листьев свидетельствуют о высокой продуктивности, о большой устойчивости и о конкурентной способности тополя по сравнению с медленно растущими растениями [1,2]. Таким образом, субстратом для культивирования могут, служит листья, образующиеся при ежегодных обрезках тополей, так как они богаты экстрактивными веществами. Также субстратом для культивирования могут быть твердые остатки после удаления экстрактивных веществ из листьев.

Целью работы являлось культивирование грибов рода *Trichoderma* на субстратах из листьев тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.).

Объектом исследования являлись: исходные листья тополя (дата сбора сырья 14.06.2015) – субстрат № 1; твердый остаток после спиртовой

экстракции листьев (21.07.2013) – субстрат № 2; твердый остаток после спиртовой и водной экстракции листьев (21.07.2013) – субстрат № 3.

Для культивирования использовались два штамма грибов рода *Trichoderma*: *T. aspirellum* (М 99-9) и штамм К-2015, выделенный из древесины кедра.

На первом этапе исследования определяли химический состав субстратов. Влажность растительного сырья 7,3 % (субстрат № 1), 7,8 % (субстрат № 2). Установлено, что горячей водой извлеклось 26,7 % а.с.с. (субстрат № 1) и 24,4 % а.с.о. (субстрат № 2) веществ, а этиловым спиртом 29,2 % а.с.с. и 9,0 % а.с.о. соответственно. На долю веществ лигноуглеводного комплекса приходится от 37 (субстрат № 1) до 55 % (субстрат № 2) веществ, количество полисахаридов составляет 63 и 55 % соответственно.

В составе водорастворимых веществ листьев тополя установлено наличие углеводов – 5 % а.с.с., показано, что на долю свободных моносахаридов приходится 4,05 %, сахарозы 0,08 % а.с.с. [3]. Содержание белка в водном экстракте – 5,8 % от массы а.с.с. Среди аминокислот водорастворимого белка значительна доля незаменимых аминокислот – до 33 % от их суммы. Основными являются аспарагиновая и глютаминовая кислоты (19,8 %), лейцин (9,3 %) и серин (6,2 % от суммы аминокислот) [4].

Для развития микроорганизмов-продуцентов необходимо наличие в среде микроэлементов, которые стимулируют их рост.

К основным химическим элементам листьев относятся цинк (230,7), медь (123,6), марганец (111,4) и железо (187,7 мкг/г золы). Установлено, что в составе минеральных компонентов водного экстракта листьев тополя присутствуют микроэлементы: марганец – 80; железо – 115; медь – 45; цинк – 36; кальций 41; никель – 3,9; хром – 47 мкг/г а.с.о. [5].

Таким образом, данные субстраты могут служить для микроорганизма источниками биогенных элементов и микроэлементов.

Культивирование грибов рода *Trichoderma* на листьях тополя проводилось в течение 28-ми суток. Результаты определения урожая конидий исследуемых грибов представлены в таблице 1.

В результате культивирования штамма М 99-9 установлено, что максимальное количество колониеобразующих единиц (КОЕ) на субстрате № 1 (исходные листья) наблюдается на 14-е сутки ($8,15 \cdot 10^8$ КОЕ/г). При дальнейшем культивировании на данном субстрате урожай конидий уменьшается. При культивировании штамма М 99-9 на субстрате № 2, 3 на 14-е сутки урожай конидий в 3,2-4,4 раза меньше, чем на субстрате № 1, при дальнейшем культивировании происходит незначительное увеличение урожая конидий ($2,93 \cdot 10^8$ КОЕ/г). Следует отметить, что при культивировании данного штамма на субстрате № 2 самый высокий выход конидий наблюдался на 7-е сутки культивирования ($4,40 \cdot 10^8$ КОЕ/г).

Таблица 1 – Выход конидий грибов рода *Trichoderma*

Субстрат	Штамм	Время культивирования, сут			
		7	14	21	28
		Урожай конидий, $\times 10^8$ КОЕ/г	Урожай конидий, $\times 10^8$ КОЕ/г	Урожай конидий, $\times 10^8$ КОЕ/г	Урожай конидий, $\times 10^8$ КОЕ/г
№1	К-2015	2,53	3,03	2,72	-
	М 99-9	0,28	8,15	1,91	-
№2	К-2015	2,21	5,70	6,05	4,98
	М 99-9	4,40	2,54	2,93	2,10
№3	К-2015	0,20	3,04	2,72	-
	М 99-9	0,33	1,86	2,01	1,14

При культивировании штамма К-2015 установлено, что наибольшее количество КОЕ он образует на субстрате № 2 (листья тополя после спиртовой экстракции). Так, максимальное их количество наблюдается на 21-е сутки ($6,05 \cdot 10^8$ КОЕ/г), что в 2 раза выше по сравнению с другими субстратами. На субстратах № 1 и № 2 урожай конидий данного штамма практически одинаков, но следует отметить, что при культивировании на субстрате № 1 и № 2 на 7-е сутки происходит увеличение урожая конидий в 11,8 раз по сравнению с субстратом № 3.

Таким образом, проведенное исследование показало, что наиболее активным штаммом грибов рода *Trichoderma* является *T. Aspirellum* (М 99-9). При культивировании данного штамма на исходных листьях тополя высокий выход конидий ($8,15 \cdot 10^8$ КОЕ/г) наблюдается уже через две недели культивирования.

Библиографический список:

- 1 Царёв, А. П. Сортоведение тополя / А. П. Царёв. – Воронеж : ВГУ, 1985. – 152 с.
2. Редько, Г. И. Биология и культура тополей [Текст] / Г. И. Редько. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1975. – 175 с.
- 3 Найденко, Е. А. Фракционирование углеводов листьев тополя бальзамического / Е. А. Найденко, О. В. Шепелева, Е. В. Исаева // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья: материалы VI всерос. конф. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2014. – С. 247-248.
- 4 Шепелева, О. В. Аминокислотный состав белков листьев тополя бальзамического / О. В. Шепелева, Е. В. Исаева // Лесной и химический

комплексы – проблемы и решения: сб. ст. всерос. науч.-практ. конф. – Красноярск : СибГТУ, 2014. – С. 191-194.

5 Мамаева, О. О. Исследование водозкстрактивных веществ листьев тополя бальзамического / О. О. Мамаева, Д. А. Бусаргина, Е. В. Вантеева // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: сб. ст. студентов, аспирантов и молодых ученых всерос. науч.-практ. конф. (с междунар. участием). – Красноярск: СибГТУ, 2015. – С. 244-247.

УДК 62.39.51

ЛИГНОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СИБИРСКИХ ШТАММОВ ГРИБОВ РОДА *HETEROBASIDION* НА РАСТИТЕЛЬНОМ СУБСТРАТЕ

Автор - Е.А. Литвинова, А.А. Тимофеев

рук. – (к.б.н., доцент) Ю.А. Литовка

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

В последнее время неуклонно растет интерес к биоконверсии лигноцеллюлозных субстратов, что обусловлено увеличением объема отходов целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности и, как следствие, увеличением техногенной нагрузки на окружающую среду. Использование биотехнологических подходов для конверсии отходов целлюлозно-бумажной промышленности ограничено их токсичностью, а также наличием лигнина – одного из самых трудно деградируемых биополимеров. Именно поэтому базидиальные грибы – наиболее активные деструкторы лигнина – привлекают внимание исследователей как основной компонент технологии биоконверсии лигноцеллюлозных отходов.

Известно, что некоторые виды грибов белой гнили обладают уникальными механизмами детоксификации как продуктов деградации лигнина, так и различных ксенобиотиков [1, 2], поэтому исследователями постоянно проводятся работы по поиску, выделению и изучению новых штаммов базидиомицетов, перспективных для использования в технологиях биоконверсии и биоремедиации [3].

Помимо утилизации лигнинсодержащих отходов, ксилотрофные базидиомицеты представляют интерес в различных биотехнологических процессах, связанных с получением альтернативных источников топлива и биологических препаратов для улучшения качества древесных полуфабрикатов. Широкий спектр применения данных грибов отмечается и в сельскохозяйственных отраслях, медицине и пищевой промышленности.

Представителями группы ксилотрофных базидиомицетов являются грибы рода *Heterobasidion* (корневая губка). Это широко известный фитопатоген, который встречается более чем на 200 видах древесных растений и считается опасным возбудителем корневой гнили, особенно, в насаждениях сосны и ели северных умеренных широт [4].

Целью данного исследования являлась оценка лигнолитической активности сибирских штаммов грибов рода *Heterobasidion* при их твердофазном культивировании на опилках *Larix sibirica* L.

Объектом исследования служили штаммы КГ1-14, КГ2-14 и КГ46-14, изолированные в 2015 году из плодовых тел корневой губки, произраставшей на живых деревьях в лесном массиве на территории Емельяновского района Красноярского края.

Наличие общей фенолоксидазной активности оценивали на сусловой среде с добавлением 0.5 % танина [5]. Твердофазное культивирование осуществляли на опилках *Larix sibirica* L. при влажности субстрата 70 % и температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 25-ти суток. Активность полифенолоксидазы определяли фотоколориметрически модифицированным методом Бояркина [6] в системе пирокатехин - p-фенилендиамин.

В ходе проведенного исследования было выявлено, что все изученные штаммы продуцируют внеклеточные полифенолоксидазы. На сусловой среде с танином отмечено появление пигментированной зоны темно-коричневого цвета, что является положительной реакцией по Бавендамму. Диаметр окрашенной зоны существенно превышает размер колонии и имеет значительно большие размеры у штаммов КГ1-14 и КГ46-14, что позволяет рассматривать эти культуры как наиболее перспективные продуценты лигнолитических ферментов.

Количественное определение полифенолоксидазной активности показало, что все исследуемые грибы проявляли ферментативную активность, начиная с 11-ых суток культивирования на растительном субстрате, однако динамика ферментативной активности была неодинаковой (таблица 1).

Для штамма КГ 1-14 характерно возрастание активности полифенолоксидазы с увеличением длительности культивирования в диапазоне 1,4-2,0 ед./г·с. Штамм КГ 2-14 характеризуется относительно стабильными значениями активности фермента на протяжении всего изучаемого периода (1,8-2,2 ед./г·с). У штамма КГ 46-14 максимальное значение ферментативной активности отмечено уже на 11-е сутки культивирования с последующим ее снижением; диапазон значений составил 1,6-2,5 ед./г·с.

Таблица 1 – Активность полифенолоксидазы грибов рода *Heterobasidion* при твердофазном культивировании на опилках лиственницы

Штамм	Активность полифенолоксидазы, ед. / г·с		
	Длительность культивирования, сут		
	11	18	25
КГ 1-14	1,4	1,5	2,0
КГ 2-14	2,2	1,8	2,2
КГ 46-14	2,5	1,6	1,9

Таким образом, проведенное исследование показало, что сибирские штаммы грибов рода *Heterobasidion* проявляют полифенолоксидазную активность на растительном субстрате, что позволяет их считать перспективными продуцентами ферментов лигнолитического комплекса при подборе и оптимизации условий культивирования и ростового субстрата.

Библиографический список:

1. Сравнительный анализ лигнолитического потенциала базидиальных грибов, принадлежащих к различным таксономическим и экологическим группам / Т.В. Федорова [и др.] // Прикладная биохимия и микробиология. – 2013. – Т. 49, № 6. – С. 570-579.
2. Pinedo – Rivilla, C. Pollutans bioodegradation by Fungi / C. Pinedo – Rivilla, J. Aleu, I.G. Collado // Curr. Org. Chem. – 2009. – V. 1378. – P. 1194-1214.
3. Biorremediation of a Chilean Andisol Contaminated with Pentachlorophenol (PCP) by Solid Substrate Cultures of White-rot Fungi / O. Rubilar [et al] // Biodegradation. – 2011. – V. 222. – P. 31-41.
4. К вопросу образования очагов куртинного усыхания сосны обыкновенной на старопахотных землях (роль корневой губки, эдафических факторов и изменения климата) / И.Н. Павлов [и др.] // Хвойные бореальной зоны. – 2010. – XXVII, № 3 - 4. – С. 263-272.
5. Методы экспериментальной микологии / под ред. В.И. Билай. – Киев: Наукова думка, 1982. – 550 с.
6. Бояркин, А.Н. Быстрый метод определения активности полифенолоксидазы (модифицированный) / А.Н. Бояркин // Труды Института физиологии растений АН СССР. – 1954. – Т. 8, вып. 2. – С. 398-403.

ЛИГНОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СИБИРСКИХ ШТАММОВ
ГРИБОВ РОДА *PORODAEDALEA* НА РАСТИТЕЛЬНОМ СУБСТРАТЕ

Автор - Е.А. Литвинова, Е.В. Дмитриенко

рук. – (к.б.н., доцент) Ю.А. Литовка

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

В последние десятилетия в России находят более рациональные способы использования отходов деревообрабатывающих производств. Спектр областей, использующих древесные отходы, довольно разнообразен: целлюлозно-бумажная промышленность, производство строительных материалов, бытовое использование и пр. Несмотря на то, что предприятия деревообрабатывающей промышленности стали отчасти безотходными, значительная часть древесных отходов до сих пор направляется в отвалы, что не может не приносить ощутимый экологический урон.

В связи с этим, становятся все более актуальными исследования по выделению и подбору микроорганизмов, способных к эффективной утилизации лигноцеллюлозного комплекса растительного сырья. Одними из перспективных биодеструкторов являются базидиальные ксилотрофные грибы рода *Porodaedalea*, вызывающие стволовую гниль хвойных деревьев [1]. Их дереворазрушающие свойства обусловлены наличием разнообразных ферментных систем, способных к биоконверсии сложных полимеров, входящих в состав древесины. Ферментативное разложение древесных отходов осуществляется преимущественно с участием оксидоредуктаз и гидролаз, что и предопределяет значимость этих ферментов в процессах биоразрушения трудногидролизуемых полимеров.

Целью данной работы являлась оценка лигнолитической активности сибирских штаммов грибов рода *Porodaedalea* при их твердофазном культивировании на опилках *Larix sibirica* L.

Объектом исследования служили штаммы Pp-15 *Porodaedalea pini* (Brot.) Murrill и Pl-15 *Porodaedalea laricis* (Jacz. ex Pilát) Niemelä, чистые культуры которых были изолированы в 2015 году из плодовых тел, произраставших на живой древесине лиственницы и сосны соответственно в Емельяновском районе Красноярского края. Также был исследован штамм PnB *Porodaedalea niemelaei* M. Fischer, выделенный в чистую культуру из плодового тела, обнаруженного на ветровальном дереве *Larix gmelinii* (Rupr.) Kuzen. в лиственничное редколесье, в нижнем течении р. Хета на Таймыре [2].

Общую фенолоксидазную активность оценивали на суловом агаре с добавлением 0,5 % танина [3]. Твердофазное культивирование

осуществляли на опилках *Larix sibirica* L. при влажности субстрата 70 % и температуре (20±2) °С в течение 25 сут. Активность полифенолоксидазы определяли фотоколориметрически модифицированным методом Бояркина [4] в системе пирокатехин - р-фенилендиамин.

Проведенное исследование позволило установить, что все изученные штаммы продуцируют экстрацеллюлярные оксидазы лигнолитического комплекса. На сусловой среде с танином отмечено появление выраженной пигментированной зоны темно-коричневого цвета (положительная реакция по Бавендамму), диаметр которой значительно превышает размер колонии у всех культур, что позволяет рассматривать их как потенциальных продуцентов лигнолитических ферментов.

Количественное определение полифенолоксидазной активности позволило установить, что все исследуемые культуры характеризуются схожей динамикой ферментативной активности с максимумом на 11-е сутки твердофазного культивирования на опилках лиственницы и последующим ее снижением.

Активность фермента находится в пределах 1,8-2,7 ед./г·с – для *Porodaedalea pini*; 2,0-2,4 ед./г·с – для *Porodaedalea laricis* и 1,4–2,1 ед./г·с – для *Porodaedalea niemelaei* (таблица 1).

Таблица 1 – Активность полифенолоксидазы грибов рода *Porodaedalea* на лиственничных опилках

Штамм	Активность полифенолоксидазы, ед./г·с		
	Длительность культивирования, сут		
	11	18	25
<i>Porodaedalea pini</i>	2,7	1,9	1,8
<i>Porodaedalea laricis</i>	2,4	2,0	2,0
<i>Porodaedalea niemelaei</i>	2,1	1,5	1,4

Максимальной активностью характеризуется штамм Рр-15 *Porodaedalea pini*, что позволяет его рассматривать как наиболее перспективного продуцента лигнолитических ферментов.

В целом проведенное исследование выявило наличие внеклеточных лигниназ у всех изученных штаммов. Подбор и оптимизация условий культивирования и ростового субстрата, вероятно, позволит увеличить их ферментативную активность, что требует дальнейшего исследования.

Библиографический список:

1. Использование базидиальных грибов в технологиях переработки и утилизации техногенных отходов: фундаментальные и прикладные аспекты (обзор) / Н.А. Куликова [и др.] // Прикладная биохимия и микробиология. – 2011. – Т. 47, № 6. С. – 619-634.
2. Павлов, И.Н. Дереворазрушающие и патогенные свойства *Porodaedalea niemelaei* M. Fischer в редколесьях *Larix gmelinii* на северном пределе произрастания / И.Н. Павлов // Материалы международной конференции, Санкт-Петербург, 25–27 ноября 2013 г. – СПб.: СПбГЛТУ. – 2013. – С. 69-70.
3. Методы экспериментальной микологии / под ред. В.И. Билай. – Киев: Наукова думка, 1982. – 550 с.
4. Бояркин, А.Н. Быстрый метод определения активности полифенолоксидазы (модифицированный) / А.Н. Бояркин // Труды Института физиологии растений АН СССР. – 1954. – Т. 8, вып. 2. – С. 398-403.

УДК 674.8

ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОКАЛОРИЙНОГО ГЕНЕРАТОРНОГО ГАЗА МЕТОДОМ ГАЗИФИКАЦИИ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ ТЕРМОКОНДУКТИВНОГО ПИРОЛИЗА ДРЕВЕСИНЫ

А.М. Касимов, Э.К. Хайруллина

рук. - к.т.н., доцент Д.В. Тунцев

ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский
технологический университет» г. Казань

Энергетические и экологические проблемы являются главным вызовом современного общества. Мировое потребление энергии стремительно растет. В настоящее время ископаемые виды топлива, такие как уголь, газ и нефть, составляют большую часть общей потребности мировой энергетики. Среди возобновляемых источников энергии, существенным объектом исследований в настоящее время является использование древесной биомассы.

Основные препятствия для широкомасштабного внедрения технологий получения энергии из древесной биомассы являются: нестабильность топливных свойств и гранулометрический состав, гигроскопичность, низкая энергетическая плотность[1].

С помощью процесса термокондуктивного пиролиза можно решить проблему неэффективности энергетического использования древесной биомассы. Процесс быстрого термокондуктивного пиролиза древесной

биомассы позволяет получить жидкое топливо с выходом до 80%, которое можно без труда перерабатывать в полезные продукты, хранить и транспортировать. Термокондуктивный пиролиз по сравнению с другими видами быстрого пиролиза имеет две особенности: большую скорость подвода тепла к частице за счет высокого давления, прилагаемого к ней и быстрым удалением продуктов термического разложения из зоны реакции.

Пиротопливо, получаемое по технологии быстрого термокондуктивного пиролиза, пригодно для прямого сжигания в котлах, заменяя традиционные виды топлива. Для использования в газовых турбинах и дизельных двигателях пиротопливо требует повышения качества. Это является серьезным недостатком использования пиротоплив. Решением проблемы является газификация пиролизной жидкости, позволяющая получить гораздо более чистое газовое топливо.

С целью исследования процесса газификации жидких продуктов термокондуктивного пиролиза древесных отходов был разработан экспериментальный стенд, который представлен на рис.1.1. и 1.2[2].

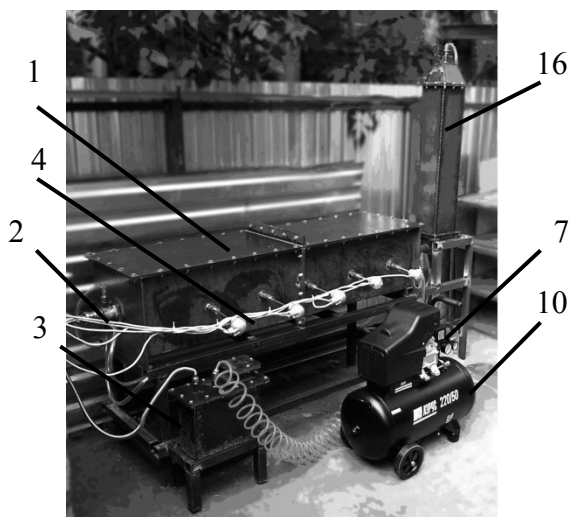


Рис. 1.1. Экспериментальный стенд для исследования процессов газификации жидких продуктов термокондуктивного пиролиза древесины.

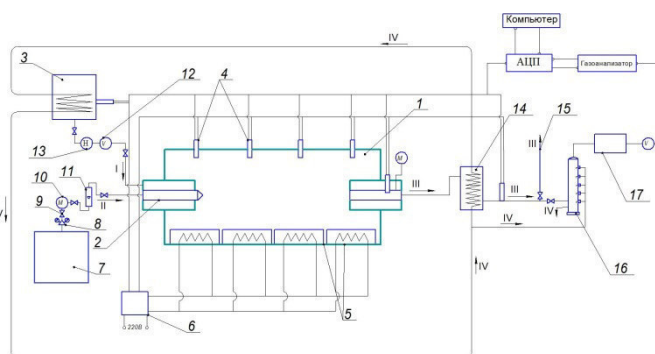


Рис. 1.2. Схема экспериментального стенда для исследования процессов газификации жидких продуктов термокондуктивного пиролиза древесины.

Экспериментальная установка функционирует следующим образом: пиротопливо из расходного резервуара 3, где температура доводится до 70 °С, что необходимо для его тонкого распыления в форсунке печи через расходомер 13, при помощи насоса 12 нагнетается в форсунку печи 2. Туда же подается водяной пар из парогенератора 7. Печь для газификации жидкого топлива 1 водяным паром представляет собой печь, футерованная изнутри огнеупорным кирпичом. Нагревание печки

осуществляется с помощью нагревателей 5 регулируемого с блока 6. В газогенератор установлены четыре термопары 4 для измерения температуры генераторного газа в разных областях. Физическое тепло газа, выходящего из печи, используется для нагревания воды в теплообменнике 14 для выработки водяного пара, используемого в процессе. Далее газ охлаждается в полном скруббере 16 за счет испарения части воды, вводимой в скруббер через форсунки. При этом основная масса получаемой в процессе сажи, выделяется из газа, и отводится с водой из скруббера. Оставшаяся часть сажи удаляется в рукавном фильтре 17. После очистки генераторный газ направляется на газоанализатор. Регистрация данных со всех датчиков и устройств осуществляется системой сбора и хранения информации, которая состоит из АЦП и компьютера.

В результате экспериментального исследования процесса газификации жидких продуктов термокондуктивного пиролиза древесины было получено молярная доля газообразных продуктов в зависимости от температуры (рис. 1.3.) в диапазоне от 900 до 1400 °С.

Независимо от рабочей температуры (900-1300°С), пиролизная жидкость в основном разлагается на следующие газы: H_2 , CO , CO_2 , CH_4 и C_2H_2 . При 1300 °С C_2H_2 исчезает, в то время как CH_4 исчезает только при температуре выше 1400 °С. С повышением температуры, доля H_2 возрастает многократно за счет окиси углерода, метана и ацетилена. При 1300°С содержание водорода остается практически стабильной. При 1400°С молярная доля водорода в генераторном газе достигается максимального значения (64% молярной доли).

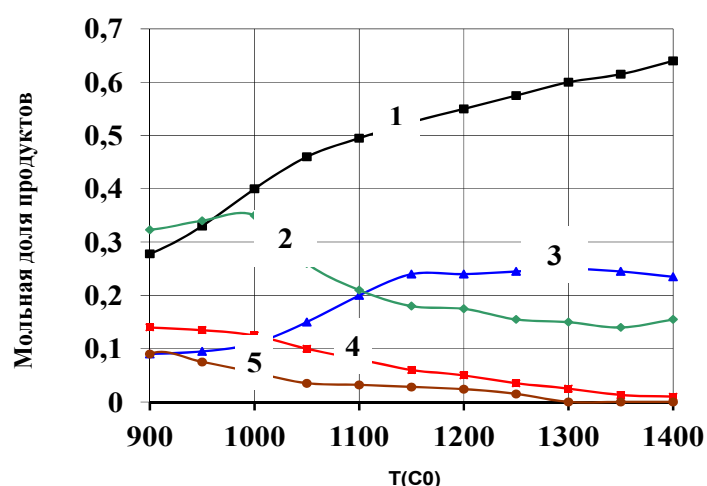


Рис. 1.3. Зависимость состава генераторного газа от температуры газификации (при отношении водяной пар/топливо = 4,5): 1 — H_2 ; 2 — CO ; 3 — CO_2 ; 4 — CH_4 ; 5 — C_2H_2 .

Из приведенного экспериментального исследования можно полагать, что при 1000 °С, в процессе газификации пиролизной жидкости выделяется генераторный газ с максимальной теплотой сгорания, за счет оптимального количества выделения горючих компонентов как H₂, CO, CH₄ и C₂H₂.

Библиографический список:

1. Садртдинов, А.Р. Математическое описание процесса переработки биомассы в метанол с применением газификаторов с плазменным источником тепла [Текст] / А.Р. Садртдинов, Т.Х. Галлеев, Э.К. Хайруллина // Вестник Казанского технологического университета. – 2015.–№ 16. Т.18. –С. 222-225.

2. Тунцев, Д.В. Исследование процессов термокондуктивного разложения отработанных деревянных шпал [Текст] / Д.В. Тунцев, М.Р. Хайруллина, А.Р. Садртдинов, Э.К. Хайруллина, И.С. Романчева // Вестник Казанского технологического университета. –2015.–№ 20. Т.18. – С.185-187.

УДК 561.284.579.61

БЕЛКИ ГЛУБИННОГО МИЦЕЛИЯ *PLEUROTUS CITRINOPILEATUS*

А.Е. Васюк, В.В. Тарнопольская, А.С. Саволайнен, Р.Х. Эназаров

Рук. – д-р биол. наук, проф. Е.В. Алаудинова

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

В современном обществе неуклонно возрастает потребность в безопасных, экологически чистых и технологичных природных источниках биологически активных веществ. Белки являются наиболее дефицитным компонентом пищи. В последние десятилетия значительное внимание исследователей в качестве продуцентов белка привлекают базидиальные грибы.

Грибной белок богат незаменимыми аминокислотами, ценность которого определяется соответствием между его аминокислотным составом и аминокислотным составом белков организма. Такой белок лучше используется организмом для синтеза белков тканей.

Одним из перспективных продуцентов для получения грибного белка, является *Pleurotus citrinopileatus* – вешенка лимонная. Этот гриб, как в природных условиях, так и в культуре, непатогенен, обладает высокой пищевой ценностью и способен утилизировать разнообразные растительные субстраты. Известно, что в плодовых телах *Pleurotus*

citrinopileatus содержатся биологически активные вещества, способные не только предупреждать, но и лечить широкий спектр заболеваний. Так, последние исследования свидетельствуют, что он обладает способностью снижать уровень глюкозы в крови человека, оказывает противоопухолевое действие, повышает иммунную устойчивость организма [1-3].

Сегодня показано, что культивируемый в глубинных условиях мицелий грибов рода *Pleurotus* не уступает, а в ряде случаев по содержанию белка превосходит их плодовые тела [4]. При этом глубинный мицелий имеет ряд преимуществ перед плодовым телом, из которых наиболее важные – чистота и стандартный стабильный химический состав. Технология получения мицелия по сравнению с технологией выращивания плодовых тел более высокопроизводительна при сравнительно низких энерго- и трудозатратах. Однако до настоящего времени в научной литературе информация о химическом составе глубинной культуры большинства видов *Pleurotus* практически отсутствует, а имеющиеся данные зачастую носят фрагментарный и противоречивый характер [5-8]. Таким образом, глубинное культивирование биомассы мицелия *Pleurotus citrinopileatus* является одним из перспективных направлений получения пищевого белка [9-10].

На кафедре химической технологии и биотехнологии СибГТУ ведутся комплексные исследования по разработке технологий глубинного культивирования ксилотрофных базидиомицетов на различных субстратах растительного происхождения, изучается химический состав получаемой биомассы глубинного мицелия. Целью данной работы было исследование состава и содержания аминокислот белков, выделяемых из биомассы глубинного мицелия *Pleurotus citrinopileatus*.

Культивирование штамма проводили в поверхностных и глубинных условиях. Поверхностное культивирование осуществляли на агаризованном овсяном отваре при температуре 26 ± 1 °C в течение 7 суток.

Полученную поверхностную культуру использовали для выращивания инокулята для глубинного культивирования. Глубинное культивирование для наращивания биомассы мицелия осуществляли в стационарном лабораторном биореакторе «CeCa-Cx650» производства Великобритании в течение 96 часов при температуре 26 ± 1 °C, pH 5,0 и непрерывном барботировании стерильным воздухом (расход воздуха 100 л/ч на 1 л среды).

В качестве питательной среды использовали простерилизованный раствор крахмала с добавками минеральных солей и растительного сырья, с суммарным содержанием редуцирующих веществ не менее 3 %.

Содержание белка в биомассе грибов определяли с помощью красителя амидо-черного 10 В по методу, описанному Г.А. Бузуном и др. в работе [11].

Для определения аминокислотного состава белков использовали автоматический анализатор аминокислот ААА 339М (Microtechna, Чехия).

Результаты определения содержания белка представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание белка в биомассе глубинного мицелия *Pleurotus citrinopileatus*, в процентах от абсолютно сухой массы (а.с.м.) ткани

Наименование БАВ	Глубинный мицелий
Общий белок	36,20 ± 1,20
Водорастворимый белок	4,02 ± 0,20

Из полученных данных, видно, что содержание водорастворимого белка почти в 9 раз меньше содержания общего белка в глубинной биомассе *Pleurotus citrinopileatus*.

Биологическую ценность общего белка глубинной биомассы *Pleurotus citrinopileatus* сравнивали с «эталонным» образцом содержащим незаменимые аминокислоты (шкала ФАО/ВОЗ) [12].

Результаты исследования свидетельствуют, что содержание таких незаменимых аминокислот, как лейцин, фенилаланин, изолейцин и треонин в мицелии *Pleurotus citrinopileatus* было выше, чем в «эталонном» белке по шкале ФАО/ВОЗ. В свою очередь, содержание метионина меньше почти в 4 раза, чем в «эталонном» белке.

Общее содержание незаменимых аминокислот в мицелии *Pleurotus citrinopileatus* составило 40,67 %. Это выше, чем в «эталонном» белке 35,00 %.

Результаты определения незаменимых аминокислот белков биомассы глубинного мицелия *Pleurotus citrinopileatus* представлены в таблице 2.

Также установлено, что в число восьми наиболее часто встречающихся аминокислот с наибольшим содержанием входят – гистидин 12,86 %, аланин 9,69 %, глутаминовая кислота 8,48 %, глицин 7,88 % и пролин 6,97 %.

Результаты определения заменимых аминокислот белков биомассы глубинного мицелия *Pleurotus citrinopileatus* представлены в таблице 3.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что общий белок глубинного мицелия *Pleurotus citrinopileatus* характеризуется сбалансированным аминокислотным составом с высоким содержанием незаменимых аминокислот. А глубинное культивирование биомассы мицелия *Pleurotus citrinopileatus* является одним из перспективных направлений получения пищевого белка.

Таблица 2 – Незаменимые аминокислоты белков биомассы глубинного мицелия *Pleurotus citrinopileatus*

Название аминокислоты	Содержание в белке, %	
	Эталонный белок	Суммарный белок глубинного мицелия
Изолейцин	4,00	5,47 ± 0,27
Лейцин	7,00	15,76 ± 0,76
Лизин	5,50	2,33 ± 0,12
Метионин + Цистин	3,50	0,88 ± 0,04
Треонин	4,00	4,70 ± 0,24
Валин	5,00	4,62 ± 0,23
Фенилаланин + Тирозин	6,00	6,91 ± 0,35
Триптофан	1,00	-

Таблица 3 – Заменяемые аминокислоты белков биомассы глубинного мицелия *Pleurotus citrinopileatus*

Название аминокислоты	Содержание в белке, %
Аспарагиновая	5,26 ± 0,26
Аргинин	4,52 ± 0,23
Серин	3,67 ± 0,18
Глутаминовая	8,48 ± 0,42
Пролин	6,97 ± 0,35
Глицин	7,88 ± 0,39
Аланин	9,69 ± 0,48
Гистидин	12,86 ± 0,64

Библиографический список:

- 1 Бухало, А. С. Высшие съедобные базидиомицеты в чистой культуре / А. С. Бухало. – Киев : Наукова думка, 1988. – 144 с.
- 2 Дудка, И. А., Бухало, А. С., Чернуха, Б. А. Получение пищевой биомассы на основе глубинного культивирования высших съедобных базидиомицетов // Производство высших съедобных грибов в СССР /

И.А.Дудка, А. С. Бухало, Б. А. Чернуха. – Киев : Наукова думка, 1985. – С. 119-120.

3 Билай, В. И. Основы общей микологии / В. И. Билай. – М. : Высшая школа, 1989. – 54 с.

4 Высшие съедобные базидиомыцеты в поверхностной и глубинной культуре Н. А. Дудка [и др.]. – Киев : Наукова думка, 1983. – 312 с.

5 Кутафьева, Н. П. Морфология грибов / Н. П. Кутафьева. – Новосибирск : Сибирский университет, 2003. – 215 с.

6 Асонов, Н. Р. Микробиология / Н. Р. Асонов. – М. : Агропромиздат, 1989. – 351 с.

7 Мосичев, В. М. Основы проектирования микробиологической промышленности / В. М. Мосичев. – М. : Агропром, 1990. – 304 с.

8 Безбородов, А. М., Блохина, И. Н. Промышленная микробиология / А. М. Безбородов, И. Н. Блохина. – М. : Высшая школа, 1989. – 688 с.

9 Яковлев, В. И. Технология микробиологического синтеза / В. И. Яковлев. – Л. : Химия, 1987. – 272 с.

10 Особенности липидогенеза базидиомицетов при культивировании на различных средах / Л. А. Беспалова, [и др.] // Прикладная биохимия и микробиология, – 2002. – Т. 38. – № 4. – С. 405-412.

11 Бузун, Г. А. Определение белка в растениях с помощью амидо-черного // Г. А. Бузун, К. М. Джемухадзе, Л. Ф. Милешко // Физиология растений, 1982. – Вып. 1. – С. 198-204.

12 Бирюков, В. В. Основы промышленной биотехнологии. – М. : «Химия» - «КолосС», 2004. – 296 с.

УДК 561.284.579.61

АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ БЕЛКОВ ГЛУБИННОЙ КУЛЬТУРЫ КСИЛОТРОФНОГО БАЗИДИОМИЦЕТА *PLEUROTUS OSTREATUS*

А.Е. Васюк, В.В. Тарнопольская, С.И. Роптопуло, Р.Х. Эназаров

Рук. – д-р биол. наук, проф. Е.В. Алаудинова

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Функции белков в организме весьма разнообразны. Биологическая ценность пищевого белка будет тем выше, чем ближе его аминокислотный состав к составу белков данного организма и чем больше он ассимилируется организмом. Сельскохозяйственные животные и птицы не способны синтезировать ни одной из незаменимых аминокислот, поэтому все они должны, подобно витаминам, обязательно вводиться с кормом. Однако в количественном отношении животным требуется больше аминокислот, чем витаминов [1].

Присутствие в кормовых белках аргинина и глицина, цистина и тирозина необходимо в меньшей степени. Доказано, что птицы способны в небольшом количестве синтезировать глицин и не могут синтезировать аргинин. Другие животные способны синтезировать глицин и частично аргинин. Животные белки содержат все незаменимые аминокислоты, тогда как в некоторых растительных белках, выделенных из ржи, пшеницы, овса, кукурузы отсутствуют или находятся в очень малых количествах одна, две, а иногда и более незаменимых аминокислот. В связи с этим отдельные растительные белки, входящие в пищевой рацион и не обеспечивающие всех потребностей организма, получили название неполноценных. Поэтому при кормлении растительными кормами необходимо вводить в рацион животных кормовые добавки, обогащенные белками, содержащими все незаменимые аминокислоты [2].

Наличие и количество незаменимых и заменимых аминокислот в белках определяют биологическую ценность кормов. Для сельскохозяйственных животных одни и те же белки неодинаково биологически ценны. Правильное соотношение необходимых аминокислот в кормах имеет большое значение для продуктивности животноводства и птицеводства [3].

Известно, что грибной белок богат незаменимыми аминокислотами и близок по составу к белку животного происхождения [4, 5].

Одним из научных направлений кафедры химической технологии древесины и биотехнологии СибГТУ является работа по культивированию глубинной биомассы *Pleurotus ostreatus* – вешенки обыкновенной, с целью получения кормовых продуктов, обогащенных белком.

Культивирование штамма проводили в поверхностных и глубинных условиях. Поверхностное культивирование осуществляли на агаризованном овсяном отваре при температуре 26 ± 1 °C в течение 7 суток.

Полученную поверхностную культуру использовали для выращивания инокулята для глубинного культивирования. Глубинное культивирование для наращивания биомассы мицелия осуществляли в стационарном лабораторном биореакторе «CeCa-Cx650» производства Великобритании в течение 96 часов при температуре 26 ± 1 °C, pH 5,0 и непрерывном барботировании стерильным воздухом (расход воздуха 100 л/ч на 1 л среды).

В качестве питательной среды использовали простерилизованный раствор крахмала с добавками минеральных солей и растительного сырья, с суммарным содержанием редуцирующих веществ не менее 3 %.

Содержание белка в биомассе грибов определяли с помощью красителя амидо-черного 10 В по методу, описанному Г. А. Бузуном и др. в работе [6].

Аминокислотный состав белков определяли на автоматическом анализаторе аминокислот ААА 339М (Microtechna, Чехия).

Эксперимент показал, что общее содержание белка – $27,98 \pm 1,32$ % от абсолютно сухой массы мицелия *Pleurotus ostreatus*. При этом содержание его водорастворимой фракции почти в 7 раз меньше и составляет $4,03 \pm 0,20$ %.

Биологическую ценность белка глубинной биомассы *Pleurotus ostreatus* сравнивали с «эталонным» образцом (шкала ФАО/ВОЗ) [7]. Полученные данные свидетельствуют, что содержание таких незаменимых аминокислот, как лейцин, фенилаланин, треонин и изолейцин в мицелии *Pleurotus ostreatus* было выше, чем в «эталонном» белке по шкале ФАО/ВОЗ. В свою очередь, содержание метионина меньше в 2 раза, чем в «эталонном» белке. Общее содержание незаменимых аминокислот в мицелии *Pleurotus ostreatus* составило 44,90 %, что на 10 % выше, чем в «эталонном» белке.

Результаты определения незаменимых аминокислот белков биомассы глубинного мицелия *Pleurotus ostreatus* представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Незаменимые аминокислоты белков биомассы глубинного мицелия *Pleurotus ostreatus*

Название аминокислоты	Содержание в белке, %	
	Эталонный белок	Суммарный белок глубинного мицелия
Изолейцин	4,00	$5,31 \pm 0,27$
Лейцин	7,00	$17,46 \pm 0,87$
Лизин	5,50	$3,73 \pm 0,19$
Метионин + Цистин	3,50	$1,42 \pm 0,07$
Треонин	4,00	$5,36 \pm 0,27$
Валин	5,00	$4,42 \pm 0,22$
Фенилаланин + Тирозин	6,00	$7,20 \pm 0,36$
Триптофан	1,00	-

Также установлено, что в число восьми наиболее часто встречающихся аминокислот с наибольшим содержанием входят – аланин 10,98 %, глицин 8,87 %, гистидин 8,80 % и глутаминовая кислота 7,48 %.

Результаты определения заменимых аминокислот белков биомассы глубинного мицелия *Pleurotus ostreatus* представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Заменяемые аминокислоты белков биомассы глубинного мицелия *Pleurotus ostreatus*

Название аминокислоты	Содержание в белке, %
Аспарагиновая	5,97 ± 0,30
Аргинин	3,99 ± 0,20
Серин	3,96 ± 0,20
Глутаминовая	7,48 ± 0,37
Пролин	5,04 ± 0,25
Глицин	8,87 ± 0,44
Аланин	10,99 ± 0,55
Гистидин	8,80 ± 0,44

Таким образом, можно сделать вывод о том, что белки глубинной культуры ксилотрофного базидиомицета *Pleurotus ostreatus* характеризуются сбалансированным аминокислотным составом с высоким содержанием незаменимых аминокислот. Благодаря этому, можно получать пищевые и кормовые продукты, обогащенные белком.

Библиографический список:

- 1 Высшие съедобные базидиомицеты в поверхностной и глубинной культуре / Н. А. Бисько [и др.]. – Киев: Наукова думка, 1983. – 312 с.
- 2 Экспертиза грибов / И. Э. Цапалова [и др.]. – Новосибирск: Сиб. универ. изд-во, 2007. – 256 с.
- 3 Уайт, А. Основы биохимии / А. Уайт, Ф. Хендлер, Э. Смит, 1981. – Т.3. – 815 с.
- 4 Биологические особенности лекарственных макромицетов в культуре: Сборник научных трудов в двух томах. Т.1 / Под ред. С. П. Вассера. – Киев: Альтерпрес, 2011. – 212 с.
- 5 Соломко, Э. Ф. Сравнительный химический состав и питательная ценность мицелия съедобных грибов, выращенных глубинным методом / Э. Ф. Соломко // Производство высших съедобных грибов в СССР. – Киев: Наукова думка, 1978. – С. 98-104.
- 6 Бузун, Г. А. Определение белка в растениях с помощью амидо-черного // Г. А. Бузун, К. М. Джемухадзе, Л. Ф. Милешко // Физиология растений, 1982. – Вып. 1. – С. 198-204.
- 7 Бирюков, В. В. Основы промышленной биотехнологии. – М. : «Химия» - «КолосС», 2004. – 296 с.

ЭКСТРАКЦИЯ ЛИСТЬЕВ ТОПОЛЯ ВОДНОСПИРТОВЫМИ РАСТВОРАМИ

Автор – Е.В. Вантеева

рук. – д.т.н., профессор Е.В. Исаева

ФГБОУ ВО "Сибирский государственный технологический университет"
г. Красноярск

Одним из перспективных видов органического сырья является вегетативная часть тополя, которая нашла свое применение в народной медицине (почки), для дубления и окраски кож, получения желтой и зеленой красок для тканей (листья, кора) [1].

Исследование химического состава листьев тополя бальзамического показало, что основными компонентами являются экстрактивные вещества (до 50 %), на долю углеводов приходится от 15 до 33 %, лигноподобных веществ 16-18 %, белков – от 3 до 11 %, эфирных масел 0,2-0,8 % от массы абсолютно сухого сырья. Исследования группового состава этанольных экстрактов листьев и побегов осины показали, что листья содержат в два раза больше липидных компонентов, чем побеги [2]. Листья тополя бальзамического содержат до 69 % нейтральных липидов, около 30 % гликолипидов и до 1 % фосфолипидов от общей их суммы [3]. В почках тополя установлено содержание каротиноидов (1,6-3,12 мг%) и хлорофиллов (6,5-18,5 мг% а.с.с.) [4]. Эти биологически активные вещества находят применение в медицине, выпускаются фармацевтическими компаниями, как в составе поливитаминных препаратов, так и в виде монопрепаратов. На сегодняшний день стремительно развивается рынок биологически активных добавок, также включающих эти вещества.

Процесс экстракции является важным технологическим приемом, используемым при выделении экстрактивных веществ из растительного сырья. Экстрагирование растительного материала не подчиняется общим закономерностям процесса массопередачи, поэтому их применение к исследованию не дает должного результата вследствие того, что условия процесса меняются. Ввиду этого возникает необходимость проводить исследования процесса экстракции листьев тополя с целью определения оптимальных условий.

Предварительные исследования показали, что на выход экстрактивных веществ из листьев тополя влияет: температура, продолжительность, концентрация экстрагента, в качестве которого использовали этанол.

Исходя из анализа литературных данных и серии предварительных опытов, в качестве технологических параметров, влияющих на выход экстрактивных веществ, были выбраны следующие: X_1 – концентрация экстрагента, %; X_2 – температура процесса, °C; X_3 – продолжительность экстракции, ч. В качестве выходных параметров (Y) – выход экстрактивных веществ, %. Крупность сырья (3-5 мм), гидромодуль (1:20) и влажность сырья (8,7 %) были застabilизированы.

Интервалы варьирования основных факторов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные факторы и интервалы их варьирования

Наименование фактора	-1	0	+1
Концентрация экстракта, %;	64	80	96
Температура процесса, °C;	40	55	70
Продолжительность, ч	2	4	6

В таблице 2 представлены экспериментальные данные выхода экстрактивных веществ из листьев тополя при разных условиях процесса экстракции.

Таблица 2 – Выход экстрактивных веществ из листьев тополя

X_1 , %	X_2 , °C	X_3 , ч	Y , %	X_1 , %	X_2 , °C	X_3 , ч	Y , %	X_1 , %	X_2 , °C	X_3 , ч	Y , %
64	40	2	6,08	64	6	70	17,90	80	70	4	10,59
64	40	4	11,65	80	40	2	4,21	80	70	6	13,54
64	40	6	11,97	80	40	4	7,88	96	40	2	5,95
64	55	2	14,71	80	40	6	11,03	96	40	4	6,16
64	55	4	14,37	80	55	2	8,37	96	55	2	13,14
64	55	6	14,80	80	55	4	9,96	96	70	2	9,61
64	70	2	17,94	80	55	6	12,59	96	70	4	11,11
64	70	4	16,56	80	70	2	12,65	96	70	6	16,73

Результаты исследования показывают, что наибольший выход липофильных веществ (17 %) из листьев тополя бальзамического достигается при следующих условиях: концентрация экстрагента 96 %, температура процесса 70 °C, продолжительность экстракции 6 ч. При более

низкой температуре процесса выход экстрактивных веществ снижается в 3 раза.

С увеличением доли воды в составе экстрагента до 20 % выход экстрактивных веществ в большей степени зависит от температуры. Так, при 70 °С не зависимо от продолжительности выход веществ составляет 17-18 %, при 55 °С примерно 14 %.

Полученные данные будут использованы для оптимизации процесса экстракции листьев тополя.

Библиографический список:

- 1 Растительные ресурсы СССР [Текст]. – Л.: Наука, 1986. – 336 с.
- 2 Групповой состав экстрактивных веществ листьев и побегов осины / В. И. Роцин [и др.] // Химия древесины. – 1986. – № 4. – С. 106-109.
- 3 Худорожкова, О. А. Исследование химического состава листьев тополя бальзамического / О. А. Худорожкова, Г. А. Ложкина, Е. В. Исаева // Лесной и химический комплексы. Проблемы и решения: сб. ст. всерос. науч.-практ. конф. студентов. – Красноярск, 2007. – Т. 2. – С.39-42.
- 4 Исаева, Е. В. Комплексная переработка вегетативной части тополя бальзамического с получением биологически активных продуктов : автореф. дис... д-ра техн. наук : 05.21.03 / Е.В. Исаева. – Красноярск, 2008. – 43 с.

УДК 57.08:582.284:662.631

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ГРИБА *GANODERMA APPLANATUM* НА ВЕГЕТАТИВНОЙ ЧАСТИ ТОПОЛЯ

Автор – Д.А. Бусаргина

рук.- (к.б.н., доцент) Ю.А. Литовка, (д.т.н., профессор) Е.В. Исаева
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

В настоящее время актуальной проблемой для всего мира является дефицит белка. Производство белков животного происхождения является дорогостоящим и трудоемким. По мнению многих ученых одним из вариантов решения проблемы по получению полезной белковой продукции является увеличение производства плодовых тел базидиальных грибов [1].

Целью работы являлось культивирование базидиомицетов на субстратах из вегетативной части тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.).

В качестве субстратов использовали: древесину ветки тополя (влажность 4,92 %) и однолетние побеги (влажность 0,5 %); листья 2013 года (влажность 8,68 %) и послеэкстракционный остаток листьев после извлечения водо- и спирторастворимых веществ (влажность 8,23 %). Перед культивированием субстраты измельчали до 2-5 мм, увлажняли до 70 % и многократно стерилизовали в автоклаве.

Объектом исследования являлся штамм Ga-15 *Ganoderma applanatum*, изолированный в чистую культуру в 2015 году из плодового тела.

Твердофазное культивирование осуществляли при 25 °С до полного обрастания субстрата либо остановки роста штамма. На 7-е и 21-е сутки эксперимента оценивали ростовые параметры культуры по следующим показателям: диаметр и плотность колонии, высота мицелия для последующего расчета радиальной скорости роста и ростового коэффициента. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Ростовые показатели штамма Ga-15 *Ganoderma applanatum* на вегетативной части тополя

Субстрат	Длительность культивирования, сут			
	7		21	
	СР, мм/сут	РК	СР, мм/сут	РК
Листья 2013 года	3,1	47	1,3	19
Древесина ветки	3,1	16	1,1	5
Однолетние побеги	0,6	26	0,7	17
Остаток листьев после водной и спиртовой экстракции	0,9	3	0,3	1
Примечание: СР – скорость роста, РК – ростовой коэффициент				

На основании таблицы можно сделать вывод: наиболее благоприятным субстратом для культивирования штамма Ga-15 *Ganoderma applanatum* являются исходные листья, так как все необходимые для роста вещества находятся в более доступной форме. Радиальная скорость роста составила 3,1 мм/сут. Минимальный рост отмечен на послеэкстракционном остатке листьев, что, вероятно, связано с отсутствием в субстрате легкоусвояемых компонентов.

Согласно классификации А.С. Бухало [2], по скорости роста мицелиальные колонии базидиальных грибов делят на три группы: I – быстрорастущие (РК > 100), II – растущие со средней скоростью (РК = 50-100), III – медленно растущие (РК < 50). Данные таблицы свидетельствуют, что исследуемый штамм имел ростовой коэффициент меньше 50 на всех субстратах, поэтому он относится к группе медленно растущих мицелиальных колоний. Максимальный ростовой коэффициент отмечен при культивировании штамма на листьях тополя.

На рисунке 1 показана динамика роста штамма Ga-15 *Ganoderma applanatum* в течение изучаемого периода на каждом субстрате. Максимальный прирост колоний происходил в течение первых суток культивирования, после чего колония существенно замедляла либо останавливала свой рост, что, вероятно, связано, с биохимическими особенностями субстрата и происходящими в нем изменениями в ходе роста культуры.

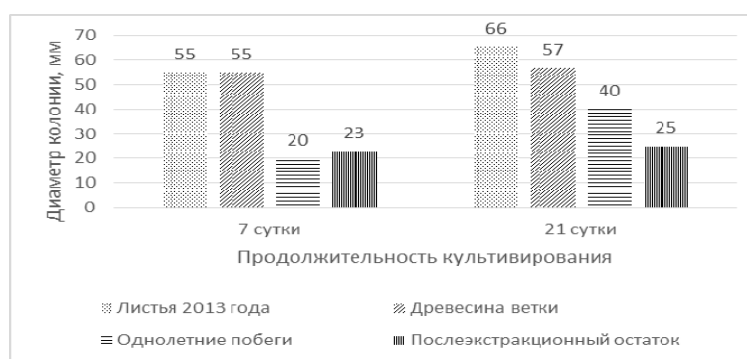
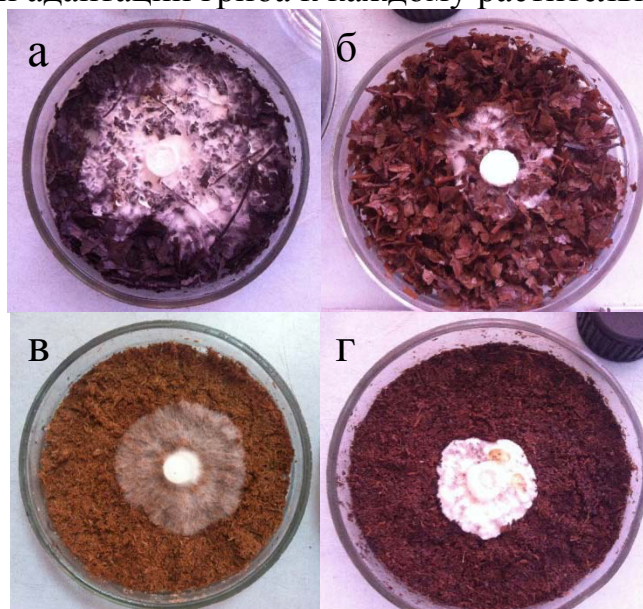


Рисунок 1 – Динамика роста колонии штамма Ga-15 *Ganoderma applanatum* на вегетативной части тополя

Рисунок 2 иллюстрирует макроморфологические особенности исследуемой культур при твердофазной ферментации, свидетельствующие о различной степени адаптации гриба к каждому растительному субстрату.



а – исходные листья; б – остаток листьев после водной и спиртовой экстракции; в – древесина ветки; г – однолетние побеги

Рисунок 2 –Морфология колоний штамма Ga-15 *Ganoderma applanatum* на субстратах из вегетативной части тополя на 21-ые сутки

Проведенное исследование показало, что штамм Ga-15 *Ganoderma applanatum* способен колонизировать различные субстраты из вегетативной части тополя бальзамического, однако радиальная скорость роста и ростовой коэффициент существенно различаются. Наиболее благоприятным субстратом для твердофазного культивирования штамма являются исходные листья, что, вероятно, обусловлено биохимическими особенностями субстрата, в котором все необходимые для роста вещества находятся в более доступной форме.

Библиографический список:

1 Кудря, А.М. Биоконверсия растительных отходов при промышленном производстве грибов рода *Pleurotus* [Текст]: дис....канд. биол. наук.: 03.00.23: защищена 2007 / А.М. Кудря. – Краснодар, 2007. – 155 с.

2 Бухало, А.С. Высшие съедобные базидиомицеты в поверхностной и глубоинной культуре [Текст] / А.С. Бухало. – Киев. : Наукова думка, 1983. – 144 с.

УДК 579.66

ПОЛУЧЕНИЕ БИОФУНГИЦИДОВ НА ОСНОВЕ АБОРИГЕННЫХ
ШТАММОВ РОДА *TRICHODERMA* ПУТЕМ ТВЕРДОФАЗНОЙ
ФЕРМЕНТАЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Авторы – А.И. Бахеркина, В.С. Андреева

рук. – (к.б.н., доцент) Ю.А. Литовка

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Грибы рода *Trichoderma* широко используются в мировой практике для создания и разработки биологических препаратов защиты растений, исходя из их высокого антагонистического потенциала, скорости роста и возможности культивирования в производственных условиях. Виды рода *Trichoderma* способны защищать растения путем подавления фитопатогенных микроорганизмов, а также индуцирования системной и локальной резистентности растений [1].

Биологическое регулирование численности фитопатогенов с помощью грибов рода *Trichoderma* может происходить и косвенно в результате: конкуренции за питательные вещества и пространство; способности агентов биоконтроля синтезировать метаболиты, которые препятствуют прорастанию спор фитопатогена (фунгистазис); способности

к уничтожению клеток фитопатогена (антибиоз); способности модифицировать ризосферу путем закисления почвы [2].

В последние годы интерес к биофунгицидам неуклонно возрастает, однако при наличии неоспоримых преимуществ, их эффективность в ряде случаев существенно уступает химическим препаратам. Решить эту проблему, можно, применяя высокоактивные аборигенные штаммы грибов, адаптированные к конкретным почвенно-климатическим условиям. С другой стороны, для преодоления конкурентного влияния почвенной микрофлоры, антагонистически активные штаммы целесообразнее вносить в почву на питательных субстратах, которые помогут им быстрее адаптироваться в естественном микробоценозе. В качестве ростовых субстратов перспективно использовать разнообразные растительные отходы лесоперерабатывающей промышленности и сельскохозяйственного комплекса, решая, тем самым, попутно, проблему их утилизации [3].

Целью работы была оценка антагонистической активности штамма K6-15 *Trichoderma* sp. в отношении фитопатогенных грибов рода *Fusarium* и наработка опытных партий биофунгицидов путем твердофазной ферментации растительных отходов.

Объектами исследования служили биоконтрольный штамм K6-15 *Trichoderma* sp. и 10 штаммов фитопатогенных грибов рода *Fusarium*: Z18-4 *F. avenaceum*, E6-0 *F. equiseti*, Б1смл *F. oxysporum*, T4cc *F. oxysporum*, ДМ2cc *F. redolens*, Acc *F. solani*, T11 *F. solani*, Z3-06 *F. sporotrichioides*, Z11 *F. sporotrichioides*, Z6-2 *F. tricinctum*.

Определение антибиотической активности штамма K6-15 *Trichoderma* sp. проводили методом агаровых блоков [4]. Твердофазное культивирование штамма осуществляли на измельченных растительных субстратах (опилки лиственницы, осины и пихты, древесная зелень пихты после пихтоварки) в течение 30 сут., определяя продуктивность конидиегенеза в динамике [5]. Исходный титр спор биоконтрольного штамма составил $0,01 \cdot 10^6$ кое/г а.с.с.

Проведенные исследования показали, что штамм K6-15 *Trichoderma* sp. проявляет антагонистическую активность в отношении всех изученных штаммов фитопатогенов, начиная с третьих суток культивирования на среде Чапека. Диаметр зон отсутствия роста находился в пределах 25 – 53 мм, что свидетельствует о чрезвычайно высокой степени проявления антагонистической активности и чувствительности фитопатогенных грибов в лабораторных условиях (рис. 1).

С увеличением продолжительности культивирования биоконтрольного штамма чувствительность отдельных штаммов рода *Fusarium* снижалась, однако показатели антагонистической активности были по-прежнему высоки – диаметр зоны отсутствия роста большинства фитопатогенов оказался более 20 мм.

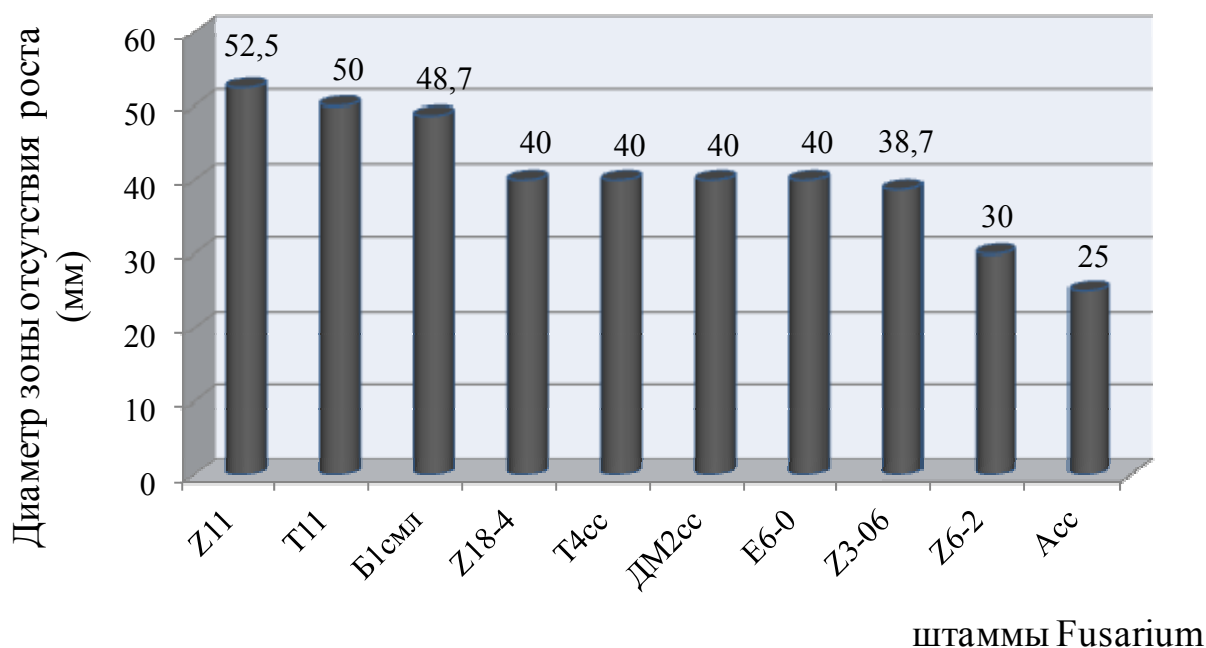


Рисунок 1 – Антагонистическая активность штамма K6-15 *Trichoderma* sp. в отношении фитопатогенных грибов рода *Fusarium* на третьи сутки

Твердофазное культивирование штамма K6-15 *Trichoderma* sp. позволило установить, что гриб колонизирует все исследуемые растительные субстраты, однако продуктивность конидиегенеза существенно различалась (таблица 1).

Таблица 1 – Продуктивность штамма K6-15 *Trichoderma* sp. при твердофазном культивировании на растительных субстратах

Растительный субстрат	Титр спор ($N \cdot 10^6$ кое) на 1 г а.с.с			Урожай конидий* ($X \cdot 10^6$ кое) на 1 г а.с.с.
	длительность культивирования, сут.			
	12	19	26	
древесная зелень пихты	6,9	8,0	7,5	7,99
опилки пихты	0,2	0,2	0,2	0,19
опилки осины	0,3	0,1	0,2	0,19
опилки лиственницы	0,0	0,2	0,1	0,19
Примечание: * в расчете использовали максимальный титр спор на каждом субстрате				

Наиболее благоприятным растительным субстратом для получения биопрепарата следует считать древесную зелень пихты после пихтоварки. На этом субстрате отмечены максимальные показатели продуктивности исследуемого штамма, которые не значительно изменялись в ходе твердофазного культивирования. Максимальный титр спор отмечен на 19-е сутки – $8,0 \cdot 10^6$ кое на 1 г а.с.с; урожай конидий соответственно составил $7,99 \cdot 10^6$ кое на 1 г а.с.с.

Опилки пихты, осины и лиственницы оказались менее благоприятными для роста и спорообразования штамма, что, вероятно, связано, с особенностями их биохимического состава. Титр спор не превысил $0,2 \cdot 10^6$ кое на 1 г а.с.с. на всех субстратах в течение изучаемого периода; урожай конидий соответственно составил не более $0,19 \cdot 10^6$ кое на 1 г а.с.с.

Однако, поскольку биоконтрольный штамм способен колонизировать эти субстраты, их можно рассматривать как одну из составляющих многокомпонентных субстратов для культивирования при проведении соответствующей оптимизации их биохимического состава, что требует дополнительного изучения.

В целом, проведенное исследование позволило обнаружить штамм, обладающий высокой антагонистической активностью в отношении различных видов фитопатогенов рода *Fusarium*, и оценить его возможность колонизировать растительные субстраты для получения биофунгицидов.

Библиографический список:

1. Штерншис, М.В. Биологическая защита растений: учебник / М.В. Штерншис, С.У. Джалилов, И. В. Андреева, О. Г. Томилова / под ред. М.В. Штерншис. - М.: КолоС, 2007. - 264 с.
2. Гнеушева, И.А. Биологическая активность грибов рода *Trichoderma* и их промышленное применение / И.А. Гнеушева, Н.Е. Павловская, И.В. Яковлева // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2010. – № 3. – С. 36-38.
3. Лунева, Т.А. Трансформация коры древесных пород грибом рода *Trichoderma* и получение биопрепарата / Т.А. Лунева, диссертация. - Красноярск, 2008.
4. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках / Н.С Егоров. – М.: Высшая школа, 2004. – 263с.
5. Литовка, Ю. А., Громовых, Т. И. Основы биосинтеза антибиотиков. Лабораторный практикум / Ю. А. Литовка, Т. И. Громовых. – Красноярск: Редакционно-издательский центр СибГТУ, 2011.- 63 с.

ХИМИЯ, ЭКОЛОГИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

УДК 669:620.193

ИЗУЧЕНИЕ ИНГИБИТОРОВ ДЛЯ ВОДНЫХ СИСТЕМ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛОВ

Авторы – К.Е. Заиграев, В.А. Иванов

рук. – к.т.н., доцент И.А. Бубеева

Восточно-Сибирский государственный университет

технологий и управления

г. Улан-Удэ

Большие потери металла от коррозии отмечаются особенно на внутренних поверхностях трубопроводов и резервуаров при перекачке и хранении сточных вод, горячих жидкостей, серосодержащих и кислотосодержащих жидкостей. Для предотвращения подобного разрушения металла применяются ингибиторы коррозии. Некоторые химические соединения и их композиции даже в небольших количествах замедляют коррозию металлов. В качестве неорганических ингибиторов коррозии в воде и нейтральных водных растворах солей широко применяют: нитриты натрия и калия, хроматы, бихроматы, фосфаты и силикаты. Все эти соли являются пассиваторами, т. е. образуют на поверхности металла нерастворимую в условиях коррозии защитную пленку.

Цель работы: Исследование ингибирующих свойств растворов солей и степень защиты металла от коррозии.

Исследование проводилось по ГОСТ 9.502-82 «Ингибиторы коррозии металлов для водных систем». Настоящий стандарт устанавливает методы лабораторных испытаний ингибиторов для оценки эффективности защиты металлов и сплавов от коррозии в водных системах.

Сущность метода заключается в выдерживании образцов в течение установленного времени в специально приготовленных водных растворах.

Испытания проводят в ячейке из коррозионно-стойкого материала, лучше всего из стекла.

Образцами для испытаний служат металлические пластины. Торцы плоских образцов должны быть отфрезерованы, а кромки – закруглены. Площадь торцевой поверхности не должна превышать 3-5% от общей площади образца.

Соотношение площади образца и объема раствора должно быть 1:10. Изменение объёма жидкости из-за испарения не должно превышать $\pm 1\%$.

Подготовка к испытаниям:

Перед испытанием проводилась очистка поверхности образцов от смазки и загрязнений растворителями с последующим обезжириванием, в ходе которых не допускается применение хлорсодержащих растворителей. После обезжиривания все операции с образцами проводились пластмассовым пинцетом.

Проведение испытаний:

Продолжительность испытаний составила 10 суток, что является достаточным для установления постоянной скорости коррозии.

Количество образцов, испытываемых параллельно, было равно трем.

Для проведения испытаний использовались растворы, составы которых приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Составы ингибиторных растворов

Номер раствора	Содержание соли, мг/л				
	NaCl	MgSO ₄	Na ₂ SO ₄	NaHCO ₂	CaCl ₂
I	30	-	70	-	-
II	-	-	213	138	333
III	243	25	192	8	5

Для количественного определения характеристик коррозии определялась потеря массы на единицу площади по формуле:

$$\Delta m = \frac{m_0 - m_1}{S},$$

где m_0 – масса образца до испытаний, кг;

m_1 – масса образца после испытаний и удаления продуктов коррозии, кг;

S – площадь поверхности образца, м².

Кроме этого определялась защитная способность ингибитора по формуле:

$$Z = \frac{\Delta P - \Delta P_1}{\Delta P} \cdot 100,$$

где ΔP – коррозионные потери на образце в коррозионной среде без добавки ингибитора, г;

ΔP_1 – коррозионные потери на образце в коррозионной среде с добавкой ингибитора, г.

Полученные результаты представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Коррозионные потери массы на единицу площади

№ п/п	Среда	Коррозионные потери, кг/м ²
1.	Дистиллированная вода	0,0777
2.	Водопроводная вода	0,0388
3.	Раствор I	0,0205
4.	Раствор II	0,0233
5.	Раствор III	0,0350

Таблица 3 – Защитная способность растворов солей

№ п/п	Среда	Защитная способность, %
1.	Раствор I	0,671
2.	Раствор II	0,645
3.	Раствор III	0,558

Заключение.

Визуальная оценка образцов, подвергшихся коррозии, показала, что образцы, находящиеся в растворах солей имели продукты коррозии, которые были равномерно распределены по всей площади поверхности. На образцах, находящихся в дистиллированной и водопроводной воде, продукты коррозии распространились не равномерно, на отдельных участках. Следовательно, в ингибиторных растворах вся площадь металлических изделий равномерно покрывается защитной пленкой.

В испытуемых растворах коррозионные потери оказались меньше, чем в дистиллированной и водопроводной воде. Причем в дистиллированной воде потери массы были больше, чем в водопроводной воде.

Проведенные исследования показали, что потери массы образца на единицу площади больше всего составили в растворе III, а меньше всего – в растворе I. Таким образом, раствор, содержащий только две соли (хлорид и сульфат натрия) имеет наибольшую защитную способность из исследованных ингибиторных растворов. Раствор, содержащий пять различных солей (хлорид и сульфат натрия, сульфат магния, гидрокарбонат натрия и хлорид кальция) показал наименьшее значение защитной способности.

Исследованные растворы солей могут использоваться в качестве ингибиторных растворов, применяемых для защиты металлов от коррозии.

Библиографический список:

1. Мальцева Г.Н. Коррозия и защита оборудования от коррозии.- Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2000.- 211 с.
2. Рачев Х., Стефанова С. Справочник по коррозии.- М.: Мир, 1982.- 520 с.
3. ГОСТ 9.502-82 «Ингибиторы коррозии металлов для водных систем».- М.: Изд-во стандартов, 1981.- 25 с.

УДК 662.2

СОСТАВ И ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ОСТАТОЧНЫХ ПРОДУКТОВ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЯХ ПРОИЗВОДСТВА ПОРОХОВ И ТВЕРДЫХ РАКЕТНЫХ ТОПЛИВ

Авторы – А.С. Коростелева, Н.Е. Леонтьева

Рук. – к.х.н., доцент А.С. Машихина

Рекультивация промышленных зданий, которые относятся к группе основных производственных цехов комбината ПО «КХК «Енисей» и которые были задействованы в производстве порохов и твердого ракетного топлива, возможна при условии обеспечения безопасного проведения работ.

Но, как показывает практика, за многолетний период эксплуатации в аппаратах и зданиях в отдельных, как правило, труднодоступных местах (канализация, массопроводы и трубопроводы для слива сифонных вод, колодцы и т.д.), скопились отходы продукции в том или ином виде. Остатки продукта после прекращения производства порохов и ТРТ длительное время находились в естественных условиях под воздействием различных факторов: градиента температур, влаги, света, агрессивных жидкостей, примесей и т.д.

Пороха и топлива являются сложными системами, включающими в себя компоненты с различными физико-химическими свойствами, в том числе и энергоемкие материалы. В процессе длительного хранения эти компоненты претерпевают изменения, которые сопровождаются снижением их химической стабильности.

Под действием перечисленных факторов в продуктах возможны процессы химического разложения наименее стойких компонентов, которыми являются нитроэфиры и нитроцеллюлоза (НЦ). Все эти процессы приводят к изменению чувствительности к механическим воздействиям, а уменьшение химической стабильности порохов и топлив может привести к самовоспламенению.

В работе представлены результаты проведенных экспериментальных исследований образцов остатков продукции и материалов, отобранных в разных зданиях с целью определения содержания в них энергоемких компонентов.

Образцы в ходе исследований были идентифицированы как:

- образцы № 1, 4 – пороховая масса (полуфабрикат для изготовления пороха и зарядов твердого ракетного топлива);
- образец № 2 – сферический порох, не графитованный;
- образец № 3 – крошка, стружка и фрагменты изделий ТРТ.

Экспериментальные исследования по определению содержания энергоемких компонентов и их физико-химических характеристик включали определение:

- влажности образцов;
- содержания нитроглицерина (НГ) в эфирном экстракте образцов;
- содержания НЦ в ацетоновом экстракте остатков после отделения компонентов, растворимых в эфире;
- содержания азота в НЦ;
- содержания примесей.

Было установлено, что у всех образцов исходная влажность находится в пределах $2,2 \div 5,9$ %. Известно, что содержание влаги в таких количествах оказывает в наибольшей степени влияние на процессы автокаталитического разложения. В сухом же состоянии исследованные продукты обладают повышенной чувствительностью к механическим, термическим и иного рода воздействиям, именно поэтому в производственных условиях нормальными условиями хранения НЦ и пороховых масс является водная среда. Все последующие определения проводили с использованием высушенных образцов.

В таблице приведены найденные значения остаточного содержания нитроглицерина в исследованных образцах. Пониженное содержание НГ в образцах $0,5 \div 12,5$ % по сравнению со штатными порохами и ТРТ указывает на то, что в условиях хранения в них протекают процессы разложения, приводящие к изменению физико-химического состава.

Данные по содержанию в образцах нитроцеллюлозы, растворимой в ацетоне ($36 \div 54$ %), показывают, что ее содержание значительно меньше чем содержание в порохах и ТРТ.

У всех образцов НЦ, высаженных из ацетонового экстракта, было определено содержание азота, что характеризует степень нитрации. Остаточное содержание азота находится в интервале $9,4 \div 11,5$ %, это заметно ниже, чем у исходной НЦ, что, в свою очередь, свидетельствует о процессах денитрации и разложения.

Дальнейшее пребывание материалов в естественных условиях производственных зданий может привести к ускорению процессов разложения вследствие накопления продуктов разложения, оказывающих

автокаталитическое действие. Это приведет к снижению термической стабильности и химической стойкости с возможным воспламенением, особенно если материал находится в сухом состоянии, и к увеличению чувствительности к различного рода воздействиям.

Таким образом, основными энергоемкими компонентами в исследованных пробах в соответствии с представленными в таблице данными, являются нитраты целлюлозы с достаточно высокой степенью нитрации и некоторое количество нитроглицерина. В совокупности они могут представлять собой опасность для окружающей среды в виду их значительной энергоемкости, так как по классификации энергоемких материалов сухая волокнистая нитроцеллюлоза относится к инициирующим, а пороха и твердые ракетные топлива – к бризантным взрывчатым веществам.

Одним из распространенных способов оценки энергоемкости материалов на практике является определение его тротилового эквивалента – величины, основанной на действии взрыва относительно взрыва такой же массы стандартного ВВ – тротила, равной 4,2 МДж/кг. При этом определение теплоты взрыва исследуемого продукта возможно либо экспериментальное в калориметрической бомбе, либо проведением термодинамических расчетов по известным методикам с определением удельной теплоты взрывчатого превращения при постоянном объеме и с последующим определением ее соотношения к энергии взрыва тротила.

В таблице приведены полученные расчетные значения теплоты взрывчатого превращения и тротилового эквивалента для образцов с учетом содержания в них инертных примесей.

Таблица - Состав и расчетные значения тротилового эквивалента образцов

	Состав образцов, % масс.				Содержание азота в НЦ, % масс.	Теплота взрывчатого превращения МДж / кг	Тротиловый эквивалент
	Влажность	НЦ	НГ	Примеси			
1	2,2	36,8	0,6	62,6	9,4	0,7	0,17
2	5,0	34,5	10,2	55,3	11,5	1,7	0,40
3	5,9	54,1	12,2	33,8	10,7	2,2	0,52
4	5,5	15,9	1,9	82,2	11,5	0,6	0,14

Полученные данные показывают, что тротиловый эквивалент образцов находится в пределах $0,14 \div 0,52$.

Таким образом, показано, что образцы из разных производственных зданий являются продукцией замкнутого технологического процесса по производству порохов и топлив и являются взрывчатыми материалами с малым содержанием влаги и признаками химического разложения и

денитрации. Данные процессы приводят к накоплению продуктов разложения, которые, в свою очередь, оказывают автокаталитическое действие, увеличивая их скорость. Из-за потери стабильности в процессе длительного хранения они представляют собой потенциальную опасность при проведении работ по рекультивации производственных зданий и территорий.

Библиографический список:

1. Жегров Е.Ф., Милехин Ю.М., Берковская Е.В. // Химия и технология баллистических порохов, твердых ракетных топлив. Т.1. Химия: Монография – М.: РИЦ МГУП им. Федорова, 2011. – 400 с.

УДК 547.814.1

ПОЛУЧЕНИЕ АЦЕТАМИДОВ 4-АМИНО-3-МЕТИЛ-5-НАФТИЛ-1Н-ПИРАЗОЛА

Авторы – П.С. Бобров, О.В. Осипенко

рук. – (к.х.н.) А.В. Любяшкин

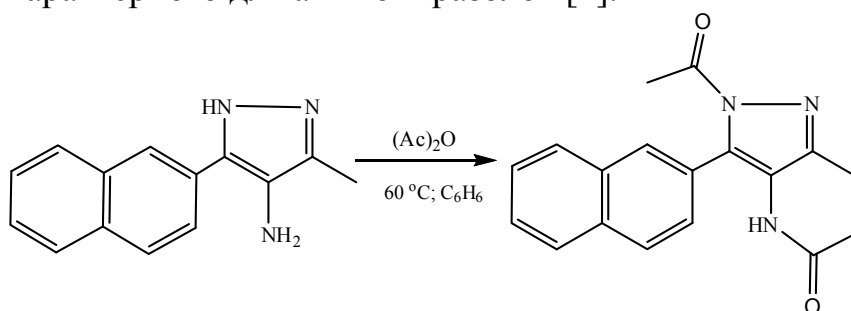
*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

Ежегодно ведется синтез производных пиразолов, т.к. они являются основой распространенных фармацевтических препаратов, применяемых как жаропонижающие средства и анальгетики [1]. В последнее время возрос интерес к новым производным аминопиразолов с ароматическими заместителями в связи с проявлением такими соединениями фунгицидной и антибактериальной активности [2,3]. В данной работе представлен синтез полученных впервые ацетамидов 4-амино-5-нафтил-3-метил-1Н-пиразола.

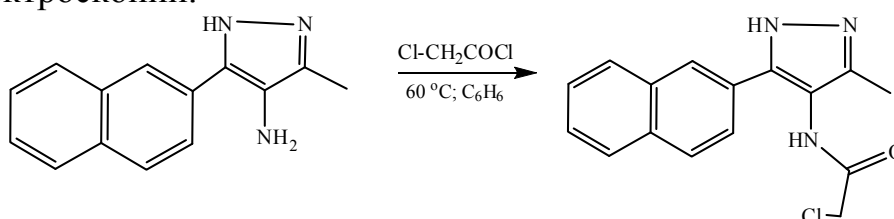
При ацилировании 4-амино-5-нафтил-3-метил-1Н-пиразола уксусным ангидридом и хлорацетилхлоридом в бензоле были впервые выделены его ацетамиды в виде кристаллов белого цвета с четкими температурами плавления.

По спектральным характеристикам синтезированных соединений выяснили, что ацилирование аминопиразола уксусным ангидридом прошло по аминогруппе и по первому атому азота пиразольного кольца. В ИК спектре полученного соединения наблюдается наличие двух полос поглощения, характерных для карбонильных групп, а также отсутствие полосы поглощения связи NH пиразольного кольца. В ЯМР ^1H спектре полученного вещества регистрируются два сигнала протонов метильных групп в виде синглета и один сигнал протонов метильной группы в виде

триплета, а также отсутствие сигнала протона пиразольного кольца в слабом поле, характерного для аминопиразолов [4].



Ацилирование аминопиразола хлорацетилхлоридом привело к получению монозамещенного амина, это подтверждено данными ИК и ЯМР ^1H спектроскопии.



Экспериментальная часть

N-(1-ацетил-3-метил-5-(2-нафтил)-пиразол-4-ил)-ацетамид.

Растворяли 0,114 г (0.5 ммоль) аминопиразола в 25 мл бензола. По каплям добавляли 100 мг (1 ммоль) уксусного ангидрида. Через 1 час нейтрализовали смесь 10 % раствором Na_2CO_3 до нейтральной среды (pH 7). Органический слой отделяли и упаривали. Выход 0,133 г (85%), белые кристаллы, т. пл. 167-168 °C (EtOH). ИК спектр, ν , см^{-1} : 3258 (NH), 1737 (C=O), 1665 (C=O). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 2.1 с (3H, CH_3), 2.39 с (3H, NHCOCH_3), 2.73 с (3H, NCOCH_3), 7.57-8.3 м ($7\text{H}_{\text{аром.}}$), 9.62 с (1H, NH). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м.д.: 12.35 (PyrCH_3), 22.86 (CH_3COPyr), 23.11 (CH_3CONH), 119.99, 124.84, 126.46, 126.94, 127.11, 127.91, 128.48, 128.60, 128.94, 133.02, 133.21, 140.28, 149.30, 170.06 (COPyr), 171.78 (CONH). Масс спектр, m/z ($I_{\text{отн}}$, %): 307 (35) $[\text{M}]^+$, 265 (21), 223 (100), 154 (45), 127 (37), 43 (72).

2-хлор-*N*-(3-метил-5-(2-нафтил)-1H-пиразол-4-ил)-ацетамид.

Растворяли 0,2 г (0.92 ммоль) аминопиразола в 50 мл бензола. При 60 °C по каплям добавляли 0,136 г (1.2 ммоль) хлорацетилхлорида. Через 1 час нейтрализовали смесь 10 % раствором Na_2CO_3 до нейтральной среды (pH 7). Органический слой упаривали. Выход 0.19 г (71%), белые кристаллы, т.пл. 173-174 °C (EtOH). ИК спектр, ν , см^{-1} : 3220 (NHC), 3190 (NH-N), 1762, 1684 (C=O), 764 (Cl). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 2.12 т (3H, CH_3), 4.3 с (2H, CH_2Cl), 4.31 с (2H, CH_2Cl), 7.5-8.19 м ($7\text{H}_{\text{аром.}}$), 9.76 с (1H, NHCO), 13.00 с (1H, NHN). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м.д.: 9.78 (PyrCH_3), 43.04 (CH_2Cl), 113.71, 124.69, 124.88, 126.45, 126.73, 127.85, 128.26, 132.52,

133,23, 166,43 (CONH). Масс спектр, m/z ($I_{\text{отн}}$, %): 299 (54) $[M]^+$, 222 (38), 195 (29), 154 (82), 127 (100), 77 (77), 49 (22).

Ход реакции и чистоту соединений контролировали методами ТСХ на пластинах Sorbfil марки ПТСХ-АФ-В (Россия) в системе этилацетат-толуол (1:3), пятна детектировали в ультрафиолетовом свете. ИК спектры получены на ИК микроскопе SpecTRA TECH InspectIR на базе ИК Фурье-спектрофотометра Impact 400. Спектры ЯМР ^1H и ЯМР ^{13}C записывали в ДМСО- d_6 на приборе Bruker Avance III 600,13 МГц.

Библиографический список:

1. Е.А. Данилов, Введение в химию и технологию химико-фармацевтических препаратов, Иваново: под ред. Г.П. Шапошникова (2002).
2. V.K. Ahlrwalia, H.R. Sharma, R. Tyaqi, Indian J. Chem., 23B, 195 (1989).
3. Tabarelli Z., Rubin M.A., Berlese D.B., Sauzem P.D Braz. J. Med. Biol. Res. 2004, 37, 1531.
4. Любяшкин А.В., Субоч Г.А., Товбис М.С. Фундаментальные исследования. 2014, 11, 1552.

УДК 547.814.1

СИНТЕЗ 4-АМИНО-3-МЕТОКСИМЕТИЛ-5-(2-НАФТИЛ)-1Н-ПИРАЗОЛА

Авторы - В.В. Ефимов, А.В. Андреева, А.В. Любяшкин
Рук. – (д.х.н., профессор) М.С. Товбис

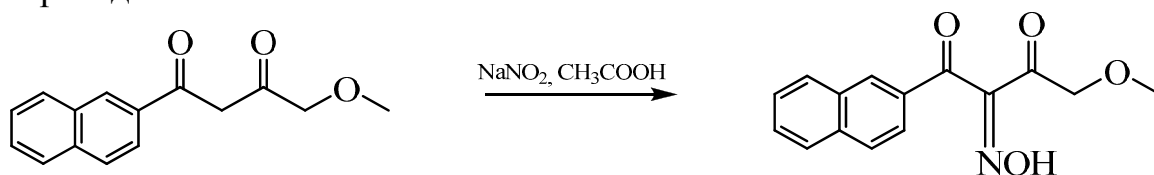
*ФБГОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

В последнее время производные пиразола представляют значительный интерес для химиков-синтетиков [1-2]. Подобные производные пользуются спросом в различных отраслях промышленности. В частности, в фармацевтической промышленности соединения пиразола входят в состав некоторых препаратов, обладающих гипотензивными свойствами [3]. Эти свойства обусловлены заместителями, которые непосредственно связаны с пиразольным кольцом. Так, алкоксигруппы изменяют полярность в молекуле, тем самым улучшая ее фармакологическую активность [4].

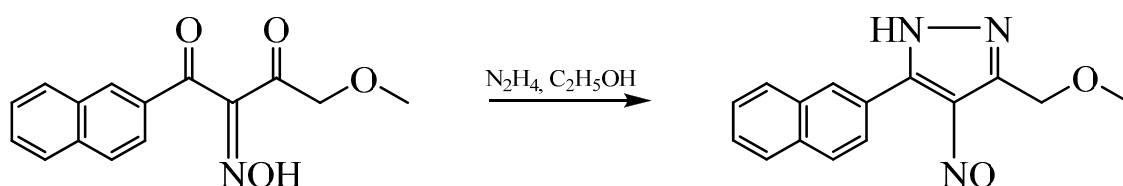
Целью данной работы является синтез новых производных пиразола. В ходе работы был получен замещенный нитропиразол, который затем

был восстановлен до амина. Строение данных соединений было доказано с помощью современных методов спектрального анализа.

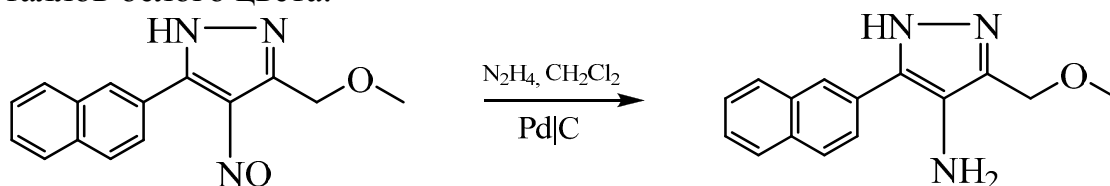
При нитрозировании дикетона был впервые получен изонитрозодикетон.



При циклизации, полученного изонитрозодикетона с гидразингидратом был впервые получен нитрозопиразол с метоксиметильным и нафтильным заместителями.



При восстановлении полученного нитрозопиразола гидразингидратом на палладиевом катализаторе, был выделен в качестве единственного продукта 4-амино-3-метоксиметил-5-(2-нафтил)-1H-пиразол, в виде кристаллов белого цвета.



Экспериментальная часть

4-метокси-1-(2-нафтил)-бутан-1,2,3-трикетон-2-оксим

Растворяли 5 г (20,7 ммоль) дикетона в уксусной кислоте и охлаждали до 12°C . Мелко растертый нитрит натрия массой 1,57 г (22,8 ммоль) добавляли порциями, в течение часа так, чтобы $t \leq 15^\circ\text{C}$. Реакционную массу разбавляли водой и экстрагировали эфиром. Экстракт упаривали. В результате образовывался осадок белого цвета. T плавления $168-170^\circ\text{C}$. Выход продукта 4,95 г (88,24%). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1672 ($\text{CH}_2\text{C}=\text{O}$), 1695 (нафтил- $\text{C}=\text{O}$).

5-(2-нафтил)-4-нитрозо-3-этоксиметил-1H-пиразол

0,5 г (1,85 ммоль) изонитрозодикетона растворяли в минимальном объеме спиртового раствора (40 мл). К полученной смеси по каплям добавляли гидразин гидрат 0,4 г (8 ммоль), непрерывно перемешивая смесь. Ход реакции контролировали с помощью ТСХ (тонкослойная хроматография) и прекращали перемешивание, когда исходное соединение полностью прореагировало. Разбавляли водой, фильтровали. Получали кристаллы зеленого цвета. T плавления $125-127^\circ\text{C}$. Выход продукта 0,15 г

(30,36%). УФ-спектр, $\lambda_{\text{макс}}$, нм (ϵ): 686 (63,2). В ИК спектре нитрозопиразола отсутствуют полосы поглощения карбонильных групп исходного изонитрозодикетона.

4-амино-3-метоксиметил-5-(2-нафтил)-1-Н-пиразол

Растворяли нитрозопиразол 0,075 г (0,28 ммоль) в хлористом метиле (5 мл). Добавляли катализатор (Pd|C) (0,015 г) и при интенсивном перемешивании в реакционную смесь вводили 0,11 г (2,18 ммоль) гидразингидрата. Ход реакции отслеживали с помощью ТСХ. Через 12 часов смесь отфильтровывали и упаривали. Были выделены бесцветные кристаллы. Т плавления 117-120 °С. Выход 0,056 г (78,5%) УФ-спектр, $\lambda_{\text{макс}}$, нм (ϵ): 303 (8680).

Библиографический список:

1. V. K.Ahlrwalia, H. R. Sharma, R. Tyaqi, Indian J. Chem., 23B, 195 (1989).
2. A.V. Lyubyashkin, M.S Tovbis, Prescopus Russia: Open journal, V.1, 49-57 (2013).
3. Е.А. Данилов, Введение в химию и технологию химико-фармацевтических препаратов, Иваново: под ред. Г.П. Шапошникова (2002).
4. А.Т. Солдатенков, Основы органической химии лекарственных веществ, М.: Мирт (2003).

УДК 547.442.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ 2-ГИДРОКСИМИНО-3-ОКСОБУТАНАЛЯ С ТРЕТ-БУТИЛАМИНОМ

Автор – О.А. Цуцура, А.А. Ярофеева

рук.- (канд. хим. наук) Е. С. Семиченко, (канд. хим. наук)

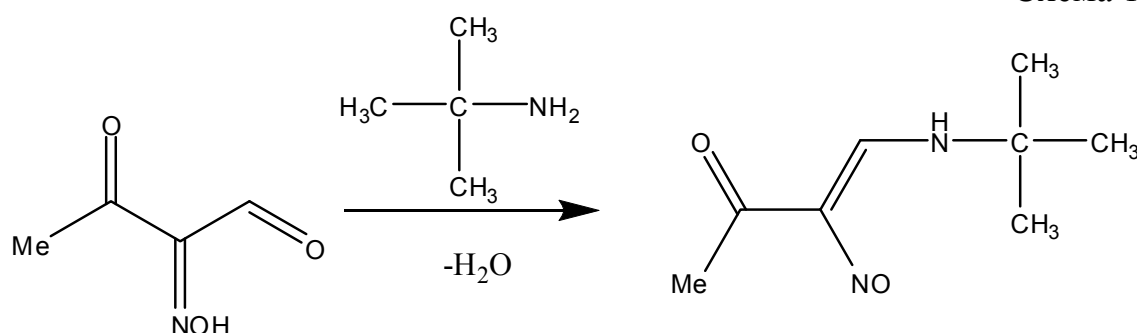
Т. А. Фроленко

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

2-Гидроксимино-3-оксобутаналь (1) является побочным продуктом ацетиленовой промышленности. До настоящего времени недостаточно изучено взаимодействие 2-гидроксимино-3-оксобутаналь с аминами и имелись сведения только о реакции с циклогексиламином [1] и бензиламином [2]. Поскольку взаимодействие соединения (1) с аминами, имеющими пространственнозатрудненный алкильный заместитель, не изучено, целью нашей работы стало изучение взаимодействия 2-гидроксимино-3-оксобутаналь с *трет*-бутиламином.

3-Оксобутаналь синтезировали кислотным гидролизом 4,4-диметоксибутан-2-она. Затем провели нитрозирование 3-оксобутаналь водным раствором нитрита натрия по методике [3]. В полученный в результате нитрозирования водный раствор неустойчивого 2-гидроксимино-3-оксобутаналь при 0°C добавили эквимольное количество раствора *трет*-бутиламина, после чего провели экстракцию дихлорметаном. Полученный экстракт, сушили сульфатом натрия и упаривали под вакуумом. Полученное масло промыли пентаном и оставили на 3 суток в холодильнике. Выпавшие темно-фиолетовые кристаллы 4-(*трет*-бутилимино)-3-нитрозобут-3-ен-2-она отфильтровали и высушили на воздухе.

Схема 1



Состав и строение синтезированных соединений подтвердили данными электронной и ЯМР ^1H , ЯМР ^{13}C спектроскопии.

Библиографический список:

1. Ярофеева, А.А. Синтез иминов 2-гидроксимино-3-оксобутаналь / А. А. Ярофеева, О. А. Цуцур, Т. А. Фроленко, Е. С. Семиченко // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения : сб. ст. по матер. Всероссийской науч.-практ. конф. Т. 2 – Красноярск: СибГТУ, 2015. – 227 с. – С. 9-10
2. Veronese, A.C. Vicinal Multifunctional Compounds. Tautomerism and Isomerism in the Condensation Products of 2-Hydroxyimino-3-oxobutanal or 3-Hydroxyiminopentane-2,4-dione with Benzylamines / A. C. Veronese, P. Scrimin, P. Bergamini // Chem. Soc., Perkin Trans I. 1982. Vol. 4. P. 1013.
3. Фроленко, А.Т. 4,4-Диметоксибутан-2-он в синтезе 4-нитрозопиразолов / Т. А. Фроленко, Е. С. Семиченко, Е. В. Роот, Г. А. Субоч // Журнал органической химии. – 2011. – Т. 47, Вып. 4. – С. 615-616.

КИНЕТИКА ПРОЦЕССА СУЛЬФАТИОВАНИЯ АРАБИНОГАЛАКТАНА В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ

Авторы: А.С. Казаченко, канд.хим.наук А.В. Левданский
Научные руководители: д-р. хим. наук, проф. Б.Н. Кузнецов,
канд. хим. наук, доц. Н.Ю. Васильева
Институт Химии и Химической Технологии СО РАН
г. Красноярск

Сульфатированные производные арабиногалактана (АГ), являются аналогом гепарина – вещества животного происхождения, обладающего антикоагулянтной активностью [1]. Однако гепарин, может быть заражён патогенами и вирусами, что приводит к необходимости поиска его синтетических и природных аналогов. Сульфатированные производные арабиногалактана проявляют высокую антикоагулянтную и гипополидемическую активность, что делает перспективным их применение для профилактики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний [2]. Водорастворимый арабиногалактан выделяют из древесины лиственницы, непригодной для использования в лесозаготовительной промышленности [3]. Изучение кинетических факторов процесса сульфатирования арабиногалактана является важным для понимания механизмов протекания реакции.

Целью исследования явилось установление кинетики процесса сульфатирования арабиногалактана в системах «хлорсульфоновая кислота-пиридин» использованием механохимической активации, и «сульфаминовая кислота-диоксан-мочевина».

Для сульфатирования арабиногалактана использовали комплекс SO_3 -пиридин, полученный путем взаимодействия хлорсульфоновой кислоты с пиридином [4], а также систему «сульфаминовая кислота-диоксан-мочевина» [5].

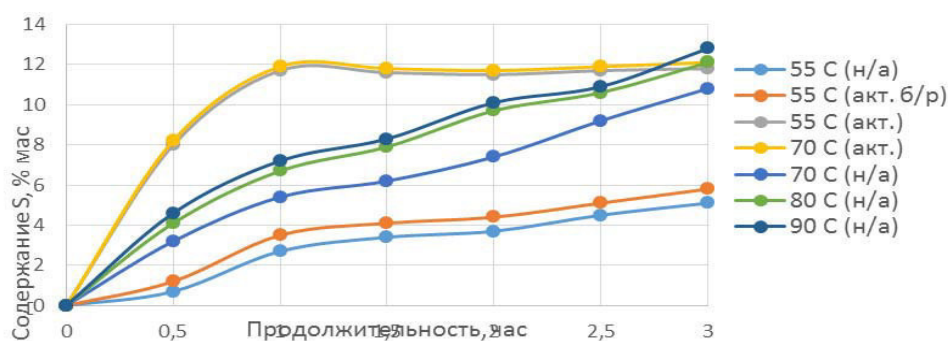


Рисунок 1 - Содержание серы при различных условиях сульфатирования арабиногалактана в системе «хлорсульфоновая кислота–пиридин»

Впервые установлено, что предварительная механоактивация АГ в среде пиридина повышает его реакционную способность в реакции сульфатирования комплексом серного ангидрида и пиридина. Данные по влиянию условий сульфатирования механоактивированного АГ на содержание серы в сульфатированном продукте приведены на слайде.

Наиболее высокое содержание серы в АГ (13,5 % вес.) достигается при температуре реакции 90 °С, однако при этом происходит значительная деструкция полимера.

Независимо от температуры реакции высокое содержание серы в сульфате АГ (около 12 % вес.) достигается при продолжительности сульфатирования 1 ч. при использовании предварительной механоактивации.

Механохимическая активация арабиногалактана в среде пиридина позволяет снизить на 15 °С температуру процесса и до трех раз сократить его продолжительность.

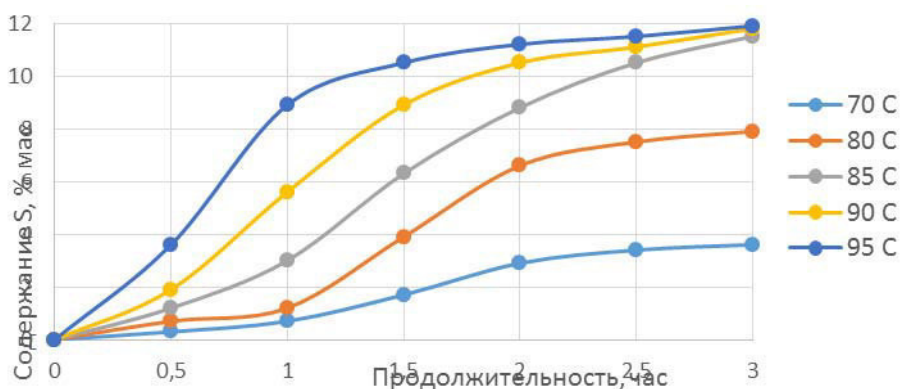


Рисунок 2 - Содержание серы при различных условиях сульфатирования арабиногалактана в системе «сульфаминовая кислота-диоксан-мочевина»

Как видно из таблицы 1, с ростом температуры идет закономерное увеличение константы скорости реакции и порядка реакции для обеих систем. Однако порядки реакции в данных системах при равных температурах различаются примерно на единицу, что может быть связано с различными механизмами процесса сульфатирования.

Энергия активации для системы «хлорсульфоновая кислота-пиридин» имеет меньшее значение, чем для системы «сульфаминовая кислота-диоксан-мочевина», что может быть связано с тем, что хлорсульфоновая кислота является более активным сульфатирующим агентом, чем сульфаминовая, а также заметно значительное уменьшение энергии активации при использовании предварительной механоактивации, что согласуется с литературными данными.

Таблица 1 - Кинетические данные процесса сульфатирования АГ в различных системах

T, °C	Сульфатирование арабиногалактана в системе «хлорсульфоновая кислота-пиридин»				Сульфатирование арабиногалактана в системе «сульфаминовая кислота-диоксан-мочевина»		
	k	n	Ea, КДж/моль	Ea*, КДж/моль	k	n	Ea, КДж/моль
70	0,01	1,34	105,87	6,2	0,0005	0,56	135,54
80	0,03	1,66			0,0017	0,60	
90	0,04	1,82			0,006	0,85	

* - для механоактивированного арабиногалактана (расчет сделан для температур 55 °C и 70 °C)

Выводы

1. Впервые рассчитаны кинетические параметры процесса сульфатирования арабиногалактана в системах «хлорсульфоновая кислота-пиридин» использованием механохимической активации, и «сульфаминовая кислота-диоксан-мочевина».

2. Установлена возможность значительной интенсификации процесса сульфатирования арабиногалактана в системе «хлорсульфоновая кислота-пиридин» использованием предварительной механохимической активации в среде пиридина. При этом удастся снизить температуру процесса более чем на 15 °C, в три раза сократить его продолжительность и в 15 раз уменьшить энергию активации процесса.

3. Достаточно высокая степень сульфатирования арабиногалактана 11,5-11,8 % достигается при проведении процесса сульфатирования в течение 2-3 часов при температуре 85-90 °C при соотношении реагентов АГ:СК 1:14 (г:ммоль) в системе «сульфаминовая кислота-диоксан-мочевина».

Библиографический список:

1. Desai U.R. // Medicinal Research Reviews. 2004. V. 24, № 2. P. 151-181.
2. Дрозд Н.Н., Кузнецова С.А., Мифтахова Н.Т., Макаров В.А., Васильева Н.Ю., Левданский А.В., Бутылкина А.И. // Экспериментальная и клиническая фармакология. 2010. Т. 73. № 6. С. 5-9.
3. <http://arabinogalactan.ru/>
4. Васильева Н.Ю., Левданский А.В., Казаченко А.С., Дьякович Л., Пинель К., Кузнецов Б.Н.// Журнал Сибирского федерального университета. Химия. 2013. №2. С. 158-169.

5. Васильева Н.Ю., Левданский А.В., Казаченко А.С., Дьякович Л., Пинель К., Кузнецов Б.Н. Скворцова Г.П.//Химия растительного сырья. 2014. №1. С. 87-95.

УДК 547.4.022

ПОЛУЧЕНИЕ 2,4-ДИНИТРОФЕНИЛГИДРАЗОНОВ ФЕРРОЦЕНИЛБУТАНА

К.А. Мулина, В.А. Ионин, Т.Ш. Миннахметов

Рук. – к.х.н. Н.В. Андриевская, к.х.н., доцент Б.В. Поляков
*ФБГОУ ВО Сибирский государственный технологический университет
г. Красноярск*

Будучи весьма доступными гидразоны нашли широкое применение в синтетической и аналитической химии. Описано также их применение в качестве пластификаторов и стабилизаторов полимеров, инициаторов полимеризации и т.д. [1]

Большой интерес представляет исследование реакции взаимодействия замещенных гидразинов с производными ферrocена. Введение в боковую цепь производного ферrocена аминогрупп с различными заместителями позволяет получить соединения, которые предположительно являются очень эффективными модификаторами в различных окислительно-восстановительных процессах [2, 3].

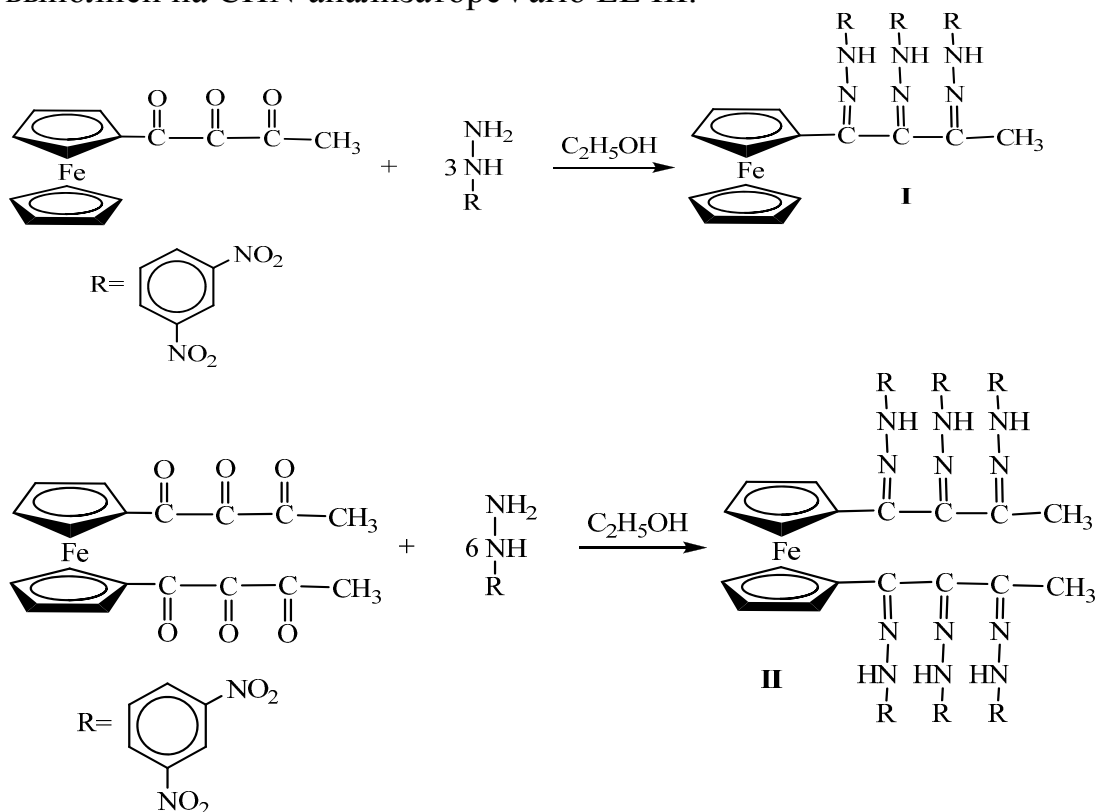
В качестве исходных веществ были выбраны 1-ферроценилбутан-1,2,3-трион и 1,1'-ферроценилдиилбутан-1,2,3-трион.

Взаимодействие 1-ферроценилбутан-1,2,3-триона и 1,1'-ферроценилдиилбутан-1,2,3-триона с замещенными гидразинами, в зависимости от условий проведения процесса, может протекать по α -, β -, γ -карбонильной группе по отношению к ферроценилу, с образованием монозамещенных, дизамещенных, а также тризамещенных гидразонов. В случае использования 2,4-динитрофенилгидразина преимущественным направлением протекания процесса является β - и γ -положение кетона по отношению к ферроценильному заместителю, поскольку карбонильная группа, находящаяся в α -положении, является стерически более труднодоступной для атаки, что позволяет предположить, что в результате взаимодействия наиболее вероятно образования замещенных гидразонов в β - и γ -положении. Но нам удалось получить соединение исчерпывающего замещения.

0,00438 моль ферроценилбутанатриона растворяли в 20 мл 95% этилового спирта и добавляли свежеприготовленный раствор 0,013 моль для (I) и 0,026 моль для (II) 2,4-динитрофенилгидразина в смеси 2 мл концентрированной серной кислоты, в 3 мл воды и 10 мл этилового

спирта. Реакцию проводили в течение 20 минут при комнатной температуре. Выпавший осадок фильтровали и промывали спиртом, далее растворяли в диэтиловом эфире и очищали хроматографически на колонке оксидом алюминия (Al_2O_3). Используемые условия проведения процесса позволили получить 1-[1,2,3-три(2,4-динитрофенилгидразон)-бутил]ферроцен (I) с выходом 66,14%, маслообразное вещество темно-красного цвета и 1,1'-ди{1-[1,2,3-три(2,4-динитрофенилгидразон)-бутил]}ферроцен (II) с выходом 50,97%, маслообразное вещество темно-красного цвета.

Контроль за ходом реакций и индивидуальностью полученных соединений осуществляли с помощью ТСХ на пластинах Silufol (Чехословакия), элюент ацетон – гексан (1:1), проявление парами йода. Для колоночной хроматографии использовали силикагель Silicagel L 100/200 (Chemapol). ИК-спектры записаны на спектрофотометре ИКС SPECORD 75IR в интервале $4000\text{--}400\text{ см}^{-1}$ (KBr). Элементный анализ выполнен на CHN-анализаторе Vario EL III.



Предполагаемую структуру синтезированных соединений подтверждаем данными ИК-спектроскопии и элементного анализа.

Таблица 1 – Спектральные характеристики производных

№	ИК-спектр, см ⁻¹	
	Ферроцен	Прочие
I	790, 1090, 1020, 1005, 1420	2350-1620 (Ph), 3550-2700 (C=N-NH), 1510, 1350, 1170 (NO ₂)
II	810, 1370, 1420	2370-1670 (Ph), 3550-2700 (C=N-NH), 1570, 1300, 1190 (NO ₂)

Таблица 2 – Свойства ферроценовых гидразонопроизводных

№	Т _{пл.} , °С	Растворитель для экстракции	Выход, %	Найдено, %			Брутто формула	Вычислено, %		
				С	Н	N		С	Н	N
I	масло	Диэтиловый эфир	66,14	46,57	2,96	20,33	C ₃₂ H ₂₄ O ₁₂ N ₁₂ Fe	46,60	2,91	20,38
II	масло	Диэтиловый эфир	50,97	44,12	2,67	22,83	C ₅₄ H ₃₈ O ₂₄ N ₂₄ Fe	44,32	2,60	22,98

Библиографический список:

1. Китаев Ю.П., Бузыкин Б.И., Гидразоны, М.: Наука, с 406, 1974
2. Коридзе А.А., Производные ферроцена А.А. Коридзе, Т.П. Вишнякова, М.Е. Эляшберг ЖорХ, т. 3, вып. 2, с. 1712, 1967.
3. Перевалова Э.Г., Решетова М.Д. Несмеянов А.Н., Железоорганические соединения. Ферроцен. М.: Наука, с 201-204, 1983.
4. Вейганд К., Хильтетаг Г. Пер с нем. Коваленко Л.В., Заликина А.А. Под ред. Суворова Н.Н. Методы эксперимента органической химии. 3-е изд. – М.: Химия. — 944 с., 1968.

УДК 547.442.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ 2-ГИДРОКСИМИНО-3-ОКСОБУТАНАЛЯ С 4-БРОМАНИЛИНОМ

Автор – О.А. Цуцура, А.А. Ярофеева

рук.- (канд. хим. наук) Е.С. Семиченко, (канд. хим. наук)

Т.А. Фроленко

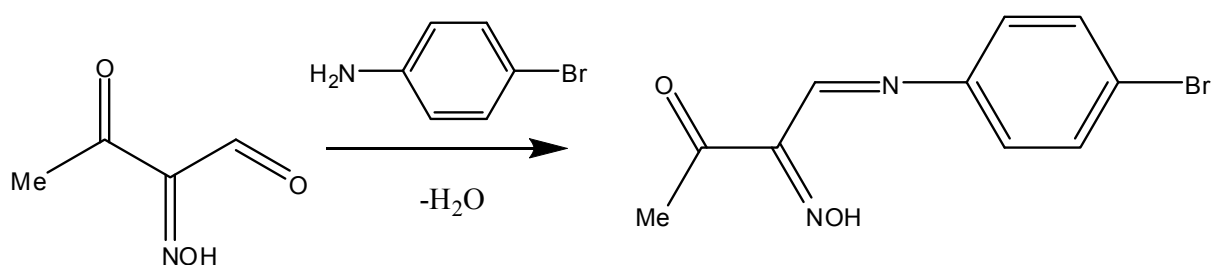
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

До настоящего времени недостаточно изучено взаимодействие 2-гидроксимино-3-оксобутаналь с аминами и имеются сведения только о реакции с циклогексиламином [1] и бензиламином [2]. Взаимодействие

соединения (1) с ариламинами не изучено, поэтому целью нашей работы стало изучение реакции 2-гидроксимино-3-оксобутаналь с 4-броманилином.

3-Оксобутаналь синтезировали кислотным гидролизом 4,4-диметоксибутан-2-она. Затем провели нитрозирование 3-оксобутаналь водным раствором нитрита натрия по методике [3]. В полученный в результате нитрозирования водный раствор неустойчивого 2-гидроксимино-3-оксобутаналь при 0°C добавили эквимольное количество насыщенного спиртового раствора 4-броманилина. Выпавшие кристаллы 3-(гидроксимино)-4-(4-бромфенилимино)бутан-2-она отфильтровали и высушили на воздухе.

Схема 1



Состав и строение синтезированных соединений подтвердили данными электронной, ЯМР ¹H, ЯМР ¹³C и ИК спектроскопии.

Библиографический список:

1. Ярофеева, А.А. Синтез иминов 2-гидроксимино-3-оксобутаналь / А. А. Ярофеева, О. А. Цуцур, Т. А. Фроленко, Е. С. Семиченко // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения : сб. ст. по матер. Всероссийской науч.-практ. конф. Т. 2 – Красноярск: СибГТУ, 2015. – 227 с. – С. 9-10
2. Veronese, A.C. Vicinal Multifunctional Compounds. Tautomerism and Isomerism in the Condensation Products of 2-Hydroxyimino-3-oxobutanal or 3-Hydroxyiminopentane-2,4-dione with Benzylamines / A. C. Veronese, P. Scrimin, P. Bergamini // Chem. Soc., Perkin Trans I. 1982. Vol. 4. P. 1013.
3. Фроленко, А.Т. 4,4-Диметоксибутан-2-он в синтезе 4-нитрозопиразолов / Т. А. Фроленко, Е. С. Семиченко, Е. В. Роот, Г. А. Субоч // Журнал органической химии. – 2011. – Т. 47, Вып. 4. – С. 615-616.

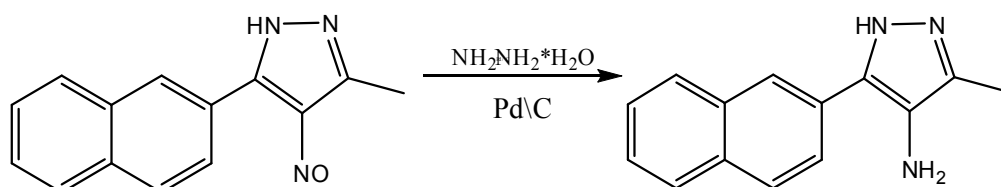
СИНТЕЗ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ 4-АМИНО-3-МЕТИЛ-5-(2-НАФТИЛ)-1Н-ПИРАЗОЛА

Авторы – П.С. Бобров, П.Н. Бондарь, А.В. Любяшкин
рук. – (д.б.н.) Е.В. Алаудинова

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

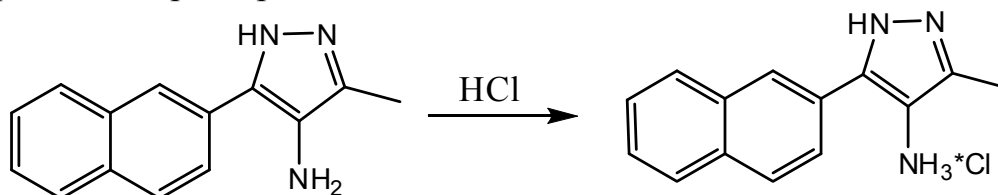
Известно, что производные пиразолов являются основой некоторых лекарственных препаратов и проявляют различные виды биологической активности [1-3]. Ранее нами были получены нафтиламинопиразолы восстановлением нитрозопиразолов водородом на катализаторе 0.5 % Pd на угле в виде их гидрохлоридов [4]. В данной работе был синтезирован 4-амино-3-метил-5-(2-нафтил)-1Н-пиразол с использованием более доступного восстановителя – гидразингидрата. Установлена бактериостатическая активность нафтиламинопиразола по отношению к бактериям рода *Pseudomonas* spp.

Восстановление 4-нитрозо-3-метил-5-(2-нафтил)-1Н-пиразола проводили гидразингидратом в присутствии 0.5 % Pd на угле в этиловом спирте по методу [5]. В результате был выделен в качестве единственного продукта 4-амино-3-метил-5-(2-нафтил)-1Н-пиразол.



Полученное соединение представляет собой бесцветное кристаллическое вещество, растворимое в этиловом спирте, диметилсульфоксиде и не растворимое в воде.

При взаимодействии аминопиразола с хлороводородом был осуществлен встречный синтез гидрохлорида 4-амино-3-метил-5-(2-нафтил)-1Н-пиразола. Данное соединение было описано в работе [4], физические и спектральные характеристики выделенного соединения идентичны.



Экспериментальная часть

4-амино-3-метил-5-(2-нафтил)-1-Н-пиразол. В 50 мл этанола растворяли 1.523 г (4 ммоль) 3-метил-4-нитрозо-5-(2-нафтил)-1Н-пиразола. Добавляли 0,3 г палладия на угле 0.5% и при перемешивании по каплям 640 мкл (20 ммоль) гидразингидрата. Через 24 ч отфильтровывали катализатор, фильтрат упаривали. Выход 1,315 г (90%), белые кристаллы, т. пл. 95-96 °С (EtOH). ИК спектр, ν , см^{-1} : 3338(NH_2), 3180 (NH). Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д.: 2,16 с (3H, CH_3), 3.9 с (2H, NH_2), 7.46-7.24 м ($7\text{H}_{\text{аром.}}$), 12.21 с (1H, NH). Масс спектр, m/z ($I_{\text{отн}}$, %): 223 (96) $[\text{M}]^+$, 155 (56), 154 (100), 127 (78), 112 (21), 77 (22), 70 (37).

Ход реакции и чистоту соединений контролировали методами ТСХ на пластинах Sorbfil марки ПТСХ-АФ-В (Россия) в системе этилацетат-толуол (1:3), пятна детектировали в ультрафиолетовом свете. ИК спектры получены на ИК микроскопе SpecTRA TECH InspectIR на базе ИК Фурье-спектрофотометра Impact 400. Спектр ЯМР ^1H записывали в DMSO-d_6 на приборе Bruker Avance III 600,13 МГц.

Биологические и исследования

Определение антибактериальной активности синтезированного аминопиразола проводили методом серийных разведений на тест культуре *Pseudomonas* spp. – грамотрицательных бактериях палочковидной формы. Двукратное разведение соединений в объеме 4 мл готовили в ДМФА и дистиллированной воде. В каждую пробирку с растворенным 4-аминопиразолом вносили по 0.1 мл взвеси испытуемой тест-культуры, приготовленной из 18-часовых агаровых культур по стандарту мутности 0,5 макфарланда. Пробирки инкубировали при 33 градусах Цельсия. Через 24 ч визуально наблюдался рост бактерий в пробирках с концентрацией растворенного пиразола менее 0,54 мг/мл. Из пробирок с концентрациями 35-0,54 мг/мл производили высеив на сектора штрихом в чашки с мясопептонным агаром. Учет результатов производили по наличию и характеру роста культур на питательной среде. По данным опыта в чашках наблюдался рост культуры во всех используемых концентрациях.

В результате проведенных испытаний было установлено, что впервые синтезированный 4-амино-3-метил-5-(2-нафтил)-1Н-пиразол обладает бактериостатическим действием по отношению к *Pseudomonas* spp. с минимальной концентрацией, подавляющей рост бактериальных культур, 0,54 мг/мл.

Библиографический список:

1. Alka C., Sharma P.K., Niranjana K. *Int. J. Chem. Tech. Res.* 2011, 3(1), 11.
2. Tzanetou E., Liekens S., Kasiotis K.M. *Arch. Pharm. Chem. Life Sci.* 2012, 345, 804.

3. Tabarelli Z., Rubin M.A., Berlese D.B., Sauzem P.D *Braz. J. Med. Biol. Res.* 2004, 37, 1531.
4. Любяшкин А.В., Задов В.Ф., Товбис М.С. *Известия Вузов*, 2010, 53(4), 3-5.
5. Любяшкин А.В., Ефимов В.В., Субоч Г.А., Товбис М.С. *Успехи современного естествознания*, 2015, 12, 42-46.

УДК 678

ПРИНЦИПЫ МОДИФИКАЦИИ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ОЛИГОДИЕНАМИ

Автор - Н.А Шабунина

рук. - к.т.н., доцент В.Д Ворончихин

ФБГОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Инновационное развитие отечественной экономики требует расширения ассортимента выпуска полимерных материалов, обладающим комплексом свойств, которыми не обладают известные композиционные материалы. Среди разнообразия полимерных композитов – материалы, создаваемые на основе каучуков и их комбинации, занимают уникальное место. Они являются единственными материалами, способными к большому обратимым деформациям в широком диапазоне температур, и при этом обладают высокими прочностью, износо- и влагостойкостью, а также рядом других ценных качеств [1].

Вместе с тем для повышения работоспособности резиновых изделий наряду с совершенствованием конструкции и технологии изготовления большое значение имеет повышение качества резин, которое может быть достигнуто как применением новых типов эластомерных материалов, так и более рациональным путем – использованием традиционных материалов в качестве модификаторов. Модификация резин позволяет целенаправленно регулировать технические свойства эластомерных композиций и вулканизатов на их основе в зависимости от условий эксплуатации готовых изделий [2].

Используемые в работе олигодиены, имеют различия в молекулярных параметрах, отличаются друг от друга типом, содержанием и характером распределения функциональных групп.

Использование производных алифатических азодинитрилов при радикальной полимеризации позволяет получать олигомеры с концевыми гидроксильными (СКД-ГТРА) и карбоксильными (СКД-КТР) группами, либо нефункциональные (СКД-0) олигодиены. Применение метода карбоксидирования обеспечивает получение олигомеров со статистически

распределенными карбонильными группами и требуемой функциональностью.

В работах [3-5] отмечено наличие пластифицирующего действия у низкомолекулярных каучуков. Основное их преимущество перед пластификаторами нефтяного происхождения – высокая совместимость с полимерной матрицей, сочетаемая с отсутствием канцерогенных примесей.

Диспергирующее и пластифицирующее действие жидких каучуков определяется их пониженной молекулярной массой, типом и содержанием функциональных групп. Введение в полимерную матрицу пластификаторов приводит к увеличению свободного объема в системе и, как следствие, понижает вязкость смеси. Установлено, что применение олигодиенов в качестве пластифицирующей добавки в ненаполненной композиции на основе каучуков СКД и БНКС-28 АМН обеспечивает понижение вязкости.

В микрогетерофазной эластомерной композиции (матрица-высокомолекулярный каучук; фаза-олигомер) дисперсные наполнители внедряются первоначально в маловязкую фазу. Последующее их распределение по объему композиции определяется не только уровнем сдвиговых деформаций при механическом воздействии, но и поверхностно-активными свойствами материала фазы, обеспечивающей диспергирование наполнителя. Эффективность действия олигодиенов в качестве диспергаторов технического углерода определяется их молекулярными характеристиками и функциональностью.

Установленное снижение вязкости эластомерных композиций и ускорение протекания релаксационных процессов, обусловлено присутствием низкомолекулярной фракции, облегчающей ориентацию макромолекул каучука под действием приложенной нагрузки.

Отличительной особенностью олигомерных пластификаторов является их способность к реакциям структурирования. Гетерогенный характер распределения олигомеров и их пониженная молекулярная масса определяет образование вулканизата с разной степенью сшивания в фазе и матрице.

Эффективность действия олигомерных модификаторов зависит также от условий их совмещения с эластомерами с компонентами модифицирующей системы и другими ингредиентами. Для обеспечения большего эффекта изменения технических свойств без ухудшения технологических желательно, чтобы влияние олигомерных модификаторов проявлялось преимущественно в процессе вулканизации или на стадии обработки композиций.

При сравнительной оценке различных модификаторов следует также учитывать тип функциональных групп, имеющих в молекуле полимера или на поверхности наполнителя. Во всех случаях максимальный эффект

достигается при условии, что содержание олигомерного модификатора в смеси не должно превышать предел его растворимости

В резиновых смесях олигодиены с функциональными группами соединяют достоинства олигомеров различного типа и являются одновременно эффективными пластификаторами, диспергаторами повысителями клейкости, способствуют увеличению усталостной выносливости вулканизатов.

В отличие от низкомолекулярных пластификаторов использование малых добавок олигодиенов с функциональными группами приводит к увеличению образования углерод-каучукового геля и связанного каучука в нем, а также к увеличению когезионной прочности смесей. Увеличение когезионной прочности наполненной композиции в существенной степени определяется природой и концентрацией функциональных групп олигодиена.

Влияние олигодиенов на свойства резиновых смесей и резин проявляется сильнее при использовании малоусиливающего наполнителя. При введении полуактивных и особенно активных типов технического углерода улучшение свойств композиций под влиянием олигодиенов выражено в меньшей мере.

Олигодиены влияют на формирование структуры резиновой смеси при ее изготовлении. В начале процесса молекулы олигомера быстрее высокомолекулярного каучука адсорбируются на поверхности частиц наполнителя и, смачивая их, способствуют дезагрегации агломерированных частиц технического углерода. При этом диспергирование технического углерода улучшается, и соответственно изменяются свойства резиновых смесей. Однако энергия адсорбции макромолекул каучука много выше, чем олигомера, поэтому каучук постепенно вытесняет олигомер с поверхности частиц наполнителя в объем эластомера и на последующих стадиях переработки, а также в вулканизатах он проявляет свойства пластификатора.

Таким образом, применение олигомерных соединений в качестве модификаторов эластомерных композиций позволяют целенаправленно преобразовать их технологические и технические свойства, что позволит создавать изделия с увеличенными эксплуатационным ресурсом.

Библиграфический список:

1. Кочнев, А.М. Модификация полимеров / А.М. Кочнев, С.С. Галибаев: монография. – Казань: Казан. гос. технол. ун-т, 2008. – 533 с.
2. Керча, Ю.Ю. Структурно-химическая модификация эластомеров / Ю.Ю. Керча [и др.]; под общ. ред. Л. М. Сергеева. – Киев: Наукова думка, 1989. – 232 с.

3. Донцов, А.А. Каучук-олигомерные композиции в производстве резиновых изделий / А.А. Донцов, А.А. Канаузова, Т.В. Литвинова. – М.: Химия, 1986. – 216 с.

4. Ильин, И.А. Изучение эффективности использования олигомерных поликетонов в смесях и резинах на основе цис-полибутадиенового каучука [Текст] / И.А. Ильин, К.А. Дубков, Д.П. Иванов и др. // Тез. докл. II Всероссийской научно-технической конференции "Каучук и резина - 2010", Москва. - М., 2010. - С. 276.

5. Шабунина, Н.А. Определение совместимости пластифицирующих добавок с каучуками [Текст] / Шабунина Н.А., Ворончихин В.Д., Новородонова Е.М. и др. // Тез. докл. IV Международной конференции-школы по химии и физикохимии олигомеров "Олигомеры-2011", Казань. - М., 2011. - С. 131.

УДК 678.7-13; 678.044.47

ОЦЕНКА ВУЛКАНИЗАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ СУЛЬФЕНАМИДНЫХ УСКОРИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНОЙ СТРУКТУРЫ В СМЕСЯХ НА ОСНОВЕ КАУЧУКА БНКС-28АНН

Авторы – О.В. Сороченко^{1,2}, Л.В. Антоненко¹

Рук. – к.т.н., доцент В.Д. Ворончихин¹

¹ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»

²АО «Красноярский завод синтетического каучука»

г. Красноярск

Сульфенамидные ускорители вулканизации широко используются в составе резиновых смесей на основе различных каучуков, в том числе бутадиен-нитрильных. При этом их вулканизационная активность в значительной мере определяется типом заместителя в структуре ускорителя [1-3].

В тоже время в литературе отсутствуют данные о исследовании процессов вулканизации бутадиен-нитрильных сополимеров третьего поколения, т.е. каучуков типа БНКС. В связи с этим представлялось необходимым оценить влияние кинетику процессов структурирования каучука БНКС-28АНМ, как наиболее востребованного на рынке бутадиен-нитрильного сополимера, сульфенамидными ускорителями.

Изучаемые сульфенамидные ускорители различаются аминной компонентой: трет-бутиламин (сульфенамид Т), циклогексиламин (сульфенамид Ц), оксидиэтиленамин (сульфенамид М).

Для проводимых исследований на валковом смесителе $\text{См}320 \frac{160}{160} \text{Л}$ были изготовлены ненаполненные резиновые смеси, включающие каучук

БНКС-28АМН (100,0 масс. ч.), серу (1,5 масс. ч.), стеариновая кислота (1,0 масс. ч.), оксид цинка (3,0 масс. ч.), сульфенамидный ускоритель (0,7 масс. ч.).

Реокинетические исследования процесса изотермической вулканизации резиновых смесей осуществлялось в соответствии с ISO 6502 на безроторном реометре MDR-2000 (ф. «Alfa Technology»).

По реологическим свойствам, характеризующим показателем минимального крутящего момента $M_{\min}$, ненаполненные смеси на основе каучука БНКС-28АМН, содержащие сульфенамидные ускорители различной структуры, равнозначны между собой.

Различия в структуре сульфенамидных ускорителей обуславливают их разную активность в процессах структурирования. Это отражается в первую очередь на скорости и величине индукционного периода вулканизации, а также на максимальных упругих свойствах, которые определяются степенью сшивания ΔM (рисунок 1)

Исходя из существующих представлений о взаимодействии сульфенамидных ускорителей в серосодержащих вулканизирующих системах на основе каучуков общего назначения [1, 2], под действием температуры при прогреве смеси происходит гомолитический распад ускорителя с образованием бензотиазолильного радикала и аминной компоненты. При этом аминная компонента с большей вероятностью реагирует с серой, раскрывая ее кольцо и переводя ее в активированное состояние, и серосодержащими структурами в подвесках и поперечных связях, разрушая сульфидные связи. Бензотиазолильный радикал участвует в реакции структурирования каучука, взаимодействуя с активированной серой и каучуком. Соотношение скорости и степени этих процессов и определяет кинетику вулканизации.

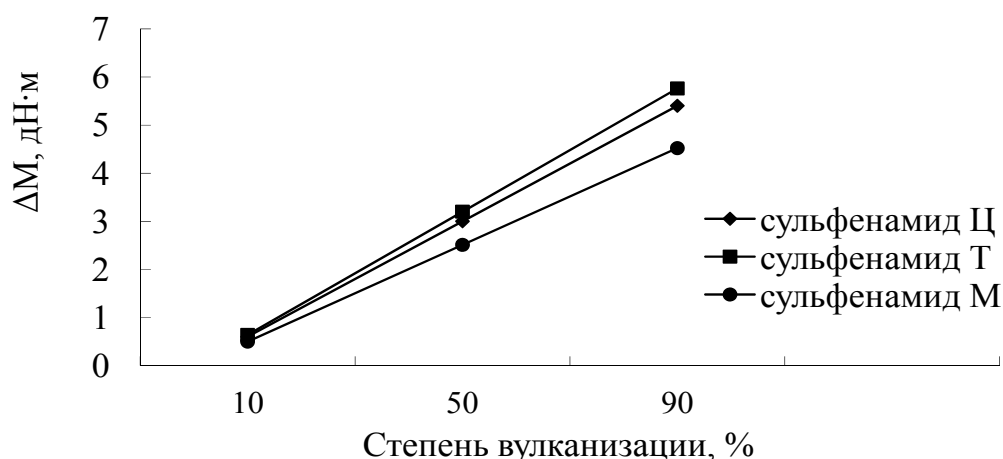


Рисунок 1 – Влияние типа ускорителя на степень сшивания ненаполненных композиций на основе каучука БНКС-28АМН при различных степенях вулканизации

В полярных каучуках, содержащих например нитрильные группы, может идти взаимодействие ускорителя с функциональными группами полимера, путем нуклеофильного взаимодействия азота аминной группы с карбониевым ионом функциональной группы каучука. Вследствие этого активируется распад ускорителя по связи S–N и происходит частичная дезактивация аминной компоненты за счет присоединения к функциональной группе каучука.

Наибольшими показателями достигаемой степени вулканизации, времени индукционного периода и относительно высокой скоростью структурирования характеризуются смеси на основе каучука БНКС-28АМН с применением сульфенамида Т. Это связано с тем, что в аминной компоненте ускорителя имеется третбутильный алкильный заместитель, который создает стерические затруднения при взаимодействии амина с серой и серосодержащими продуктами. В связи с этим максимальная степень вулканизации достигается за более продолжительное время и количество образовавшихся связей в структуре вулканизата максимально. Количество разрушаемых серных поперечных связей при использовании сульфенамида Т минимально (рисунок 2).

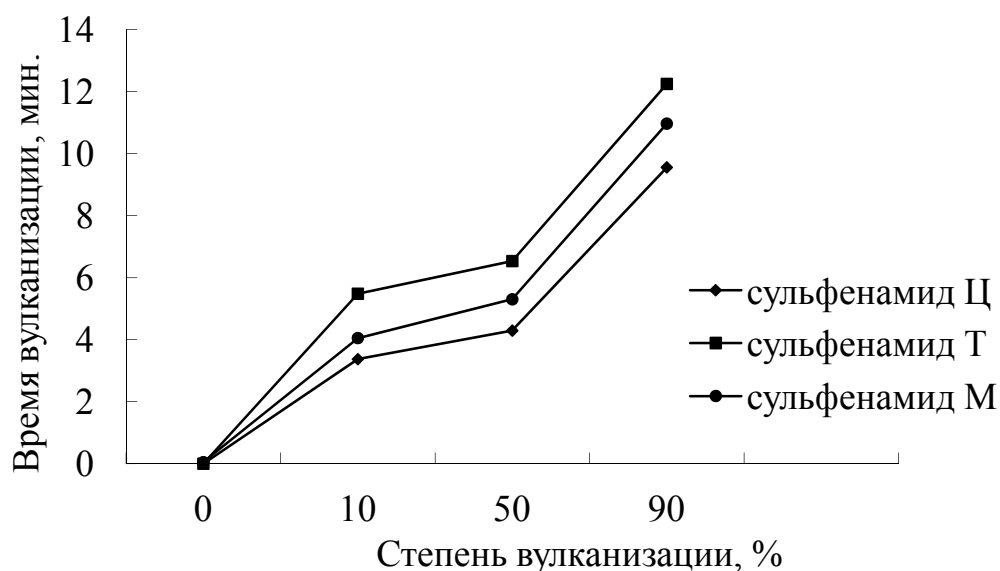


Рисунок 2 – Влияние типа ускорителя на время достижения 10, 50, 90 % степени вулканизации в ненаполненных композициях на основе БНКС-28АМН

Смеси на основе каучука БНКС-28АМН с применением сульфенамида М, содержащего в своей структуре кислород, обеспечивают наименьшую степень и скорость структурирования и занимают промежуточное положение по времени индукционного периода вулканизации. Наблюдаемые отличия являются следствием меньшей

скорости распада ускорителя на активные радикалы и меньшей активностью образующейся аминной компоненты.

Установленные различия в кинетики структурирования являются основой для корректировки рецептуры композиций на основе каучука БНКС-28АМН и режимов вулканизации изготавливаемых изделий на их основе.

Библиографический список:

1. Донцов, А.А. Процессы структурирования эластомеров [Текст] / А.А. Донцов. – М. : Химия, 1978. – 288 с.
2. Коран, О. Дж. Вулканизация [Текст] / О. Дж. Коран // Каучук и резина. Наука и технология / Дж. Марк, Б. Эрман, Ф. Эйрич [под ред.] : пер. с англ. – Долгопрудный: Интеллект, 2011. – С. 322.
3. Новаков, И.А. Реологические и вулканизационные свойства эластомерных композиций [Текст] / И.А. Новаков, С.И. Вольфсон, О.М. Новопольцева, М.А. Кракшин. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2006. – 322 с.

УДК 66 : 502.171; 66 : 658.567

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЖЕЛЕЗНОГО КУПОРОСА НА ЖЕЛЕЗОКАЛЬЦИЕВЫЙ ПИГМЕНТ

Авторы – А.С. Маевская, А.Д. Битук
рук. – д.т.н., профессор Л.С. Ещенко

*Белорусский государственный технологический университет
г.Минск*

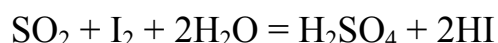
Существуют различные способы получения железоксидных пигментов, которые отличаются цветом, свойствами и областью их применения. Характерной особенностью пигментов для окрашивания строительных материалов является то, что в их составе допускается наличие примесей, которые не влияют на их цветовые характеристики. В связи с этим, широкое применение получили способы получения пигментов на основе отходов производства, что значительно удешевляет процесс. Известно[1] получение пигмента из отходов, образующихся при скважинной гидродобыче железных руд, которые смешивают с пластификатором в соотношении 1:0,05 и осуществляют мокрый помол. На основе отходов разработан и способ получения железокальциевого пигмента, включающего нейтрализацию отработанных растворов, выделение осадка и его прокаливанию[2]. Известен[3] способ получения пигмента путем термической переработки железосодержащих шламов на пигментный материал. Недостатком этих способов является получение

пигментов с различной цветовой гаммой, вследствие непостоянства состава исходного сырья.

Целью работы явилось исследование условий получения железокальцевого пигмента-наполнителя на основе железного купороса, который является распространенным, дешевым сырьем и имеет постоянный химический состав.

Исходным сырьем служили технический железный купорос, известь и H_2O . Варьируемыми параметрами явились температура и соотношение между купоросом, известью и водой в пересчете на массовое соотношение $CaO : FeO$ и $H_2O : CaO$. Исходные компоненты смешивали при заданных соотношениях, смесь помещали в тигель и прокаливали в муфельной печи, постепенно повышая температуру до $650^{\circ}C$.

Для определения степени конверсии железного купороса навеску образца пигмента помещали в трубчатую печь и подавали воздух. Печь разогревали до $700^{\circ}C$, газ из печи поступал в склянки с раствором йода, который при взаимодействии с диоксидом серы обесцвечивается согласно протеканию реакции:



По количеству обесцвеченного йода рассчитывали массу выделившегося диоксида серы по формуле:

$$M_{SO_2} = V_{I_2} \cdot N_{I_2} \cdot 64 \cdot f_{ЭКВ}, \text{ мг} \quad (1)$$

где V_{I_2} – объем йода, который обесцветился, мл; N_{I_2} – концентрация раствора йода, $\text{моль} \cdot \text{ЭКВ.} / \text{л}$; $f_{ЭКВ}$ – фактор эквивалентности SO_2 .

По массе выделившегося диоксида серы рассчитали содержание сульфат иона в полученном пигменте и, зная его содержание в железном купоросе рассчитывали степень конверсии по формуле:

$$x = \frac{n_{\text{нач}} - n_{\text{кон}}}{n_{\text{нач}}} \cdot 100, \% \quad (2)$$

где $n_{\text{нач}}$ – содержание SO_4^{2-} в исходной смеси; $n_{\text{кон}}$ – содержание SO_4^{2-} в полученном пигменте.

Для определения укрывистости полученного пигмента навеску образца смешивали с олифой в массовом соотношении 1 : 1. Полученную смесь наносили кисточкой тонким слоем на стеклянную, взвешенную с точностью до 0,0002г, пластинку до исчезновения просвета между черными и белыми квадратами шахматной доски, подложенной под стекло. Укрывистость рассчитывали по формуле:

$$y = \frac{(m_1 - m_0) \cdot m_n}{S \cdot (m_2 + m_n)}, \text{ г/м}^2 \quad (3)$$

где m_0 и m_1 – массы пластинок неокрашенной и окрашенной соответственно, г; m_n – масса образца, г; m_2 – масса олифы, г; S – площадь пластинки, м^2 .

Цвет пигмента оценивали по специальному атласу цветов.

Результаты исследований влияния различных факторов на состав и свойства получаемых продуктов представлены в таблице. Как следует из экспериментальных данных степень конверсии сульфата железа увеличивается как с повышением содержания воды в исследуемой системе, так и со снижением массового соотношения $\text{CaO} : \text{FeO}$. Существенного влияния повышения температуры от 600°C до 650°C на степень конверсии не отмечено. Согласно данным таблицы температура термообработки влияет на свойства получаемых пигментов, в частности, на укрывистость, что связано, скорее всего, с различным содержанием гематита в полученных продуктах, которое увеличивается с повышением температуры.

Таблица. Условия получения пигментов и результаты исследования

№	Условия эксперимента			Результаты исследования		
	t, $^\circ\text{C}$	Массовое $\text{CaO} : \text{FeO}$	Массовое $\text{H}_2\text{O} : \text{CaO}$	Степень конверсии, %	Укрывистость, г/м^2	Цветовая Характеристика
1	600	0,946	0,258	78,18	26,19	Рыже-коричневый 3.3 – 6/8
2		0,946	1,875	82,49	20,15	Коричневато-оранжевый 4.0 – 2/8
3		0,946	2,925	85,53	15,18	Рыже-коричневый 3.3 – 6/8
4		0,907	2,925	91,45	18,69	Коричневато-оранжевый 4.0 – 2/8
5	650	0,907	2,925	91,98	13,68	Коричневато-оранжевый 4.0 – 2/8
6		0,869	2,925	88,58	14,37	Коричневато-оранжевый 4.0 – 2/8

Исходя из цветовой характеристики и кроющей способности полученных пигментов можно заключить, что они являются пигментными материалами и могут быть использованы для окрашивания строительных материалов специального назначения.

Библиографический список:

1. Способ получения железookисных пигментов: пат. РФ RU 2402583 / В.С. Лесовик, В.В. Строкова; Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, – 2010 – С.4.
2. Способ получения железокальциевого пигмента: пат. РФ RU 2451706 / А.Г.Мустафин, З.Ш. Сабитова; Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Башкирский государственный университет", – 2012. – С.6
3. Способ получения железookсидных пигментов: пат. РФ RU 2471836 / О.Д. Лукашевич, Н.Т. Усова, Л.В. Герб; Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Томский государственный архитектурно-строительный университет", – 2013. – С.9

УДК 544.176

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕКТРОСКОПИИ
ЯДЕРНОГО МАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА
ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ ХИМИЧЕСКОГО
ПРОИЗВОДСТВА

Автор – И.В. Ельцов

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет»
г. Новосибирск*

Спектроскопия ядерного магнитного резонанса на сегодняшний день является одним из мощнейших методов для анализа процессов, протекающих в растворах, определения состава и строения реакционных смесей, идентификации соединений и т.д. Высокая чувствительность метода по отношению к химическому окружению ядер позволяет определять наличие чрезвычайно близких по строению соединений, зачастую не наблюдаемых другими методами. Примером такого рода могут служить оптические изомеры в лекарственных препаратах.

Однако вследствие ряда причин использование спектроскопии ЯМР применительно к химическому производству чрезвычайно ограничено и носит скорее исключительный характер. В настоящей работе автор

приводит примеры практического применения спектроскопии ЯМР для решения технологических задач.

Обработка новых технологических процессов зачастую сопряжена с трудностями, связанными с непониманием механизмов химических реакций и идентификацией возникающих побочных продуктов. Одной из причин, ограничивающих возможности спектроскопии ЯМР в химическом производстве, является активное использование воды. В результате этого пропадает информативность наиболее широко распространенных спектров протонного магнитного резонанса. Однако в ряде случаев существует возможность контроля процессов по другим ядрам. Примером такой очень изящной работы может служить исследование поведения нитритных форм нитрозорутения в азотнокислых растворах, выполненное на ядрах ^{99}Ru , ^{14}N , ^{15}N , ^{17}O , ^{35}Cl [1, 2]. Рутений, являющийся одним из макрокомпонентов отходов ядерного топлива, значительно осложняет процесс остекловывания твердых радиоактивных отходов и ускоряет процесс разрушения стеклообразной матрицы, тем самым, повышая миграционную способность радионуклидов. Соответственно, существует необходимость выделения рутения из производственных нитритно-нитратных азотнокислых растворов, что в свою очередь требует детального знания о равновесиях рутениевых комплексов, присутствующих в растворах.

Примером использования спектроскопии ЯМР на ядрах ^{13}C для контроля протекания процесса может служить работа [3], в которой исследуется механохимическое образование комплекса между диацетатом бетулина и арабиногалактаном. Целью данной работы была разработка нового лекарственного противоопухолевого препарата, где активным веществом выступал бы бетулин. В силу слабой растворимости в воде использование его в чистом виде затруднено. Однако образование комплекса с полисахаридом (см. изменения в спектре, рис. 1) позволяет использовать его в качестве водорастворимого препарата.

Использование спектроскопии ЯМР в сочетании со стандартными химическими приемами разделения веществ (экстракция, осаждение и т.п.) позволяет проводить анализ достаточно сложных макрокомпонентных систем. Так, в качестве контроля качества поставляемых реагентов была проанализирована добавка к бетону на основе лигносульфоната натрия. Использование продуктов переработки отходов целлюлозно-бумажной промышленности в качестве пластифицирующей добавки в цементное тесто известно с середины прошлого столетия. Ввиду того, что исходным источником сырья бывает древесина различных пород и качества, состав подобных добавок может варьироваться в зависимости от места производства добавки. Наличие или отсутствие определенных компонентов может значительно сказаться на таких свойствах бетонов, как пластичность, время набора прочности, прочность, морозостойкость т.п. В данном случае анализ с использованием двумерной спектроскопии ЯМР

позволил обнаружить, что в состав добавки входит дегидроабиетиновая кислота, входящая в состав смол хвойных пород деревьев.

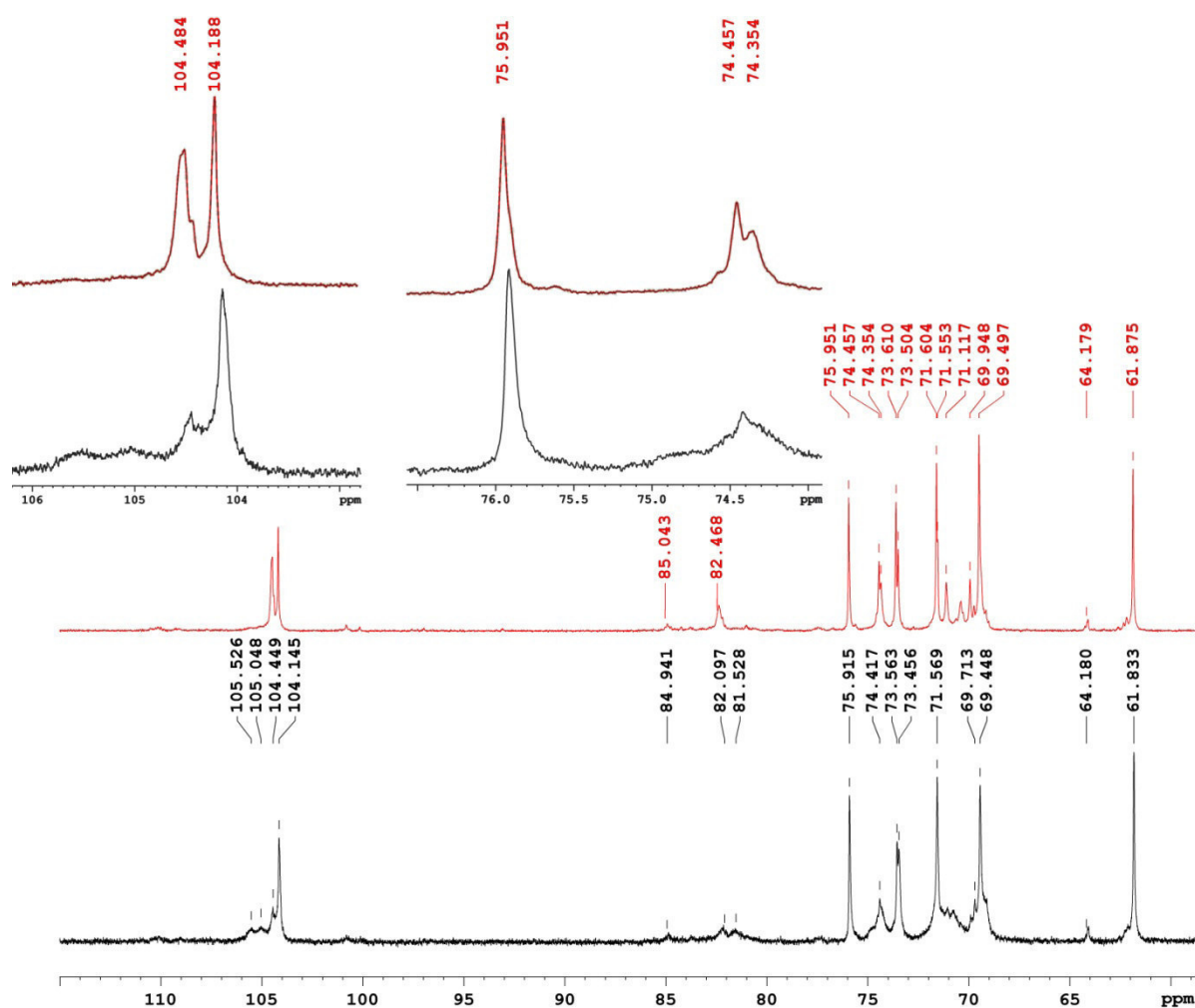


Рисунок 1 - $^{13}\text{C}\{\text{H}\}$ -ЯМР спектр водного раствора исходного (красный) арабиногалактана и его комплекса (черный) с бетулином

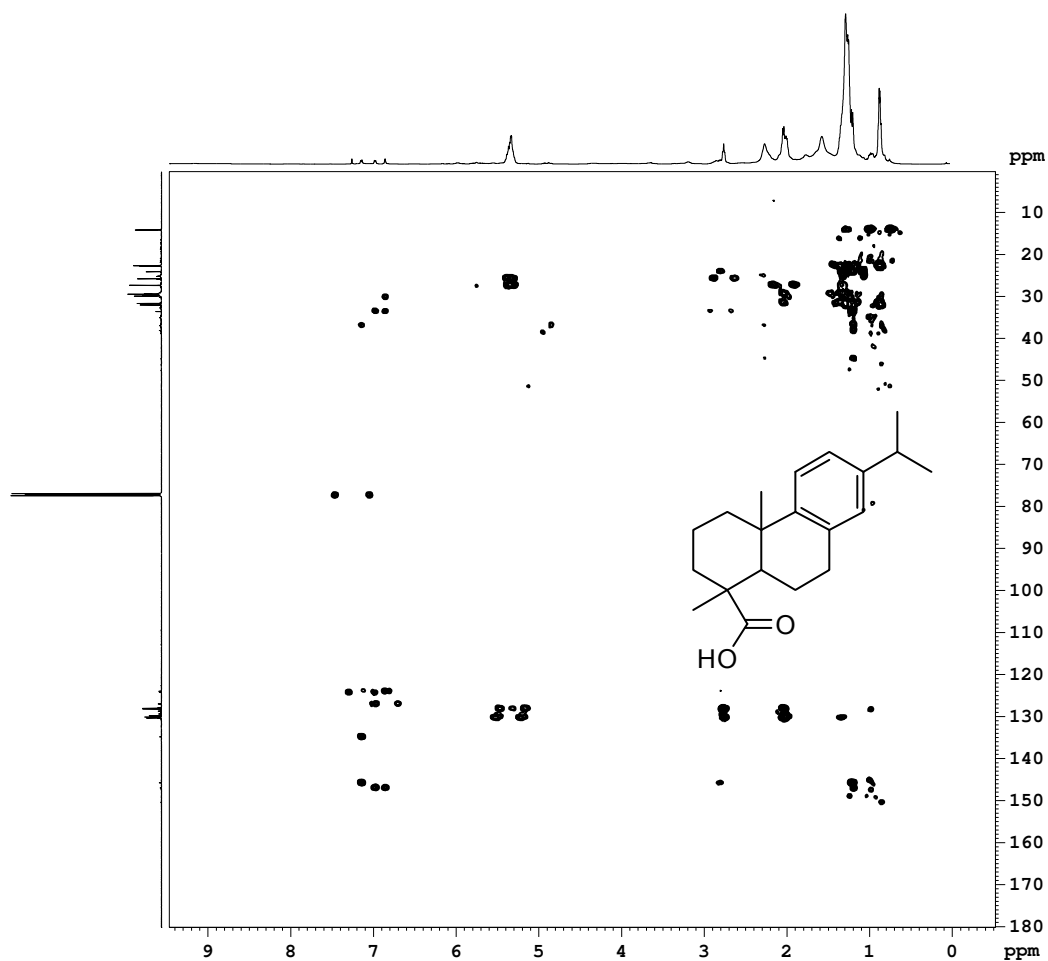


Рисунок 2 - $^{13}\text{C}\{^1\text{H}\}$ Спектр ЯМР двумерной гетероядерной ^{13}C - ^1H -корреляции добавки к бетону. Наличие сигналов в области ароматических ядер позволило обнаружить дегидроабиетиную кислоту в составе смеси.

Библиографический список:

1. Е.В. Кабин, В.А. Емельянов, В.Г. Торгов и др. ЖНХ, 2013, 58, №8, стр. 1113-1123
2. В.А. Емельянов, М.А. Федотов, А.В. Беляев, С.В. Ткачев. ЖНХ, 2013, 58, №8, стр. 1073-1081
3. М.М. Mikhailenko, Т.Р. Shakhtshneider, I.V. Eltsov et al. Carbohydrate Polymers, 2016, 138 pp. 1-7

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА
МОДИФИЦИРУЮЩИЙ ЭФФЕКТ ВОЛЛАСТОНИТА В ПВХ
ЛИНОЛЕУМЕ

Автор – Е.М. Готлиб, Р.В. Кожевников, Д.Ф. Садыкова, Е.С. Ямалеева
рук. – (профессор, доктор технических наук) Е.М. Готлиб

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технологический университет»*

г. Казань

В создании поливинилхлоридных (ПВХ) материалов для производства линолеума с требуемым комплексом свойств существенную роль играют наполнители. Из всех природных глиняных минеральных наполнителей полимеров менее изученный и один из наиболее перспективных для ПВХ-линолеума – волластонит-природный метасиликат кальция. Это связано с его нетоксичностью, невысокой стоимостью, широкой сырьевой базой и хорошими декоративными характеристиками [1,2]. Волластонит выполняет функции микроармирования [1], что позволяет существенно улучшить ряд эксплуатационных и технологических характеристик ПВХ-линолеума [3].

При модификации волластонитом значительно снижается миграция пластификатора из ПВХ-пасты (в 2 раза) и из линолеума (почти в 10 раз) при введении 10 мас.ч. этой добавки (рис. 1).

Модифицирующий эффект волластонита можно связать со щелочным характером его поверхности, что обуславливает возможность реакции его с хлористым водородом, выделяющимся из ПВХ-смолы в процессе высокотемпературного производства линолеума (при контактно-промазном способе температура достигает 130-135 °С) [4].

Действительно, волластонит разлагается соляной кислотой и при неполном его разложении образуется силикагель. Этот минерал обладает сильным буферным эффектом в кислых растворах, благодаря освобождению ионов кальция [5]. Это уменьшает миграцию летучих компонентов ЭДОС, вследствие того, что хлористый водород способствует разрушению диоксанового кольца в структуре пластификатора [6], которое неустойчиво в кислых средах.

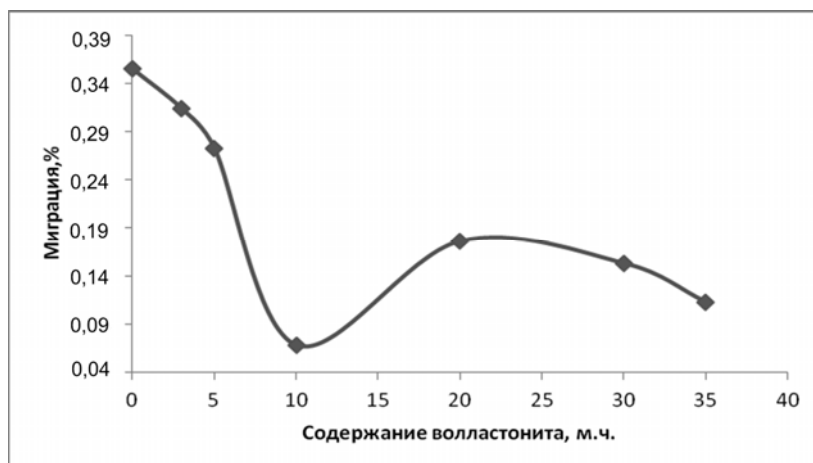


Рисунок 1 - Зависимость миграции пластификатора из линолеума от содержания волластонита марки Миволл 10-97 ЗАО «Геоком» в ПВХ-пластизоли

Интересно отметить, что различия во влиянии на миграцию ЭДОС из ПВХ-пасты и линолеума на ее основе аналогичны при применении в качестве модификаторов ЦКЭСМ и волластонита. Таким образом, очевидно, что они связаны со свойствами ПВХ-смолы.

Кристаллы волластонита, имеющие игольчатую форму с плоскостями, обладающими некоторой шероховатостью, образуют вокруг себя ассоциаты пластифицированного ПВХ. В результате этого снижается усадка линолеума. На это указывает уменьшение степени изменения его линейных размеров, при введении 10 мас.ч. волластонита в ПВХ-пасту, с 0,03 % до 0,01 %, т.е. в 3 раза. Аналогичный эффект волластонит оказывает в сухих смесях [7]. Таким образом, микроармирующие свойства волластонита, обеспечивают практическую безупрочность получаемых с его применением материалов, в том числе и ПВХ-линолеума. Это обуславливает рост долговечности ПВХ-линолеума в процессе его эксплуатации, так как низкая линейная стабильность способствует раскрытию стыковых швов, образованию волн, вздутий и разрывов при эксплуатации этого напольного покрытия. Таким образом, введение волластонита в состав линолеумной композиции представляется целесообразным как с технической точки зрения, так и учитывая экономические и экологические факторы.

Библиографический список:

1.Тюльнин, В.А. Волластонит – уникальное минеральное сырье многоцелевого назначения /В. А. Тюльнин, В. Р. Ткач, В. И. Эйрих. – М.: Руда и металлы, 2003. – 144 с .

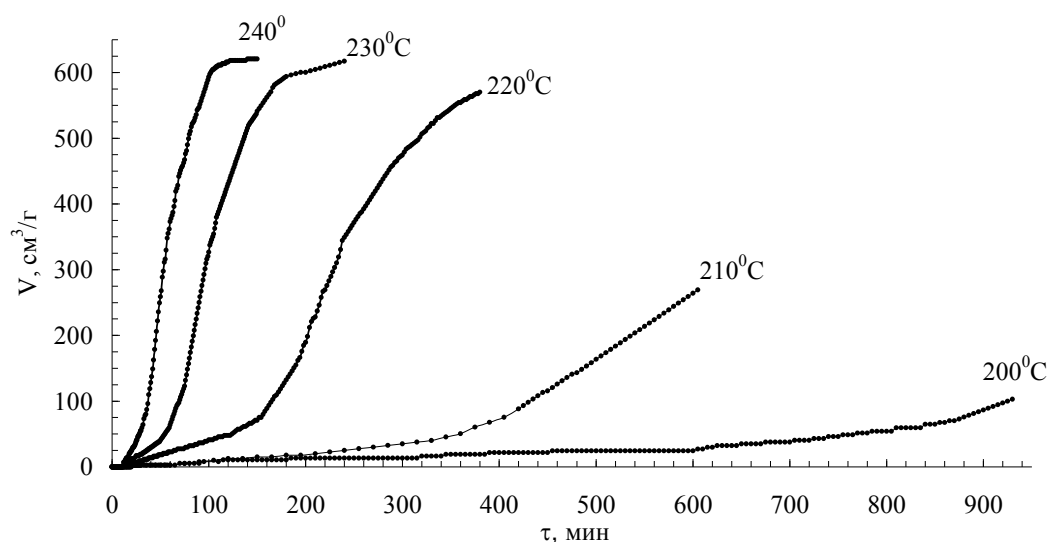


Рисунок 1 – Кинетические кривые термораспада ЦО в присутствии гидразиниевой соли 1-нитрометил-3-нитро-1,2,4-триазола

Изменение степени заполнения реакционного сосуда веществом m/V в пределах $3 \cdot 10^{-5}$ - $3 \cdot 10^{-3}$ г/см³ и отношения поверхности реакционного сосуда к его объёму S/V в 2 раза практически не оказывает влияния на скорость термораспада. Это позволяет считать, что распад изученных образцов протекает гомогенно.

На рисунке 2 приведены кинетические кривые термораспада ЦО, ЦО с добавкой аммониевой и гидразиниевой солей НМНТ при температуре 210°C, а в таблице - кинетические данные.

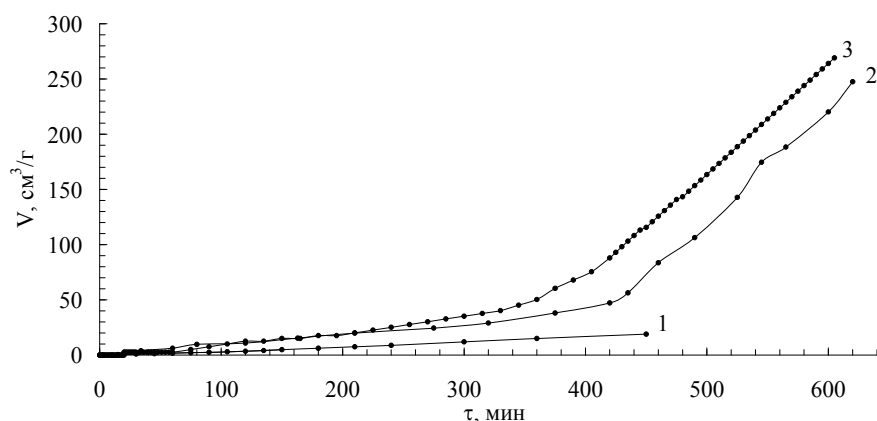


Рисунок 2 – Кинетические кривые термораспада ЦО при 210°C в присутствии солей: 1 – без добавок; 2 – аммониевой соли НМНТ; 3 – гидразиниевой соли НМНТ

Как видно из рисунка 2, влияние солей НМНТ проявляется на величине начальной скорости разложения и на величине индукционного периода.

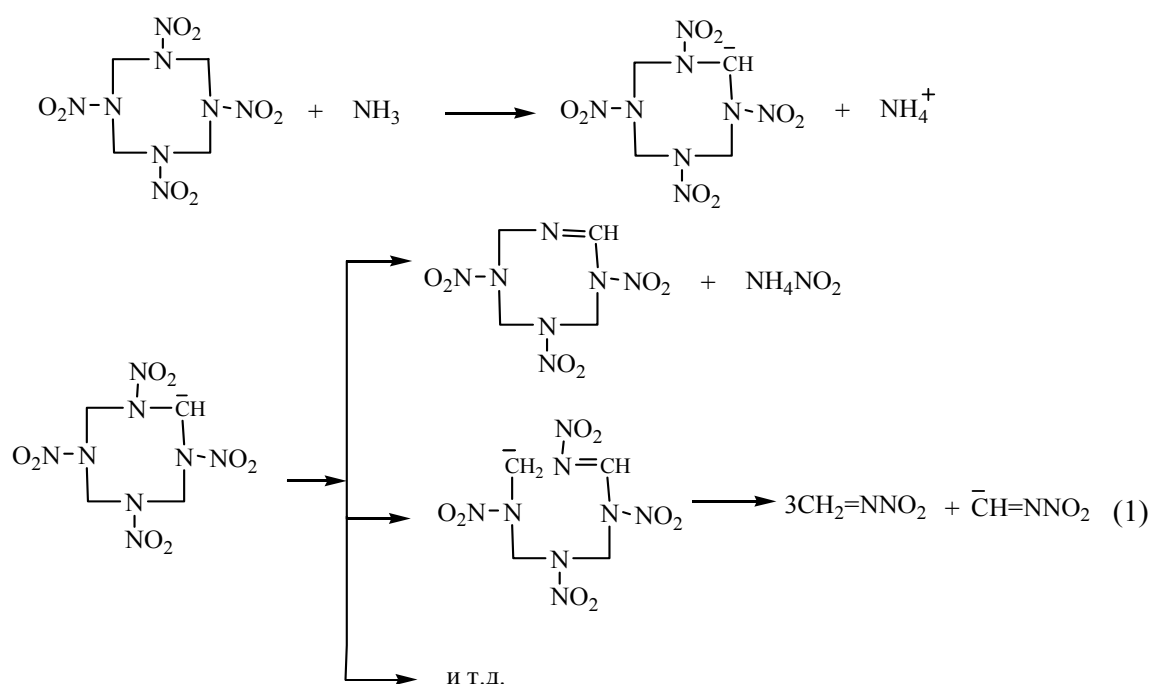
Таблица 1 – Кинетические параметры термического разложения ЦО с добавками солей НМНТ

№	Соль НМНТ	$w_{H_2} \cdot 10^2$, см ³ /(г·мин)*	E_a , кДж/моль	$\lg A$	$\tau_{\text{инд}}$, мин*
1	-	2,3	225,3	18,28	780
2	Аммониевая	8,2	202,8	19,94	430
3	Гидразиниевая	12,3	205,4	16,76	330

Примечание: * - при 210 °С

При анализе данных таблицы 1 можно заметить, что в случае одного и того же аниона скорость термораспада ЦО меняется в зависимости от природы катиона, при этом наибольшее каталитическое влияние на термическое разложение ЦО оказывает гидразиниевая соль НМНТ.

В ЦО имеются реакционные центры для нуклеофильной атаки, и поэтому при взаимодействии с основаниями он чаще всего проявляет себя в роли окислителя. Причина ускорения термораспада ЦО под действием аммониевой соли НМНТ заключается, вероятно, как и при разложении аммониевых солей минеральных кислот [2], в образовании аммиака при разложении соли, который взаимодействует с ЦО (схема 1).



Большая каталитическая активность гидразиниевой соли НМНТ по сравнению с аммониевой может быть объяснена тем, что выделяющийся при распаде соли гидразин термодинамически менее устойчив, чем аммиак, и его разложение в температурном интервале 200-300°С протекает по схеме 2 [3].



Таким образом, увеличение скорости распада ЦО в присутствии гидразиниевой соли НМНТ по сравнению с аммониевой связано, на наш взгляд, с возрастанием концентрации нуклеофильных частиц.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования РФ (проект № 1129 «Физико-химические основы создания высокоэффективных полифункциональных материалов с заданными свойствами»).

Библиографический список:

1. Аревкова, К.С. Влияние соединений молибдена и вольфрама на термическое разложение 1,3,5,7-тетранитро-1,3,5,7-тетраазациклооктана / К.С. Аревкова, А.В. Вдовин, О.А. Голубцова, К.В. Пехотин, Л.А. Круглякова // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения. Материалы докладов Всероссийской научно-практической конференции. Красноярск. 2015. - Т. 2. - С. 3-5.
2. Brill T. B. Chemistry of a Burning Propellant Surface // Combustion Efficiency and Air Quality. - Ed.: Hargittai I., Vidóczy T. - New York: Plenum Press, 1995.
3. Одрит, Л. Химия гидразина / Лю Одрит, Б. Огг. - М.: Изд. иностр. лит., 1954. – 238 с.

УДК 676.08

ПЕРЕРАБОТКА ТАЛЛОВЫХ ПРОДУКТОВ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Авторы – Д.Д. Бусс, Т.Г. Бучацкая
рук. – к.х.н., доцент А.Н. Евдокимов

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна»
г. Санкт-Петербург*

Биорефайнинг в целлюлозно-бумажной промышленности – это комплексная глубокая переработка компонентов древесины для производства наукоемкой продукции с высокой добавленной стоимостью. Одним из направлений биорефайнинга является переработка таллового масла, выделенного из сульфатного мыла – побочного продукта сульфатной варки целлюлозы. Ежегодно в мире производится более 2 млн тонн таллового масла, большая часть из которого идет на дистилляцию и ректификацию. Промышленными продуктами его разделения являются: легкое и дистиллированное талловое масло, жирные кислоты, смоляные

кислоты (талловая канифоль) и талловый пек. В настоящее время сырое талловое масло и все его фракции используются в качестве биотоплива, при этом возрастает доля масла, которое не подвергается дистилляции и ректификации, а используется в качестве сырья для производства биодизельного топлива двух типов: низших алкиловых эфиров (обычно метиловых или этиловых) жирных кислот, получаемых взаимодействием таллового масла со спиртами с последующей отгонкой образовавшихся эфиров жирных кислот; либо углеводородов, получаемых гидрированием масла. Кроме того, сами жирные кислоты таллового масла широко используются в качестве добавки к моторным топливам.

Талловая канифоль, состоящая из смоляных кислот абиеинового и пимарового рядов, сходна по качественному составу с живичной и экстракционной канифолью и, на первый взгляд, может быть использована в тех же областях применения. Талловые жирные кислоты являются заменителем жирных кислот растительных масел. Однако препятствием для полноценного перехода на талловые кислоты является наличие в них сернистых соединений.

В настоящее время более 90% мирового потребления жирных кислот таллового масла идет на производство алкидов и топливных присадок. Структура потребления талловой канифоли следующая: производство канифольного клея; глицериновых и пентаэритритовых эфиров, в том числе гидрированных и диспропорционированных; а также солей диспропорционированной канифоли.

Поиск путей получения продуктов с высокой добавленной стоимостью на основе талловых продуктов на протяжении последних 10 лет является актуальной и насущной задачей компаний по их переработке. Как уже было показано выше, в связи с тем, что талловые продукты в целом не являются уникальными, то есть имеют аналоги – жирные кислоты растительных масел и живичную канифоль; то продуктами с высокой добавленной стоимостью могут быть, в частности, такие, которые представляют собой неповторимость состава, перспективность извлечения или применения. К ним можно отнести продукты, имеющие пищевое и (или) фармацевтическое применение. Например, выделение из жирных кислот таллового масла дорогостоящих карбоновых кислот, обладающих высокой биологической и физиологической активностью (пиноленовая кислота и др.). Сюда можно отнести и фитостерины, и в частности β -ситостерин, выделяемые из таллового пека или сульфатного мыла, являющиеся сырьем для получения ценнейших и полезнейших «растительных» гормонов. Содержание стерина в талловом сырье по сравнению с другими источниками максимально.

Перспективное направление применения эфиров обессеренной талловой канифоли – использование в пищевой промышленности, например, в качестве компонентов «мутных» безалкогольных напитков

(*Fanta-Mirinda-Crush, Schweppes-Evervess* и др.), жевательной резинки, а также при производстве клеев для депиляторов, памперсов-подгузников, прокладок и других целлюлозосодержащих гигиенических изделий, контактирующих с кожей человека.

УДК 547.831.6

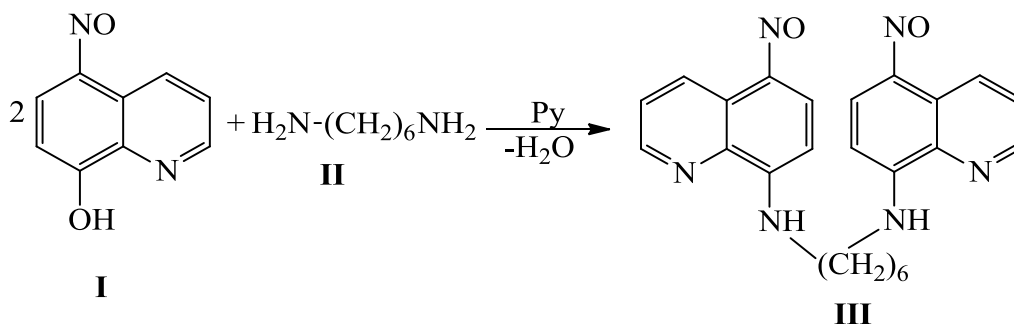
АМИНИРОВАНИЕ 5-НИТРОЗО-8-ГИДРОКСИХИНОЛИНА

Авторы – О.И. Буканова, Г.А. Субоч, Н.А. Гаврилова

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Ранее мы сообщали о синтезе N-замещенных 8-амино-5-нитрозохинолинов аминированием 5-нитрозо-8-гидроксихинолина первичными аминами [1]. С целью изучения препаративных возможностей реакции и расширения ряда новых производных 8-аминохинолина мы исследовали аминирование 5-нитрозо-8-гидроксихинолина (I) гексаметилендиамином (II) при двукратном избытке 5-нитрозо-8-гидроксихинолина (схема). После разбавления реакционной массы водой, продукт реакции в виде желто-коричневого осадка отфильтровали.

Схема



Данные ЯМР и электронной спектроскопии подтверждают что полученное соединение представляет собой продукт аминирования с участием обеих аминогрупп гексаметилендиамина - N¹,N⁶-бис(5-нитрозохинолин-8-ил)гексан-1,6-диамин (III). В спектре ЯМР ¹H соединения III отношение суммы интегральных интенсивностей протонов хинолинового фрагмента (6.65–9.92 м.д.) и метиленовых протонов (2.0 – 3.22 м.д.) равно 5:6, что соответствует структуре N¹,N⁶-бис(5-нитрозохинолин-8-ил)гексан-1,6-диамина. В электронном спектре соединения III в ДМСО присутствует пик поглощения в области n–π* перехода ароматической группы N=O при λ 738 нм, причем величина молярного коэффициента экстинкции ε=140 соответствует двум нитрозогруппам в молекуле.

Библиографический список:

1. Буканова О.И., Гаврилова Н.А. Синтез N-арилзамещенных 8-амино-5-нитрозохинолинов // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения: сб. статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции. Красноярск: СибГТУ, 2015. Т. 2. С. 27-29.

УДК 621.791.35:621.3.049.77.002.72

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ КОМПОЗИЦИЙ ПОЛИЭФИРНОЙ СМОЛЫ И БРОМИДОВ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ АММОНИЕВЫХ СОЛЕЙ

Авторы - А.А. Бартуш

руководитель - к.х.н., доцент Н.И. Полежаева

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

Технология изготовления толстоплёночных гибридных интегральных схем базируется на методе трафаретной печати, сущность которого заключается в следующем: паста определенного состава и вязкости продавливается через сетчатый трафарет. Реология паст начинается с приготовления органических связующих со строго заданными реологическими характеристиками [1].

Целью настоящей работы являлось исследование реологических свойств растворов композиций полиэфирной смолы, модифицированной канифолью и бромидов четвертичных аммониевых солей, используемых в рецептурах низкотемпературных припойных пастах в качестве флюсов.

Общие методы теории абсолютных скоростей реакции приводят к следующему выражению для вязкости жидкости [2]:

$$\eta = B \exp(E/RT), \quad (1)$$

где E – энергия активации; B – постоянная.

Исходя из уравнения (1), энергию активации течения определяют как тангенс угла наклона прямой, которая представляет зависимость вязкости от температуры в координатах $\ln \eta - T^{-1}$. Положение осложняется, если эта зависимость не является линейной. В таком случае находят зависимость от температуры так называемой «эффективной» (кажущейся) энергии активации. Для каждого заданного значения температуры её определяют как $d \ln \eta / d (T^{-1})$, по тангенсу угла наклона касательной к кривой, выражающей зависимость $\eta (T)$ в координатах $\ln \eta - T^{-1}$.

Энергия активации при установившемся течении концентрированного (75 масс.%) раствора полиэфирной смолы, растворов композиций полиэфирной смолы и бромидов тетраэтиламмония, бромида тетрабутиламмония, бромида диэтилдибензиламмония (11,7 масс.%), соответственно, зависит от температуры (рисунок 1, таблица).

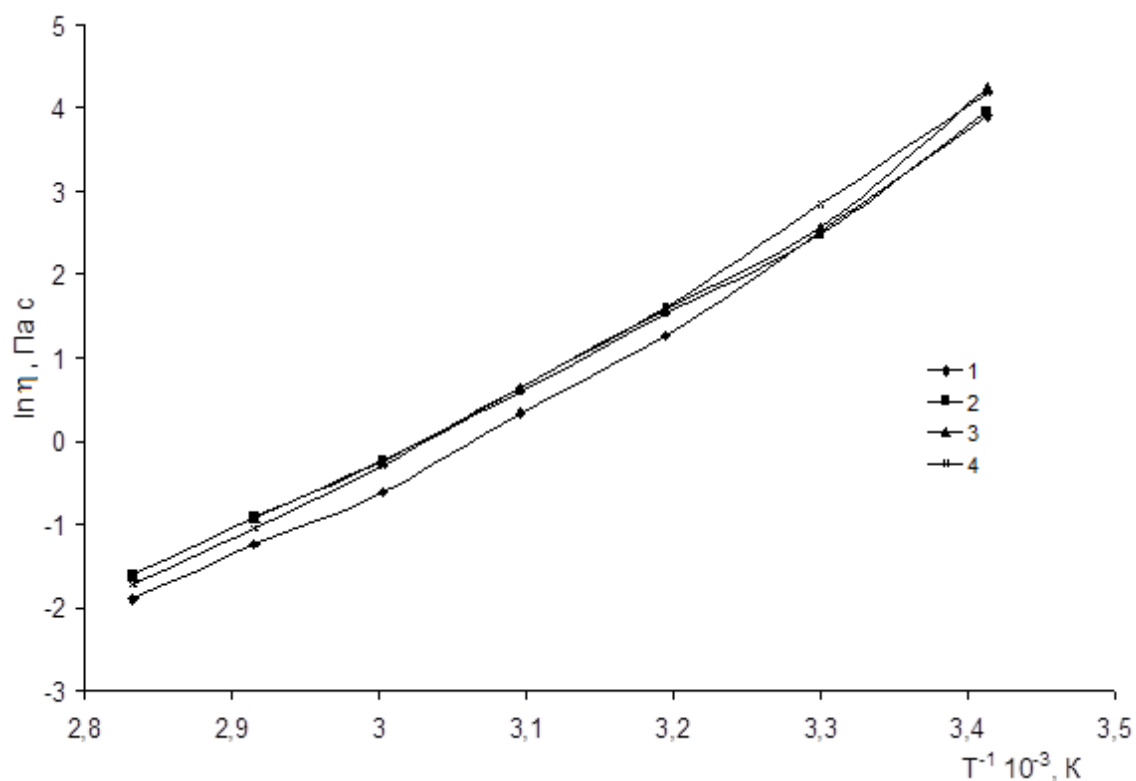


Рисунок 1 - Температурная зависимость вязкости в координатах уравнения Аррениуса для растворов: 1 - полиэфирной смолы, модифицированной канифолью; 2,3,4 – композиций полиэфирной смолы и бромидов тетраэтиламмония, бромида тетрабутилфениламмония, бромида диэтилдибензиламмония, соответственно

Другой подход к теории температурной зависимости вязкости связан с концепцией свободного объема. Идея в том, что текучесть жидкостей обусловлена наличием в них свободного объема, была впервые высказана А.И. Бачинским, который предложил формулу [2]:

$$\eta^{-1} \sim (v - v_0) = v_f \quad (2)$$

Следовательно, текучесть, равная $1/\eta$, прямо пропорциональна разности между удельным объемом жидкости v и удельным объемом v_0 , занятым молекулами вещества, или вязкость обратно пропорциональна свободному объему v_f .

Таблица - Эффективные энергии активации вязкого течения растворов композиций полиэфирной смолы и бромидов четвертичных аммониевых солей

Флюс	E _a (кДж/моль) в интервале температур					
	20-30°C	30-40°C	40-50°C	50-60°C	60-70°C	70-80°C
[N(C ₂ H ₅) ₄]Br	108,5±2, 6	75,7±2, 6	79,0±2, 8	72,4±2, 5	65,5±1, 8	69,4±1, 5
[N(C ₄ H ₉) ₄]Br	123,2±3, 8	77,2±3, 1	79,8±3, 4	78,7±2, 4	64,5±2, 0	69,4±1, 9
[N(C ₂ H ₅) ₂ (C ₆ H ₅ CH ₂) ₂] Br	98,1±1,8	97,7±2, 4	81,5±2, 2	83,1±2, 6	72,1±2, 3	66,4±1, 7

Изменение свободного объема в зависимости от температуры для концентрированного раствора (75 масс.%) полиэфирной смолы и растворов композиций на основе полиэфирной смолы и бромидов четвертичных аммониевых солей (11,7 масс.%) представлены на рисунке 2.

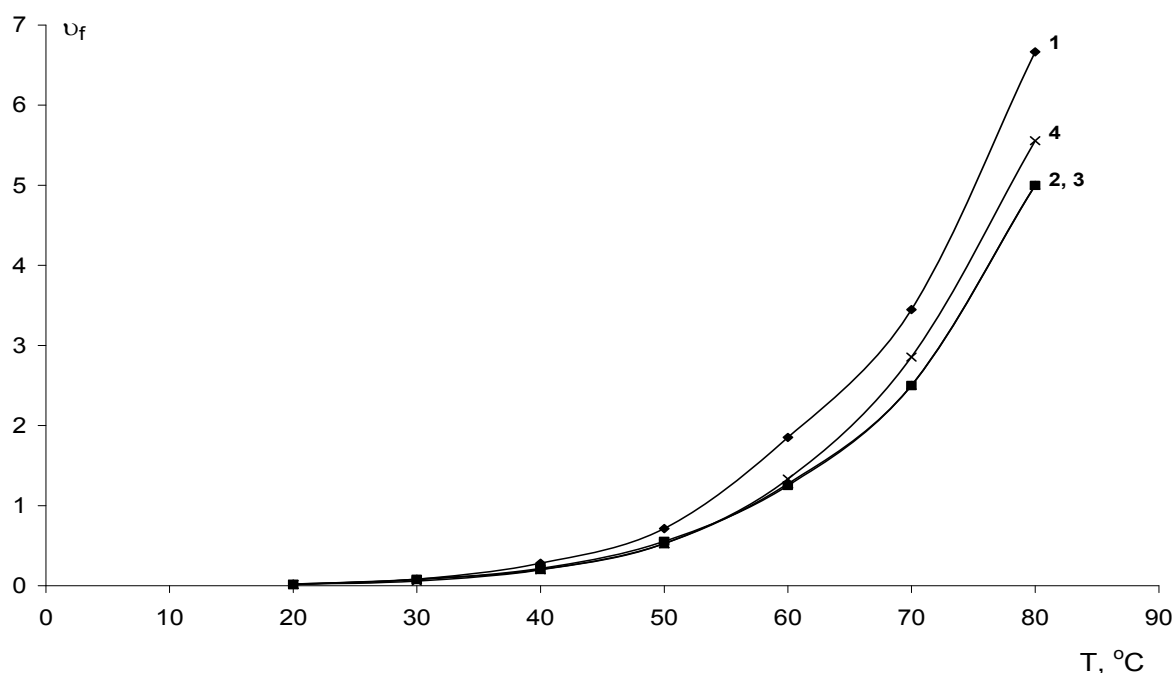


Рисунок 2 - Температурная зависимость изменения свободного объема для растворов: 1 - полиэфирной смолы, модифицированной канифолью концентрации 75,0 масс.%; 2,3,4 – композиций полиэфирной смолы и бромидов тетраэтиламмония, бромидов тетрабутиламмония, бромидов диэтилдибензиламмония, соответственно

Как видно из рисунка 2 на кривых имеется точка перелома при 50°C, эта точка принимается экспериментально за температуру размягчения T_g . В области температур близких к температуре размягчения, определяющее значение имеет свободный объем и его изменение с температурой. При достаточно высоких температурах определяющее значение приобретает скорость активационных процессов [2].

Библиографический список:

1. Красов В.Г., Петраускас Г.Б., Чернозубов Ю.С. Толсто пленочная технология в СВЧ микроэлектронике. М: Радио и связь. 1985. 36 с.
2. Виноградов Г.В., Малкин А.Я. Реология полимеров. М.: Химия, 1977. 440 с.

УДК 547.495.9

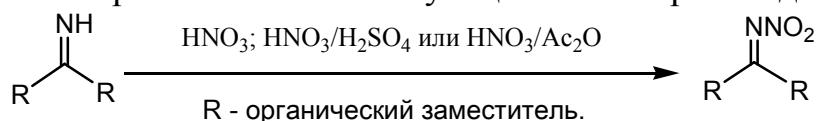
S,S'-ДИМЕТИЛ-N-НИТРОИМИДОДИТИОКАРБОНАТ – ПЕРСПЕКТИВНОЕ ИСХОДНОЕ СОЕДИНЕНИЕ ДЛЯ СИНТЕЗА ЭНЕРГОЕМКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Автор – аспирант Д.В. Антишин

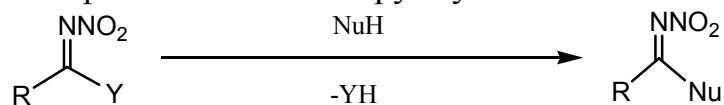
Рук. – к.х.н. доцент каф. ХТОСА и ЭБП А.М. Астахов

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Соединения, содержащие нитриминную группу ($>C=NNO_2$) представляют интерес в качестве энергоёмких [1] и биологически активных веществ [2]. Классические способы получения этих соединений заключаются в N-нитровании соответствующих иминопроводных [3].



Однако, число соединений, которые можно получить данным способом, ограничено по разным причинам. Другой путь синтеза целевых нитриминных соединений заключается в использовании реакции замещения в соединениях уже содержащих нитриминную функцию и легко уходящую под действием нуклеофильных агентов группу:



где: Y = -SR, -OR, -NHNO₂. R - органический заместитель.

Одним из таких соединений, удобным для получения нитриминных соединений различного строения, является S,S'-диметил-N-нитроимидодитиокарбонат

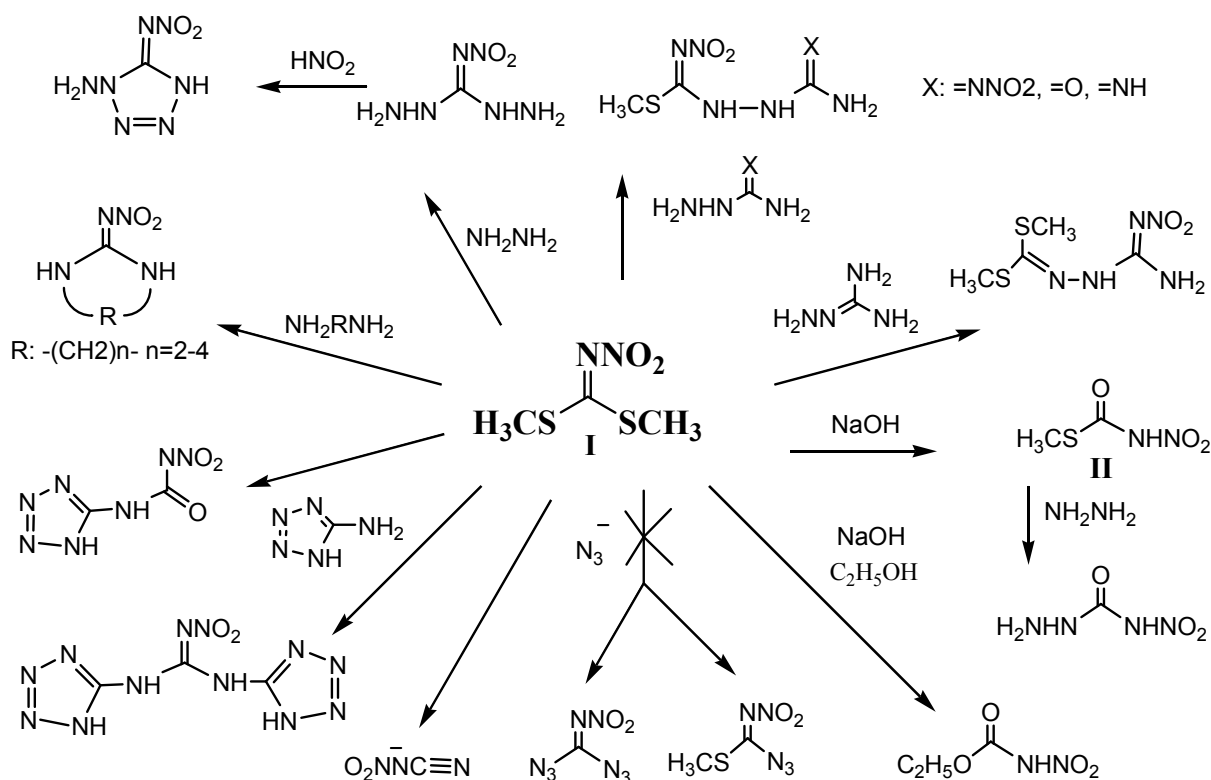
(I), он содержит две легко уходящие метилтиогруппы. В литературе описана реакция соединения I с гидразином, приводящая к новым энергоёмким соединениям [1], а также реакция с различными алифатическими диаминами, используемая для синтеза перспективных пестицидных препаратов класса неоникотиноидов [4].

В настоящей работе представлены результаты исследования реакции соединения I с другими нуклеофильными агентами.

Реакция с замещенными производными гидразина, семикарбазидом и аминогуанидином, приводит к продуктам замещения по одной метилтиогруппе. Соответствующие продукты монозамещения малорастворимы и выпадают в осадок из реакционной среды.

Реакция соединения I с аминонитрогуанидином протекает, вопреки ожиданиям, не по метилтиогруппе, а по нитроиминной, с образованием нитрогуанилгидразона S,S'-диметилдитиокарбоната.

Действие на соединение I щелочей в водной среде приводит к образованию S-метил-N-нитроимидотиокарбамата (II), также содержащего метилтиогруппу, что позволяет использовать его в качестве исходного вещества для синтеза других энергоёмких соединений. В частности, при реакции соединения II с гидразином нами были получены новым методом производные 4-нитросемикарбазида [5, 6].



Проведение реакции со щелочами в спиртовой среде приводит к соответствующим солям нитроуретана.

Интересно протекает реакция с азидом натрия. Получить ожидаемые моно- или диазидопроизводные не удалось, но из реакционной среды была неожиданно выделена натриевая соль нитроцианамиды. Параллельно также протекает реакция щелочного гидролиза, ведущая к соединению II.

Реакция с 5-аминотетразолом приводит, в зависимости от условий, к 1,3-ди(тетразол-5-ил)-2-нитрогуанидину или к 1-(тетразол-5-ил)-3-нитромочевине.

Строение полученных соединений доказано методами элементного анализа, ИК-, УФ-спектроскопии, а также (для некоторых соединений) методами ЯМР-спектроскопии и масс-спектрометрии.

В настоящее время проводятся работы по изучению свойств полученных новых соединений, а также дальнейшее изучение реакционной способности соединения I в реакциях с другими нуклеофильными агентами.

Библиографический список:

1. Fischer D. Energetic materials based on 3,5-diamino-1-nitroguanidine / Fischer D., Klapotke T.M., Stierstorfer J. // *New Trends in Research of Energetic Materials, Czech Republic*, 2012. p. - 115-127
2. Пат. 5453529 США Nitroimino compound as intermediate for insecticides and pharmaceuticals / Kojima S., Funabora M., Kawahara N., Iiyoshi Y. Nippon Soda Co., Ltd.
3. Химия нитро- и нитрозосоединений. Фойер Г. (ред.) т. 1 // М.: Мир, 1972.
4. Ковганко Н.В. Кашкан Ж.Н. Достижения в синтезе неоникотиноидов // *Журнал органической химии*. 2004. Т. 40, № 12. С. 1759-1775.
5. Ильясов С.Г. Взаимодействие N,N'-динитромочевина с основаниями / Ильясов С.Г., Лобанова А.А., Попов Н.И., Сатаев Р.Р. // *Журнал органической химии*. 2002. Т. 38. Вып. 12. – С. 1793 - 1799.
6. Astachov A. M. Reaction of S-methyl-N-nitrothiocarbamate and its salts with hydrazine / Astachov A. M., Antishin D. V., Buka E. S. // *New Trends in Research of Energetic Materials, Czech Republic*, 2016. p. - 386-390

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ РЕЦЕПТУР ЛЫЖНЫХ МАЗЕЙ

Автор – Л.В. Путинцева

Рук. – к.т.н., доцент А.Н. Овчинников

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

Для занятий лыжным спортом качество скольжения лыж играет важную роль. И чтобы улучшить это скольжение применяют различные лыжные мази. Проблема грамотного использования лыжной мази не менее актуальная, чем правильный подбор лыж и лыжных палок. Выбор мази зависит от температуры и влажности воздуха, состояния и структуры снега, конструктивных особенностей лыж, качества подготовки и состояния лыжни и многих других факторов.

Выпуск мазей для гонок высшего уровня требует сложных исследований и многостадийных, дорогостоящих процессов при производстве, т.е. становится более наукоемким и трудоемким.

Целью данной работы было исследование в качестве компонентов лыжных мазей новых перспективных соединений, в том числе фторуглеродные.

Обычные лыжные мази состоят в основном из углеводов. Это парафины, церезины. Однако они не обладают достаточной механической прочностью и быстро истираются.

Поэтому современные лыжные мази имеют в своем составе кроме углеводов ряд различных добавок, от которых зависят характеристики лыжной мази. Это позволяет компенсировать различные негативные влияния извне (влажность снега, влажность и температура окружающей среды, структура снега, грязь).

На холодном снегу необходимую смазку дадут такие добавки, как графит, который является наиболее распространенным твердым смазочным материалом. Обычно графит используют в качестве одного из ингредиентов в составе многокомпонентных смазок. Графитовые добавки могут существенно снизить износ мази, и тем самым, продлить хорошее скольжение. Канифоль используется в составах лыжных мазей как связующее средство, позволяющее слою мази дольше держаться на поверхности скольжения.

Современные лыжные мази часто используют в своем составе соединения молибдена. Группа молибденовых мазей предназначена для изменчивых погодных условий с высокой относительной влажностью воздуха. Молибден образует твердую и герметичную поверхность с хорошей износостойкостью, которая отлично отталкивает грязь. В работе

исследовали влияние на коэффициент трения солей кобальта, молибдена, стронция, кремния и фторуглеродных жидкостей М-1, Б-1 и УПИ.

Для введения в лыжную мазь большого количества “фтора” используются перфторированные жидкости: М-1, Б-1 и УПИ. Новые смазочные вещества на основе фторуглеродов улучшают скольжение лыжи и способствуют лучшему отталкиванию воды и меньшему налипанию грязи на скользящую поверхность. Лыжная мазь с высоким содержанием фтора используется при повышенной влажности воздуха. Лыжи, которые смазаны подобными средствами, отлично справляются на трассах с мокрым снегом.

Методика приготовления лыжных мазей заключалась в следующем.

Для проведения исследований эксплуатационных свойств лыжных мазей в зависимости от рецептурного состава готовились образцы по следующей методике.

На аналитических весах с точностью до третьего знака бралась навеска исследуемого вещества в соответствии с заданным соотношением и рецептурой. Взятая навеска парафина помещается в фарфоровую чашку, которая нагревается до образования расплава парафина (температура около 70°C). Затем при перемешивании вводятся остальные компоненты. Приготовленный расплав перемешивается в течение не менее 20 мин, после чего отключается обогрев, расплав остывает при постепенном охлаждении. При потере текучести формируется брикет (40-50°C). Готовили двойные и тройные композиции, по которым в дальнейшем изучали влияние компонентов и их содержания в составе на качество лыжных мазей.

В данной работе проводили исследования влияния различных компонентов и их содержания на коэффициент трения скольжения, как одного из основных показателей качества триботехнических свойств. Полученные образцы проверялись по новой разработанной на кафедре методике определения коэффициента трения скольжения. Также, помимо лабораторных испытаний, новые составы проходили и полевые испытания на лыжной базе СибГТУ по отработанной сервисменами методике. Полученные результаты сравнивались с результатами испытания импортных и отечественных профессиональных лыжных смазок. Разработка новых составов велась с учетом промежуточных результатов испытаний.

Результаты испытаний показали, что:

- наличие фторсодержащих солей стронция, молибдата стронция и молибдата кобальта улучшают трибологические характеристики составов при введении этих солей в количестве не более 20%;
- введение перфторированных жидкостей эффективнее снижает коэффициент трения, чем порошкообразных компонентов. А совместное

использование перфторированных жидкостей и солей дает максимальный эффект;

Установлено, что перфторированные жидкости можно вводить в состав по двум методикам, через раствор и через расплав. Более эффективной показала себя методика введения перфторированных жидкостей через раствор с использованием в качестве растворителя четыреххлористого углерода.

Разработка новых отечественных лыжных смазок актуальна в условиях подготовки к Универсиаде 2019 в городе Красноярске. Использование достижений отечественной химии и технологий фторорганических соединений позволит создать новые конкурентоспособные отечественные лыжные мази, специализированные для климата и географических условий проведения Универсиады в г. Красноярске.

Библиографический список:

1. Коркоран М. Подготовка беговых лыж к соревнованиям: Пер. с франц. – М.: СпортАкадемПресс, 2002 С. 11-23
2. Бусарин А.Г.; Камский государственный институт физической культуры, Набережные Челны; Журнал: Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта; Номер:2 (3); Год: 2007; Страницы: 203-209
3. <http://www.skisport.ru/articles/read/64609/>, Выбираем беговые лыжи, лыжные ботинки, лыжные палки, лыжные мази. Автор – Александр Вертышев.

УДК 621.352

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛАСТОМЕРОВ

Автор – Е.Е.Беляева, Н.С. Сакулина

Рук. – к.т.н, доцент А.Н. Овчинников

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

Основной задачей технологии резины является создание из каучука, наполнителей и других ингредиентов материала, обладающего максимальной механической прочностью и эластичностью, а также способностью сохранять свои свойства в течение длительного срока эксплуатации.

Частицы активного наполнителя (сажи) изменяют структуру резины и расширяют число типов связей. Кроме химических поперечных связей и

вторичных локальных межмолекулярных связей в наполненных резинах возникают связи наполнителя с каучуком, являющиеся главным образом связям адсорбционного типа. Эти связи сажа-каучук имеют прочность, промежуточную между прочностью химических и межмолекулярных связей между цепями каучука, что приводит к появлению ярко выраженных тиксотропных свойств при деформациях саженаполненных резин (эффект Патрикеева-Муллинса).

Наполнитель может участвовать в образовании структур двух типов:

1 – частицы наполнителя или их агрегаты беспорядочно распределены в массе каучука и в основном изолированы друг от друга прослойками каучука,

2 – частицы наполнителя образуют пространственную сетку.

Характер образующейся структуры зависит от количества введенного наполнителя, его дисперсности, а также от соотношения прочностей связей наполнитель-каучук и наполнитель-наполнитель. Если связи наполнителя с каучуком прочнее, то образуется преимущественно структура первого типа (такую структуру образуют неактивные и малоактивные наполнители). Если же прочнее связи наполнитель – наполнитель, то образуются цепные структуры, служащие матрицей, на которой укладываются и ориентируются молекулы каучука. Такие структуры образуют активные наполнители.

Известно, что имеется оптимальное содержание активного наполнителя, при котором истинная прочность достигает максимума.

Активный наполнитель сажа уже не в большом количестве вызывает значительное повышение прочности. При количестве сажи примерно 12 объемн. % истинная прочность достигает максимума и с дальнейшим увеличением содержания сажи падает. В то же время известно, что активные наполнители при концентрации 10-15 объемн. % образуют непрерывную пространственную структуру, обеспечивающую, по Догадкину, возникновение ориентированной каучуковой фазы. Следовательно, оба процесса (упрочнение резины и образование сажевых структур) взаимосвязаны, что является подтверждением второй гипотезы упрочнения.

Особый научный интерес представляет изучение микроструктуры некристаллизующихся бутадиен-нитрильных каучуков, обладающих полифункциональными свойствами.

При формировании полимерных материалов особое значение имеют процессы течения в условиях деформирования, которое сопровождается структурными превращениями и изменением реологических свойств полимеров (в нашем случае эластомеров-каучуков).

Изучение реологических свойств позволяет получить важную информацию о структуре полимеров и дает возможность применять научно-обоснованные методы расчета технологических режимов

переработки, прогнозировать оптимальные условия, рассчитать и конструировать более совершенные аппараты.

В данной работе для установления характера взаимодействия активного наполнителя и бутадиен-нитрильных каучуков марок СКН-10КТР ОКП 229448 и СКН-30КТРА ОКП 229442 изучали реологические свойства растворов каучуков с разным содержанием сажи в зависимости от температуры и напряжения сдвига, а также от концентрации растворителя. Измерение реологических свойств проводили с использованием рео-вискометра и консистометра системы Гепплера.

Отработана методика приготовления композиций каучука с наполнителем и определения вязкости исследуемых образцов. Получены количественные зависимости вязкости от температуры, напряжения сдвига, концентрации наполнителя. Установлено, что вязкость каучука марки СКН-10КТР ОКП 229448 в интервале температур 20-70°C снижается с 548 Пз до 48 Пз, а для каучука СКН-30 КТРА ОКП 229442 с 5320 до 280 Пз. В образцах с сажой обнаруживаются точки перегиба зависимости вязкости от концентрации, которые связаны с образованием пространственной структуры.

Для установления структурных изменений бутадиен-нитрильных каучуков требуются дальнейшие исследования.

Библиографический список:

1. Берлин А.А., Басин В.Е. Основы адгезии полимеров, М., Химия, 1974. – 392 с.+1 вкл. 16 с.; табл.; 204 рис.;
2. Бартенев Г.М., Зуев Ю.С. Прочность и разрушение высокоэластических материалов, М., Химия, 1964. – 387с.
3. Тагер А.А. Физикохимия полимеров, М., Химия, 1978. – 543 с.

УДК 685.363.3

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ

Автор – А.В. Симон

Рук. – к.т.н., доцент А.Н. Овчинников

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет

Современный состав лыжных смазок по большей части является синтетическим, а их рабочие характеристики значительно превосходят аналогичные показатели (адгезия, механическая прочность, гидрофобность, статическое трение и т.д.) смазок из природного сырья. Умение составлять композиции лыжных смазок требует от исследователя

знаний в области органической и физической химии, трибологии, химии полимеров, а также практических сведений о наилучшем способе нанесения смазки на лыжи и о результатах использования ее в определенных погодных условиях.

Решение проблем, которые ставит современная практика изготовления и применения лыжных мазей, становится невозможным без глубокого теоретического изучения скольжения и износа (износостойкости) мази.

Большинство теоретических и прикладных работ посвящено изучению взаимодействия лыжных мазей и снега по субъективным методам тестирования.

Вместе с тем, задача повышения износостойкости лыжных мазей и направленное изменение их рецептуры, является одной из актуальнейших современных проблем и не может быть решена без постоянного углубления знаний в области трения и износа лыжных мазей, поисков зависимостей, позволяющих, по крайней мере, качественно решать поставленные задачи в общем виде.

Исследованиями взаимодействия лыжных мазей со снегом установлена множественность параметров как структурно-материаловедческих рецептур мазей, так и структурно-морфологических свойств снега, влияющих на скольжение лыж и истираемость лыжных мазей.

Поэтому, перспективным решением проблемы является использование приемов, известных в технологии переработки полимерных композиций. Так, для количественной оценки качества рецептуры лыжных мазей проще оценивать влияние на скольжение какого-либо одного из факторов, а именно – коэффициента трения скольжения, или иное оцениваемое качество (например, скорость, время, путь ...) в узком диапазоне неизвестных величин (факторов), т.е. при фиксированных значениях других. Затем установленные закономерности экстраполировать на требуемые значения свойств в реальных условиях применения лыжных мазей. В данной работе рассмотрены вопросы экспериментальных исследований в лабораторных условиях свойств лыжных мазей с использованием коэффициента трения скольжения.

Многочисленные попытки экспериментальных исследований по определению эффективности скольжения лыж до сих пор не дали ясной физической картины этого явления и соответствующих методов испытаний. В лыжной среде много спорных, противоречивых высказываний, суждений и мнений, предложений и методов.

Согласно закону Кулона-Амонтона коэффициент трения μ не зависит от прижимной нагрузки N , т.к. сила трения прямо пропорциональна силе нормального давления на поверхность. Так же не зависит от скорости

скольжения V и площади поверхности контакта, но зависит от свойств трущихся поверхностей.

Однако, как известно, для полимеров и эластомеров (резин) закон оказывается несостоятельным. В экспериментах обнаруживается зависимость коэффициента трения от прижимной нагрузки, поверхности скольжения, скорости скольжения и температуры.

В данной работе определение коэффициента трения скольжения осуществляется при постоянной нагрузке и постоянной скорости скольжения. В качестве подвижного элемента (образца), на который наносят исследуемую мазь, использована пирамида (призма, «мышка» – как называют лыжники).

Во многих экспериментах используют пирамиду, но без учета влияния давления и площади скользящей поверхности лыж. В наших экспериментах в качестве прижимной нагрузки принимаем удельное давление, пропорциональное массе лыжника (65 кг). При ширине лыж $0,044\text{ м}$ и длине скользящей поверхности лыж $= 1,77\text{ м}$. удельная нагрузка лыжника составит $0,0417\text{ кг/см}^2$. Такое удельное давление должно быть использовано при тестировании лыжных мазей с применением пирамиды. Длина скользящей поверхности пирамиды 27 см , ширина $4,4\text{ см}$, площадь мышки $= 118,8\text{ см}^2$. Тогда давление составит $118,8 \cdot 0,0417 = 4,87\text{ кг}$. Масса мышки $= 519,3\text{ г}$. Следовательно, необходимая масса нагрузки на пирамиду должна быть равна: $G = 4,87 - 0,5193 = 4,3507\text{ кг}$.

На скользящие свойства лыж большое влияние оказывают структура снега и его температурно-влажностное состояние. Для лабораторных исследований исключаем эти факторы. В качестве опорной поверхности (вместо снега, т.е. поверхности, по которой перемещается пирамида с испытуемой мазью) используем тефлоновое покрытие (лента политетрафторэтилена).

Для определения коэффициента трения использована разрывная машина, применяемая для определения физико-механических характеристик полимерных материалов (марки 2001 Р-0,5). Сила трения измеряется с помощью тензометрического датчика ДСТУ-10, с использованием вторичного прибора – потенциометра КСП-4. Предварительно проведено усовершенствование (модернизация) установки, которое заключается в передачи усилия на тензометрический датчик с помощью лески (тросика) от движущегося образца через кинематическую систему. Она представляет собой вращающийся ролик, установленный непосредственно на датчике, вместо зажимного устройства (захват), а второй ролик закреплен на нижнем основании разрывной машины. Один конец тросика закреплен на подвижной траверсе, а другой перед испытанием надевается на крючок пирамиды. При включении разрывной машины подвижная траверса спускается вниз, натягивая тросик, который через систему роликов тянет пирамиду с испытуемым

образцом по подложке (фторопласту). Датчик измеряет величину силы $F_{тр}$, которая выводится на потенциометр КСП-4 с регистрацией на диаграмме. Испытания проводятся при постоянной скорости 560 мм/мин, которая регулируется вариатором.

Подготовка пирамиды состоит в чистке скользящей поверхности пирамиды от следов углеводородов и посторонних примесей петролейным эфиром. Далее на пирамиду наносится испытываемая лыжная мазь и растирается специальным материалом – фиберленом, для равномерного распределения мази по скользящей поверхности.

Пирамида с закрепленным грузом устанавливается на стартовую линию на фторопластовой подложке и подсоединяется к тросу измерительной кинематической системы. Устанавливается скорость, включается потенциометр и диаграмма. При включении привода разрывной машины подвижная траверса опускается и перемещает пирамиду по скользящей поверхности. При достижении траверсы нижнего положения, нижние концевые выключатели срабатывают и двигатель отключается.

Показания величины $F_{тр}$ фиксируется на диаграммной ленте потенциометра КСП-4. Проводится не менее 3-х измерений и рассчитывается среднее значение. По полученным результатам рассчитывается коэффициент трения.

Библиографический список:

1. Блог «Подмосковье». © А. Анашина. – 2012 [Электронный ресурс]. Дата обновления 10.06.2015. – URL: <http://www.podmoskovje.com/lyzhnaya-maz-sovety-po-vyboru-i-rimeneniyu>.
2. Фирма Winter sport. Директор фирмы Winter sport Алексей А. - 2014 [Электронный ресурс]. Дата обновления 17.04.2014. – URL: <http://www.wintersports.narod.ru/smazka.html>.
3. Коркоран, М.П. Подготовка беговых лыж к соревнованиям: Пер. с франц. - М.:СпортАкадемПресс, 2002 С. 11-23.

О ДИМЕРИЗАЦИИ НОВЫХ ПЕРЗАМЕЩЕННЫХ НИТРОЗОФЕНОЛОВ С ПИРИДИНОВЫМИ ЗАМЕСТИТЕЛЯМИ

Авторы - А.А Кукушкин, Е.В. Роот, М.С. Товбис, А.В. Скрипальщикова,
Е.В. Кулумаева, Г.А. Субоч

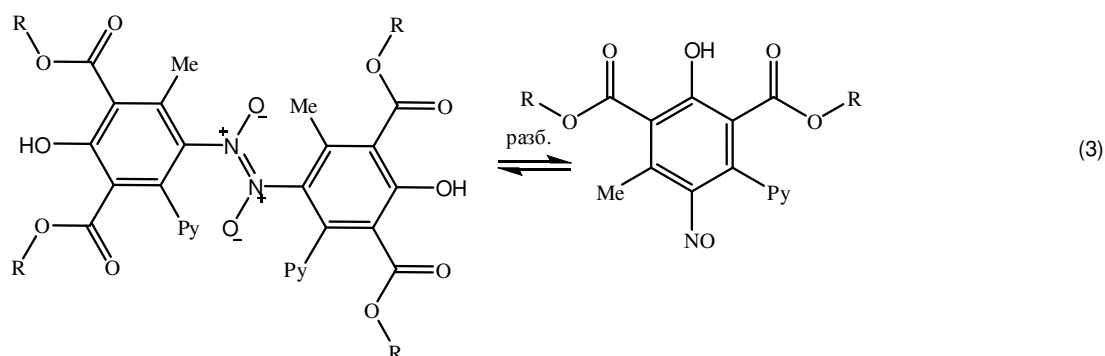
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Ранее нами была показана возможность получения нитрозофенолов с пиридиновым заместителем [1]. Известно, что полностью замещенные нитрозофенолы могут находиться в димерной форме [2]. Однако возможность димеризации 3-пиридил-4-нитрозофенолов на сегодняшний день не изучена, поэтому важным является выявление способности димеризации молекул нитрозофенола.

Для решения поставленной задачи нами были получены гексозамещенные нитрозофеноляты калия, с пиридиновым заместителем в кольце по методу [1].

Все полученные нитрозофенолы представляли собой кристаллы зеленого цвета, что подтверждает их нахождение в форме мономера. В ЯМР¹H спектрах снятых в D₂O для 2,6-ди(алкоксикарбонил)-3-метил-5-пиридил-4-нитрозофенолятов калия видны все сигналы протонов относящихся к мономеризованной нитрозоформе.

Однако полученные нами свободные нитрозофенолы [3] в твердом состоянии не имеют зеленой окраски, по-видимому, из-за димеризации молекул по типу азодиоксидов [4].



Известно, что некоторые перзамещенные нитрозофенолы в растворе хлороформа также димеризованы, однако при разбавлении мономеризуются [5].

Нами были сняты ЯМР¹H спектры в растворе CDCl₃ для 2,6-ди(метоксикарбонил)-3-метил-5-пиридин-4-ил-4-нитрозофенола.

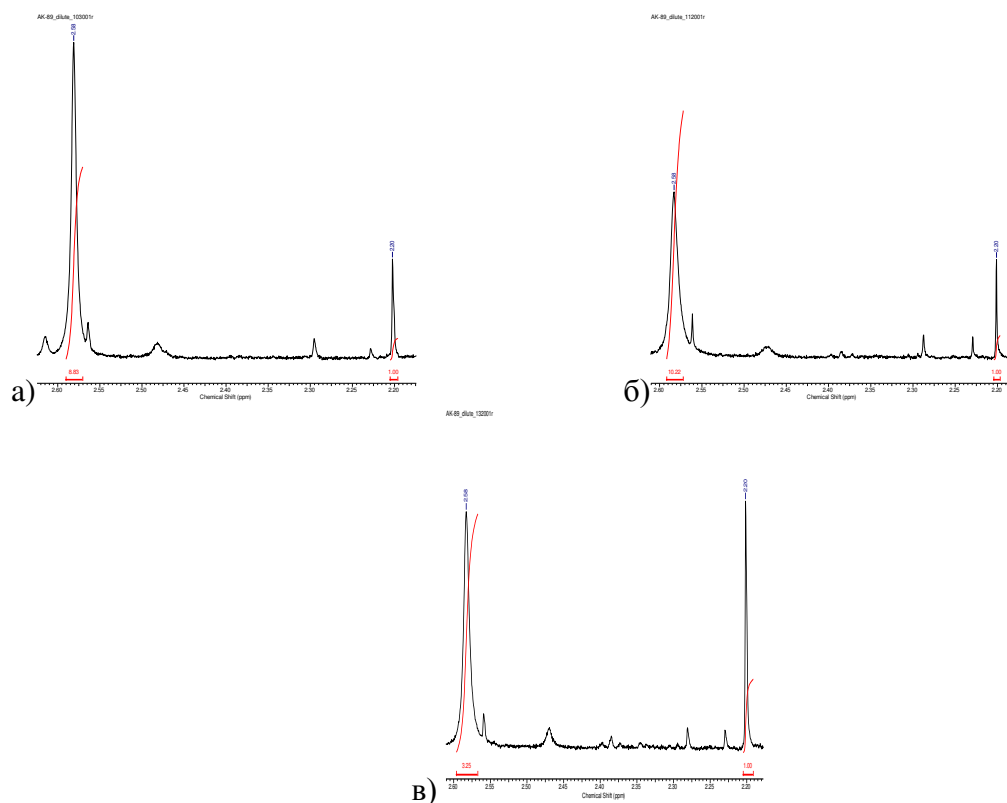


Рис. 2 – Спектр ЯМР ^1H 2,6-ди(метоксикарбонил)-3-метил-5-пиридин-4-ил-4-нитрозофенола в дейтерохлороформе а) при концентрации $7,96 \cdot 10^{-3}$ моль/л в области 2,2-2,8 м.д., б) при разбавлении в 2 раза, в) при разбавлении в 4 раза.

В спектре наблюдаются два сигнала метильной группы кольца. Один, с химсдвигом 2.58 м.д., относящийся к димеру, другой с химсдвигом 2.20 м.д. - к мономерной форме. При разбавлении увеличивается интегральная интенсивность сигнала метильной группы мономера, а сигнал димерной метильной группы уменьшается вплоть до полного исчезновения при большом разбавлении.

Данные, полученные методом ЯМР ^1H в дейтерохлороформе, представлены в таблице 1. С их помощью нам удалось вычислить константу равновесия для изучаемых нитрозофенолов между димерной и мономерной формами в растворе на примере 2,6-ди(метоксикарбонил)-3-метил-5-пиридин-4-ил-4-нитрозофенола.

$$K_p = \frac{[\text{мономер}]^2}{[\text{димер}]}$$

Отсюда $K_p = 0,11 \pm 0,02$ при 25°C .

Такое небольшое значение константы мономеризации K_p говорит о том, что в растворе CDCl_3 преобладает димер и только в очень разбавленных растворах удастся наблюдать мономерную форму.

Таблица 1 - Соотношение мономерной и димерной форм нитрозофенола в дейтерохлороформе при различных концентрациях для 2-х параллельных серий опытов

№ опыта	Концентрация общая моль/л.	Концентрация мономера моль/л.	Концентрация димера моль/л.	K _p
1	0,0157	-	0,99	-
2	0,0157	-	0,99	
3	0,00785	0,128	0,871	0,128
4	0,00785	0,101	0,898	0,101
5	0,00398	0,107	0,892	0,107
6	0,00398	0,091	0,908	0,091
7	0,00199	0,235	0,764	0,235
8	0,00199	0,235	0,764	0,235

Таким образом доказано, что полученные соли нитрозофенолов в кристаллах и в водном растворе находятся в мономерной нитрозофенольной форме. А свободные нитрозофенолы в твердом виде димеризованы. В растворе хлороформа, при высокой концентрации вещества доминирует димер, а при многократном разбавлении в преобладает мономерная нитрозоформа. Константа мономеризации составляет $0,11 \pm 0,02$.

Библиографический список:

1. Кукушкин А.А., Роот Е.В., Кондрасенко А.А., Субоч Г.А., Товбис М.С. Синтез солей новых 2,6-ди(алкоксикарбонил)-3-метил-5-пиридил-4-нитрозофенолов // Журн. орган. химии, 2015.- Т. 51.-С. 749-750.
2. Slaschinin D. G., Alemasov Yu. A., Tovbis M. S., Kirik S. D. X-Ray diffraction and spectroscopic verification of dimerization in hexasubstituted para-nitrosophenols // Journal of Molecular Structure. 2011. Vol. 985. P. 184-190.
3. Скрипальщикова А.В. Получение новых пиридилзамещенных нитрозофенолов в свободном виде. [текст]/ Скрипальщикова А.В., Кулумаева Е.В., Кукушкин А.А., Роот Е.В., Товбис М.С.//Статья в сб. статей всероссийской научно-практической конференции «Лесной и химический комплексы – проблемы и решения». Красноярск, СибГТУ. 2015 Т.2, с 7-9
4. Семин И.В., Товбис М.С., Соколенко В.А. Димеризация пространственно-затрудненных *пара*-нитрозофенолов // Журн. орган. химии, 2007.- Т. 43.- № 4.- С. 545-548.

5. Eiden F., Leister H. P., Mayer D. 5-Aminoacetamido-4,6-dimethyl-2-hydroxy-isophthalic acid diethyl ester: synthesis investigation of antiarrhythmic properties // *Arzneimittel-Forschung*, 1983.- N 33.- P. 101-105.

УДК 547.564.2 + 543.429.23

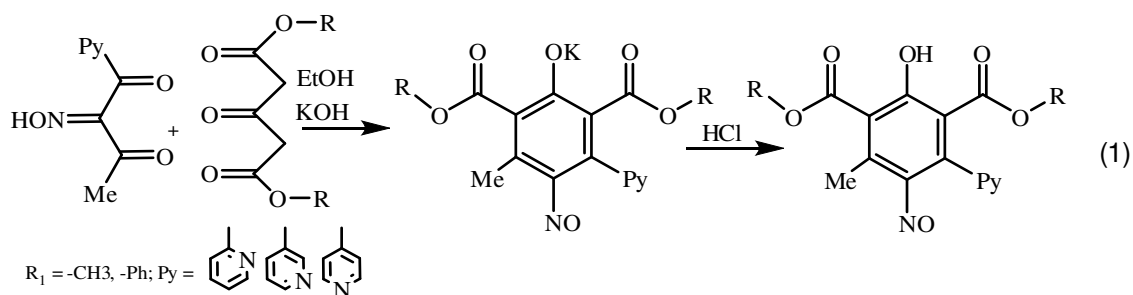
О ТАУТОМЕРИЗАЦИИ ПЕРЗАМЕЩЕННЫХ НИТРОЗОФЕНОЛОВ С ПИРИДИНОВЫМ ФРАГМЕНТОМ

Авторы - Е.В. Кулумаева, А.В. Скрипальщикова, А.А. Кукушкин,
Е.В. Роот

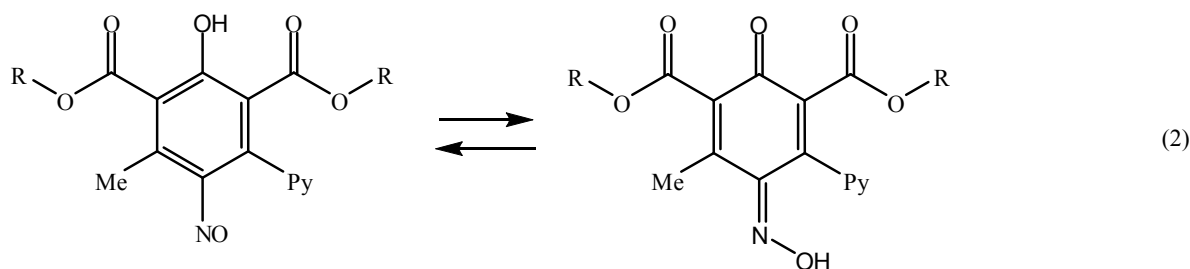
Рук. – д-р хим. наук, проф. М.С. Товбис, д-р хим. наук, проф. Г.А. Субоч
*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

Ранее нами получены перзамещенные 3-пиридил-4-нитрозофенолы[1,2]. В свою очередь известно, что полностью замещенные нитрозосоединения могут находиться в таутомерном равновесии[3]. Так как нитрозофенолы с пиридиновым заместителем в кольце, ранее были недоступны, важным является, изучение наличия их таутомерных форм. Поэтому целью данной работы, является исследование таутомерного равновесия между нитрозофенольной и хиноноксимной формами.

Для изучения таутомеризации нитрозосоединений в растворителе, мы вводили β-дикарбонильные соединения с пиридиновым заместителем в реакцию циклизации с диалкиловыми эфирами ацетондикарбоновой кислоты[1] и получали шесть полностью замещенных 3-пиридил-4-нитрозофенолятов калия. Которые подкисляли и выделяли свободные нитрозофенолы[2] (схема 1).



Для подтверждения возможности таутомеризации сняли ЯМР ^1H спектры в DMSO- d_6 , так как различить изомеры возможно только в сильно полярных растворителях. В ЯМР ^1H спектрах в DMSO- d_6 нитрозофенол находится не в нитрозофенольной, а в хиноноксимной форме (схема 2).



Соответственно в растворе хиноноксим может находиться в син- и анти-положениях(схема 3), что подтверждено методом ЯМР ^1H (рис.1).

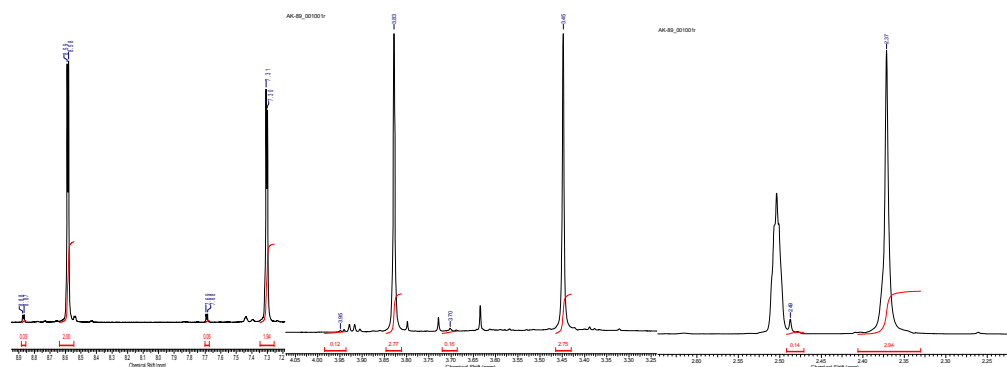
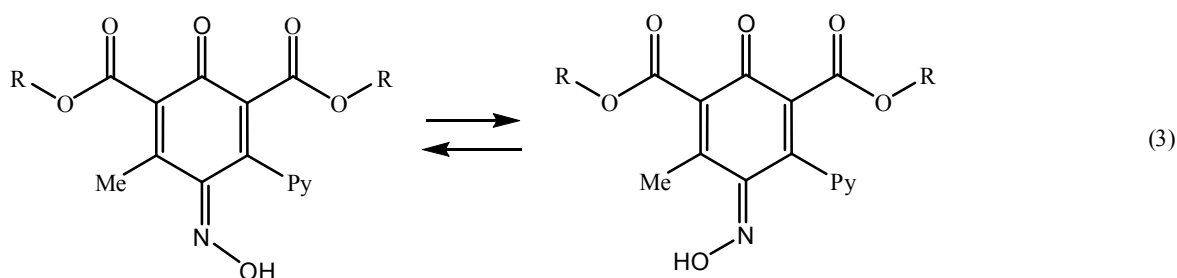


Рис.1. – Спектр ЯМР ^1H 2,6-ди(метоксикарбонил)-3-метил-5-пиридин-4-ил-4-нитрозофенола в DMSO-d_6 .

Об этом говорит тот факт, что, во-первых, метильная группа дает 2 сигнала разной интенсивности: в более сильном поле, когда она расположена в анти-положении к оксимному гидроксилу (δ 2.37 м.д.) и в более слабом, когда расположена в син-положении (δ 2.49 м.д.) из-за дезэкранирования протонов атомом кислорода оксимной группы. Интенсивность сигнала анти-метильной группы выше, вероятно, из-за стабилизации такой формы за счет взаимодействия гидроксила оксимной группы и пиридинового цикла.

Во-вторых, оба сигнала протонов алкильных групп сложноэфирного заместителя (два синглета в области δ 3.45 м.д. δ 3.83 м.д.) “двоятся”, что видно при изменении масштаба по оси химических сдвигов. Это хорошо

объясняется расположением в син- либо анти-положении по отношению к гидроксильной группе оксима.

В-третьих, в спектре появляется сигнал одиночного протона в области очень слабого поля (δ 11,97 м.д.), что характерно для “кислого” протона оксимной группы.

Библиографический список:

1. Кукушкин А.А., Роот Е.В., Кондрасенко А.А., Субоч Г.А., Товбис М.С. Синтез солей новых 2,6-ди(алкоксикарбонил)-3-метил-5-пиридил-4-нитрозофенолов // Журн. орган. химии, 2015.- Т. 51.-С. 749-750

2. Скрипальщикова А.В. Получение новых пиридилзамещенных нитрозофенолов в свободном виде. [текст]/ Скрипальщикова А.В., Кулумаева Е.В., Кукушкин А.А., Роот Е.В., Товбис М.С.//Статья в сб. статей всероссийской научно-практической конференции «Лесной и химический комплексы – проблемы и решения». Красноярск, СибГТУ. 2015 Т.2, с 7-9

3. Слащинин Д. Г., Антишин Д. В., Дёмин М. А., Товбис М. С. *Син- и анти- изомерия на примере перзамещенного пара-нитрозофенола* // Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященная 80-летию СибГТУ «Молодые ученые в решении актуальных проблем науки». Красноярск. 2010. Т.2. С. 157-159.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

УДК 504.7.062.2

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛОДОВ КАШТАНА ПОСЕВНОГО

Авторы – А.В. Альфонсова, А.А. Буракова

рук. – к.х.н., доцент Е.В. Игнатова

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

Использование орехоплодных многогранно и разносторонне. Их не только употребляют в свежем виде, но и используют для производства высокоценных как пищевых, так и технических жиров (жирные ореховые масла). Каштан является одним из наиболее распространенных орехоплодных деревьев.

Наиболее изученным является конский каштан [1]. В народной медицине применяются семена, кора и плоды. Настойка конского каштана – популярное народное средство против артрических и ревматических болей. Растение прекрасно приспособлено к городским условиям, его часто высаживают в декоративных целях в парках, скверах и садах [2].

Следует отметить, что в российских естественных насаждениях произрастает только один вид – каштан посевной (*Castanea sativa* Mill.) (европейский, благородный, съедобный).

Несмотря на значительные сырьевые ресурсы каштана посевного, данные о его химическом составе весьма ограничены, промышленная переработка плодов не получила должного развития, вопросы технологии съедобного каштана научно не обоснованы и недостаточно изучены.

Перспективность использования орехоплодных в медицинской практике и пищевой промышленности принято оценивать по их химическому составу. Однако использование многих ценных дикорастущих и культивируемых источников биологически активных веществ (БАВ) может быть затруднено или ограничено вследствие их способности накапливать токсичные металлы в местах их естественного произрастания или выращивания. Оценка перспективности растительного сырья с точки зрения экологической чистоты является актуальной уже на стадии его изучения, что и явилось целью настоящей работы.

Объектом исследования служили плоды каштана съедобного, собранные в сентябре-октябре в Туапсинском районе Краснодарского края. Сырье отбирали в естественных условиях в окрестностях г. Туапсе на расстоянии 10-15 км. Для обеспечения длительного хранения собранные плоды просушивали на солнце и хранили в хорошо вентилируемом сухом

помещении. Для выбора опытных площадок и модельных растений использовали объемные методы, принятые в ботанических исследованиях [3].

Химическому исследованию подвергали отдельно ядра и скорлупу плодов. Ядро каштана от веса плода составляет от 82 до 84 %, скорлупа - от 16 до 18 %. Результаты исследования химического состава плодов каштана посевного приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав плодов каштана посевного

Наименование компонента	Содержание	
	ядро	скорлупа
Витамин Р, мг%	1,34	1,70
Дубильные вещества, % а.с.с.	0,02	15,80
Каротиноиды, мг%	1,21	1,25
Экстрактивные вещества, % а.с.с.:		
водорастворимые	20,10	21,05
жирорастворимые	26,12	42,18
Флавоноиды, % а.с.с.	9,12	8,05
Свободные органические кислоты, % а.с.с.	1,6	0,66
Зола, % а.с.с.	2,3	1,55
Полисахариды, % а.с.с.:		
легкогидролизуемые	49,13	14,50
трудногидролизуемые	15,50	15,81

Ценной составной частью являются полисахариды, которые входят в состав плодов каштана в довольно значительных количествах, достигая в ядре сухих плодов 49,13 % а.с.с., что является отличительной особенностью каштана от других видов орехов. Значительное содержание в плодах каштана сахара будет придавать готовому продукту сладкий или сладковатый вкус.

Присутствие значительного количества дубильных веществ в скорлупе и во внутренней оболочке каштана не только не мешает дальнейшей обработке, но, наоборот, обуславливает получение продуктов своеобразного приятного вкуса. Скорлупа как и древесина каштана чрезвычайно богата дубильными и красящими веществами, поэтому она может служить прекрасным исходным сырьем для извлечения так называемого «каштанового экстракта», который используется в качестве красителя для шелка, окрашивая его в темно-голубой цвет.

Содержание экстрактивных веществ в растительном сырье – важнейший показатель, определяющий его практическое применение.

Процесс экстракции является основным технологическим приемом, используемым при выделении БАВ из растительного сырья. В производстве жидких экстрактов в качестве экстрагентов чаще всего используют этанол различной концентрации, что позволяет извлекать широкий круг веществ.

Как известно, концентрация водно-спиртового раствора влияет на общее число извлеченных компонентов из растительного материала. В связи с этим проведено исследование влияния концентрации этилового спирта на выход экстрактивных веществ. Экстракцию проводили путем кипячения измельченного сырья в течение 180 мин при жидкостном модуле 1:100.

Установлено, что максимум извлечения суммарных экстрактивных веществ – 26,1 % от а.с.с. из ядра наблюдается при использовании 50 %-го этилового спирта и 9,35 % от а.с.с. из скорлупы – при использовании 40 %-го этилового спирта.

В результате проведенных исследований в пробах сырья обнаружено до 31 макро- и микроэлемента и определено их количественное содержание в процентах к массе.

Обнаруженные в составе плодов каштана посевного минеральные компоненты по степени убывания могут быть расположены в следующие ряды:

в ядре – K>Ca>P>S>Mg>Si >Fe>Na>Mn>Zn>Cu>As>Pb>Hg;

в скорлупе – Ca> Mg>P>S>Si>K>Fe>Na>Mn>Zn>Cu>As>Pb>Hg.

Как показали полученные результаты, даже суммарное содержание тяжелых металлов (Pb, Fe, Ni, Zn, Cu, Hg), в исследуемых объектах не превышает ПДК, принятых для чая и напитков [4].

Полученные данные могут дополнить научную базу для комплексного использования сырья каштана съедобного. Рациональным решением данного вопроса может быть получение жидких водно-спиртовых экстрактов, содержащих в концентрированном виде БАВ и обеспечивающих направленное действие.

Библиографический список:

1 Ручкина, Н.В. Каштан / Н.В. Ручкина // Химия и жизнь. – 2012. – № 10. – С. 25-27.

2 Авраменко, И.М. Деревья и кустарники в ландшафтном дизайне / И.М. Авраменко. – М.: Аделант, 2009. – 50 с.

3 Зайцев, Г.Н. Математический анализ биологических данных / Г.Н. Зайцев. – М. : Высшая школа, 1991. – 340 с.

4 СанПиН 2.3.2.560-96. Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования к качеству и безопасности

продовольственного сырья и пищевых продуктов. – М. : Изд-во стандартов, 1997. – 270 с.

УДК 630*6

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФИТОДИЗАЙН В ОЧИСТКЕ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Автор - В.В. Кулак

Рук. - д.т.н., профессор В.А. Рогов

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

В 2015 г. нашу страну охватила эпидемия гриппа. В школьных заведениях России 36,3% детей болело гриппом и ОРЗ, а в высших учебных заведениях- 7% студентов и преподавателей. А сколько людей перенесли заболевание на ногах? Таких данных нет. Можно только лишь предположить, что их гораздо больше 7%.

В исследовании была поставлена цель создать в производственных, общественных помещениях оптимальные параметры микроклимата, которые учитывали бы химические и физические свойства воздуха экологически чистых регионов.

В исследованиях профессоров Рогова В.А. и Степеня Р.А. изучены физические и химические свойства лесного воздуха, горного, разнотравие. Ими выявлено наличие отрицательных ионов в холодный и теплый период года и наличие летучих терпеноидов, в народе называемых «фитонцидами»(1).

Пользуясь результатами исследований наших российских ученых, разработали экспериментальную установку, которую разместили на кафедре БЖД СибГТУ. Она представлена на кафедре БЖД СибГТУ. Она представлена на рисунке 1.

Она представляет из себя: емкость с водой; плоскость, по которой стекает вода, являясь анодом, на ней смонтирован источник отрицательных ионов; коронирующие электроды, на которые подается напряжение 20 кВт. Данная установка запатентована №2358202 «Установка воздухоочистительная и оздоровительная».

На этой установке проведены исследования отрицательных ионов в воздухе, а также ее влияние на запыленность воздушной среды и ее микрофлору.

При работе установки наличие отрицательных ионов составляло 8-9 тыс. e/m^3 , что соответствует наличию отрицательных ионов в сосновом лесу в теплый период года. Анализ запыленности представлен в таблице 1 и на рисунке 2.



Рисунок 1 – Установка воздухоочистительная и оздоровительная

Таблица 1 - Снижение запыленности при работе установки

Размер частиц	Количество пылинок, мкм	
	До	после
10	150	51
7	300	103
5	495	167
1	864	288
0,7	1617	541

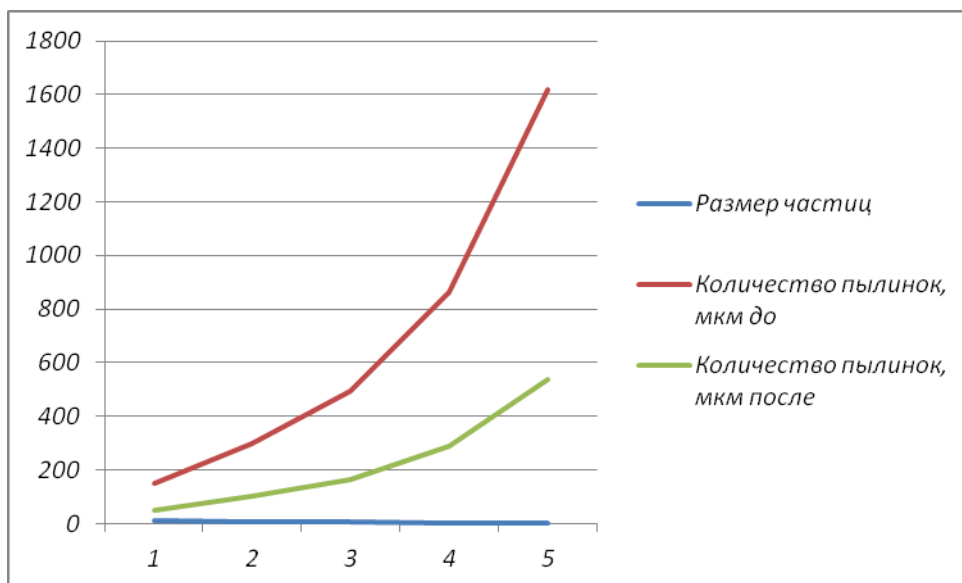


Рисунок 2 - Снижение запыленности при работе установки.

Данное исследование показывает, что количество пыли снижается в 3-4 раза, и соответственно качественно проводится бактерицидная обработка воздуха.

Проведен анализ влияния на обсемененность воздушной среды. Опыты, проведенные со стафилакокковыми бактериями на агаровой питательной среде показали, что воздействие как летучих экскретов, так и ионизация снижают количество колоний. Результаты обработки данных при часовой экспозиции представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Изменение обсемененности воздуха при разных видах санации

Вид обработки	МПА			Кровяной агар		
	1	2	3	1	2	3
Ионизация	14,6	11,8	19,2	7,9	2,9	6,3
Санация	13,9	3,1	77,7	8,5	3,9	54,1
Фитоионизация	15,5	7,8	81,9	8,1	2,5	69,1

При ионизации максимальное снижение обсемененности достигается на кровяном агаре, при обработке экскретами и фитоионизации - на МПА, но эффективно и на обоих субстратах.

Разработана конструкция светильника, представленная на рисунке 3.



Рисунок 3 - Конструкция светильника

Использование светильника в аудиториях и других учебных комнатах так же снижает концентрацию тонкодисперсной пыли в 3-4 раза с бактерицидной обработкой воздушной среды. Что по нашему мнению исключает возможность жидкокапельного заражения ОРЗ (при чихании, кашле).

Использование ионно-электронной технологии совместно с наличием летучих терпиноидов в воздушной среде доводит ее по своим свойствам к экологически чистым регионам. Разработанные системы, указанные выше, позволяют не только очистить воздушную среду от тонкодисперсной пыли, но и также от бактерий и микроорганизмов.

Библиографический список:

1. Рогов, В.А. Оздоровление микроклимата помещений / В.А. Рогов, Р.А. Степень // Региональные производители: их место на современном рынке товаров и услуг : материалы межрегион. науч.-практ. конф., 18 апр. 2003 г., г. Красноярск. – Красноярск : КГТЭИ, 2003. – Ч. 1. – С. 72-73.

2. Рогов, В.А. Оздоровление воздушной среды производственных помещений зелеными растениями / В.А. Рогов, А.В. Рогов, Р.А. Степень // Химия растительного сырья. – 2008. - № 4. – С. 181-184.

3. Рогов, В.А. Пути оздоровления воздушной среды производственных помещений / В.А. Рогов, Р.А. Степень // Непрерывное экологическое образование и экологические проблемы : сб. статей по материалам Всерос. науч.-практ. конф., 18-20 окт. 2005 г., г. Красноярск. – Красноярск : СибГТУ, 2005. – Т. 2. – С. 225-226.

УДК 541.138

ЭЛЕКТРОСИНТЕЗ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА НА УГЛЕГРАФИТОВЫХ МАТЕРИАЛАХ

Автор – А.С. Ашихин

рук.- канд. хим. наук Г.В. Корниенко

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

Проведено исследование нового углеграфитового материала – техуглерода марки СН 600 производства ООО «Омсктехуглерод» в качестве катализаторов для процесса электросинтеза пероксида водорода из кислорода в газодиффузионных электродах (ГДЭ). Определены кинетические параметры восстановления кислорода в щелочном и кислом растворах, получены данные по кинетике накопления пероксида водорода при различных плотностях тока, рассчитаны константы скорости разложения пероксида водорода.

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что в рамках концепции «Green Chemistry» среди выделенных в 2005 г. Р. Найори трех ключевых направлений развития концепции особое место отведено широкому использованию водных растворов пероксида водорода в качестве универсального и экологически чистого окислителя [1].

Пероксид водорода обладает значительной окислительной способностью и позволяет окислять различные органические и неорганические соединения как в щелочных, так и в кислых средах. Область применения его весьма широка: водные растворы H_2O_2 используют в целлюлозно-бумажной промышленности, при производстве моющих средств, на предприятиях гидрометаллургии, при очистке сточных вод и во многих других сферах производства, где необходим экологически чистый окислитель [2]. Однако более широкое использование пероксида водорода ограничено сравнительно высокой

стоимостью при его производстве по традиционным технологиям [3]. В связи с этим в настоящее время весьма актуальны исследования по разработке альтернативных способов производства водных растворов пероксида водорода с различным рН, позволяющих упростить и удешевить процесс с получением целевого продукта в готовом виде, что значительно снижает его стоимость [3-5]. Таким требованиям соответствует широко исследуемый метод катодного восстановления кислорода на угреграфитовых материалах [2-5].

Целью настоящей работы является исследование эффективности новой марки техуглерода СН 600 для электросинтеза пероксида водорода из кислорода в щелочном и кислом электролитах в газодиффузионных электродах: определение кинетических параметров восстановления кислорода в щелочном и кислом растворах, получение данных по кинетике накопления пероксида водорода, расчет констант скорости разложения пероксида водорода в исследуемых условиях.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Текстурные свойства исследуемых марок техуглерода определены методом низкотемпературной адсорбции азота с использованием ASAP 2420 (Micromeritics). Судел=720м²/г.

Газодиффузионные электроды с исследуемой маркой техуглерода изготавливали в виде 2-х слойных плоских дисков диаметром 30 мм по методике, подробно описанной в [5].

Электрохимические измерения проводили в стеклянной ячейке с разделенными катионообменной мембраной МК-40 катодной и анодной камерами по методике, описанной в [5]. ГДЭ помещали между католитной и газовой камерами. Кислород подавали в электрод непрерывно с его тыльной стороны через газовую камеру при атмосферном давлении. Электросинтез проводили в гальваностатическом режиме при плотностях тока от 25 до 100 мА/см² в 0,5М КОН и К₂SO₄:H₂SO₄ (3:1) при 20°C. Анолитом служил 1М раствор H₂SO₄. Потенциал электродов измеряли относительно насыщенного хлорид-серебряного электрода сравнения (х.с.э.). Для сравнения электрохимической активности электродов были сняты поляризационные кривые. Из которых были выбраны оптимальные плотности тока. В результате preparative электролиза были сняты кинетические кривые накопления пероксида водорода в объеме электролита. Все электрохимические измерения проводили с помощью потенциостата IPC-Pro MF. Содержание пероксида водорода определяли методом перманганатометрии.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Для характеристики исследуемого техуглерода в качестве основных критериев выбирали константу скорости разложения пероксида водорода

на поверхности сажи СН 600 и электродах. Значение $K_{\text{хим}}$ – определяли согласно методике описанной в [6]. Экспериментальные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Определение констант скорости химического разложения пероксида водорода в щелочном и кислом электролите.

Поверхность разложения,	Значение $k_{\text{хим}}$, час ⁻¹	
	в 0,5 М КОН	в кислом электролите (0,5М K ₂ SO ₄ :0,1 М H ₂ SO ₄) (3:1)
Сажа СН 600	1,12	0,11
20% ФП-4Д	0,25	0,08
40% ФП-4Д	0,15	0,07
50% ФП-4Д	0,09	0,03
60% ФП-4Д	0,08	0,025
70% ФП-4Д	0,07	0,013

Из таблицы видно, что константа разложения зависит от поверхности разложения, чем больше поверхность тем значение константы больше.

Результаты препаративного электросинтеза при трех значениях плотности тока (25,50 и 100мА/см²) показали, что наибольший выход пероксида водорода получается при плотности тока 50 мА/см². Нарбатываемая концентрация составила 5,1г/л с выходом по току 80% и 16,3 г/л – 51% за первый и пятый час электролиза соответственно, для электродов с содержанием фторопласта 60 - 70%. На электродах с 20% фторопласта 3,9г/л – 60%(1 час) и 7,5 – 40 (5 час) электролиза.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании полученных экспериментальных результатов можно утверждать, что на всех исследуемых ГДЭ из углеродного материала марки СН600 восстановление молекулярного кислорода в щелочном и кислом электролитах протекает через стадию образования гидропероксид-иона со сравнительно высокой селективностью. Наилучшие характеристики получены на электродах с содержанием ФП-4Д 60%. Нарбатываемая концентрация составила: в щелочном электролите 5,1г/л – 80% (1час) и 11г/л – 35% (5час) и в кислом электролите 4г/л -61%(1час) и 16,3г/л – 51%(5час) электролиза при плотности тока 50 мА/см². Техуглерод марки СН 600 является перспективным материалом в качестве катализатора для элетросинтеза пероксида водорода из кислорода в ГДЭ.

Библиографический список:

1. Noyori R. // Chem. Commun. 2005. P. 1807.
2. Шамб У., Сеттерфилд Ч., Вентворс Р. Перекись водорода. М.: Изд-во ин. лит., 1958. 578 с.
3. Фиошин М.Я. Успехи в области электросинтеза неорганических соединений. М.: Химия. 1974. 216 с.
4. Корниенко В.Л., Колягин Г.А., Салтыков Ю.В. Электросинтез в гидрофобизированных электродах/Отв. ред. А.П. Томилов. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011. 170 с.
5. Колягин Г.А., Корниенко В.Л. Электросинтез пероксида водорода в газодиффузионном электроде. Достижения и перспективы. LAP Lambert Academic Publishing, 2011. 101 с.
6. Захаркин Г.П., Тарасевич М.Р., Бурштейн Р.Х. // Электрохимия. 1974. Т. 10. С.1811.

УДК 621.039.736

АКТУАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ В ВОПРОСЕ БЕЗОПАСНОГО ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ РАДИОХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Автор – Д.А. Приходов

рук. - д-р хим. наук А.Ф. Шиманский

*Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего профессионального образования*

«Сибирский Федеральный Университет»

г. Красноярск

Решение вопроса обращения с отходами, скопившимися в процессе многолетней деятельности объектов радиохимических производств является актуальной задачей. Технические решения и технологии имеют решающее значение для безопасного обращения с отходами.

На всех этапах обращения с отходами радиохимических производств важно определение их характеристик. Этот процесс включает в себя определение физических, химических и радиологических свойств отходов, важных для оценки необходимости дальнейшей обработки, переработки и кондиционирования.

Перевод жидкой фазы отходов в форму, пригодную для транспортировки, хранения и захоронения, предполагает кондиционирование отходов. Оно может включать в себя иммобилизацию отходов и размещение их в контейнерах. Иммобилизация предполагает создание формы отходов за счет отверждения и включения их в матрицы.

Общепризнанными матрицами для иммобилизации являются цемент, битум и стекло.

Включение в неорганические матрицы – процесс цементирования – один из основных методов отверждения как гомогенных, так и гетерогенных отходов. Вместе с развитием промышленности, появлением все новых видов отходов радиохимических производств и одновременно усилением контроля безопасного обращения с отходами процесс цементирования отходов должен совершенствоваться и отвечать современным требованиям.

Качество цементного компаунда должно отвечать следующим требованиям:

- сохранять стабильную форму в течение всего периода хранения;
- показатели качества компаунда должны отвечать нормативным требованиям, действующим на момент разработки и внедрения технологии.

Основанная на цементе технология отверждения отходов радиохимических производств предпочтительна из-за низкой стоимости материалов и оборудования, доступности, негорючести материалов, устойчивости к длительному воздействию условиям окружающей среды, отсутствие пластичности у отвержденного продукта, способности цемента связывать воду, а также простота осуществления процесса.

Для повышения водоустойчивости цементного компаунда используют применение добавок различных глинистых материалов (вермикулит, бентонит и др.) [1]. Другой способ повышения водоустойчивости, за счет снижения пористости цементного камня является проведение процесса цементирования под вакуумом. Такие меры уменьшают вымываемость, но в то же время усложняют технологию.

Предотвращение биоповреждения материалов на основе цементов является весьма актуальной проблемой. В качестве перспективных средств для защиты цементной матрицы в технологиях цементирования отходов радиохимических производств были испытаны на практике биоцидные полимеры класса полигексаметиленгуанидинов. Основные преимущества этих препаратов – высокая биоцидная активность, длительный срок хранения без потери функциональных свойств, наличие российского производителя. Установлено, что препараты данного класса не только не ухудшают свойства цементных композиций, но и способны улучшать их [2].

С целью увеличения степени наполнения компаунда стремятся цементировать сухие концентраты. При этом обеспечивается более высокая степень наполнения матрицы отходами. Однако при этом возможно снижение прочности матрицы. Негативное влияние данного фактора на процесс цементирования можно уменьшить подбором необходимых армирующих добавок [1].

Анализ данных показывает [3], что из способов повышения качества композитов на основе портландцемента значимые достижения достигнуты при реализации рецептурных способов. Указанные способы базируются на управлении поверхностными явлениями в системе «портландцемент – вода» посредством использования поверхностно-активных веществ и различных затравок, регулирующих фазовый состав и плотность камня.

На современном этапе развития нанотехнологий изучение свойств модифицированного бетона представляет собой научный и практический интерес.

Для модификации цементных композиций добавками наноуровня широко применяются углеродные нанотрубки, наиболее эффективными из которых являются многослойные (МУНТ). Это связано, главным образом, с не высокой ценой, по сравнению с однослойными нанотрубками и другими наночастицами. Основным достоинством МУНТ является их аномально высокая поверхностная энергия и сильное дисперсионное взаимодействие с ингредиентами цементных композитов [4].

Свойства наномодифицированных бетонов во многом зависят от выбранного способа введения углеродных наночастиц в объем материала. Предварительное диспергирование МУНТ в воде затворения с пластифицирующей добавкой посредством ультразвукового воздействия на среду и находящихся в ней коллоидных и других частиц, в том числе наночастиц, является наиболее часто применяемым в исследованиях способом равномерного распределения нанотрубок в цементной системе.

На практике все шире применяются методы кавитационного диспергирования, которые получили развитие в конце 90-х годов XX века.

В связи с этим задача разработки технологии диспергирования углеродных нанотрубок, для последующей модификации ими цементной матрицы с целью повышения прочностных характеристик бетонов является актуальной.

Библиографический список:

1. Андрюшин И.А., Юдин Ю.А. Обзор проблем обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом, Саров – 119с.
2. Технологические и организационные аспекты обращения с радиоактивными отходами, МАГАТЭ, ВЕНА, 2005, IAEA-TCS-27, ISSN 1018–5518 – 221с.
3. Королев Е.В. Принцип реализации нанотехнологии в строительном материаловедении// Строительные материалы, 2013 №6, С.60-63

4. Хузин А.Ф. Цементные композиты с добавками многослойных углеродных нанотрубок/ дис. на соискание ученой степени кандидата тех. наук Казань, 2014, - 182с.

УДК 338.5

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ГОРОДЕ НОРИЛЬСКЕ

Авторы – Т.А. Чалбышева

Рук. – (к.т.н., доцент) А.Н. Девятловская

*Лесосибирский филиал Сибирского государственного университета
г. Лесосибирск*

Норильск – город на севере Красноярского края, примерно в 90 км к востоку от Енисея. Один из самых экологически загрязнённых городов в мире. Экологическая опасность для населения города и прилегающих к нему районов обуславливается тем, что город является «производной» одного из крупнейших в мире горнодобывающего, и, одновременно, металлопроизводящего комбината. Город и Норильский горно-металлургический комбинат начал строиться в 1935 г. заключенными ГУЛага. Экологическая обстановка на территории МО город Норильск определяется целиком результатами производственной деятельностью ОАО "ГМК "Норильский никель" по добыче и производству цветных и драгоценных металлов из месторождений комплексных сульфидных медно-никелевых руд Таймыра. Основным загрязняющим веществом в атмосфере города является диоксид серы, выбрасываемый в воздух металлургическими предприятиями при пирометаллургической переработке концентратов обогащения Норильской и Талнахской обогатительными фабриками.

В наибольшей степени для города Норильск значимо загрязнение воздуха. Эта проблема стоит в центре внимания для общественных организаций города. Однако, необходимо отметить, что данные о загрязнении воздуха характеризуются крайне отрывочным характером, и, по всей видимости, собирались в течение кратковременных наблюдений и отборов проб. При таком состоянии статистики, полноценное сравнение загрязнения воздуха как с советским периодом (по которому данных либо вовсе нет в широком доступе, либо которые рассеяны по труднодоступной литературе), так и с уровнем загрязнения в других странах, оказывается невозможным.

В общем объеме, Норильский комбинат в год выбрасывает в атмосферу около двух млн. тонн загрязняющих веществ, что превышает уровень загрязнения в Красноярске в 6,9 раза. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в 2009 г. составили 2113 тысяч тонн, тогда как в 2008

году – 2116 тысяч тонн. В среднем на каждую тысячу жителей Норильского промышленного района (НПР) приходится 9 тыс. тонн загрязняющих веществ. Удельный вес в валовом выбросе диоксида серы составляет 94.8% (2201.7 тыс. тонн в год), твердых веществ - 1.3% (31.8 тыс. тонн в год), оксидов азота - 0.9% (21.6 тыс. тонн в год), оксидов углерода - 1.4% (33.0 тыс. тонн в год). Загрязнение воздуха оказывает сильное и хорошо ощутимое воздействие на жизнь жителей города, что может показать следующий пример:

"Привычной практикой стала отмена прогулок детей в дошкольных учреждениях по причине сильной загазованности воздуха", - подчеркивается в обращении жителей г. Норильск в Общественную палату РФ.

Особо стоит отметить, что по г. Норильск указывается 10 приоритетных химических веществ, которые вносят наибольший вклад в загрязнение воздуха, однако из них ведется мониторинг всего 4 химических веществ.

Иными словами, очевидно, что контроль за уровнем загрязнения воздуха в г. Норильск поставлен крайне неудовлетворительно. Данные по разным источникам не только не совпадают, но и имеют огромный разброс значений. На такой результат измерений оказывает не только несовершенство методики исследования, отсутствие длительных наблюдений, позволяющих анализировать характер загрязнения, но и также особенности работы Норильского металлургического комбината, в зависимости от которых резко изменяются параметры выбросов загрязняющих веществ как в течении суток, так и в течении длительного времени. Кроме того, на характер загрязнения воздуха оказывают влияния природно-климатические факторы.

За все время существования Норильского комбината, который был и остается главным загрязнителем окружающей среды и особенно воздуха, степень загрязнения практически не снизилась. Несмотря на заявляемые руководством компании природоохранные меры, нагрузка на окружающую среду снизилась настолько незначительно, что можно утверждать, что либо принимаемые меры неэффективны, либо реальные природоохранные меры подменяются пустыми декларациями.

Планы компании по снижению уровня загрязнения на 70% к 2009/2011 году не выполнены. Показательно то, что компания пытается создать за рубежом имидж «экологически чистой» компании, путем прохождения сертификации по стандартам, которые не обязывают к реальным и существенным улучшениям в экологической ситуации.

В 2016 году должен завершить свою работу никелевый завод, не подлежащий модернизации. Это рассматривают как важнейшее экологическое событие в масштабах Таймыра. Принимается еще целый ряд мер, направленных на эффективное снижение вредных выбросов в

атмосферу.

Библиографический список:

1. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]: Российский статистический ежегодник, 2014 – 2015.

УДК 338.5

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ВЫБРОСЫ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИХ УМЕНЬШЕНИЯ В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ

Авторы – И.А. Порываева, М.А. Бакутите

рук. – (к.т.н., доцент) А.Н. Девятловская

Лесосибирский филиал Сибирского государственного университета
г. Лесосибирск

В процессе развития человеческой цивилизации города становились средой жизнедеятельности всевозрастающего числа людей.

Одна из величайших трагедий городов в том, что, будучи высшим достижением человеческой цивилизации, они становятся не только неудобными, но и в значительной степени опасными для жизни проживающих в них людей, и даже для жизни будущих поколений.

Красноярский край - богатейший по запасам полезных ископаемых регион России. Это обеспечивает экономическую стабильность в регионе, однако является и причиной колоссального загрязнения окружающей среды. На протяжении многих лет Красноярский край занимает одно из первых мест в России по объемам выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, а также сбросам сточных вод.

Красноярск, по величине уровня загрязнения атмосферы, входит в число городов России с наибольшим уровнем загрязнения воздуха. Экологические проблемы Красноярска связаны с обилием металлургических, химических, металлообрабатывающих предприятий и теплоэнергетики.

Красноярск тонет в выбросах промышленных предприятий, а неограниченный рост автомобилей создает проблемы не только в плане траты времени на передвижение, но и в плане полной невозможности дышать рядом с трассами или в центральной части городов. Выхлопные газы по степени вредного влияния на окружающую среду опережают заводы и фабрики. Вредные летучие вещества в их составе оказывают неблагоприятное воздействие не только на организм человека, но и на растения и животных городской полосы. Поражаются дыхательные пути,

понижается уровень необходимого кислорода в крови. Углеводороды в составе выхлопных газов могут стать причиной головных болей, которые стали привычными для городских жителей.

Выбросы в атмосферу Красноярского края загрязняющих веществ от стационарных источников за первое полугодие 2015 года составили 1,25 млн тонн, что на 13,1 % больше, чем за аналогичный период 2014 года. Такие данные приводит Красноярскстат.

В воздушный бассейн края выброшено 1195,3 тысячи тонн газообразных и жидких веществ (94,9 % общего объема загрязняющих веществ) и 63,9 тысячи тонн твердых веществ (5,1 %)», по данным Красноярскстат.

Автомобильный транспорт занимает ведущее место в загрязнении окружающей среды. Доля выхлопов городского автотранспорта в общем объеме выбросов загрязняющих веществ в атмосферу существенно выросла за последний год. Доля выбросов от автотранспорта в суммарных общекраевых выбросах загрязняющих веществ составляет около 40 %. Кроме того, на долю автотранспорта приходится около 90 % общего объема вредных веществ, поступающих в атмосферу от всех видов транспорта. В связи с этим в атмосферном воздухе Красноярска вблизи автомагистралей регистрировались превышения в несколько раз концентраций формальдегида, взвешенных веществ, оксида углерода и диоксида азота.

Процесс роста автопарка остановить невозможно, надо пытаться улучшить ситуацию с выбросами.

Мощным природным фактором в поддержании экологического равновесия, являются леса. Так, на территории Красноярского края выращено 23,6 млн. шт. стандартного посадочного материала.

Также необходимо разработать новые системы регулирования уличного движения, которые сводят к минимуму возможность образования пробок, потому что, останавливаясь и потом, набирая скорость, автомобиль выбрасывает в несколько раз больше вредных веществ, чем при равномерном движении. Улучшить ситуацию может постройка 4-го моста через Енисей. Это поможет отчасти разгрузить улицы от автомобильных пробок и, соответственно, уменьшить количество вредных выбросов.

Перевод автотранспорта на дизельные двигатели уменьшит выброс в атмосферу вредных веществ. В выхлопе дизеля почти не содержится ядовитой окиси углерода, так как дизельное топливо сжигается в нем практически полностью. К тому же дизельное топливо свободно от тетраэтила свинца, присадки, которая используется для повышения октанового числа бензина, сжигаемого в современных карбюраторных двигателях с высокой степенью сжигания.

Сложно ожидать идеальной экологии в оживленном городе. Но все-

таки не стоит отчаиваться. Красноярск сейчас нуждается в серьезных экологических преобразованиях. Несмотря на то, что российские вузы готовят специалистов-экологов, решение проблем зависит от политической воли краевых и городских властей. Для того чтобы люди поменьше болели, а дети рождались здоровыми, нужно предлагать проведение ряда мер - и это не только масштабное озеленение города, но и обязательная установка фильтров в выхлопные системы автомобилей.

Библиографический список:

1. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю [Электронный ресурс]: Российский статистический ежегодник, 2014 – 2015.

УДК 338.5

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В КРАСНОЯРСКЕ

Автор – А.А. Горькова

рук. – (к.т.н., доцент) А.Н. Девятловская

Лесосибирский филиал Сибирского государственного университета
г. Лесосибирск

Экологическое состояние на территории Красноярского края можно определить как неблагоприятное: по объему выбросов загрязняющих веществ в атмосферу Красноярский край постоянно занимает первое место в Российской Федерации и лидирующее положение в Сибирском Федеральном округе. Особенностью экологического состояния окружающей среды Красноярского края является наличие огромных территорий, очень слабо затронутых антропогенным воздействием. Они занимают более 95 % площади края и расположены в основном севернее 57 с.ш. На первый взгляд, неблагоприятные с экологической точки зрения площади занимают не более 10% общей территории края. Однако необходимо учесть, что именно здесь проживает основная часть населения края и сосредоточены промышленные объекты и сельскохозяйственные зоны. Необходимость срочного решения экологических проблем в крае связана с тем, что по валовым выбросам загрязняющих веществ в атмосферу (2,5 млн. т в год), по валовым сбросам сточных вод в водные объекты (2,5 млрд. м³ в год) и по объемам образования промышленных отходов (289 млн. т в год).

Красноярск, по величине уровня загрязнения атмосферы, входит в число городов России с наибольшим уровнем загрязнения воздуха. Экологические проблемы Красноярска связаны с обилием

металлургических, химических, металлообрабатывающих предприятий и теплоэнергетики.

Автотранспорт также занимает ведущее место в загрязнении окружающей среды Красноярска, причем как и в целом Красноярского края. На его долю приходится около 90 % общего объема вредных веществ, поступающих в атмосферу от всех видов транспорта, а в отдельных городах и районах они являются определяющими. Причем эти выбросы оказывают наиболее негативное влияние, поскольку их источники приближены к нам. Степень загрязнения населенных пунктов автотранспортом определяется по годовому объему выбросов автомобильного транспорта в атмосферу, объем которых в 2010 году составил 345,2 тыс. тонн, что больше объемов выбросов 2009 года на 49,9 тыс. тонн.

В выбросах автотранспорта содержится 280 наименований вредных веществ, основная доля вредных автомобильных выбросов приходится на оксиды углерода и азота, углеводороды. Основная доля вредных автомобильных выбросов приходится на оксиды углерода и азота, углеводороды. В Европе от заболеваний, связанных с выхлопными газами ежегодно умирает 225 тыс. человек. Экологи и медики сходятся во мнении, что у нас жертв как минимум в 2 раза больше.

По г.Красноярску в 2010 году количество выбросов от автотранспорта составило 110,8 тыс. т, при этом доля выбросов от автотранспорта в общем количестве выбросов по городу составила 39,8%. В целях снижения в г. Красноярске уровня загрязнения атмосферного воздуха отработавшими газами автомобилей и принятия мер по пресечению нарушений, связанных с мойкой транспортных средств в неустановленных для этого местах, администрацией г. Красноярска ежегодно организуется проведение общегородских экологических мероприятий.

Не только в Красноярске но и, отдельных близлежащих городах, объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от автотранспорта не только влияют на экологическую обстановку в городе, но и определяют ее: в г. Дивногорске доля автотранспорта в общегородских выбросах составила 93,2%, в г. Сосновоборске - 77,5%, Минусинске - 70,9%, Боготоле - 52,5%.

Город тонет в выбросах промышленных предприятий, а неограниченный рост автомобилей создает проблемы не только в плане траты времени на передвижение, но и в плане полной невозможности дышать рядом с трассами или в центральной части городов. Выхлопные газы по степени вредного влияния на окружающую среду опережают заводы и фабрики. Вредные летучие вещества в их составе оказывают неблагоприятное воздействие не только на организм человека, но и на растения и животных городской полосы. Поражаются дыхательные пути, понижается уровень необходимого кислорода в крови. Углеводороды в

составе выхлопных газов могут стать причиной головных болей, которые стали привычными для городских жителей.

Техногенное загрязнение атмосферного воздуха является одним из ведущих факторов среды обитая, неблагоприятно влияющим на условия жизни и здоровье населения города. Загрязненный теплый воздух поднимается вверх, охлаждается, растекается по краям города и возвращается обратно, таким образом в безветренную погоду центростремительные воздушные потоки несут загрязнители промышленных предприятий в центр города, даже от расположенных на окраинах города заводов.

Красноярский край - богатейший по запасам полезных ископаемых регион России. Это обеспечивает экономическую стабильность в регионе, однако является и причиной колоссального загрязнения окружающей среды. На протяжении многих лет Красноярский край занимает одно из первых мест в России по объемам выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, а также сбросам сточных вод.

Промышленность региона сформирована в основном в крупных городах, следовательно промышленное загрязнение атмосферного воздуха - одна из основных проблем городов, а также малых и средних моногородов, сконцентрированных вокруг них. Наиболее остро проблема экологического неблагополучия стоит в крупнейших городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения воздуха, почвы и воды, прежде всего это Красноярск.

Рассмотрим пути решения экологических проблем. На современном этапе исследователи в области экологии выделяют два основных направления в решении экологических проблем: технико-технологический и социально-философский. Технократическая парадигма мышления ориентирована на то, что выход из экологического кризиса по-прежнему многие связывают с технико-технологическим подходом: принятие и соблюдение природных законов, создание "экологически чистых" производств, энергосберегающих предприятий и т.д. Значимость подобных мероприятий бесспорна, но бесперспективность данного подхода, если принять его за основу, тоже очевидна. Известно, что в последнее время разрушение, которым, согласно закону нарастания энтропии, оплачивается любая конструктивная деятельность, становится неадекватным. Иными словами, человек разрушает больше, чем создает. Таким образом, технико-технологический подход не может быть обозначен как стратегический.

Сложно ожидать идеальной экологии в оживленном городе. Но все-таки не стоит отчаиваться. Красноярск сейчас нуждается в серьезных экологических преобразованиях. Для того чтобы люди меньше болели, а дети рождались здоровыми, нужно провести ряд мер. Для улучшения состояния атмосферного воздуха возможны следующие мероприятия: снижение выбросов от основных производств за счет установки более

совершенного пылегазоулавливающего оборудования, регулирование выбросов предприятий в периоды НМУ (неблагоприятные метеорологические условия), перераспределение автотранспортных потоков путем ограничения движения по наиболее загруженным улицам в часы пик и строительства объездных дорог, озеленение и благоустройство города.

Таким образом, обобщая данные, полученные при помощи данного ресурса, можно сделать вывод, что Красноярску требуется осуществление процедуры управления риском для улучшения экологической ситуации в городе и снижения вероятности возникновения неблагоприятных последствий для организма человека.

Библиографический список:

1. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю [Электронный ресурс]: Российский статистический ежегодник, 2014 – 2015.

УДК 630*1

ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ АВТОТРАНСПОРТА НА СОСТОЯНИЕ ЗАЩИТНЫХ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ОКТЯБРЬСКОМ РАЙОНЕ Г. КРАСНОЯРСКА

Автор – Н.С. Гаврилова

Рук. – к.б.н., доцент О.Н. Зубарева

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

В настоящее время самым неблагоприятным фактором для любого промышленного центра является загрязнение атмосферы. Не является исключением и г. Красноярск, уровень загрязнения воздуха в городе характеризуется как «очень высокий». По взвешенным веществам среднегодовая концентрация превысила норматив в 1,8 раза. В г. Красноярске доля автотранспорта в общегородских выбросах составляет около 40% [1].

Существенный вклад в улучшение экологической обстановки в городе вносят объекты озеленения специального назначения – защитные зеленые насаждения улиц и магистралей. Зеленые насаждения на улицах выполняют следующие функции: защитные – находясь между тротуаром и транспортом, обеспечивают безопасность пешеходов, защищают от перегрева солнечными лучами и чрезмерного шума; психологического воздействия – обширная и многообразная колористическая и фактурная

палитра цветочно-декоративных растений вносит разнообразие в оформление городской среды; гигиенические сокращают поступление пыли и газов. В связи с этим было проведено обследование зеленых насаждений, произрастающих вдоль автомобильных дорог с различной интенсивностью движения.

Объектами исследования служили защитные зеленые насаждения, расположенные вдоль автомобильных дорог с двухсторонним движением, четырьмя и двумя полосами транспортного потока. Насаждения сформированы по типу аллей, рядовых и куртинных посадок. Основу ассортимента составляют: яблоня сибирская, лиственница сибирская, тополь бальзамический, вяз мелколистный, клен ясенелистный, единично встречаются, береза повислая, ель сибирская, рябина обыкновенная, черемуха обыкновенная. Для создания живых изгородей используют карагану древовидную. В травяном покрове защитных зеленых полос преобладают сорные виды: одуванчик лекарственный, горец птичий, звездчатка средняя, пырей ползучий, тысячелистник обыкновенный, лопух большой, вьюнок полевой, клевер луговой, бодяк обыкновенный, крапива двудомная.

Визуальная оценка жизненного состояния деревьев по характеристике кроны в защитных полосах показала, что большая часть деревьев относится к категории средне ослабленных с индексом 2,64-3,04. Основной причиной ослабления видимо является возраст насаждений и отсутствие ухода за ними.

Несмотря на ослабленное состояние деревьев в защитных насаждениях вдоль дорог, они очень эффективно очищают воздух от пылевидных и газообразных загрязнителей. На листьях тополя, растущего в первом ряду защитной полосы автомагистрали с высокой интенсивностью движения транспорта, оседает пыли 2,59 мг/г сухой массы, что в 1,5 раза больше, чем на листьях деревьев условно фонового насаждения. Листья тополей в защитных насаждениях вдоль дороги со средней интенсивностью движения транспорта накапливают пыли в 1,6 раза больше фонового уровня. В защитных полосах вдоль дороги с низким уровнем движения транспорта, количество пыли, оседающей на листьях тополя, близко фоновому уровню.

На ветвях деревьев в насаждениях вдоль дорог с различной интенсивностью движения транспорта также аккумулируют пылевидные примеси. Максимальное количество пылевидных частиц, в 1,9 раз превышающее фоновый уровень, оседает на ветвях деревьев, растущих вдоль дороги с высокой интенсивностью движения. На ветвях деревьев насаждений вдоль дорог со средним и низким уровнем загруженности транспортом задерживается пыли в 1,5-1,7 меньше по сравнению с защитной полосой автомагистрали с высокой интенсивностью движения.

Таким образом, проведенные исследования выявили высокую эффективность защитных зеленых насаждений, растущих вдоль автодорог. Однако длительное произрастание в условиях загрязнения, отсутствие мероприятий по уходу за ними привело к значительному ухудшению их жизненного состояния.

Библиографический список:

1 Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае за 2014 год». [Текст] – Красноярск, 2015. – 314 с.

УДК 502.36: 502.572

ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ПОЧВЫ ОТ НЕФТИ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНСОРЦИУМА ИЗ ШТАММОВ РОДОВ
BACILLUS И *TRICHODERMA*

Авторы – П.Н. Бондарь, А.М. Гордеева, И.В. Леконцева

Руководитель – к.т.н., доцент О.С. Федорова

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

В настоящее время актуальной проблемой является загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами. Наиболее перспективным методом очистки почв от данных загрязнений признан биологический метод, особенно с применением иммобилизации природных углеводородокисляющих микроорганизмов на сорбентах с неустойчивой структурой. Внесение закрепленных клеток предотвращает вымывание их из зоны загрязнения, что значительно увеличивает эффективность биодеструкции.

Микроорганизмы, способные усваивать углеводороды нефти, могут быть использованы для решения экологических проблем, поэтому при поиске микроорганизмов-деструкторов необходимо учитывать, что вносимая в почву микробная биомасса не должна быть чужеродной для почвенной микрофлоры. Еще одним важным условием является их непатогенность. Таким условиям удовлетворяют бактерии рода *Bacillus* и типичные представители почв микромицеты рода *Trichoderma*.

Цель работы – оценка степени биodeградации нефти иммобилизованными штаммами родов *Bacillus* и *Trichoderma* в почве.

Для проведения исследований были отобраны 2 штамма углеводородокисляющих бактерий рода *Bacillus*: *Bacillus subtilis* «2сп» и *Bacillus cereus* «12М» из коллекции чистых культур кафедры ХТД и БТ СибГТУ и 2 штамма грибов рода *Trichoderma*: *Trichoderma asperellum*

«ТН-11» и *Trichoderma koningii* «ТСЛ-06» из коллекции культур Центра биотехнологии и микологии СибГТУ, нефть Куюмбинского месторождения $\rho = 0,834 \text{ г/см}^3$, карбамидный полимерный сорбент «Унисорб», лесная почва. Моделирование нефтяных загрязнений почвы проводилось в концентрациях 5% и 10% (по массе) нефти. Посевной материал выращивался поверхностным способом в чашках Петри с использованием агаризованной среды БСА и сусло-агара.

Почвенный эксперимент проводился следующим образом: воздушно-сухая почва массой 100 г помещалась в пластиковые контейнеры на 250 мл, добавлялась сырая нефть в концентрациях 5% и 10%, полученная масса перемешивалась до однородности, затем вносился 1 г сорбента. Далее сорбент инокулировали 1 мл суспензией микроорганизмов, вновь производилось перемешивание массы и увлажнение до 60%. Контейнер закрывался крышкой с отверстиями для уменьшения испарения влаги и доступа воздуха. Инкубирование проводилось в термостате при температуре 33 °С с еженедельным перемешиванием и увлажнением почвы. В качестве контроля параллельно ставился такой же эксперимент без внесения инокулята. Исследование проводилось в двух повторностях. Степень биодеструкции нефти смешанными и монокультурами определяли гравиметрически через 5 и 6 недель культивирования.

Результаты эксперимента показали, что использование консорциума микроорганизмов способствует более эффективной биodeградации нефтезагрязнений в почве. Так, при концентрации нефти 5% биодеструкция с применением смешанной культуры бактерий и микромицетов была выше на 33%, по сравнению с применением только культур рода *Bacillus*. А при концентрации нефти в почве 10% деструкция протекала еще интенсивнее и составила разницу в 38% для тех же штаммов (рисунок 1 и 2). Следует отметить, что во всех случаях микробиологическая утилизация нефти шла более успешно при повышенной концентрации нефти в почве.

Анализ экспериментальных испытаний показал, что смешанные и монокультуры бактерий рода *Bacillus* в разной степени подвергали нефть деструкции. Так, монокультуры разлагали углеводороды более эффективно, чем смешанная культура на их основе. Однако при внесении штаммов *Trichoderma* наблюдалась обратная зависимость – консорциум из смешанной культуры бактерий и штамма микромицетов повышал эффективность очистки.

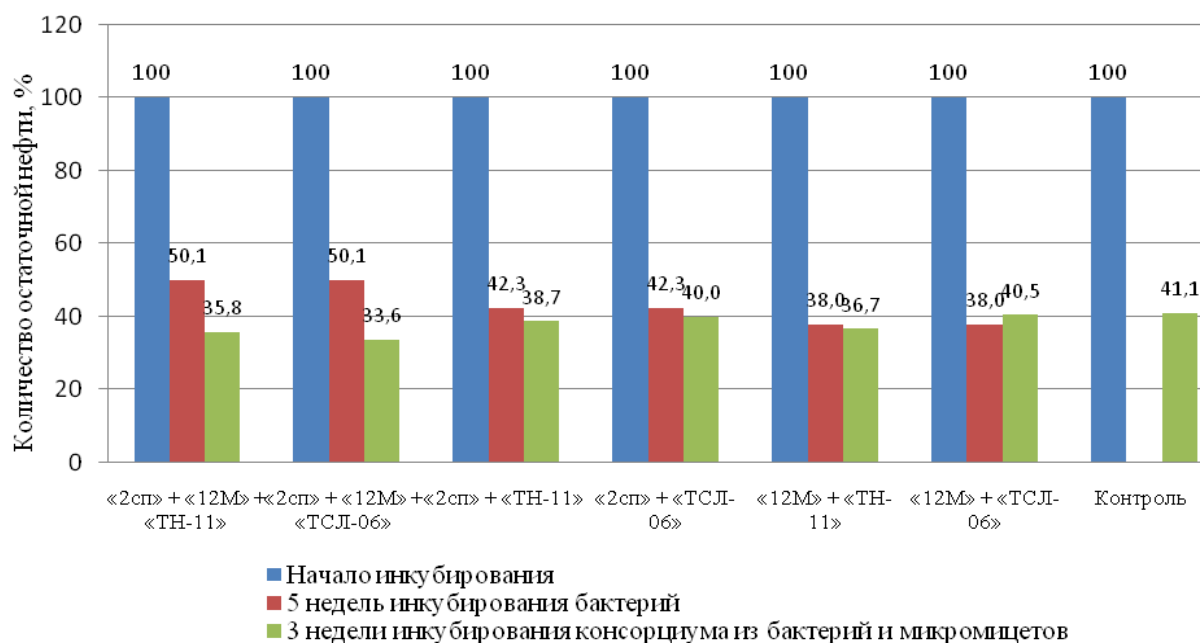


Рисунок 1 – Изменение содержания остаточной нефти в почве (в концентрации 5%) после биодеструкции культурами родов *Bacillus* и *Trichoderma*

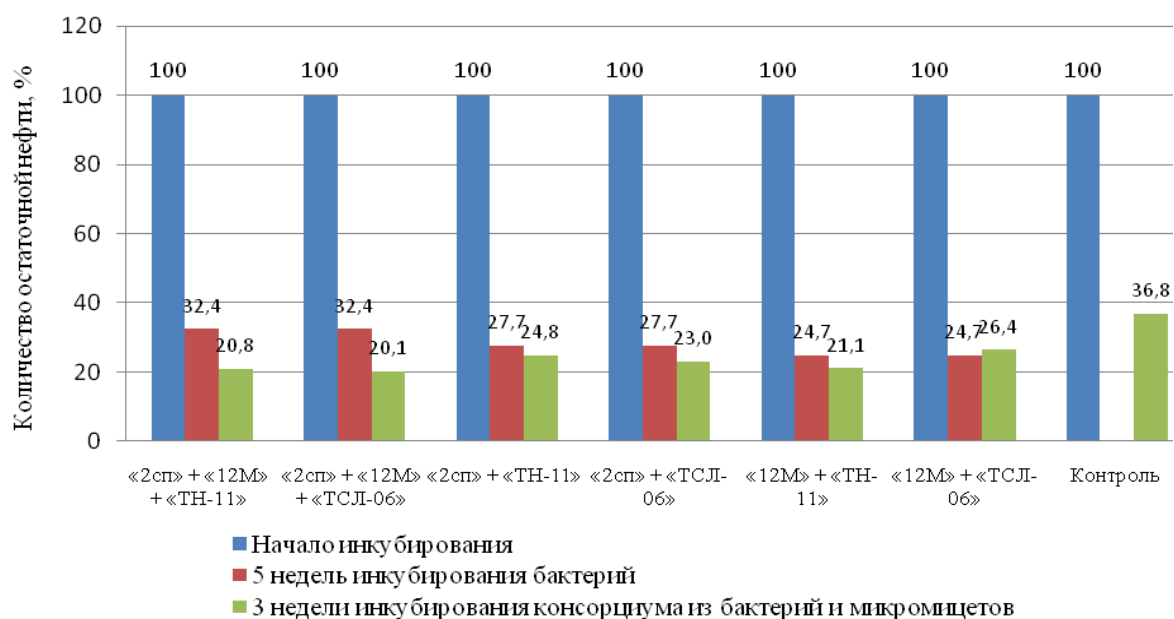


Рисунок 2 – Изменение содержания остаточной нефти в почве (в концентрации 10%) после биодеструкции культурами родов *Bacillus* и *Trichoderma*

Таким образом, по результатам исследований можно сделать вывод, что использование консорциума из штаммов родов *Bacillus* и *Trichoderma* может стать перспективным способом очистки почвы от нефтяных загрязнений в концентрациях до 10%.

Библиографический список:

1. Войно, Л.И. Биodeградация нефтезагрязнений почв и акваторий // Фундаментальные исследования. – 2006. – № 5. – С. 68-70;
2. Долматова, Е.С. Микроорганизмы в почвенной нефтепереработке // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – С. 1-24;
3. Забайкина, Н.П. Использование иммобилизованных смешанных культур нефтеокислителей для восстановления почвы // Сборник статей студентов, аспирантов и молодых ученых. Красноярск: СибГТУ, Том 2, 2014. – С. 58-61;
4. Назарько, М.Д. Перспективы использования микроорганизмов для биodeградации нефтяных загрязнений почв / М.Д. Назарько, В.Г. Щербаков, А.В. Александрова // Известия вузов. Пищевая технология. – 2004. – №4. – С. 89-91;
5. Сопрунова, О. Б. Способы очистки почв от загрязнения нефтью и нефтепродуктами, применяя микробные биотехнологии / О.Б. Сопрунова, А.Ш. Акжигитов, А.А. Казиев // Молодой ученый. – 2015. – №7. – С. 240-242.

УДК-614

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Автор - Р.Р. Ахтямов

Рук. - к.т.н., доцент В.И. Бас

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г, Красноярск

Древесно-стружечная плита (ДСтП) – композиционный материал, который получают путём смешивания высушенной технологической щепы с мочевино- или феноло-формальдегидной смолой (6 – 18% от массы стружек) с последующим выкладыванием на формирующих машинах в виде ковра и прессованием на одно- и многоэтажных периодических прессах (0,2 – 5 МПа, 100 - 140°C) или в непрерывных ленточных (древесно – стружечный ковёр прессуется между двумя стальными лентами), гусеничных и экструзионных агрегатах

Своим появлением и широкой популярностью древесно-стружечные плиты обязаны Второй мировой войне - острая нехватка деловой древесины заставила производителей искать иные, достаточно дешевые древесные материалы. Сегодня, по прошествии более чем полувека с тех самых пор, значение буквенной комбинации «ДСтП» известно каждому

домовладельцу, ведь недорогие панели из этого материала присутствуют в каждом доме.

Европейские инженеры лихорадочно пытались создать новый материал и это удалось немецкому инженеру Макс Химмельхеберу - в 1932 году, после долгих экспериментов, ему удалось создать прочную древесно-стружечную плиту. Несколько лет ушло на отработку технологии и в конце 40-х в германском Бремене было запущено первое коммерческое производство ДСтП.

Химмельхебер первым применил в создании ДСтП фенольные смолы. Что касается древесной стружки, то ее было более чем достаточно - годились любые отходы предприятий, перерабатывающих древесину. Через несколько лет после начала производства ДСтП плиты стали выпускать трехслойными - по внешним сторонам измельченные опилки ольхи, бука, сосны, березы и ели, а внутренний слой содержал опилки более грубых пород древесины.

В СССР первое экспериментальное производство древесно-стружечных плит было запущено в 1957 году, в поселке Усть-Ижора (Ленинградская обл.), на мощностях фанерного завода. Спустя восемь лет в Советском Союзе создано более 50 предприятий по выпуску ДСтП.

В Красноярском крае одним из предприятий по производству ДСтП является АО «Красноярский ДОК». Красноярский деревообрабатывающий комбинат до недавнего времени являлось одним из крупнейших предприятий лесной отрасли Сибири. Комбинат расположен на правом берегу реки Енисей, занимает площадь 62,5 га. Строительство комбината началось в 1931 году, в 1934 он введен в эксплуатацию. Основной продукцией были пиломатериалы. В предвоенные годы были построены деревообрабатывающий и мебельный цехи. В 1965 году пущен в эксплуатацию цех древесно-стружечных плит.

Для производства ДСтП вначале необходимо получить стружку. Для этого годится любое неделовое древесное сырье, практически любые отходы пиломатериалов. Перед переработкой на стружку стволы неделовой древесины очищаются от коры и разрезаются на метровые отрезки. Затем древесные чураки нарезаются на полуметровые отрезки и поступают в станки, нарезающие стружку параллельно древесным волокнам. После нарезки стружка поступает в молотковые мельницы, в которых производится ее размельчение по ширине и сглаживание. Обработанная таким образом стружка собирается в бункеры, в них так же собирается стружка, полученная от деревообрабатывающих предприятий.

Далее идет сушка и сортировка. Из бункера стружка поступает на пневматический транспортер, доставляющий ее в сушильный барабан (горизонтальный с уклоном). Выполняется промешивание влажной стружки вдоль барабана. В результате влажность стружки понижается до 2,5%. Высушенные частицы стружки горячий воздух поднимает и

перемещает в циклонную установку, где происходит отделение крупной стружки от частиц оптимального размера - излишне крупная стружка возвращается обратно в молотковые мельницы, где ее повторно измельчают.

После чего происходит смешивание стружки с клеем и формирование ковра. Связующим в составе ДСтП выступает фенол-формальдегидная смола, получаемая при смешивании карбамид - формальдегидной смолы КФ-МТ-15 с водой. Сухая стружка подается из бункера через дозатор в камеру смесителя, туда же подается раствор связующего, получение ковра, прессование и охлаждение.

Стружка с нанесенным на нее клеем поступает формирующую машину, где происходит формирование ковра посредством ссыпания в три слоя на металлические поддоны, после чего по конвейеру подпрессовывается на участке холодного прессования, затем поступает в горячий пресс. После цикла прессования плиту обрезают и шлифуют.

При производстве ДСтП иногда возникает ряд инцидентов, которые в ряде случаев могут привести к чрезвычайным ситуациям.

С целью обеспечения безопасности производственного процесса проведен анализ возможных источников риска возникновения ЧС. Основными являются внутренние источники риска. Наиболее опасен на предприятии инцидент.

К инцидентам в данном случае относятся:

- нарушение технологического процесса в результате воспламенения пылевоздушной смеси (древесная пыль) без разрушения оборудования и (или) загорания элементов конструкций и продукта;
- самовозгорание (возгорание) продукта в (бункере, циклоне, вентиляторе), не повлекшее за собой взрыва пылевоздушной или пыле-, газовой смеси;
- самосогревание продукта (в бункере, циклоне, вентиляторе), в результате которого приостанавливается эксплуатация данного производственного участка;
- возгорание от других факторов;
- возгорание продукта в оборудовании;
- возникновение очагов загорания, повлекшее за собой полное или частичное разрушение сооружений и технических устройств.

На данных предприятиях основной проблемой является возгорание сушильного барабана в результате попадания в него открытого огня. Вследствие этого открытый огонь поступает из сушильного барабана по пневмотранспорту в циклонную установку, затем в бункер сухой стружки, возможно распространение далее на формирующую машину. Существуют различные снижения последствий такой чрезвычайной ситуации:

- использование автоматических средств пожаротушения;
- установка аварийных клапанов перед барабаном;

- равномерное распределения подачи агента сушки.

Однако полностью исключить риск возникновения пожара в сушильном барабане до сих пор не удаётся.

Предлагается использование следующего инженерно – технического решения: замена прямой подачи агента сушки на зигзагообразную с дополнительной установкой пламегасителей. При попадании в трубопровод пламя начинает простилаться к стенкам, где ему препятствует пламегаситель. В ходе этого снижается риск попадания открытого огня в сушильный барабан.

Таким образом предотвращается ущерб от реализации опасности связанной с повреждением и выходом из строя оборудования и обеспечивается безопасность работников комбината.

Библиографический список:

1 План ликвидации и локализации аварийных ситуаций (ПЛАС) АО «Красноярский ДОК». Красноярск – 2013.

2 Технологическая карта производства ДСтП АО «Красноярский ДОК».

УДК 614.8

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Авторы - У.А. Арипов, Т.А. Саулова

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Сделан анализ экологического влияния функционирования одного из крупных предприятий Красноярского края - ОАО «РУСАЛ Ачинский глиноземный комбинат».

Постоянный рост промышленных предприятий ведет к ухудшению экологической обстановки в стране. Это связано не только с возможными аварийными выбросами в атмосферу, почву и воду, но также и с образованием большого количества отходов производства.

Одним из крупных предприятий Красноярского края является ОАО «РУСАЛ Ачинский глиноземный комбинат», который занимается комплексной переработкой нефелиновой руды с получением глинозема, соды кальцинированной, минеральных удобрений (калий сернокислый), сернокислого алюминия и другой сопутствующей продукции.

Образование отходов происходит на всех стадиях движения сырья: от момента его добычи, до завершения эксплуатации изготовленного из него изделия. Основными видами отходов глиноземного производства являются:

- нефелиновые шламы (около 7665 тыс. т/год);
- отходы образующиеся при очистке баковой аппаратуры и прочие отходы 4-5 классов опасности (около 48459, 6 т/год);
- лом черных металлов несортированный (около 13000 т/год);
- бой шамотного кирпича (около 10000 т/год).

Как и у любого предприятия на АГК существуют непосредственные выбросы сточных вод и выбросов в атмосферу.

Сточные воды образуются на карьерах Мазульского известнякового рудник, а также производственные сточные воды из пруда отстойника ТЭЦ, сточные воды принимают реки Мазулька и Чулым.

В составе сточных вод выделяют две основных группы загрязнителей — консервативные, то есть такие, которые с трудом вступают в химические реакции и практически не поддаются биологическому разложению (примеры таких загрязнителей соли тяжелых металлов, фенолы, пестициды) и неконсервативные, то есть такие, которые могут в том числе подвергаться процессам самоочищения водоёмов.

В состав сточных вод входят как неорганические (частицы грунта, руды и пустой породы, шлака, неорганические соли, кислоты, щёлочи); так и органические (нефтепродукты, органические кислоты), в том числе биологические объекты (грибки, бактерии, дрожжи, в том числе болезнетворные).

Нормативы допустимого сброса веществ и микроорганизмов с дренажными водами Мазульского известнякового рудника и ТЭЦ утверждены Енисейским бассейновым водным управлением.

Выбросы в атмосферу на АГК происходят практически на всех стадиях производства. Основными загрязняющими веществами от основных источников выброса являются:

- неорганическая пыль SiO_2 (диоксид кремния), вызывающая тяжелое заболевание легких — силикоз.

- диоксид серы SO_2 , который соединяясь с влагой, образует серную кислоту, которая разрушает легочную ткань человека и животных. Особенно четко эта связь прослеживается при анализе детской легочной патологии и степени концентрации диоксида серы в атмосфере крупных городов. Особенно опасен диоксид серы, когда он осаждается на пылинках и в этом виде проникает глубоко в дыхательные пути.

- оксид углерода CO (угарный газ), при остром отравлении которым появляется общая слабость, головокружение, тошнота, сонливость, потеря сознания, возможен летальный исход (даже

спустя три-семь дней). Низкая концентрация СО в атмосферном воздухе не вызывает массовых отравлений, хотя при этом сохраняется опасность для лиц, страдающих анемией и сердечнососудистыми заболеваниями [1].

Как и у любого предприятия ОАО «РУСАЛ Ачинск» имеется своя экологическая политика, целью которой является снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, создание систем замкнутого оборотного водоснабжения, увеличение доли переработки и использования отходов и их безопасное складирование. Основными задачами АГК по обращению с отходами являются:

- обеспечение максимального использования отходов в производстве или реализации сторонним потребителям для дальнейшего использования;
- обеспечение в соответствии с законодательством обращения с отходами подрядными организациями;

Нормы предельно допустимых выбросов утверждены Управлением Ростехнадзора по Красноярскому краю. При этом нельзя не отметить, что по данным Государственного доклада о состоянии охраны окружающей среды и экологической обстановке в Красноярском крае за 2014 год город Ачинск занимает пятое место в десятке наиболее загрязнённых городов края, а количество выбросов вредных веществ в год составляет 521 кг на каждого жителя края [2].

Библиографический список:

1 Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2014 году» - Красноярск, 2015 г.

2 Государственный доклад «О состоянии охраны окружающей среды и экологической обстановке в Красноярском крае» - Красноярск, 2014 г.

УДК 502.7

ИЗУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ В НЕКОТОРЫХ РАЙОНАХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

А.А. Струговец, Ю.И. Кочнева, В.Г. Бахвалов

рук. - к.х.н., доцент Г.И. Сухова

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

Экологическая ситуация в городах края остается напряженной, хотя по некоторым выбросам показатели год от года становятся всё меньше. Большую роль в этом играют крупные предприятия, реализующие программы экологической модернизации. Большую озабоченность

вызывает рост ядовитых выхлопов автотранспорта и, как следствие, режим «черного неба» в Красноярске вводится регулярно.

На территории Красноярского края встречаются почвы: *дерново-подзолистые, серые лесные, заболоченные*. Широко распространены степи с обыкновенными *черноземами* в сочетании с выщелоченными и лугово-черноземными, так же могут встречаться *малогумусные* (гумуса до 6%), *среднегумусные* (6-9%) и *тучные* (более 9%), а по мощности гумусового горизонта: маломощные (до 30 см), среднемощные (30-50см) и мощные (более 50 см). На юге края среди каштановых почв и черноземов встречаются солончаки и солонцы. *Солончаки* содержат много водорастворимых солей, которые вредно действуют на растения. *Солонцы* в отличие от солончаков не содержатся в верхнем слое, но у них на глубине 5-15 см имеется солонцеватый слой с сильно выраженной щелочной реакцией.

В данной работе проведено эколого-химическое изучение химического состава почв некоторых районов Красноярского края с целью выявления возможных загрязнений в процессе жизнедеятельности человека.

Методическая и экспериментальная часть. Отбор проб почв проводился в различных районах Красноярского края согласно инструкциям. Образцы поступали в лабораторию, где они высушивались при комнатной температуре до воздушно-сухого состояния. Цель высушивания – консервация почвы, то есть прекращение в ней микробиологических и биохимических процессов. Средняя проба растиралась в агатовой ступке и поступала на извлечение из почвы исследуемых соединений. Для химического анализа почв извлечение таких соединений проводилось солевой вытяжкой (1,0 % KCl). В пробах почв также определялось содержание гумусовых веществ, для этого часть пробы прокаливалась в муфельной печи при температуре 450 °С для удаления органических веществ.

В данной работе использовались количественные методы анализа: комплексонометрический для определения жесткости экстрактов почв, гравиметрический для определения гумуса и зольности почв, физико-химические методы - потенциометрический для определения кислотности почв, фотоколориметрический для определения нитратов, эмиссионный спектральный анализ для определения элементов в образцах.

Объектами исследования в данной работе являлись пробы почв, отобранные в разных районах Красноярского края. Всего было отобрано 9 проб по две параллели. Экспериментальные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические характеристики почв

№ н/п	Расшифровка проб	Содержа- ние гумуса	Золь- ность	рН	Жест- кость экстрак- тов	Содержа- ние нитритов	Содер- жание нитра- тов
		%			мг-ЭКВ/дм ³		
1п	д. Николаевка, центр, Уярский р-н	10,88	89,12	6,80	31,25	0,272	0,2850
2п	п. Кедровый , берег р. Кача Емель- яновский р-н	9,87	90,13	6,81	35,50	0,185	0,1746
3п	д. Преображенка, (центр) Ачинский р-н	13,00	87,00	5,85	28,00	0,150	0,1120
4п	д. Киндяково, (окраина), Березовский р-н	8,51	91,49	5,90	19,00	0,195	0,1133
5п	д. Миндерла, (окраина), Сухо- бузимский р-н	2,43	97,57	6,75	13,00	0,055	0,0550
6п	с. Новая Сыда, пром.участок (элеватор) , Красно- туранский р-н	3,22	96,78	6,74	21,50	0,114	0,0844
7п	г. Минусинск, (центр)	12,00	88,00	6,33	22,50	0,242	0,0800
8п	с. Новая Сыда, окраина, огород студента Растащёнова, Крас- нотуранский р-н	18,33	81,67	6,68	35,00	0,290	0,2400
9п	с. Новая Сыда, березник около элеватора (промучастка), Крас- нотуранский р-н	17,66	82,34	5,45	46,00	0,118	0,0266

Обсуждение результатов. Гумус и зольность. Анализируя данные можно сказать, что самое *большое* содержание гумуса было определено в почвах, отобранных в Краснотуранском районе, с. Новая Сыда в огороде студента Растащёнова (18,33%), а так же в березнике около этого села (возле элеватора -17,66 %). Очевидно, эти территории достаточно хорошо удобрялась. *Наибольшей* зольностью обладали почвы на окраине д. Миндерла (97,57%) и почва, отобранная на промучастке (элеваторе) с. Новая Сыда Краснотуранского района (96,78%).

Кислотность.(рН). В большинстве отобранных проб почв были

определены значения рН, близкие к *нейтральной* значениям. Например, в центре д. Николаевка Уярского р-на (6,8), в центре с. Миндерла Сухобузимского р-на (6,75), в почвах, отобранных в р-не элеватора около с. Новая Сыда Краснотуранского района (6,74) и др. *Более кислыми* являются почвы на окраине в д. Киндяково Березовского р-на (5,9) и почвы д. Преображенка Ачинского р-на (5,85). Самой *кислой* является почва в березнике с. Новая Сыда (около элеватора) Краснотуранского р-на (5,45).

Жесткость. *Наименьшей* жёсткостью обладает проба почвы, взятой на окраине д. Миндерла в Сухобузимском р-не д (13,00 мг-экв/дм³) и *наибольшей* обладает почва в березнике с. Новая Сыда Краснотуранского р-на с. Новая Сыда (46,00 мг-экв/дм³).

Нитраты. и нитриты. *Наибольшее* содержание нитратов было обнаружено в пробах почв д. Николаевка (центр) Уярского р-на (0,285 мг-экв/дм³) и в почве огорода студента Расташенова с. Новая Сыда, Краснотуранского района (0,240 мг-экв/дм³). *Наименьшее* количество нитратов было выявлено в пробах почв д. Миндерла, (окраина) Сухобузимского р-на (0,055 мг-экв/дм³) и в березнике около с. Новая Сыда Краснотуранского р-на (0,0226 мг-экв/дм³). Самое *большое* содержание нитритов было выявлено в пробах почв, взятых в огороде студента Расташенова с. Новая Сыда Краснотуранского р-на (0,290 мг-экв/дм³), в почвах д. Николаевка (центр) Уярского района (0,272 мг-экв/дм³) и других. *Наименьшее* количество нитритов показал анализ почвы, отобранной в березнике с. Новая Сыда Краснотуранского района (0,118 мг-экв/дм³) и в д. Миндерла Сухобузимского р-на (0,055 мг-экв/дм³). Содержание нитратов и нитритов не превышает норм ПДК.

Наличие металлов. Методом спектрального анализа проб почв было установлено, что практически во всех пробах содержатся такие основные элементы как: Na, Mg, Fe, K, Ca. В некоторых пробах содержался Mn, Pb, Ni. Наличие вышеперечисленных металлов в пробах объясняется антропогенным влиянием на природу нашего края.

Выводы. Таким образом, из полученных данных можно сделать вывод, что все образцы почв, исследованных в данной работе, относятся к категории допустимых к применению практически без ограничений, а также почва пригодна для выращивания сельскохозяйственных растений.

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ И ХАКАСИИ ОРГАНИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

А.С. Чернявская, А.В. Иващенко, Г.И. Сухова

рук. - к.х.н., доцент В.Г. Бахвалов

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

Состав органических веществ в поверхностных водах формируется под влиянием многих факторов. Важнейшие из них – внутри водоемные процессы *продуцирования* и *трансформации* органических и химических соединений, поступление их из других водоемов и стоков промышленного и хозяйственно-бытового характера, с атмосферными осадками. Органические вещества в воде могут находиться в растворенном, взвешенном и коллоидном состояниях. Предварительные исследования показали, что в исследуемых образцах коллоидные формы отсутствуют, а во взвешенных частицах, в основном, присутствуют неорганические соединения.

Цель работы. Оценка степени загрязнения поверхностных вод Красноярского края и Республики Хакасия органическими веществами.

Методика определения. Определение перманганатной окисляемости проводилось по существующим руководствам с использованием раствора перманганата калия как окислителя и щавелевой кислоты как восстановителя.

Результаты и их обсуждение. Экспериментальные данные по определению перманганатной окисляемости образцов воды представлены в таблице 1.

Анализ экспериментальных данных показал, что степень загрязнения воды органическими веществами в водохранилищах и реках практически одинакова. В водохранилищах (озерах) она равна примерно 4 мгО/дм^3 , а в реках она составляет $4,5\text{-}5 \text{ мгО/дм}^3$. Исключением является верховья реки Кача ($2,8 \text{ мгО/дм}^3$) и река Енисей ($2,3 \text{ мгО/дм}^3$), обладающие малым содержанием органических веществ. Значительное содержание органических веществ обнаружено в речке Лалетина ($6,8 \text{ мгО/дм}^3$), а также в реке Ангара в Богучанском районе ($5,8 \text{ мгО/дм}^3$).

Далее по степени загрязнения идут водопроводные воды ($1,2\text{-}1,8 \text{ мгО/дм}^3$). Вода гораздо чище речной, т.к. берется из наиболее чистых участков (середина) и проходит предварительную очистку песчаными и другими фильтрами. Наиболее чистые образцы воды были найдены в г. Ачинске ($1,2 \text{ мгО/дм}^3$), в поселке Новая Сыда Краснотуранского района ($1,3 \text{ мгО/дм}^3$) и в г. Красноярске ($1,3 \text{ мгО/дм}^3$).

Таблица 1 – Экспериментальные данные содержания органических веществ в поверхностных водах

№ п/п	Расшифровка пробы	m, мгО/дм ³	Cх, моль/дм ³ x10 ⁻³	Порядок степени загрязнения органическими веществами
1	2	3	4	5
<i>ОЗЕРА (ВОДОХРАНИЛИЩА)</i>				
1	Озеро Тайное, Николаевская сопка, г. Красноярск	4,50	56,20	2
2	Озеро Бартат, Большемуртинский р-н	3,90	48,80	5
3	Озеро Шира, Ширинский р-н	3,50	43,80	6
4	Озеро Учум, Ужурский район	4,10	51,21	3
5	Залив в пос. Новая Сыда, Краснотуранский р-н	4,00	50,00	4
<i>РЕКИ</i>				
1	Река Чулым, г.Ачинск , Ачинский р-н	4,50	56,20	5
2	Река Разгонка, пос. Разгон, Тайшетский р-н, Иркутская обл.	3,40	42,5	7
3	Река Кача, пос. Кедровый, Емельяновский р-н	2,80	35,00	2
4	Река Ангара, г. Богучаны, Богучанский р-н	5,80	72,50	2
5	Река Енисей, набережная, пос. Овсянка	2,30	28,70	9
6	Речка Лалетина, Столбы, г. Красноярск	6,80	85,00	1
7	Река Голубая жемчужина, г. Железногорск	5,30	66,20	3
8	Река Еловка, село Еловка, Большемуртинского р-н	5,00	62,50	4
9	Река Рыбная, Село Рыбное, Рыбинский р-н	3,90	48,70	6
<i>СКВАЖИНЫ, КОЛОНКИ</i>				
1	Скважина, пос. Черемушки, г. Красноярск	2,80	35,00	2
2	Водопровод, пос. Овсянка, Красноярского края	1,30	16,20	2
3	Водопровод, пос. Итатск Кемеровская обл.	1,40	17,50	7
4	Скважина, пос. Лесогорск, Чунский р-н, Иркутская обл.	0,60	1,50	11

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
5	Скважина, пос. Байкит, Богучанский р-н	1,60	20,00	6
6	Скважина, пос.Ангарск, Иркутская обл.	1,70	19,50	6
7	Скважина, пос.Таежный, Богучанский р-н	1,40	17,50	7
8	Скважина, дер. Преображенка, Ачинский р-н	0,60	7,50	12
9	Вода освященная, Село Новая Сыда, Краснотуранский р-н	2,00	25,00	3
10	Вода водопроводная, Село Но- вая Сыда, Краснотуранский р-н	1,30	16,20	8
11	Вода водопроводная, Село Киндяково, Березовский р-н	1,80	22,50	4
12	Скважина, Село Еловка, Емельяновский р-н	0,40	5,00	13
13	Скважина, пос. Боготол, Боготольский р-н	0,90	11,30	10
14	Вода водопроводная, Село Боготол, Боготольский р-н	1,70	21,20	5
15	Вода водопроводная, г. Ачинск, Ачинский р-н	1,20	15,00	9
16	Вода дождевая, Село Новая Сыда, Краснотуранский р-н	3,50	43,70	1
17	Вода водопроводная, г. Красноярск	1,30	16,20	8

Наименее чистая вода - в г. Боготоле (1,7 мгО/дм³), деревне Киндяково Березовского района (1,8 мгО/дм³). Более чистой является вода из скважин. Загрязненность ее органическими веществами, в основном, составляет около 1 мгО/дм³. Самая чистая вода определена в селе Еловка Большемуртинского района (0,4 мгО/дм³) и деревне Преображенка (0,6 мгО/дм³). Худшие данные показали образцы воды в г. Красноярске, поселке Черемушки (2,8 мгО/дм³), а также поселке Байкит Богучанского района (1,6 мгО/дм³).

Следует отметить, что дождевая вода гораздо хуже воды скважин из водопроводов, но по содержанию органических веществ соответствует речной (3,5 мгО/дм³). Была исследована “освященная вода”. Результаты показали, что бралась она из водопровода и содержание органических веществ в ней после обработки не изменилось (Краснотуранский район).

Вывод. В целом, содержание органических веществ в воде из водопроводов и скважин относятся к малой степени загрязненности (< 2 мгО/дм³), в водохранилищах и речках к средней степени (< 5 мгО/дм³),

исключение составляют воды реки Ангара в Богучанском районе ($< 5,8$ мгО/дм³) и реки Лалетина на Красноярских Столбах ($< 6,8$ мгО/дм³), что связано в первую очередь с антропогенным влиянием.

УДК 502.7

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛИСТВЫ В РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНАХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

О.А. Белоусова, А.С. Свешникова, В.Г. Бахвалов

рук. - к.х.н., доцент Г.И. Сухова

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Источники загрязнения лесов. Согласно статистике, на состояние лесного фонда Красноярского края негативно влияют *лесные пожары*, вспышки массового размножения насекомых, болезни леса, антропогенное воздействие человека, особенно ядовитых выбросы предприятиями загрязняющих веществ. Неблагоприятные погодные условия и почвенно-климатические факторы, болезни леса, часто вызванные насекомыми, антропогенные факторы являются основными причинами усыхания и гибели древостоя. Большая часть (75%) древостоев с неудовлетворительным санитарным состоянием отмечена в эксплуатационных лесах. Большой урон лесному хозяйству края наносит *бесхозяйственное отношение к заготовке* и уже заготовленной древесине. Судьба леса – наша общая забота. Комплексное использование лесов предполагает их рациональное использование не только древесины на всех этапах ее заготовки и переработки, но и вовлечение в дело всех ресурсов лесов, в том числе ягод, грибов, орехов, лекарственных трав, зверей и птиц.

Цель работы – проведение аналитических исследований и оценка экологического состояния листвы и хвои в разных районах Красноярского края, в которых проживают студенты СибГТУ.

Методическая и экспериментальная часть. Исследовались листва и хвоя деревьев растущих в разных районах Красноярского края. Часть образцов листвы были отобраны на садовых участках родителей студентов. Образцы листвы подготавливались к анализу согласно существующим руководствам и подвергались качественному и количественному анализу на содержание элементов. *Количественный химический (комплексометрический)* метод применялся для определения величины жесткости проб (содержания $Ca^{2+} + Mg^{2+}$), физико-химические методы анализа – *потенциометрический* для определения кислотности образцов (pH), *фотоколориметрическим* методом

определялись содержание нитритов и нитратов в образцах. Качественным химическим анализом проверялось наличие элементов в образцах листвы. *Результаты и их обсуждение.* Расшифровка образцов и полученные экспериментальные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Физико-химические свойства экстрактов листвы некоторых районов Красноярского края

№	Расшифровка проб (экстрактов листвы и хвои)	pH	Жест- кость, мг-экв/дм ³	Содержа- ние нитритов, мг-экв / дм ³	Содержа- ние нитратов, мг-экв/дм ³	Наличие основных элемен- тов
1л	<i>Ива</i> , п. Кедровый, Емельяновский р-н	4,15	7,00	0,116	0,056	Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Pb ²⁺
2л	<i>Сосна</i> , п. Кедровый, Емельяновский р-н	5,25	8,50	0,061	0,045	Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Na ⁺ , Al ³⁺ , K ⁺ , Ni ²⁺
3л	<i>Береза</i> , д. Николаевка, Уярский р-н	5,75	10,00	0,268	0,121	Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , K ⁺ , Pb ²⁺
4л	<i>Береза</i> , г. Минусинск, Красноярский край.	5,55	8,6	0,248	0,160	Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , K ⁺ , Pb ²⁺
5л	<i>Вишня</i> , д. Преображенка, Ачинский р-н	5,65	11,25	0,200	0,136	Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , K ⁺ , Al ³⁺
6л	<i>Яблоня</i> , п. Новая Сыда, окраина, Краснотуран- ский р-н	6,88	14,25	0,158	0,061	Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Na ⁺
7л	<i>Яблоня</i> , п. Новая Сыда, Краснотуранский р-н, центр	6,55	16,51	0,230	0,210	Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , K ⁺ , Pb ²⁺ , Na ⁺
8л	<i>Малина</i> , п. Новая Сыда, Краснотуранский р-н	5,26	17,00	0,117	0,344	Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , K ⁺ , Na ⁺

Кислотность. Найдено, что в большинстве образцов листвы уровень кислотности (pH), близкий к *нейтральным* значениям. Их дали образцы садовых культур (яблони) в пос. Новая Сыда Краснотуранского р-на (6,55-

6,88). В хвое сосны пос. Кедровый значение кислотности гораздо ниже – 5,25. Наибольшую кислотность из анализируемых образцов показал экстракт листва ивы из пос. Кедровый Емельяновского р-на (4,15). В остальных образцах листвы значение pH было в интервале от 5,26 до 5,65.

Жесткость. Самая низкая жесткость экстрактов была обнаружена в листве ивы из пос. Кедровый Емельяновского р-на (7 мг-экв/дм³), немного выше она была в листве березы, отобранной в г. Минусинске, а также в хвое сосны пос. Кедровый (8,6 мг-экв/дм³). Самую высокую жесткость экстрактов нашли в листве яблони и малины пос. Новая Сыда Краснотуранского р-на (15-17 мг-экв/дм³).

Нитриты. Концентрация нитритов в экстрактах листьев изменяется от 0,061 до 0,268 мг-экв/дм³. Самое малое количество нитритов было определено в экстрактах хвои сосны п. Кедровый в Емельяновском р-не. Очевидно, это является следствием малого наличия промышленных объектов и невысоким уровнем обработки сельскохозяйственных почв удобрениями. Высокая концентрация нитритов содержится в остальных экстрактах образцов: листве березы в г. Минусинске и в дер. Николаевке Уярского р-на (около 0,250 мг-экв/дм³).

Нитраты. Небольшое содержание нитратов обнаружено в экстрактах хвои сосны, листве ивы п. Кедровый, а также в яблоне пос. Новая Сыда Краснотуранского р-на. Значительное содержание нитратов выявлено в экстрактах листьев яблони и малины в пос. Новая Сыда Краснотуранского р-на (0,230 – 0,344 мг-экв/дм³). Это может быть связано внесением азотных удобрений в почву огорода.

Наличие металлов. Микроэлементы – это элементы, которые обычно присутствуют в пробах в количествах, не превышающих 1 мг/дм³. Анализируя данные качественного анализа, можно сказать, что практически во всех образцах листвы и хвои обнаружены ионы кальция (Ca^{2+}), калия (K^{+}), натрия (Na^{+}), цинка (Zn^{2+}), магния (Mg^{2+}), железа (Fe^{3+}) и др. Вредных для растений элементов в исследуемых образцах не обнаружено.

Выводы. В целом, сравнивая экологическое состояние листвы г. Красноярска, сделанное нами в более ранних работах, и районах края, можно отметить что административные центры (г. Красноярск, г. Кызыл) имеют худшие характеристики по сравнению с аналогичными характеристиками в провинции. В периодической печати говорят о необходимости введения *особого* статуса для городских лесов и о новом «зеленом каркасе» города Красноярска, который протянется через бывшие промышленные зоны. Существует акция по посадке «миллиона деревьев», которая позволит улучшить экологию лесных насаждений и, соответственно, города. И вновь образованные зеленые зоны в Красноярске будут местами отдыха горожан.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ОБРАЗЦОВ ВОДЫ В РАЗНЫХ РАЙОНАХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

К.Ю. Тоцкая, Л.С. Финк, В.Г.Бахвалов

рук. - к.х.н., доцент Г.И. Сухова

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Согласно публикациям в печати, в будущем пресная вода, а не нефть и газ, будет самым востребованным товаром. Вода и проблемы её использования сегодня беспокоят буквально всех, ни одна область человеческой деятельности не обходится без воды и масштабы потребления её непрерывно растут. Имеющиеся водные ресурсы расходуются неправильно. Очевидно, ресурсы нужно расходовать только на цели и задачи, связанные с национальными приоритетами. Можно рассматривать перспективы России как поставщика пресной воды.

По информации Роспотребнадзора в результате санитарно-химических исследований выявлено, что количество *неудовлетворительных* проб воды увеличивается. Согласно Закона о безопасности воды потребители централизованных систем водоснабжения должны получать от поставщика питьевой воды информацию о её качестве. В новом законе РФ о питьевой воде введено требование о том, что информация о качестве осуществляется бесплатно в обязательном порядке средствами массовой информации. *Информированность населения о качестве воды*, подаваемой системами водоснабжения, позволяет избежать недоразумений между городскими властями и потребителями. Поэтому осуществление объективного и достоверного анализа воды с целью контроля качества является *актуальной задачей* для всех сфер водопользования, в первую очередь - для обеспечения безопасности и безвредности воды в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Целью данной работы было изучение физико-химических свойств воды, потребляемой жителями некоторых районов Красноярского края в настоящее время. *Объектами исследования* послужили образцы воды, взятые в малых реках некоторых районах Красноярского края, а также вода, отобранная в озерах, скважинах и малых реках (Таблица 1).

Методическая часть. Образцы воды (всего 19) были отобраны и готовились к анализу проб согласно существующим руководствам. Все образцы проверялись визуально на *цветность* и *мутность*, *органолептически* - на запах. *Количественный* химический (*комплекснометрический*) метод применялся для определения величины *жесткости проб* (содержания Ca^{2+} , Mg^{2+}), *физико-химические методы* анализа - *потенциометрический* для определения кислотности образцов

(рН), фотоколориметрический - для определения содержания нитритов и нитратов. Качественным химическим анализом проверялось наличие элементов в образцах воды.

Результаты и их обсуждение. Экспериментальные данные представлены в таблице 1.

Органолептические свойства воды

Мутность: Все пробы не имели запаха и были достаточно прозрачны. Питьевая вода из колонки (г. Минусинск) имела чуть желтоватый цвет. Гравиметрические значения мутности воды достаточно низкие ($9,1 \cdot 10^{-6}$ до $9,8 \cdot 10^{-6}$ г/см³). Это пробы из р. Святая, село Новая Сыда Краснотуранского р-на ($9,1 \cdot 10^{-6}$ г/см³), а также питьевая вода из д. Киндяково Березовского р-на ($1,8 \cdot 10^{-6}$ г/см³). Прозрачными оказались все остальные исследуемые образцы.

Жесткость. Мягкой вода оказалась в таких районах: «Живая» вода из родника с. Новая Сыда Краснотуранского р-на (1 мг-экв/дм³), питьевая вода мкр. Черемушки, г. Красноярск, а также питьевая вода из колонки д. Николаевка Уярского р-на, р. Кача Емельяновского р-на, пос. Кедровый (2,5 мг-экв/дм³) и др. Жесткая вода была обнаружена в следующих районах: питьевая вода с. Богучаны Богучанского р-на (7,75 мг-экв/дм³), питьевая вода из колонки с. Новая Сыда Краснотуранского р-на (9,5 экв/дм³), питьевая вода г. Минусинск (9,0 мг-экв/дм³), питьевая вода г. Байkit, Богучанского района (14,5 мг-экв/дм³).

Нитраты и нитриты. Самые большие значения содержания нитритов были обнаружены в дождевой воде с. Новая Сыда Краснотуранского р-на (0,088 мг-экв/дм³). Самое низкое содержание нитритов выявлено в питьевой воде из колодца на окраине г. Минусинска (0,015 мг-экв/дм³) и др. районах. Достаточно высокие значения содержания нитратов были обнаружены в следующих пробах: в колонке общего пользования с. Новая Сыда Краснотуранского р-на (0,098 мг-экв/дм³, а также в речке Лалетина Заповедника Столбы (0,081 мг-экв/дм³). Самыми низкими значениями нитратов характеризуются водные образцы из водохранилища: г. Байkit Богучанского р-на и в воде из Сыдинского залива Красноярского водохранилища (0,002 мг-экв/дм³). Содержание нитратов в образцах воды не превышает ПДК.

Наличие металлов. Во всех образцах воды выявлено наличие основных элементов – калия, кальция, магния, железа и других металлов.

Вывод. На основе проведенных исследований можно сказать, что все образцы воды, отобранные в реках, водохранилищах, скважинах, а также в образцах воды из колонок и водопроводах в разных районах Красноярского края удовлетворяют нормам СанПиН 2.1.4.1074-01 и пригодны к хозяйственно-бытовому употреблению.

Таблица 1 – Физико-химические свойства водных объектов некоторых районов Красноярского края

№ н/п	Расшифровка проб (воды)	Мут- ность Δm , г/дм ³ $\cdot 10^{-5}$	Жест- кость, мг- экв/дм ³	рН	Содер- жание нитритов мг- экв/дм ³	Содер- жание нитратов мг- экв/дм ³
1	Водопроводная вода, мкр-он Черемушки, г. Красноярск	0,76	2,50	6,35	0,044	0,006
2	Водопроводная вода, (центр) г. Итатск, Тяжинский р-н, Кемеровская обл.	0,58	5,50	6,70	0,030	0,008
3	Водопроводная вода, г. Байкит, Богучанский р-н	0,46	14,50	6,90	0,021	0,002
4	Водопроводная вода, пос.Ангарск, Богучанский р-н	0,73	5,50	6,80	0,023	0,003
5	Водопроводная вода, с. Богучаны, Богучанский р-н	0,81	7,75	7,15	0,021	0,018
6	Водопроводная вода, пос.Таежный, Богучанский р-н	0,92	5,00	6,60	0,0215	0,008
7	«Освященная вода», пос.Таежный Богучанский р-н	0,91	3,00	6,10	0,022	0,017
8	Питьевая вода (центр, колонка) д.Николаевка, Уярский р-н	1,00	2,50	6,60	0,0175	0,009
9	Вода р.Кача, пос.Кедровый, Емельяновский р-н	0,25	2,50	6,40	0,017	0,025
10	Вода из р.Лалетина, Заповедник Столбы, Красноярск	0,79	3,00	7,15	0,015	0,081
11	Питьевая вода (колодец, окраина), г. Минусинск	0,84	9,00	6,60	0,015	0,036
12	Питьевая вода (центр, колонка), д. Преображенка, Ачинский р-н	0,98	3,50	7,15	0,021	0,007
13	«Освященная вода» с.Новая сыда, Краснотуранский р-н	0,91	4,00	7,85	0,0275	0,009
14	Родник у подножья г.Тара, с.Беллык, Краснотуранский р-н	-	-	-	0,040	0,036
15	Вода из Сыдинского залива, Красноярское водохранилище	0,47	4,00	7,00	0,028	0,002
16	«Живая» вода из родника (Иван Купала), с.Новая Сыда, Краснотуранский р-н	0,69	6,50	7,67	0,024	0,016
17	Дождевая вода, с. Новая Сыда Краснотуранский р-н	0,92	1,00	6,20	0,088	0,012
18	Вода общего пользования, колонка, с. Новая Сыда, Краснотуранский р-н	1,07	9,50	7,07	0,022	0,098
19	Водопроводная вода, д. Киндяково, Березовский р-н.	1,80	2,50	6,69	0,024	0,007

ПРОБЛЕМА ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ

Авторы - В.И. Исламов, Р.А. Степень

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

Уголь - один из древнейших видов топлива. И сейчас, несмотря на активное использование нефти, газа, урана, доля угля в мировом производстве электроэнергии составляет около 40% (Китай - 78%, США - 50%, Россия - 19%). Но уголь не сгорает бесследно. В процессе его сжигания образуется не только энергия, но и побочные продукты - золошлаковые материалы (зола, шлак, золошлаковая смесь).

Золошлаки ТЭС - это твердые продукты сгорания углей. При сжигании углей минеральные компоненты преобразуются в золу и шлак, которые складываются как отходы энергетического производства в золоотвалах [1].

Затраты только на экологические платежи, по подсчётам Всероссийского теплотехнического института, составляют 300 – 400 руб. за каждую тонну закладированных на золоотвалах ЗШО. Под хранение ЗШО ТЭС в России отчуждено 20 тыс. км² земельных участков, на которых хранится 1,3-1,5 млрд. т золошлаков. Дополнительно к этому ежегодно электростанции производят до 30 млн. т, из которых всего 3 млн. т (10%) используются для собственных нужд [2].

По мере роста количества ЗШМ возрастает и площадь территорий, отводимых под золоотвалы, что приводит к изъятию их из промышленного и сельскохозяйственного производства. В дискуссиях о приоритетах атомных или тепловых электростанций существенным аргументом против строительства новых ТЭС часто является именно необходимость создания около них золоотвалов.

Вместе с тем ЗШМ по химическому и минералогическому составу во многом идентичны природному минеральному сырью. Использование их в промышленности, строительной индустрии и сельском хозяйстве — один из стратегических путей решения экологической проблемы в зоне работы ТЭС.

По своему физико-химическому и агрегатному состоянию золошлаки являются уникальным ресурсом (материалом) для полезного использования в различных отраслях с получением значительных экологических эффектов.

Состав и свойства ЗШМ ТЭС зависят от минерального состава алюминий, кальций, железо, магний, натрий, калий, а также топлива и способа его сжигания. Угли разных месторождений и, соответственно, золы, образующиеся при их сжигании, существенно различаются по

составу минеральной части — содержанию и соотношению основных элементов. Они содержат окислы таких элементов, как кремний, микрокомпоненты, содержание которых менее 0.1%. Это германий, галлий, ванадий, титан, стронций, скандий, литий, молибден, бериллий, кобальт, цирконий, хром, никель, золото, серебро, редкоземельные металлы (лантан, иттрий, иттербий). Присутствие в золах комплексов этих ценных элементов позволяет рентабельно извлекать их при содержании даже более низком, чем в промышленных рудах, что в значительной степени снижает расходы на геологические поиски рудного сырья, разведку месторождений, добычу руды, ее дробление, обогащение, транспортировку. Себестоимость получения редких металлов из зол на 60% ниже, чем их извлечение из промышленных руд.

На рисунке 1 приведены возможные способы использования золошлаковых материалов ТЭС.



Рисунок 1 – Возможные способы использования золошлаковых материалов.

В процессе фракционирования ЗШМ выделяются полые алюмосиликатные микросферы, применяемые в металлургии, приборостроении, радиотехнике и электронике. Основными потребителями микросфер являются предприятия нефтяной и газовой промышленности (тампонажные материалы для скважин, буровые

растворы, дробильные материалы, взрывчатые вещества), производители изоляционных и теплоизоляционных материалов и покрытий, огнеупоров, производители строительных смесей, строительных материалов и сверхлегких бетонов, производители красок, защитных материалов, кровельных покрытий, звукоизоляционных и теплоизоляционных покрытий. При этом кроме существенного экономического эффекта решаются многие экологические проблемы. ЗШМ ТЭС находят применение, как уже говорилось, в дорожном строительстве.

Практически неограниченным потребителем золы Канско-Ачинских углей (КАУ) может стать сельское хозяйство. Возможность использования в нём высококальциевой золы обсуждалось неоднократно [3]. Наличие в бурых углях КАУ большого количества кальция, находящегося в виде органоминеральных соединений (гуматов), способствует тому, что при их сгорании в золе образуются тонкодисперсный кальцит и ангидрит. Эта зола может служить прекрасным раскислителем сельскохозяйственных почв, заменяя известь [3]. Щелочная реакция золы, наличие в ней ряда биофильных элементов, позволяют широко использовать её в качестве химического мелиоранта. Благоприятным фактом является также и то, что низкое содержание в золе токсичных элементов позволяет вносить её в почву, не нарушая при этом микроэлементный состав пахотных земель.

В диссертации на учёную степень доктора сельскохозяйственных наук Кузьмича М. А. по теме: «Агроэкологическое обоснование применения нетрадиционных химических мелиорантов в земледелии России» [4] подробно исследуется воздействие золы Канско-Ачинского угля на сельскохозяйственные почвы и растения.

«... Для контроля за загрязнением почв полициклическими ароматическими углеводородами в образцах золы и «недожоге» (1-2 % от золы) определяли концентрацию бенз(а)пирена. Проведенные исследования показывают, что количество бенз(а)пирена во всех образцах золы и несгоревшего угля, отобранных из Ирша-Бородинского, Назаровского и Березовского месторождений не превышало 0,02-0,04 мкг/кг. А так как ПДК этого токсиканта в почве составляет 20 мкг/кг, можно сделать вывод, что в данном случае использование золы в мелиоративных целях не приведет к загрязнению почв...

Биологическое тестирование золы показало, что в дозе 10 т/га она не влияет на состав микробного сообщества, но изменяет его организацию. По влиянию на урожайность растений зола эффективнее уже в первый год, что связано с присутствием в ней ряда питательных элементов... В опыте клевер был первой культурой, под которую вносили мелиорант. Достоверен прирост сухой надземной массы клевера при внесении самой мелкой фракции золы в сравнении с применением мела. Что касается более крупных фракций, то при внесении частиц от 0,25 до 3,0 мм прибавка

урожая клевера несколько меньше. Таким образом, уже в год внесения слабое влияние более крупных фракций золы на кислотность почвы компенсируется прибавкой урожая за счет наличия в ней биофильных макро- и микроэлементов...

В связи с повышенным содержанием в золе стабильного стронция рассматривалась опасность накопления в почве и растительной продукции этого элемента. При соблюдении норм внесения мелиоранта в почву избыточного накопления стронция в растениях не наблюдалось. Не надо забывать также о высокой подвижности соединений стронция...» В Красноярском крае кислые почвы составляют 943,2 тыс. га, или 30,1% площади пахотных земель.

Возможности использования золы и шлаков ТЭС в производстве сельскохозяйственных продуктов не ограничивается мелиорацией почв. Ведутся работы по использованию ЗШМ для очистки водоемов и выращивания питательной массы для корма рыбам.

Утилизация ЗШМ представляет перспективное направление для развития малого и среднего бизнеса. Опыт малых предприятий, использующих ЗШМ, показывает, что предприятия с численностью персонала от 7 до 30 человек, работающие при ТЭС по переработке и использованию ЗШМ, могут действовать достаточно эффективно.

Сроки окупаемости подобных малых предприятий в зависимости от применяемой на них производственной технологии, сложности и металлоемкости оборудования, а также емкости потребительского рынка могут колебаться от 1 до 1.5 лет.

Библиографический список:

1. Самусева М.Н., Шишелова Т.И. Золошлаковые материалы – альтернатива природным материалам // Фундаментальные исследования. – 2009. – № 2 – С. 75-76
URL: www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=1832 (дата обращения: 09.10.2015).

2. Экологические и экономические аспекты утилизации золошлаков ТЭС [bibliofond. Ru], -- Ю.К. Целыковский (Всероссийский теплотехнический институт)

3. Кузьмич, М. А. Перспективы использования золы бурых углей / М. А. Кузьмич, А. И. Оконский, Н. К. Кочнев, А. Н. Сутурин // Химизация сельского хозяйства. – 1990. – №12. – С.43-47.

4. Кузьмич М. А. [автореферат диссертации]—
<http://earthpapers.net/agroekologicheskoe-obosnovanie-primeneniya-netraditsionnyh-himicheskikh-meliorantov-v-zemledelii-rossii#ixzz44wamduWU>

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.4'2

ПРИМЕНЕНИЕ КОНЕЧНОГО АВТОМАТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА «SCONTO»

Автор – Д.О. Брак

рук. – к.т.н., доцент Е.М. Гриценко

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

В статье освещен метод проектирования пользовательского интерфейса проекта «SCONTO», основанный на конечном автомате, а также приводится один из технологических инструментов, позволяющий манипулировать состояниями пользовательского интерфейса.

На данный момент такая область профессиональной деятельности, как проектирование пользовательских интерфейсов, пополнилась огромным сообществом и невероятным количеством незаурядных методов и инструментов. Прошло порядка 7 лет с момента первых полноценных публикаций на тему проектирования интерфейсов в 2009 году от Google и Apple. Это значительный промежуток, чтобы пересмотреть и подвергнуть исследованию привычные и проверенные методы, начать использовать то, что более эффективно будет решать повседневные задачи как для бизнеса, так и для разработчиков.

Ключевым понятием, которым оперирует конечный автомат является состояние. Под состоянием можно понимать любые вещи, которые могут быть зафиксированы в определенный момент времени. В теории конечных автоматов состояние может быть изменено на другое с помощью, так называемых, операций.

В сфере проектирования интерфейсов факторами смены состояний являются события. События – это реакции на те или иные действия в системе: пользовательский ввод (мышь, клавиатура, сенсор, голограмма), сигналы операционной системы и т.д.

В момент запуска системы она находится в каком-либо начальном состоянии. При возникновении любого события, система меняет свое состояние на то, которое предусмотрено разработчиком. В свою очередь, на данное изменение реагирует либо весь пользовательский интерфейс, либо отдельные его части. При этом, для системы не имеет значение, каким событием вызвано изменение состояния. Например, пользователь мог вызвать клик по кнопке, ввести определенную строку в текстовое поле или в системе появились новые данные с сервера. Для системы не важно, каков источник события. Если произошло событие, система должна

среагировать. При этом разработчик сам реализует для системы такое понятие, как событие. Как правило, ими могут выступать обычные текстовые или числовые флаги.

Проект «SCONTO» включает в себя несколько компонентов взаимодействия с человеком, в том числе и через браузер. В браузере, как известно, единственным языком программирования логики является JavaScript. Любой проект, который включает в себя интерфейсную часть пользователя, в момент старта имеет список предопределенных технологий и методов, с которыми будут работать разработчики в команде.

В «SCONTO» ключевым методом проектирования стал компонентный подход. При этом, каждый компонент интерфейса имеет свои свойства, который могут быть изменены извне другим компонентом, и внутреннее состояние, изменение которого может влиять на изменение конечного вида отображения. Компоненты могут вкладываться друг в друга, образуя иерархическое дерево. Компонент верхнего уровня может влиять на компонент более нижнего. Для этого новые данные передаются в качестве свойств в нижний компонент. Компонент нижнего уровня может отлавливать любые изменения его свойств и либо менять свое внутреннее состояние, либо нет. Любое изменение состояния компонента вызывает изменение его конечного отображения: цвета его блоков, вида кнопок, текста заголовков, количества вложенных других компонентов и т.д. В качестве библиотеки, позволяющей проектировать пользовательский интерфейс в браузере с помощью компонентов, выступает React.js.

Однако, количество компонентов интерфейса, которые реагируют на пользовательские действия, может превышать более 1000 элементов. Для интерфейсов, реализующих сложные интерактивные взаимодействия с пользователем, данный факт является в порядке вещей. Однако, даже имея внутренние состояния каждого компонента, контролировать каждое состояние локально является сложной задачей. Приемлемым решением является использовать, помимо локальных состояний для каждого компонента, общее глобальное состояние всей системы пользовательского интерфейса, а также определиться с методами (или событиями, или действиями), которые вызывают изменения.

Здесь, в качестве методов, как правило, выступают обычные функции, которые возвращают новое состояние системы. При этом, новое состояние может наследовать предыдущее.

Любое новое состояние может быть доступно в любом из компонентов интерфейса по усмотрению разработчика. Данные передаются через цепочку свойств от компонентов верхнего уровня к нижним. Удачным решением в выборе библиотеки для работы с глобальным состоянием и компонентами React.js может выступать Redux. С точки зрения разработчика, вся цепочка логики изменений состояний может быть реализована в виде чистых функций JavaScript и любых видов

ветвлений. При этом то, что является событием в системе, разработчик решает сам: текстовые, числовые флаги или комплексные объекты. Библиотека лишь реагирует на изменения состояний. И если это так, то Redux «пробрасывает» новые данные по цепочке компонентов к тому, которое использует глобальное состояние напрямую, а не через свойства верхних по иерархии компонентов. В качестве состояний обычно выступают объекты JavaScript без каких-либо методов. Разработчик сам выбирает то, какая структура будет у состояний.

В данной статье был освещен метод проектирования пользовательских интерфейсов с помощью конечного автомата. Также, была представлена техническая реализация описанного метода в браузере на примере проекта «SCONTO».

Библиографический список:

1. ХабраХабр, крупнейшие блог-посты в сфера IT в рунете./HabraHabr, 2016. Режим доступа: <http://habrahabr.ru/>
2. React, A JavaScript library for building user interfaces./Facebook Inc., 2014–2016. Режим доступа: <http://facebook.github.io/react/>
3. Redux, Redux is a predictable state container for JavaScript apps., 2015-2016. Режим доступа: <http://redux.js.org/>

УДК 630*6

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИНТЕРОВ CANON В ДИСТРИБУТИВАХ LINUX

Автор – А.Е. Гордеев

рук. – д.т.н, профессор Г.А. Доррер

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

i-SENSYS LBP3000 – лазерный принтер, впервые выпущенный фирмой Canon в конце 2005 года. Он имеет интерфейс USB2.0 и заявляет скорость печати в 14 страниц в минуту. Несмотря на примерно 10-15-летний возраст таких принтеров, их большинство до сих пор находится в использовании в силу доступности дешевых сторонних расходных материалов и запчастей.

Целый модельный ряд принтеров Canon управляется протоколом Canon Advanced Printing Technology. Для работы CAPT-принтеров в Linux, фирма Canon периодически выпускает драйвера, но они имеют определенный недостаток:

- Ограниченная совместимость и диапазон применений: фирменный драйвер Canon работает локально на рабочих станциях и принт-серверах в однородных сетях, но при этом не принимает задания на печать от других ОС (Windows).

- Ограниченный выбор платформ. ОС на базе ядра Linux кроссплатформенны и могут работать на разнообразии процессорных архитектур, когда ОС Windows работает практически только на архитектурах x86(-64).

- Неоправданная сложность. Фирменный драйвер CAPT содержит отдельный, нуждающийся в настройке сервер печати для принтеров Canon, соединяющийся с сервером печати CUPS.

Существует долговременный проект создания альтернативного драйвера CAPT принтеров для Linux, основанный на прошлых попытках реверс-инжиниринга, выполненных Николя Бойчат (Nicolas Boichat) и Бенуа Болси (Benoit Bolsee), и разрабатываемый Алексеем Галаховым и Виталием Томиным. На момент написания статьи этот драйвер имел полную поддержку лишь модели LBP2900.

Сначала была протестирована имеющаяся поддрежка LBP3000. В ходе тестирования было выявлено, что после печати первого задания драйвер закичивается в момент подготовки следующего задания печати. Соответствующая выдержка из журнала ошибок CUPS представлена в таблице 1.

Для дополнения поддержки LBP3000 была использована виртуальная машина с установленной гостевой ОС Windows XP и оригинальным драйвером Canon CAPT. Затем подключение принтера было проброшено в виртуальную машину, а на системе хоста (Arch Linux) был настроен Wireshark для захвата пакетов с соответствующего USB-интерфейса.

В соответствии с документацией предыдущих попыток реверс-инжиниринга, каждая посылка команды принтера состоит из обязательного 16-битного кода команды, с последующими необязательными 16-битными словами аргумента. Обмен данных с принтером содержится в поле «Остаточные данные захвата» (Leftover capture data) в пакетах Wireshark.

Все командные последовательности подготовки к печати были извлечены из исходных данных (захваченных пакетов Wireshark и журнала CUPS). Аргументы команд были отсеяны, и коды команд были заменены соответствующими мнемониками (из файла capt-command.h) для сравнения, представленного в таблице 2.

Таблица 1 – фрагмент журнала /var/log/cups/error_log.

```

I      [26/Mar/2016:19:02:30      +0700]      Expiring
subscriptions...
  d    [26/Mar/2016:19:02:30      +0700]      select_timeout:
JobHistoryUpdate=1459079615
  D    [26/Mar/2016:19:02:30      +0700]      [Job  204]  Read  4
bytes of print data...
  D    [26/Mar/2016:19:02:30      +0700]      [Job    204]
CUPS_SC_CMD_DRAIN_OUTPUT received from driver...
  d    [26/Mar/2016:19:02:30      +0700]      select_timeout:
JobHistoryUpdate=1459079615
  D    [26/Mar/2016:19:02:30      +0700]      [Job  204]  Wrote  4
bytes of print data...
  d    [26/Mar/2016:19:02:30      +0700]      select_timeout:
JobHistoryUpdate=1459079615
  D    [26/Mar/2016:19:02:30      +0700]      [Job  204]  CAPT:
waiting for 6 bytes
  d    [26/Mar/2016:19:02:30      +0700]      select_timeout:
JobHistoryUpdate=1459079615
  D    [26/Mar/2016:19:02:30      +0700]      [Job  204]  Read  6
bytes of back-channel data...
  d    [26/Mar/2016:19:02:30      +0700]      select_timeout:
JobHistoryUpdate=1459079615
  D    [26/Mar/2016:19:02:30      +0700]      [Job  204]  CAPT: recv
A0 E0 06 00 88 00
  d    [26/Mar/2016:19:02:30      +0700]      select_timeout:
JobHistoryUpdate=1459079615
  D    [26/Mar/2016:19:02:31      +0700]      [Job  204]  CAPT: send
A0 E0 04 00
I      [26/Mar/2016:19:02:31      +0700]      Expiring
subscriptions...
  d    [26/Mar/2016:19:02:31      +0700]      select_timeout:
JobHistoryUpdate=1459079615
  D    [26/Mar/2016:19:02:31      +0700]      [Job  204]  Read  4
bytes of print data...

```

Таблица 2 – Сравнение командных последовательностей.

Журнал ошибок CUPS		BM Windows + фирменный драйвер		Заметки
Ко д	Мнемоника	Ко д	Мнемоника	
Подготовка задания печати (пролог задания)				
A1 A1	CAPT_IDE NT	A1 A1	CAPT_IDEN T	
		A0 A8	CAPT_CHKX STATUS	
E0 A0	CAPT_CHK STATUS	A0 A1 A0 A8	CAPT_CHKJ OBSTAT CAPT_CHKX STATUS	
A3 A2	CAPT_STA RT_0	A3 A2 A0 A1	CAPT_STAR T_0 CAPT_CHKJ OBSTAT	
		A0 A8 A0 A1	CAPT_CHKX STATUS CAPT_CHKJ OBSTAT	
A2 A0	CAPT_JOB _BEGIN	A2 A0 E1 A1	CAPT_JOB_ BEGIN CAPT_JOB_ SETUP	
E0 A0	CAPT_CHK STATUS	E0 A0	CAPT_CHKX STATUS	Изначальная реализация альтернативного драйвера

				за циклируется здесь.
E1 A1	CAPT_JOB _SETUP	A0 A8	CAPT_CHKX STATUS	
E0 A0	CAPT_CHK STATUS	A0 A1	CAPT_CHKJ OBSTAT	
Подготовка печати страницы (пролог страницы)				
		E0 A6	Unknown command	Недокументированная команда.
E0 A0	CAPT_CHK STATUS	E0 A0	CAPT_CHKX STATUS	
A0 A8	CAPT_CHK XSTATUS	A0 A8	CAPT_CHKX STATUS	
E0 A3	CAPT_STA RT_1	E0 A3	CAPT_STAR T_1	
E0 A2	CAPT_STA RT_2	E0 A2	CAPT_STAR T_2	
E0 A4	CAPT_STA RT_3	E0 A4	CAPT_STAR T_3	
E0 A0	CAPT_CHK STATUS	E0 A0	CAPT_CHKX STATUS	

Было обнаружено, что момент за цикливания драйвера происходит на первой проверке состояния после отправки команды настройки печати (CAPT_JOB_SETUP). Драйвер проверяет атрибут готовности принтера, который в текущий момент не установлен (либо отсутствует в этой модели). Также, в командной последовательности драйвера Windows эта проверка отсутствует. Следуя за последовательностью вызовов функций в исходном файле, за цикливающий вызов функции был найден и удален.

Это решило исходную проблему, но привнесло другую: результат печати горизонтально сдвигается с каждой следующей страницей. При дальнейшем изучении сравнения командных последовательностей, в последовательности команд Windows была найдена недокументированная ранее команда с кодом E0A6. Вышеописанная команда была добавлена в

пролог задания. Драйвер был протестирован снова, и произведена успешная тестовая печать без каких-либо артефактов.

В результате в альтернативном драйвере была реализована поддержка модели LBP3000. Собранный исполняемый файл драйвера (фильтра) для сервера CUPS архитектуры x86-64 имеет объем около 100кБ, и обрабатывает задания печати PostScript независимо от ОС печатающего клиента.

Библиографический список:

1. Wikimedia Foundation, Inc. (2016). Canon Advanced Printint Technology.

https://en.wikipedia.org/wiki/Canon_Advanced_Printing_Technology.

2. Galakhov, A. (2014). Driver for Canon CAPT printers.

<https://github.com/agalakhov/captdriver>.

УДК 656.078.1

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ
НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА
ПРИМЕНЯЯ СРЕДСТВА ПРОГРАММИРОВАНИЯ

П.Г. Колесников ⁽¹⁾, Г.Д. Моисеев ⁽²⁾, Б.Н. Прусс, Д.А. Дюльгер

⁽¹⁾ ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический
университет»

г. Красноярск

⁽²⁾ ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический
университет»

г. Брянск

В данной статье описана работа нечеткого генетического алгоритма для решения задачи управления транспортными потоками. Также описаны настройки и свойства генетического алгоритма, выявлены правила для работы с нечетким генетическим алгоритмом и определены формулы для подсчета значения вероятностей кроссинговера и мутации

Управление транспортными потоками – одна из важнейших задач современных мегаполисов. В самом деле, урбанизация совместно с развитием автотранспортной промышленности привела к возникновению огромных потоков автомобилей, движущихся по улицам современных больших городов. Немудрено, что большое скопление машин в условиях ограниченной – в значительной степени уже сложившейся – дорожно -

транспортной инфраструктуры приводит к возникновению заторов на дорогах, и как следствие, к вынужденным задержкам цепей поставок. Последнее, в свою очередь, влечёт за собой серьёзные потери в экономике. Данный факт, наряду со многими другими, влечёт за собой необходимость 306 в формировании управленческих стратегий и концепций по управлению транспортными потоками и их перераспределению[1, с. 4]. Постановку транспортной задачи можно описать следующим образом: Есть некий объект, которому необходимо посетить N городов, не заезжая в один и тот же город дважды, и вернуться в исходный пункт. При этом длина(стоимость) пройденного пути должна быть минимальной. С точки зрения теории графов постановка задачи выглядит так: дан граф $G = (X, U)$, где $|X| = n$ – множество вершин (городов), $|U| = m$ – множество ребер (путей) между городами; $D_{n \times n}$ - матрица расстояний (стоимостей), где d_{ij} , $i, j \in \{1, 2, \dots, n\}$ – это длина пути (стоимость переезда) из города (вершины) x_i в x_j [2, с. 110].

Для решения транспортной задачи предлагается использовать нечеткий генетический алгоритм[3, с. 1068].

Нечеткий генетический алгоритм можно определить как алгоритм, сочетающий поисковые возможности генетических алгоритмов и возможности математического аппарата нечеткой логики. Математический аппарат теории нечетких систем используется в данном случае для кодирования, подбора оптимальных параметров генетических алгоритмов, значений вероятности генетических операторов, выбора функции пригодности и критерия останова, создания нечетких генетических операторов. Одной из особенностей нечеткого генетического алгоритма является наличие нечеткого логического контроллера (НЛК). НЛК преобразует заданные параметры к нечеткому виду, затем с помощью Базы Правил (БП) определяет управляющее воздействие и возвращает скорректированные значения контрольных параметров.

В составе НЛК можно выделить следующие блоки [4, с. 44]:

- база знаний, включающая в себя базу правил и базу данных;
- блок фаззификации;
- блок дефаззификации;
- система вывода решения;
- система контроля.

База правил, иногда называемая лингвистической моделью, представляет собой множество нечетких правил $R(k)$, $k = 1, \dots, N$. НЛК оперирует нечеткими множествами. Поэтому конкретное значение входного параметра НЛК подлежит операции фаззификации, в результате которой ему будет сопоставлено нечеткое множество. На выходе блока выработки решения формируется одно или несколько нечетких множеств с соответствующими функциями принадлежности. Встает задача преобразования этих результирующих нечетких множеств (нечеткого

множества) в управляющее воздействие на объекты управления НЛК. Такое преобразование называется дефазификацией. Очевидно, что эффективность работы НГА зависит от качества разработанных блоков и степени их адекватности решаемой задаче.

В генетических алгоритмах (ГА) управляющими параметрами, как правило, являются значения вероятности выполнения генетических операторов кроссинговера (Pc) и мутации (Pm), а также размер популяции. В нечетком генетическом алгоритме происходит динамическое изменение этих параметров при помощи нечеткого логического контроллера (НЛК). Нечеткий логический контроллер на основе входных параметров рассчитывает управляющее воздействие, регулирующие параметры ГА. При решении данной задачи будем использовать следующие настройки ГА[5, с. 110]:

1. Случайное формирование начальной популяции, например, на основе метода «дробовика».
2. Кодирование решений в виде последовательности проходимых путей (ребер).
3. Оператор кроссинговера на основе жадной эвристики.
4. Оператор мутации.
5. Оператор отбора на основе «колеса рулетки».

В данном алгоритме применяется НЛК, использующий в качестве входных параметров среднее и лучшее значение ЦФ.

Нечеткий логический контроллер оперирует лингвистическими переменными, такими как: NL (negative large) – «значительно хуже», NS (negative small) – «незначительно хуже», ZE (zero) – «частичное изменение», PS (positive small) – «незначительно лучше», PL (positive large) – «значительно лучше»[6, с. 115]. Формирование управляющего воздействия НЛК осуществляет на основе оценки двух параметров[7, с. 50]:

$$e_1(t) = \frac{f_{ave}(t) - f_{best}(t)}{f_{ave}(t)} \quad (1)$$

$$e_2(t) = \frac{f_{ave}(t) - f_{ave}(t-1)}{f_{best}(t)} \quad (2)$$

где t – временной шаг; $f_{best}(t)$ – лучшее значение ЦФ на итерации t ; $f_{ave}(t)$ – среднее значение ЦФ на итерации t ; $f_{ave}(t-1)$ – среднее значение ЦФ на итерации $(t-1)$. Параметры e_1, e_2 заданы на следующих интервалах: $e_1 \in [0; 1]$; $e_2 \in [-1; 1]$.

Выходной параметр $\Delta Pc(t)$ определяющий вероятность выполнения кроссинговера задан на интервале: $\Delta Pc(t) \in [-0.1; 0.1]$. Выходной параметр для оператора мутации $\Delta Pm(t)$ тот, же что и для кроссинговера. Отсюда видно, что вероятности могут меняться не более, чем на 10%. Тогда используем четкие значения, чтобы изменить вероятности Pc и Pm следующим образом[8, с. 162]:

$$Pc(t) = Pc(t-1) + \Delta Pc(t); \quad (3)$$

$$Pm(t) = Pm(t-1) + \Delta Pm(t). \quad (4)$$

То есть, НЛК представляет собой двумерный набор нечетких правил, представленных в табл. 1, 2.

Таблица 1 - Нечеткие правила для ОК ($\Delta Pc(t)$)

	e_1				
e_1	NL	NS	ZE	PS	PL
PL	NS	ZE	PS	PS	PL
PS	ZE	ZE	ZE	ZE	ZE
ZE	NS	NL	ZE	NL	NS

Таблица 2 - Нечеткие правила для ОМ ($\Delta Pm(t)$)

	e_1				
e_1	NL	NS	ZE	PS	PL
PL	PS	ZE	PS	NS	NL
PS	ZE	ZE	NS	ZE	NS
ZE	PS	PL	ZE	PL	PS

Так, например, если на входе нечеткого логического контроллера заданы следующие параметры $e1 = ZE$ и $e2 = NL$, то, согласно приведенным таблицам (см. табл.1, 2), получим:

$$\Delta Pc(t) = NS, \Delta Pm(t) = PS. \quad (5)$$

Следовательно, значения вероятностей кроссинговера и мутации определяются выражениями:

$$Pc(t) = Pc(t-1) + NS; \quad (6)$$

$$Pm(t) = Pm(t-1) + PS. \quad (7)$$

То есть, при заданных значениях параметров $e1$ и $e2$ вероятность кроссинговера «немного» уменьшится, а вероятность мутации «значительно» увеличится[9, с. 128]. Очевидно, что для эффективной работы нечеткого генетического алгоритма необходимо провести тестирование и настройку, как входных сигналов, так и соответствующих им управляющих воздействий нечеткого логического контроллера[10, с. 83].

Структура предложенного нечеткого генетического алгоритма выглядит следующим образом (Рисунок 1):

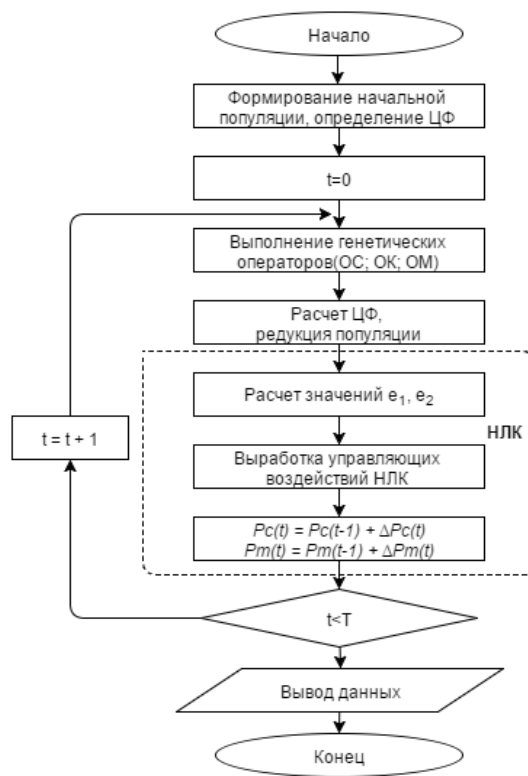


Рисунок 1 - Структурная схема НГА

На основе предложенного подхода была разработана программа для ЭВМ, в которой реализован описанный выше НГА. Программа создана в среде разработки Microsoft Visual Studio 2008. Внешний вид программы представлен на Рисунок 2.

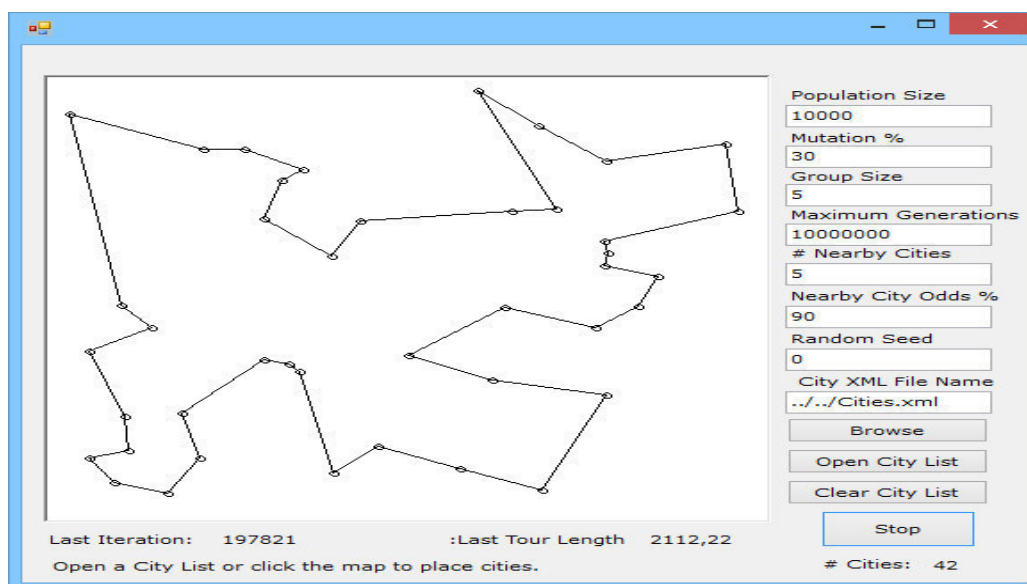


Рисунок 2 - Результат работы программы

Библиографический список:

1. Семенов В.В. Смена парадигмы в теории транспортных потоков. - М.: ИПМ им. М.В.Келдыша РАН, 2006.
2. Ярушкина Н.Г. Основы теории нечетких и гибридных систем. – М.: Финансы и статистика, 2004.
3. Pintea, C.-M. The generalized traveling salesman problem solved with ant algorithms[электронный ресурс] / Journal of Universal Computer Science. – 2007. – Volume 13. – с.1065-1075. - Режим доступа: <http://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-34548734096&origin=inward&txGid=0>
4. А. В. Кузнецов, Н. И. Холод, Л. С. Костевич. Руководство к решению задач по математическому программированию. — Минск: Высшая школа, 1978.
5. Вороновский Г.К., Махотило К.В., Петрашев С.Н., Сергеев С.А., Генетические алгоритмы, искусственные нейронные сети и проблемы виртуальной реальности, Харьков, ОСНОВА, 1997.
6. Гладков Л.А. Методы генетического поиска: Монография / Л.А. Гладков, Л.А. Зинченко, В.В. Курейчик. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2002.
7. Ярушкина Н.Г. Основы теории нечетких и гибридных систем. – М.: Финансы и статистика, 2004.
8. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польск. И.Д. Рудинского. М.: Горячая линия-Телеком, 2004.
9. Нечеткие гибридные системы. Теория и практика / Под ред. Н.Г. Ярушкиной. – М.: Физматлит, 2007.
10. Гладков Л.А. Решение задач и оптимизации решений на основе нечетких генетических алгоритмов и многоагентных подходов // Известия ТРТУ. Тематический выпуск «Интеллектуальные САПР». – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2006.

УДК 681.5.015

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ ПОДХОД ПРИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ В ЗАМКНУТЫХ СИСТЕМАХ

Автор – М.В. Посконин

рук. - И.В. Ковалев д.т.н., профессор

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

При создании систем управления технологическим объектами необходимо решить ряд задач, одной из которых является идентификация.

Обратная связь в объектах порождает дополнительную причинно-следственную связь дополнение к существующей связи между выходом объекта и входным управляющим воздействием. Реализация методов пассивной идентификации по информации о сигналах на входе-выходе объекта без учета влияния обратной связи приводит к неоднозначности решения задачи идентификации. Применение же методов активной идентификации связано с возможными нарушениями в работе объектов, что сужает возможности ее применения.

Одним из эффективных методов идентификации в процессе нормального функционирования объекта является корреляционный подход. Рассмотрим область комплексной переменной x . Выражение выходной переменной y будет иметь вид:

$$y(x) = W_0(x)x^{-T}u(x) + W_0(x)A(x)v(x) = \frac{k_0 P_0(x) Q_A(x) x^{-T} u(x) + k_0 P_0(x) v(x)}{Q_0(x) Q_A(x)}.$$

Тогда выражение для наблюдаемой выходной переменной z :

$$z(x) = y(x) + \eta(x) = \frac{k_0 P_0(x) Q_A(x) x^{-T} u(x) + k_0 P_0(x) v(x) + Q_0(x) Q_A(x) \eta(x)}{Q_0(x) Q_A(x)}.$$

Неконтролируемую составляющую обозначим как

$$\psi(x) = k_0 P_0(x) v(x) + Q_0(x) Q_A(x) \eta(x).$$

Рассмотрим схему системы, изображенную на рисунке 1.

Приведённые уравнения позволяют составить передаточную функцию $G(x)$:

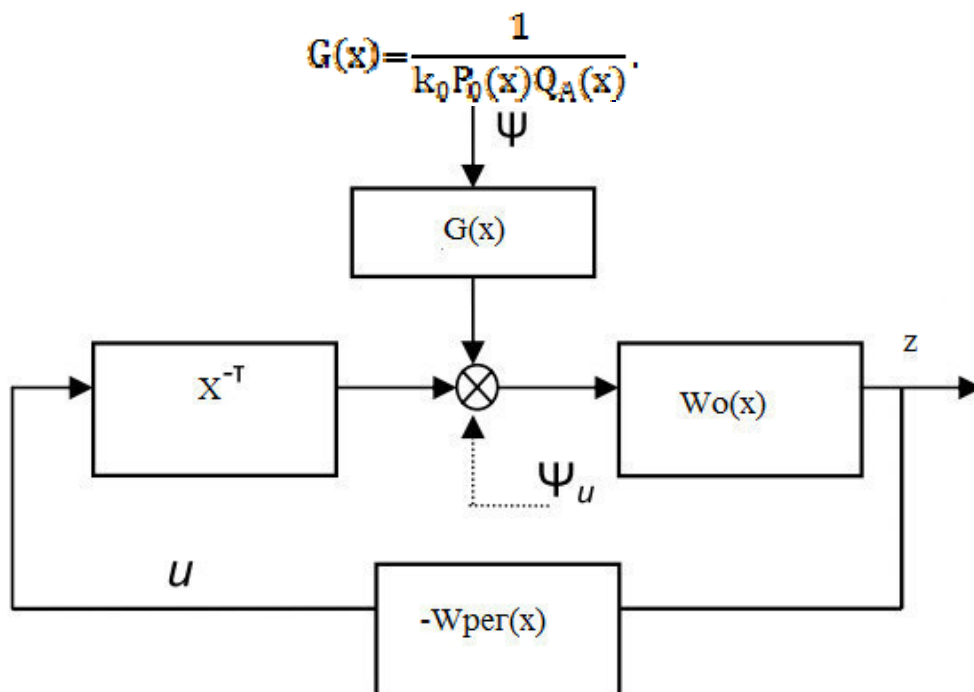


Рисунок 1 – схема системы регулирования.

В соответствии со схемой, для выходной переменной z :

$$z(x) = W_0(x)x^{-T}u(x) + W_0(x)V(x)\psi(x).$$

Учитывая передаточные функции формирующего фильтра возмущений и линейного объекта получим:

$$\psi(x) = \prod_{i=1}^{n_0+n_A} (1+\lambda_{1,i}x^{-1})z(x) - k_0 \prod_{i=1}^{m_0+n_A} (1+\lambda_{2,i}x^{-1})x^{-\tau}u(x),$$

$$\lambda_{1,i} = \begin{cases} a_{0,i} & \text{при } i=1, \dots, n_0 \\ b_{0,i-m_0} & \text{при } i=n_0+1, \dots, n_0+n_A \end{cases}$$

$$\lambda_{2,i} = \begin{cases} a_{0,i} & \text{при } i=1, \dots, m_0 \\ b_{0,i-m_0} & \text{при } i=m_0+1, \dots, m_0+n_A \end{cases}$$

Данному выражению соответствует разностное уравнение:

$$\psi_t = x_t + \sum_{i=1}^{n_0+m_A} \rho_i x_{t-i} - \sum_{i=\tau}^{m_0+m_A+\tau} q_i u_{t-i},$$

В котором коэффициенты ρ_i и q_i через ряд математических преобразований связаны с коэффициентами $\lambda_{1,i}$, $\lambda_{2,i}$ и через них с коэффициентами передаточных функций.

Для определения параметров передаточных функций необходимо восстановить возмущение ψ :

$$W_\psi^* = Q_0^*(x)Q_A^*(x) + k_0^*P_0^*(x)x^{-\tau}W_p(x)Q_A(x).$$

Таким образом возмущение может быть восстановлено в виде оценки:

$$\psi_t^* = x_t + \sum_{i=1}^{n_0+n_A} \rho_i^* x_{t-i} - \sum_{i=\tau}^{m_0+n_A} q_i^* u_{t-i}.$$

Отсюда можно сделать вывод о том, что коэффициенты ρ_i и q_i разностного уравнения, связывающего входное неконтролируемое возмущение ψ_t и наблюдаемые переменные, являются одновременно и функциями коэффициентов передаточной функции объекта и формирующего фильтра.

Задача осложняется тем, что в разомкнутых системах разделение коэффициентов передаточных функций объекта и фильтра не представляется возможным. Анализ позволяет установить, что для разделения передаточных функций объекта и формирующего элемента при недостатке информации о системе необходимо выработать достаточные условия.

Библиографический список:

1. Гинсберг К.С. Идентификационный подход. 1 // Труды VII Международной конференции «Идентификация систем и задачи управления» SICPRO'08. Москва, 28-31 января 2008 г. М.: ИПУ РАН, 2008. С. 358-370.

2. Яковлев В.Б. Адаптивные системы автоматического управления. Л.: Изд-во ЛГУ, 1984. 204 с.

3. Штейнберг Ш.Е. Идентификация в системах управления. М.: Энергоатомиздат, 1987. 93 с.

УДК 630*6

НЕЙРОСЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ

Автор – А.О. Подлесный

рук. – д.т.н, профессор Г.А. Доррер

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

В статье рассмотрены технологии прогнозирования развития площадей природных пожаров с применением нейронных сетей. В настоящее время большинство существующих систем прогнозирования природных пожаров не используют в своих алгоритмах нейронные сети. Данная технология позволит улучшить скорость и точность прогнозирования конечной площади природного пожара.

Природные пожары по своей природе – опасные динамические объекты. Это обуславливает необходимость прогнозирования их возникновения, распространения и оценки конечной площади пожара с целью предотвращения, упреждения и эффективной борьбы [1].

Прогнозирование является ключевым моментом при принятии решений в управлении [2]. Возможность предсказать заранее неуправляемые факторы каких-либо событий помогает своевременно реагировать и принимать наиболее выгодные решения при распространении реального природного пожара. Таким образом, обуславливается актуальность прогнозирования прироста площадей природных пожаров.

Для прогнозирования конечных площадей пожара можно использовать искусственную нейронную сеть. Искусственной нейронной сетью называют систему, содержащую множество работающих параллельно процессорных элементов, называемых нейронами. Связи между такими нейронами называют синапсами.

Работа нейронной сети сопряжена с двумя особенностями:

1. На вход нейронной сети поступают какие-либо входные данные, с которыми она работает и выдает требуемые неизвестные величины. Это означает, что результат работы нейронной сети будет зависеть от входных данных.

2. Входные и выходные значения должны быть взаимосвязаны, т.к. нейронная сеть работает на основании этих связей и закономерностей.

Для обучения нейроимитатора предлагается использовать выборки данных, находящиеся в базах данных Информационной системе дистанционного мониторинга Федерального агентства лесного хозяйства (ИСДМ-Рослесхоз). Результатом работы нейронной сети будет являться приблизительный прогноз среднесуточного прироста пройденной огнем площади.

В качестве инструмента для построения нейронной сети предлагается использовать свободно распространяемый программный продукт RapidMiner. Данная среда позволяет использовать задачи интеллектуального анализа данных – как исследовательские, так и прикладные.

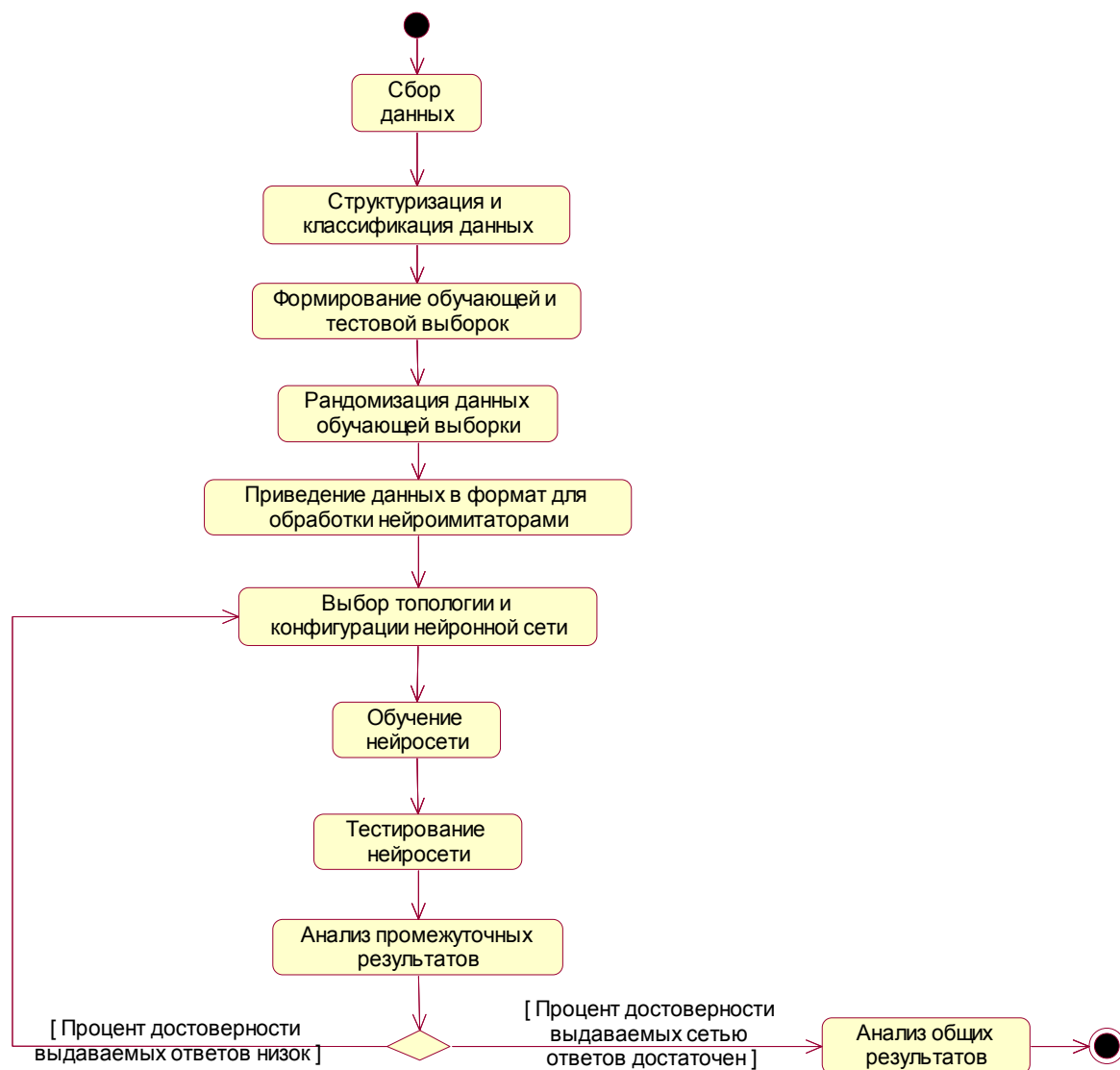


Рисунок 1 – Последовательность работы с нейронной сетью

Структура хранения данных в системе «ИСДМ-Рослесхоз» затрудняет извлечение входных выборок данных для прогнозирования. Различная информация, необходимая для прогнозирования развития природных пожаров (например, архив метеосводок и оперативные данные о пожарах) хранится в разных базах данных. Таким образом, создание хранилища данных позволит автоматизировать процесс обучения нейронных сетей и позволит распространить прогноз на все регионы Российской Федерации [3].

Общая последовательность обучения и анализа результатов нейронной сети отражена в диаграмме деятельности в нотации UML [2]. Данная диаграмма отражена на рисунке 1.

В результате, спрогнозированные данные сопоставляются с данными реальных пожаров. Нейронные сети обеспечивают от 82% до 97% совпадений данных, построенных в результате прогноза нейронной сетью, и данных системы «ИСДМ-Рослесхоз», например, за 2007-2009 года [3]. Данные результаты показывают, что прогнозирование конечных площадей пожаров с применением нейросетевых технологий обеспечивает высокую точность.

Дальнейшего улучшения точности прогнозирования можно добиться, используя дополнительные данные, такие как прогнозы метеоусловий территорий распространяемого пожара, особенности горючего материала.

Библиографический список:

1. Доррер Г.А. Динамика лесных пожаров / Г.А. Доррер; Ин-т вычислительного моделирования СО РАН, М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, Сиб. гос. Технологический ун-т – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. – 404 с.

2. Е.А. Лупян, С.А. Барталев, Д.В. Ершов, Р.В. Котельников, И.В. Балашов, М.А. Бурцев, В.А. Егоров, В.Ю. Ефремов, В.О. Жарко, К.А. Ковганко, П.А. Колбудаев, Ю.С. Крашенинникова, А.А. Прошин, А.А. Мазуров, И.А. Уваров, Ф.В. Стыценко, И.Г. Сычугов, Е.В. Флитман, С.А. Хвостиков, П.П. Шуляк. Организация работы со спутниковыми данными в информационной системе дистанционного мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства (ИСДМ-Рослесхоз) (рус.) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. — 2015. Т. 12 № 5. С. 222-250.

3. Волокитина А.В. Отчет «Тестирование моделей поведения лесных пожаров и методики прогнозирования распространения лесного пожара для оценки возможности использования их в ИСДМ-Рослесхоз» – Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН – Красноярск, 2009. – 165 с.

АДАПТАЦИЯ САЙТОВ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ УСТРОЙСТВ С РАЗНЫМИ РАЗРЕШЕНИЯМИ ЭКРАНОВ.

Автор - К.С. Перебатов

Руководитель – (к.т.н., профессор) Г.М. Рудакова

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

Пользователи сети интернет выходят в данную сеть с различных устройств: настольные компьютеры, ноутбуки, планшеты, смартфоны и другие. Для того, чтобы пользователям интернета было удобно пользоваться сайтом, независимо от того с какого устройства они зашли на портал, он должен подстраиваться под размер экрана устройства пользователя. Но кроме самого удобства адаптивный сайт имеет и другие преимущества:

1. Удобство, простота и скорость разработки – при адаптивной верстке вся структура сайта автоматически подстраивается под различную ширину экрана. Для того, что бы получить рабочий продукт не нужно писать отдельную мобильную версию сайта или вовсе разрабатывать мобильное приложение. Достаточно лишь подправить HTML код и CSS стили сайта;

2. Адаптивный дизайн более высоко ранжируется в поисковых системах, нежели сайты, предназначенные только для экранов с большим разрешением;

3. В свою очередь, удобство и более высокое ранжирование несет большую посещаемость и уменьшает количество пользователей, которые покидают портал сразу после перехода на него. Данный пункт особенно важен для сайтов, имеющих коммерческую направленность, например, интернет магазины.

Кроме того, крупная американская компания Cisco [1], разрабатывающая и продающая сетевое оборудование «предсказала», что уже в 2016 году трафик в беспроводных сетях на 10% превзойдёт трафик в проводных сетях.

Исходя из приведенных выше аргументов, адаптивный дизайн сайта на сегодняшний день – это уже не просто удобство пользования интернет порталом с различных устройств имеющих различные размеры экрана, это необходимость.

Bootstrap [2] – это HTML, CSS и JavaScript среды разработки для создания сайтов. Данная среда разработки начала свой путь в качестве внутренней библиотеки компании Twitter под названием Twitter Blueprint. Twitter – это крупная социальная сеть для публичного обмена сообщениями при помощи веб-интерфейса, SMS, средств мгновенного

обмена сообщениями или сторонних программ-клиентов для пользователей интернета. После нескольких месяцев разработки данная среда была открыта под названием Bootstrap 19 августа 2011 года и является полностью бесплатной.

Основные преимущества Bootstrap:

1. Скорость работы – благодаря множеству готовых элементов разработка занимает значительно меньше времени;
2. Простота в использовании – среда разработки проста в использовании, пользователь с базовыми знаниями HTML и CSS может начать разработку с использованием Bootstrap;
3. Масштабируемость – добавление новых элементов не нарушает общую структуру;
4. Совместимость с браузерами – Bootstrap совместим с Mozilla Firefox, Yandex Browser, Google Chrome, Safari, Internet Explorer и Opera;
5. Открытое программное обеспечение – особенность Bootstrap, которая предполагает удобство использования посредством открытости исходных кодов и бесплатной загрузки.
6. Широкая сфера применения – Bootstrap используется в создании тем практически для любой CMS (WordPress, OpenCart, Joomla, Bitrix и другие), в том числе для одностраничных приложений.

Сама по себе среда разработки Bootstrap включает большое количество инструментов: уже готовые шаблоны сайтов, навигационные панели (меню сайта), оформленные таблицы, большой набор векторных иконок, карусели изображений (slider), наиболее часто используемый компонент – модульная сетка, и многие другие компоненты.

Конечно же, не обязательно использовать весь перечень данных инструментов, а выбрать только необходимые компоненты под конкретное техническое задание.

Среда разработки Bootstrap включает большое количество инструментов для разработки и готовых компонентов. Но наиболее популярным компонентом среди web разработчиков является модульная сетка. Чаще всего только одна сетка из всей среды разработки Bootstrap используется для создания адаптивного дизайна сайта.

Модульная сетка Bootstrap представляет собой код полностью написанный на CSS. Размер файла, содержащий только сетку, составляет всего 15 кбайт. Такой малый размер файла практически не скажется на скорости работы сайта.

Рассмотрим структуру модульной сетки и принцип ее работы. Сетка представляет собой 12-столбчатую адаптивную разметку. Вы можете размечать страницы, используя любое количество строк, но обязательным условием является использование 12 столбцов, которые образуют ряд. Каждый столбец занимает 1/12 % ширины сайта или HTML блока, в который заключена сама сетка. Но это вовсе не значит, что каждый

элемент должен находиться в одной колонке, их можно комбинировать. Остается лишь одно обязательное условие: колонок в одном ряду всегда должно быть 12, чтобы они образовали ряд, который будет занимать ровно 100% ширины. На рисунке 1 представлены некоторые способы комбинирования:

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8								4			
4				4				4			
6						6					

Рисунок 1 – комбинирование колонок сетки Bootstrap

В зависимости от разрешения экрана устройства, элемент может занимать разное количество колонок. Например, на больших мониторах элемент занимает 3 колонки, на планшете 6 колонок, а на смартфоне все 12 колонок.

Использование данной технологии позволит существенно сократить временные затраты на разработку и упростит процесс создания адаптивного дизайна сайта.

Библиографический список

1. Cisco Visual Networking Index. [Electronic resource] – Access mode: http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/ip-ngn-ip-next-generation-network/white_paper_c11-481360.html
2. Framework Bootstrap. [Electronic resource] – Access mode: <http://getbootstrap.com/>
3. Веб-разработка - Создание адаптивных веб-сайтов с помощью Bootstrap. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/magazine/mt147241.aspx>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО ВЫБОРА ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Г.Д. Моисеев⁽²⁾, Б.Н. Прусс, П.Г. Колесников⁽¹⁾, М.А. Иванов

⁽¹⁾ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», г. Брянск

⁽²⁾ ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Руководству компаний для проведения инвестиционной политики необходимо иметь максимально подробную информацию для поддержки принятия решений. От этого напрямую зависит качество управления компанией, возможность эффективного планирования ее деятельности. При этом важными являются наглядность форм представления информации, быстрота получения новых видов отчетности, возможность анализа текущих данных.

Рассмотрим решение задачи выбора инвестиционных проектов в условиях определённости [1].

Задача: Имеется n инвестиционных проектов, которые реализуются в течение m временных периодов (месяц, квартал, полугодие, год). Известны: d_{ij} - сумма, инвестируемая на начало i - го периода в j - й проект ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$); S_i - сумма, которую не может превысить инвестор в i - м периоде; c_j - ожидаемая прибыль (чистый доход) от реализации j - го проекта. Прибыль начисляется в конце m - го периода. Перед инвестором стоит задача – в условиях ограниченности инвестиционных ресурсов выбрать такие проекты с полным его участием, которые принесут максимальный доход. Обозначим через x_j - факт выбора или не выбора проекта инвестором. Если инвестор выбирает проект, то $x_j = 1$, иначе $x_j = 0$, т.е. $x_j \in \{0, 1\}$ - двоичные или булевы переменные. Для удобства составления математической модели сделаем сводку исходных данных в таблице 1.

Таблица 1- Сводка исходных данных

Периоды инвестирования	Проекты				Возможные объекты инвестирования
	1	2	...	n	
	x_1	x_1	...	x_n	
1	d_{11}	d_{12}	...	d_{1n}	S_1
2	d_{21}	d_{22}	...	d_{2n}	S_2
...	...	...	...	...	...
m	d_{m1}	d_{m2}	...	d_{mn}	S_m
Прибыль от проекта	c_1	c_2	...	c_n	

Математическая модель задачи:

Ограничения на объемы инвестирования

$$\sum_{j=1}^n d_{ij} x_j \leq S_i, i = 1, 2, \dots, m \quad (1)$$

$$\text{Дополнительные ограничения: } x_j \in \{0; 1\} \quad (2)$$

$$\text{Граничные условия: } x_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

Целевая функция:

$$F = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max \quad (4)$$

Пример. Компания решила заняться инвестиционной деятельностью. Ей предложили на выбор 5 инвестиционных краткосрочных проектов, сведения о которых приведены в таблице 2. Компания хочет выбрать наиболее выгодные проекты и при этом уложиться в имеющиеся средства для инвестирования.

Таблица 2- Поквартальные объёмы инвестиций в проекты

Квартал	Проект					Объем инвестиций на начало квартала
	1	2	3	4	5	
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
1	4.9	10.5	0	0	0	18.6
2	6.8	12.1	4.5	0	0	27.3
3	3.2	7.4	9.4	6.3	2.4	31.4
4	8.5	3.6	8.1	10.4	8.7	29.5
5	3.5	2.2	3.7	8.7	10.2	22.8
6	1.7	1.4	2.1	5	6.6	16.5
7	0	0	0.5	2.1	4.9	7.9
8	0	0	0	2.2	5.3	8.9
Прибыль от проекта	3.2	5.5	3.2	3.5	2.1	

Размерность инвестиций и прибыли – млн.руб

Ограничения на объемы инвестирования:

$$4.9x_1 + 10.5x_2 \leq 18.6;$$

$$6.8x_1 + 12.1x_2 + 4.5x_3 \leq 27.3;$$

$$3.2x_1 + 7.4x_2 + 9.4x_3 + 6.3x_4 + 2.4x_5 \leq 31.4; \quad (5)$$

$$8.5x_1 + 3.6x_2 + 8.1x_3 + 10.4x_4 + 8.7x_5 \leq 29.5;$$

$$3.5x_1 + 2.2x_2 + 3.7x_3 + 8.7x_4 + 10.2x_5 \leq 22.8;$$

$$1.7x_1 + 1.4x_2 + 2.1x_3 + 5x_4 + 6.6x_5 \leq 16.5;$$

$$0.5x_3 + 2.1x_4 + 4.9x_5 \leq 7.9;$$

$$2.2x_4 + 5.3x_5 \leq 8.9;$$

Дополнительные ограничения: $x_j \in \{0;1\}$ (6)

Граничные условия: $x_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n$ (7)

Целевая функция:

$$f(X) = 3.2x_1 + 5.5x_2 + 3.2x_3 + 3.5x_4 + 2.1x_5 \rightarrow \max.$$

Размещение информации на рабочем листе электронной таблицы и результаты оптимизации приведены в таблице 3.

Таблица 3- Выбор инвестиционных проектов

x1	x2	x3	x4	x5					
1	1	1	0	1					
Коэффициенты ограничений						Правая часть модели	Зн лев части мод		
4,9	10,5	0	0	0		18,6	15,4		
6,8	12,1	4,5	0	0		27,3	23,4		
3,2	7,4	9,4	6,3	2,4		31,4	22,4		
8,5	3,6	8,1	10,4	8,7		29,5	28,9		
3,5	2,2	3,7	8,7	10,2		22,8	19,6		
1,7	1,4	2,1	5	6,6		16,5	11,8		
0	0	0,5	2,1	4,9		7,9	5,4		
0	0	0	2,2	5,3		8,9	5,3	Использование ср-в	
					Всего:	162,9	132,2	0,812	
Коэффициенты целевой функции						Значение целевой функции			
3,2	5,5	3,2	3,5	2,1		14			

Компания может выбрать четыре проекта из пяти и полностью в них участвовать, но выделенные для инвестирования средства будут использованы примерно на 81%. В примере рассмотрена модель детерминированного характера, Главным условием создания и использования такой модели является четкая определенность всех начальных параметров задачи, т.е. на этапе постановки задачи имеется абсолютно точная информация относительно всех параметров модели.

Библиографический список:

1. Минько А.А. Принятие решений с помощью Excel. Просто как дважды два [Текст]/ А.А.Минько – М.:Эксмо, 2007. – 240 с.

ОБЩАЯ МЕТОДОЛОГИЯ РАСЧЕТА ВРЕМЕНИ РЕАКЦИИ СИСТЕМЫ
АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ
КРИТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Автор – А.О. Калинин

рук. – И.В. Ковалев д.т.н., профессор

*ФГБОУ ВО «Сибирский Государственный Технологический Университет»
г. Красноярск*

В системах автоматического управления технологических процессов имеют место физические параметры, которые являются критичными для технологического процесса. Критичность заключается в том, что выход параметров за допустимые пределы, либо несвоевременная реакция системы на изменение параметров, приводит к необратимым, высокочувствительным, опасным для здоровья окружающих или окружающей среды, последствиям.

На стадии проектирования систем автоматического управления для контуров регулирования критических параметров производятся расчеты разного типа, исходя из требований к объекту автоматизации и технологическому процессу, например расчет надежности. Однако расчеты времени реакции системы с точки зрения прохождения сигнала от первичного преобразователя и до исполнительного механизма ранее не производились [1].

Для того, что бы произвести расчет времени реакции системы, необходимо:

1 обозначить критические параметры для данного технологического процесса;

2 составить структурную схему каждого критического параметра отдельно. Контур должен включать в себя все элементы (узлы), через которые проходит информационный сигнал, начиная от формирования сигнала в первичном преобразователе и заканчивая исполнительным механизмом;

3 произвести расчет возникающих временных задержек при прохождении сигнала, отдельно для каждого узла через который этот сигнал проходит. Так как в технической документации для всех элементов системы автоматизации, включая протоколы связи, временные параметры на обработку, передачу, хранение и формирование сигнала задаются в виде

временного интервала, необходимо произвести расчет минимального и максимального времени задержки сигнала для каждого узла;

4 необходимо выделить все узлы, работа которых синхронизирована друг с другом;

5 путем сложения минимальных временных задержек в каждом узле, получим минимальное значение времени реакции системы на изменения сигнала ($T_{\min}$). Путем сложения максимального времени задержек в каждом узле, получим максимальное значение времени реакции системы на изменение сигнала ($T_{\max}$). При расчете $T_{\max}$ временные задержки между синхронизированными устройствами необходимо считать минимальными.

В результате, получив минимальное и максимальное время реакции системы на изменение сигнала, можно судить о том, удовлетворяет ли спроектированная система автоматического управления предъявляемым требованиям с точки зрения времени реакции системы на изменение технологического параметра.

Данный расчет необходимо производить для всех контуров автоматического управления критическими параметрами технологического процесса на стадии проектирования.

В случае, если время реакции системы намного меньше (более чем в два раза) предъявляемых норм, возможна замена оборудования на более дешевое, с целью экономии денежных средств.

В случае, если время реакции системы превышает требуемую величину, необходимо произвести частичную или полную замену выбранного оборудования и протоколов связи для данного контура, с целью уменьшения времени реакции системы до требуемых величин [2].

Библиографический список:

1 Рачинский Е.С. Анализ производительности распределенных информационных систем: Дис. канд. физ.-мат. наук:05.13.11/ С.-Петербург. гос. ун-т. - Санкт-Петербург, 2010. - 177 с.

2 Лосев В.А. Технология организации специализированного информационного и программного обеспечения распределенных АСУ ТП: Дис. канд. техн. наук: 05.13.06/ СибГТУ. - Красноярск, 2010. - 181 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ANYLOGIC ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДЕ

Автор – Е.Д. Иванов

рук. – к.с-х.н. А.С. Михайлов

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

В настоящее время в городской администрации и других управляющих организациях, которые занимаются строительством и проектированием, остро стоит вопрос моделирования дорожного трафика программными пакетами. Их задача заключается в построении, проектировании и моделировании дорожного трафика, транспорта, пропускной способности перекрестков и развязок города Красноярска. К таким пакетам, решающих эту и многие другие проблемы, относится AnyLogic с последней версией 7.3. Данная версия является актуальной с точки зрения моделирования транспортных сетей – в этом обновлении разработчики добавили «Библиотеку дорожного движения».

Представленный выпуск позволил пользователям создавать диаграммы процессов для моделирования движения машин и автобусов, добавлять трехмерную анимацию, рисовать дороги с перекрестками, а также добавлять светофоры. Компоненты библиотеки позволяют смоделировать сложившуюся ситуацию на дороге в настоящее время, или предположить, каким образом сложится обстановка в будущем.

Стоит отметить, что модели автомобилей, при точном и слаженном проектировании логики, двигаются по правилам дорожного движения с заданной или ограниченной скоростью, расстоянием тормозного пути, и другими свойствами.

В библиотеке дорожного движения в пункте Палитра разделяется на несколько пунктов. «Тип автомобиля» – создание нового типа агента, в котором можно указать модель создаваемого автомобиля. После выделен раздел «Разметка дорожного пространства»: *Дорога, Перекресток, Стоп-линия, Автобусная остановка, Парковка*. В пункт «Блоки» входят: *Car Source, Car Dispose, Car Move To, Car Enter, Cat Exit, Traffic Light, Road Network Descriptor*.

В модели проспекта были задействованы лишь часть из них, а именно блоки, позволяющие передвигаться автомобилям по дороге в определенном направлении при помощи *Car Move To, Car Source* - создание и *Car Dispose* – уничтожение-исчезновение, а также *Traffic Light* – светофор, регулирование автомобильного движения.

На рисунке 1 представлены компоненты диаграммы процесса проекта.

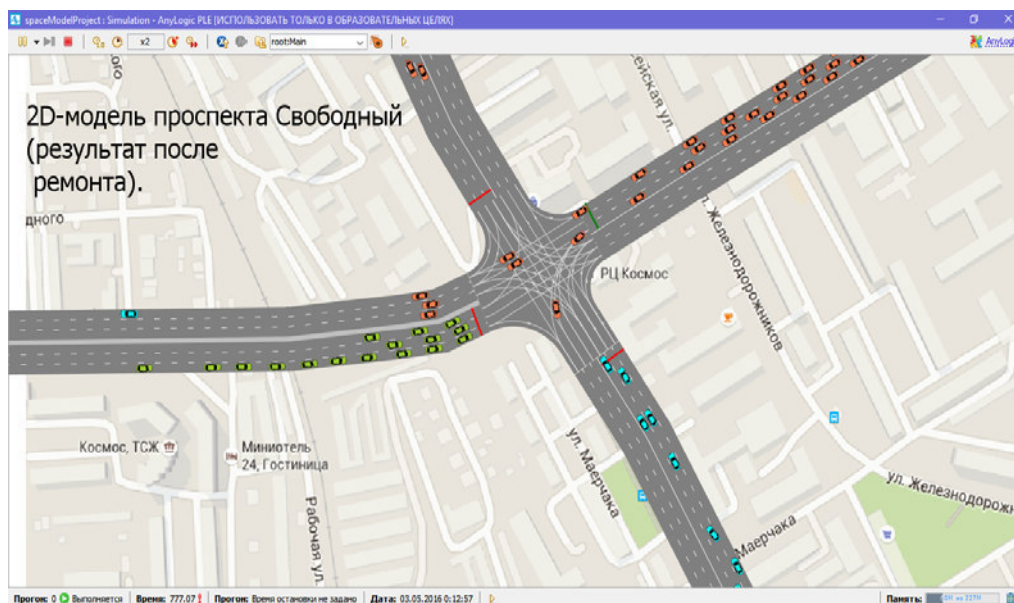


Рисунок 3. После реконструкции проспекта Свободный

Таким образом, были проведены исследования конкретного участка дороги города Красноярск при помощи AnyLogic версии 7.3.3, и по предварительному анализу выявлены недостатки: короткое время работы светофора, пропускная способность машин примерно 3000 в час, после расширения данное число достигло 5000, что примерно соответствует заявленным значениям, как предсказывают городские службы. Если провести более детальное изучение потоков, можно достигнуть более точных значений и продемонстрировать решение той или иной дорожной ситуации.

Библиографический список:

1. Буслаев, А.П. Вероятностные и имитационные подходы к оптимизации автодорожного движения / А.П. Буслаев, А.В. Новиков, В.М. Приходько, А.Г. Таташев, М.В. Яшина. Под редакцией чл.-корр.РАН В.М. Приходько. – М.: Мир, 2003 – 368 с., ил. – ISBN 5-03-003646-6.

2. Боев В. Д., Сыпченко Р. П. Компьютерное моделирование: Учебный курс. — ИНТУИТ.РУ, 2010.

3. Справочная документация [Электронный ресурс]// URL: <http://www.qrz.ru/articles/article260.html>

ИССЛЕДОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ ИНСТРУМЕНТА МНОГОПОДХОДНОГО ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ «AnyLogic» ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА «ПРЕДМОСТНОМ КОЛЬЦЕ»

Автор – С.В. Жигулёв

рук. – к.с-х.н., доцент А.С. Михайлов

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

AnyLogic - единственный инструмент имитационного моделирования (ИМ), который поддерживает все подходы к созданию имитационных моделей: процессно-ориентированный(дискретно-событийный), системно динамический и агентный, а также любую их комбинацию.

Уникальность, гибкость и мощность языка моделирования, предоставляемого AnyLogic, позволяет учесть любой аспект моделируемой системы с любым уровнем детализации.

В последней версии AnyLogic 7.3 появилась библиотека дорожного движения, которая позволяет детально имитировать физическое перемещение машин по дорожной сети. Дает возможность моделировать: движение с учетом ПДД, светофоры и приоритеты проезда на перекрестках, парковки, движение и остановки общественного транспорта.

Исследование и организацию дорожного движения рассмотрим на одном из проблемных участков движения Красноярска - «Предмостного кольца». Для моделирования необходим снимок «Предмостного кольца» со спутника, элементы моделирования «Дорожной разметки» и блоки моделирования «Дорожной разметки», рисунок 2 а), б), в) соответственно.

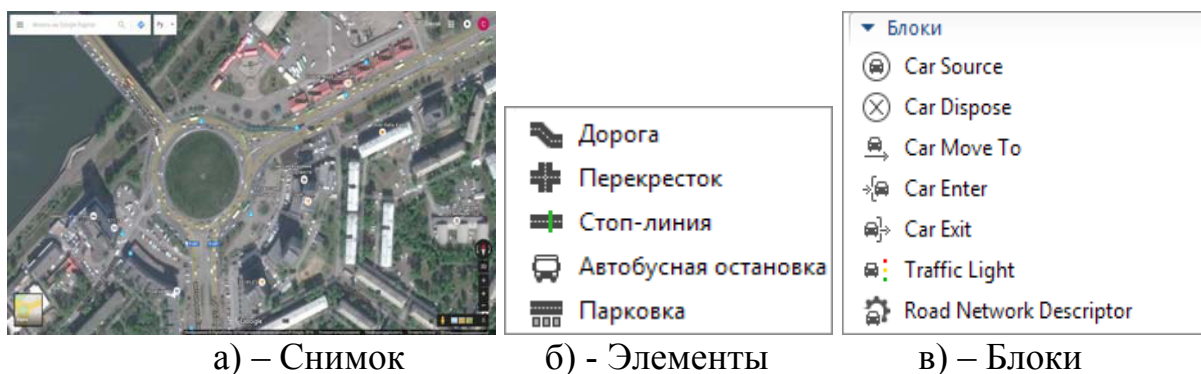


Рисунок 1 - Ресурсы для создания модели дорожного движения по «Предмостному кольцу»

После анализа видео съемок «Предмостного кольца» из сети интернет, была составлена таблица 2, где представлена интенсивность появления ТС и, и таблица 1, где показана вероятность выезда транспортного средства с перекрестка с круговым движением. Вероятность определяется по формуле:

$$\frac{\text{Количество выехавших с "Предмостного кольца" ТС в определенном направлении}}{\text{Количество всех въехавших на "Предмостное кольцо" ТС}}$$

Таблица 1 - Вероятность выезда с «Предмостного кольца»

	Мост	Ул. Гладкова	Ул. Матросова	Пр. Крас. Раб.
Мост	0,046	0,46	0,474	0,02
Ул. Гладкова	0,125	0,25	0,625	0
Ул. Матросова	0,405	0,52	0,047	0,024
Пр. Крас. Раб.	0,6	0,04	0,36	0

Вероятность выезда с «Предмостного кольца» необходима для построения логики движения автомобилей по нашему перекрестку с круговым движением. Логика движения ТС по «Предмостному кольцу» состоит из 4 одинаковых логических схем, различных только последовательностью дорог и интенсивностью появления ТС, пример такой схемы представлен на рисунке 2 а). А на рисунке 2 б) вы можете наблюдать модель, полученную при моделировании дорожной разметки используя «Дорожную библиотеку» инструмента AnyLogic 7.3.3. Обратите внимание, что в модели не учитываются автобусные остановки, пути для движения трамваев.

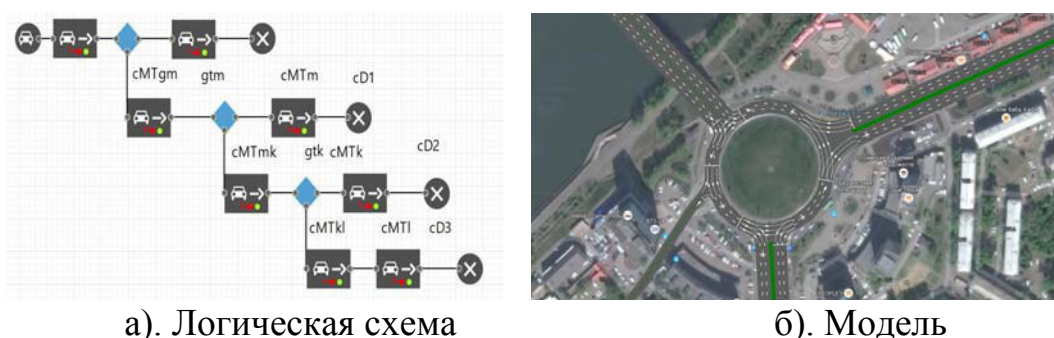


Рисунок 2 - Модель «Предмостного кольца» и логическая схема движения ТС по «Предмостному кольцу»

Для исследования дорожного движения на «Предмостном кольце» определены 3 режима, представленных в таблице 2. «Утро» - основной проблемой является пробка в сторону движения левого берега. «Вечер» -

основной проблемой является пробка в сторону движения правого берега. «Обычный» - режим, при котором не наблюдается проблем. Исходя из интенсивности потока машин, происходит настройка моделей «Предмостного кольца» и логики движения автомобилей.

Таблица 2 - Интенсивность потока машин на «Предмостном кольце»

Режим	«Утро»	«Обычный»	«Вечер»	«Светофор»
Мост	20 ТС	28 ТС.	47 ТС.	20 ТС.
Ул. Гладкова	9 ТС.	6 ТС.	5 ТС.	9 ТС
Ул. Матросова	30 ТС.	22 ТС.	19 ТС.	30 ТС
Пр. Крас. Раб.	29 ТС.	20 ТС.	17 ТС.	29 ТС

Результатом исследования стала организация дорожного движения на «Предмостном кольце» с добавлением светофоров и новый режим «Светофор». Интенсивность потока режима «Светофор» идентична режиму «Утро». Это необходимо для разрешения проблемы образования пробок используя светофор путем регулирования длительности горения «красного» или «зеленого» сигнала светофора.

Исходя из этого, можно заявить, что инструмент моделирования AnyLogic может помочь таким службам как «Центр организации дорожного движения Красноярского края, ГП КрайдЭО» в исследовании проблемных участков дорог, организации или реорганизации дорожного движения.

Библиографический список:

1. Сайт компании AnyLogic [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.anylogic.ru>.
2. Карпов Ю.Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование на AnyLogic 5. // БХВ_Петербург, С.Петербург, 2005.
3. Сайт НГС.НОВОСТИ [Электронный ресурс]. – URL: <http://ngs24.ru/news/articles/2270243/>
4. Межгосударственный стандарт ГОСТ 7.32-2001 "Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления " – 2001.

РАЗРАБОТКА АРМ БИБЛИОТЕКАРЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Автор - Н.Ф. Мельнийчук

рук.- канд. техн. наук И.М. Горбаченко

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

История библиотечной индустрии, насчитывающая уже не одну тысячу лет, сегодня быстро меняется под влиянием цифровых технологий. Процесс информатизации библиотеки включает в себя:

- создание материально-технической базы (приобретение бесплатных и коммерческих программных продуктов, формирование локальной сети, подключение к сети Интернет);
- последовательную реализацию заложенных компьютеризацией технологических возможностей, формирование и наращивание информационных электронных ресурсов, в том числе через участие в корпоративных проектах;
- внедрение и развитие виртуальных, а также «облачных» технологий в библиотеке.

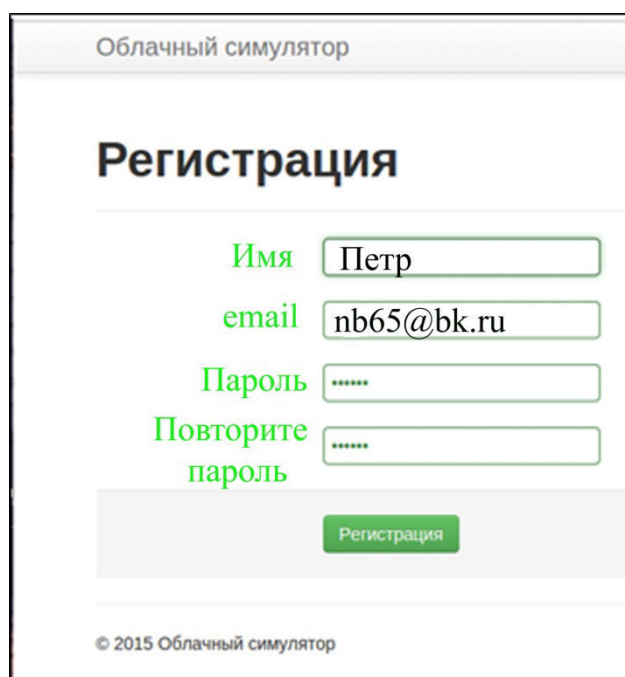
Облачные технологии - это способ увеличения пропускной способности сетей или предоставление ИТ-ресурсов в виде сервиса, предоставление конечным пользователям удаленного динамического доступа к услугам, вычислительным ресурсам и приложениям (включая операционные и информационные системы, серверное ПО и другое) через интернет или по средством корпоративной сети. При этом сервисы «облаков» можно получить, не вкладываясь в создание новой инфраструктуры, их применение не требует приобретения дорогих аппаратных ресурсов, системного и прикладного программного обеспечения, привлечения высокооплачиваемых квалифицированных кадров для административного сопровождения аппаратно-программного комплекса. Сервисы, входящие в **облачные технологии**, предоставляются на основе подписки или платы за использование услуги, в режиме реального времени через Интернет. Кроме того, использование облачных сервисов не требует забот об антивирусной защите, но значительно повышает устойчивость работы библиотечной системы в целом.

Рассмотрим работу библиотеки МБОУ СОШ №2 города Сосновоборска.

Для использования «облаков» библиотека была подключена к Apache HTTP Server. Он представляет собой хорошо защищённый, высокопроизводительный сервер, предназначенный для обработки HTTP-запросов.

Для подключения пользователя к базе данных библиотеки в облачной

системе был создан пользовательский интерфейс (рисунок 1).



Облачный симулятор

Регистрация

Имя

email

Пароль

Повторите пароль

© 2015 Облачный симулятор

Рисунок 1 – Пример заполнения регистрационной формы

Данный элемент интерфейса реализован при помощи скриптов: SiteController.php, LoginForm.php, RegistrationForm.php, activate.php, login.php, registration.php, registrationSuccess.php.

Также реализована отсылка регистрационной информации на электронный адрес пользователя.

После завершения операций регистрации становится доступен вход в учётную запись пользователя через форму. Войдя в систему, пользователь может изменить настройки своего профиля, а также изменить пароль.

Интерфейс для администрирования учетных записей реализован скриптами: userscontroller.php, users.php, index.php, form.php.

Модератор имеет возможность добавлять, сортировать, удалять, редактировать учетные записи пользователей, а также авторизовываться под именем пользователя (рисунок 2).

Поскольку информация в современном мире представляет собой большую ценность, то необходимо обеспечить ее защиту от несанкционированного доступа и изменения.

Для предотвращения несанкционированного доступа к информации осуществляется охрана школы в нерабочее время, для доступа используется система парольной аутентификации, предусмотренная при разработке программного обеспечения.

Таким образом, облачные технологии внедрены в работу библиотеки МБОУ СОШ №2 города Сосновоборска.



Рисунок 2 - интерфейс администратора

Библиографический список:

1. Владимирова О.А. Понятие облачных технологий [Электронный ресурс] / О.А. Владимирова. – [Б.м.], [около 2010]. – Режим доступа: <http://technologies.hut4.ru/onecol.html>
2. Гергель, В.П. Основы параллельных вычислений для многопроцессорных вычислительных систем [Текст] / В.П. Гергель, Р.Г. Стронгин. – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2003. – 184 с.
3. Клименко, В.П. Суперкомпьютеры: Тенденции и технологии последнего десятилетия [Текст] / В. П. Клименко, Э. И. Комухаев // Математические машины и системы, 2006. – Т. 1. – №. 3. – стр. 146-151.
4. Уваров, С. Облачные технологии [Электронный ресурс] / С. Уваров. – Москва: iXBT.com, 2010. - Режим доступа: <http://www.ixbt.com/cm/cloud-computing.shtml>

МОНИТОРИНГ НЕСООТВЕТСТВИЯ ДАННЫХ В БАЗАХ С РАЗЛИЧНОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАГРУЗКОЙ

Автор – А.В. Алещенко

Рук. – (доцент, к.т.н.) П.А. Осавелюк

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

Нередко возникает ситуация, когда организация для выполнения своих функций приобретает различные информационные системы, решающие отдельные задачи. В тех случаях, когда эти информационные системы не сопряжены между собой единым решением, возникает ряд осложнений связанных с дублированием информации в базах данных (списки пользователей, подразделений т.д.) этих систем. Среди них можно выделить следующие сложности: многократный ввод одной и той же информации в различные интерфейсы приложений, необходимость своевременной актуализации информации сразу во всех системах, организация способов сопоставления данных и другие.

В связи с тем, что информационные системы являются готовым продуктом, а разработчики представлены различными организациями – то создать единую базу данных, работающую одновременно и с тем и с другим программным обеспечением, выполняющим различные функции становится невозможным.

Существует множество вариантов решений в данной ситуации:

- административное решение – назначение ответственных лиц и порядка обработки данных в информационных системах (регламент уведомления о внесении изменений отдельных списков и справочников, сроков внесения соответствующих изменений в т.д.)
- отказ от ранее приобретенных систем и приобретение комплексного решения решающего все задачи предприятия;
- создание собственного программного обеспечения (своими силами или на заказ) решающего все задачи предприятия в комплексе вместо ранее приобретенных систем;
- использование дополнительных сторонних программ и утилит по загрузке и выгрузке данных в ручном режиме;
- создание хранимых процедур, функций и триггеров, отслеживающих обновления и несоответствия в базах данных и приводящих их в согласованное состояние.

В нашем случае обе информационных системы в качестве СУБД используют Microsoft SQL Server, поэтому за решение задачи согласования данных в двух информационных системах, был выбран последний вариант. Для этого был проведен сравнительный анализ двух баз данных, в котором

было выявлено какие сущности необходимо подвергать постоянному мониторингу, с целью своевременной синхронизации:

- Сведения о кафедрах;
- Сведения о преподавателях;
- Сведения о штатном расписании;
- Сведения о дисциплинах.

Следующим шагом, были созданы хранимые процедуры, выполняющие проверку несоответствия данных в базах по каждой синхронизируемой таблице.

Принцип работы процедуры следующий: выполняются межбазовые запросы, из которых формируются временные таблицы, отображающие corteжи, которые не были идентичны в каждой из баз данных (требуют синхронизации). Если в результате этих запросов все временные таблицы не содержат corteжей, то это означает, что все данные полностью совпадают и не нуждаются в синхронизации.

Кроме того, созданные хранимые процедуры, по заданным правилам разрешают выявленные несоответствия, а в случаях, когда решение должен принять пользователь формирует письмо на электронную почту с соответствующим сообщением.

Кроме задачи непосредственной синхронизации данных, решена задача экспорта данных, в нашем случае – сформированная нагрузка профессорско-преподавательского состава на учебный год в одной системе, после процедуры синхронизации сущностей экспортируется в систему электронного журнала (таблицы управления доступом к электронному журналу).

Конечным результатом данной работы, стал инструмент с пользовательским интерфейсом, использующий созданные хранимые процедуры и позволяющий разрешать конфликтные ситуации синхронизации данных и просматривать журнал событий по данным операциям.

В качестве перспективы развития данной работы можно назвать следующие направления:

- поиск решения возникающих сложностей при обновлении версии информационных систем, если в результате изменяется структура баз данных
- переход от выполнения по расписанию на автоматический на базе триггеров
- поддержка различных СУБД.

Библиографический список:

- 1 Статьи, конференции по использованию баз данных MSSQL, Oracle, Interbase, MySQL. [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://www.sql.ru/>
- 2 Сеть разработчиков Microsoft. Описание продуктов для разработки ПО. [Электронный ресурс]/Режим доступа: [https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ms151793\(v=sql.120\).aspx](https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ms151793(v=sql.120).aspx)

УДК 374.1

МЕТОДОЛОГИЯ ВЫЕЗДНОЙ ИНТЕНСИВНОЙ ШКОЛЫ «ФАБРИКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ»

Авторы - А.А. Менщикова, О.Н. Шахова

Руководитель – к.т.н., профессор Г.М. Рудакова

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

В настоящее время, современное общество переживает сложную трансформацию, обусловленную бурным развитием новых технологий, связанных с переработкой и представлением информации. Концепция виртуальной организации деятельности привела к появлению нового поколения организационно-производственных технологий, одной из которых является оффшорное программирование. Однако, школьное образование, в полной мере, не дает школьникам необходимых знаний и компетенций о современных информационных технологиях.

Вследствие этого представляет значительный интерес проведение выездных интенсивных школ, использующей основные элементы виртуальной организации. Одной из таких образовательных программ является школа «Фабрика программирования», специализирующаяся на разработке программных продуктов, успешно действующая более 20 лет.

Проект представляет собой экономическую игру с объемными блоками теоретической поддержки, спортивных и культурно-массовых мероприятий.

Изначально, участники проходят через кастинги, на которых получают рейтинговые оценки по профильным направлениям. Направления делятся на 4 группы: программирование, дизайн, реклама и управление группой.

На кастинге по программированию, участникам предлагается решить несколько задач, связанных с логикой и мышлением, показать свои знания в построении алгоритмов и в программировании.

На втором этапе, кастинге по дизайну, участникам предоставляется возможность пофантазировать, показать свои творческие способности, проявить креативность.

На кастинге по рекламе, участники попадают в среду интенсивной генерации идей. Им предлагают попробовать прорекламировать какой-либо предмет, придумать лозунг. Так же участники с кураторами обсуждают рекламу, которую мы видим каждый день по телевизору и в интернете, каждый высказывает свое мнение о ней, выделяет плюсы и минусы этих рекламных продуктов.

На четвертом этапе, у участников выявляют лидерские способности, умение планировать и выставять приоритеты.

На основании этих рейтингов, личных знаний и интересов участников формируются фирмы (команды).

Каждая фирма должна выбрать себе проекты, которые они будут реализовывать на протяжении всей школы.

Участникам школы предлагается большой спектр проектов. Многие из проектов имеют реальных заказчиков. Примеры заказов:

1. Интерактивные игры при семантической афазии.

При семантической афазии у пациента нарушаются способности ориентировки на плоскости, в пространстве, в схеме тела, в оценке причинно-следственных, логико-грамматических, предложных форм речи. Создание таких компьютерных программ (игр) может способствовать коррекции или восстановлению утраченных функций.

Заказчиком проекта является медицинское учреждение.

2. Тренажеры растяжки пальцев и коррекция моторики.

Тренажеры разрабатываются как для обычных персональных компьютеров, так и как мобильные приложения для смартфонов и планшетов. Программа заключается в том, что на экране появляется линия, по которой тестируемый должен провести курсором мышки или пальцем. Сложность и толщина линии, время выполнения устанавливаются руководителем теста.

Заказчиком проектов является Медицинская академия г. Красноярска.

3. Сетевой кроссворд.

Программа заключается в том, что на нескольких компьютерах появляется поле кроссворда. В разгадывании его могут принимать участие несколько игроков одновременно. Отгаданные слова появляются на всех компьютерах. Результаты фиксируются записью в файл. Можно выбирать темы, время отгадывания.

Участникам предстоит создать сетевой ресурс, позволяющий одновременное разгадывание несколькими игроками одного кроссворда с медийными возможностями, структурированную базу данных кроссвордов с возможностью генерации и создания новых кроссвордов.

4. Светофор.

Задача участника заключается в написании алгоритма регулирования работы светофора с учётом геометрических параметров перекрёстка и интенсивности движения на нём.

«Умный» светофор, ориентируясь на показания своих датчиков, регулирует движение таким образом, чтобы транспорт как можно меньше находился на перекрёстке, не накапливался и не образовывал бы пробку. Кроме того, светофоры могут быть связаны между собой в единую сеть, обмениваться данными с разных перекрёстков и предсказывать дорожную обстановку на 10-20 мин. вперёд, чтобы выработать эффективный механизм пропуска транспорта.

5. Арбитраж воздушного городского транспорта.

Проект направлен на размышление и моделирование. Нужно разработать систему управления транспортными потоками, вышки для остановки транспорта (архитектура, техническое оснащение) с учетом вместимости аппаратов, средства фиксации и позиционирования на станции, правила движения потоков и аппаратов, проект адаптации высотных зданий под площадки-станции, числовая модель движения аппарата (формулы предоставляются компанией «Информационные спутниковые системы им. Решетнёва»). Есть возможность контактировать с заказчиками для получения консультаций и пояснений. Данный проект возможно разбить на подпроекты.

Заказчиками является группа разработчиков роторных летательных аппаратов компании «Информационные спутниковые системы им. Решетнёва».

6. Симметрические рисунки.

Разрабатывается тренажёрно-тестовая оболочка на согласованность образов. Программа заключается в том, что ведущий (комп. 1) задаёт, что надо рисовать. У игроков (комп. 2, 3) изображается вертикальная линия с базовыми точками, где должны пересекаться линии образа (левой части и правой части). Игрок (комп. 2) рисует левую часть (правая не доступна для него). Игрок (комп. 3) рисует правую часть (левая не доступна для него). На экране ведущего рисунки объединяются в один рисунок. Оценивается совпадение образов у играющих и совпадение с заданным образом.

7. 3D Эволюция

3-D игра по мотивам игры «Эволюция». Генерация трехмерных миров, в которых перемещается «существо» (эволюция начитается от одноклеточного животного). Ему надо «прожить» определённое время в своём мире, избегая «хищников» и питаясь «жертвами», после чего оно приобретает новые качества (эволюционирует) и попадает в новый мир.

8. Минипроекты.

Минипроекты предназначены для новичков, которые имеют мало опыта или его совсем нет в программировании. Эти проекты представляют собой

небольшие игры, такие как «Морской бой», «Крестики-нолики», «Арканоид», «Тетрис», «Виселица» и многие другие.

Здесь представлена лишь часть проектов, которые предлагаются участникам школы для разработки. Так же участники не имеют никаких ограничений, поэтому они могут придумать и реализовать свой проект.

Библиографический список:

1. Независимая Ассоциация Дополнительного образования. [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://iq-server.ru/>
2. Бутенко А.В к.ф.-м.н., профессор СФУ. Образовательная программа школы «Фабрика программирования

УДК 374.1

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ШКОЛА ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Авторы - А.А. Менщикова, О.Н. Шахова

Руководитель – к.т.н., профессор Г.М. Рудакова

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

Целью школы является обучение навыкам учебно-проектной деятельности и приобретения опыта продуктивной творческой деятельности учащимися в сфере информационных технологий на материале мини-заказов и олимпиадных заданий, адаптированных под форму заказа.

В рамках школы реализована разработка более 50 программных продуктов. Двенадцать образовательных программных продуктов приняты заказчиками и используются в учебном процессе в школах края.

Руководитель проекта: Конторин Владимир Александрович – председатель Ассоциации «ОДИ(Независимая Ассоциация Дополнительного Образования)», директор АНО ЦНО «Эдиком» г.Красноярск. Имеет опыт разработки крупных программных продуктов в промышленных и научных областях.

Научный консультант: Бутенко Андрей Викторович, к.ф.-м.н., профессор СФУ (г.Красноярск).

Для реализации таких не простых проектов, участникам требуется большой багаж знаний. Для повышения уровня знаний участников ежедневно проходят лекции по трем направлениям (программирование, дизайн и реклама), различные практические занятия и консультации.

Блок программирования делится на три группы: новички - основы C#, продвинутые программисты - Unity и 3D моделирование, Web-

программирование. Материал лекций меняется в связи с развитием информационных технологий.

На лекциях по дизайну изучаются основы дизайна (цвета, композиция, золотое сечение), дизайн программных продуктов, Usability, так же знакомятся с пакетами Adobe Photoshop, Corel Draw.

На лекциях по рекламе проходят мозговые штурмы, изучаются правила написания сценарных идей и сценариев, правильный подбор ракурсов. Участники знакомятся с пакетами Macromedia Professional Flash, Adobe Premiere Pro, Adobe Audition и многие другие программы для монтажа.

Занятия проводят кураторы и приглашенные лекторы, профессора, доценты и разработчики ИТ-фирм. Кураторами школы являются студенты старших курсов ВУЗов, большинство из которых раньше ездили в эту школу участниками.

Кураторский состав делится на три направления (программирование, дизайн, реклама).

К каждой фирме прикрепляются кураторы от каждого направления. Они помогают участникам реализовывать проекты, проводят планирование в фирмах, участвуют в подготовке к вечерним мероприятиям, проводят спортивные игры, так же занимаются бытовыми вопросами участников. Сплоченность и семейная обстановка внутри фирмы очень зависит от куратора, его поведения и работы с участниками. Для поддержания дружеской атмосферы, кураторы внутри фирмы проводят различные тренинги, игры, беседы, вечерние «свечки», чтобы участники ближе познакомились, могли доверять друг другу.

Работа в фирмах построена таким образом, чтобы каждый из участников взаимодействовал друг с другом. Каждый день менеджер группы проводит собрание, на котором участники планируют свой день, определяя для себя цели и задачи, которые будут выполнять в течение дня. После внутригруппового планирования фирма разбивается на более мелкие группы для работы над своими проектами. На этапе реализации проектов, участники тесно взаимодействуют с заказчиком, учатся выстраивать конструктивный диалог, оценивать свои ресурсы, знания и время, а также эффективно применять на практике результаты своих взаимодействий. Также, участники постоянно работают с кураторами, получая от них знания, установки и мотивацию. На данном этапе происходит формирование базовых навыков организационной и деловой культуры. Для более результативной работы над проектами, кураторами проводятся ежедневные промежуточные отчеты, где оценивается эффективность планирования работы менеджера фирмы, определяются возможные недостатки и даются рекомендации по их устранению. После отчета, участники проводят небольшую рефлекссию по итогам результатов

за день. Таким образом, участники осваивают навыки публичных выступлений, техники выработки и реализации стратегий.

Спортивные и культурно – массовые мероприятия – неотъемлемая часть на Фабрике программирования. Каждое утро кураторы вместе с участниками делают зарядку, чтобы зарядиться энергией и бодростью на весь день. Также, для умственной разгрузки участников от напряженной работы, введен час спорта, на котором ребятам предлагается поиграть в любимые игры (летом – баскетбол, футбол, волейбол, бадминтон, теннис, шашки, шахматы, проводятся различные эстафеты; зимой добавляется катание на коньках). Для снятия эмоционального напряжения, после трудового дня, проводятся вечерние мероприятия, к которым ребята усердно готовятся, задействуют свои творческие способности и таланты.

Для подведения итогов в конце школы проводится отчетный вечер, на котором фирмы защищают свои проекты. Участники рассказывают о проделанной работе, о проблемах, с которыми они столкнулись и как нашли пути их решения. Каждый проект оценивается кураторами и приглашенными экспертами по трем направлениям (программирование, дизайн, реклама).

В результате осваиваются три основные группы компетентностей. Первая группа обеспечивает самоорганизацию и управление коллективом (планирование, работа в группе, подготовка и принятие решения). Вторая группа – базовые профессиональные компетентности в области ИКТ (техническое задание, постановка задач, работа с заказчиком и т.д.). Третья группа – социокультурные компетентности, связанные с осуществлением публичных действий (подготовка и реализация стратегии, проявление, оформление, представление инициативы с целью привлечения людей к её реализации).

Как следствие на личностном уровне это выражается в самостоятельности, ранней профессиональной ориентации и профессиональной деятельности, адаптации к соревновательным режимам деятельности.

Таким образом, данный подход позволяет участникам реализовать себя в области информационных технологий и определиться с дальнейшим выбором своей профессии.

Библиографический список:

1. Независимая Ассоциация Дополнительного образования. [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://iq-server.ru/>
2. Бутенко А.В к.ф.-м.н., профессор СФУ. Образовательная программа школы «Фабрика программирования»

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ 3D ПЕЧАТИ

Автор – О.В. Демчук

рук. – к.т.н. С.А. Чичиков

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

С момента появления первых компьютеров человек стремился переступить грань между реальностью и реальностью виртуальной. С легкостью переносить объект из трехмерной плоскости в нашу с вами трехмерную реальность — до недавнего времени оставалось несбыточной мечтой инженеров, врачей и даже историков.

В начале XXI века это понятие связывали с киноискусством и мультипликацией, но сегодня, наверное, не найдется такого человека, который не слышал бы о 3D принтере.

Итак, что же представляет из себя печать на 3d принтере? Это воспроизведение/построение реального объекта по имеющей компьютерной 3D модели.

Для начала важно понять как именно работает 3D принтер. Существует множество типов 3D-принтеров, различающихся по устройству и принципам работы. Однако, все эти приборы используют один и тот же базовый принцип 3D-печати — построение объекта из тонких горизонтальных слоев материала.

Однако 3D стоимость материала, используемого при печати остается на высоком уровне.

Поэтому сегодня мы рассмотрим один из основных способов оптимизации 3D печати. За основу моего доклада взято исследование Университета науки и технологии Китая, основной темой которого является метод снижения стоимости материалов.

Суть этого метода заключается в следующем: модель делается пустой внутри, при необходимости делаются распорки внутри фигуры. Этот способ позволяет сэкономить до 70% материалов и времени.

В этой статье они представляем автоматическое решение для разработки структуры «скелета» модели для снижения ее себестоимости - автоматизированный и практичный метод генерации структурированной поверхности для 3D модели, чтобы сократить количество использованного материала и количество распорок в структуре. Структурированная поверхность генерируется по их алгоритму, геометрически приближенному к форме исходной модели. Она является гарантированно стабильной, геометрически приближительной, и ее можно 3D напечатать. Здесь же доказана целесообразность и рентабельность данного метода.

Далее представлена цитата из материалов исследований:

«...с учетом исходной модели Лошади (a) метод генерирует структурированную рамочную поверхность (b). Рамочная структура соответствует различным ограничениям по схеме оптимизации. В (b) мы убираем переднюю часть поверхности, чтобы продемонстрировать внутреннюю структурированную рамку. (c) это фотография напечатанной модели без покрытия, чтобы можно было увидеть ее внутреннюю структуру. (d) это фотография напечатанной модели, сгенерированной по нашему методу. Маленькая красная кнопка размещена возле объекта с целью указать размер (c) и (d) соответственно. Количество использованного материала в (d) равно 15.0% твердого цельного объекта...»

Из вышесказанного становится понятно, что основой фигуры будет являться рамочная структура. Она довольно легкая по весу, что значительно облегчает саму модель, но сохраняет жесткость и прочность модели. Так же рамочные структуры предоставляют значительную гибкость и разнообразие, таким образом, они соответствуют различным требованиям 3D печати. Состоит такая рамка из так называемых «распорок» - тонких цилиндрических стоек - и узлов - связок между ними. Рамка также имеет минимальное количество распорок, при этом имея похожую топологию.

Китайские исследователи поставили перед собой цель разработать такую схему оптимизации, чтобы минимизировать объем рамки объекта, но сохранить такие свойства как жесткость, стабильность, геометрическую приближенность, баланс и возможность печати.

Обзор самого алгоритма. С учетом исходной модели (a), данный метод генерирует структурированную рамочную поверхность (b). Этот алгоритм проводит поочередно оптимизацию топологии (c) и оптимизацию формы (г). Распорки в (b), (c), и (d) показаны в цвете, чтобы продемонстрировать их радиус. Объемы рамок в (b) и (d) составляют $3.790e^4$ и $2.875e^4$ мм³ соответственно. Норма экономии рамки составляет примерно 24%. В примере внешняя сила 5н загружена вертикально в обратную сторону от верхней части модели.

Модель Свисающего шара в нижнем ряду имеет меньшую основу, по сравнению с верхним рядом. Для модели с меньшей основой наш алгоритм производит более прочные опоры на вертикальной стойке в правой части, нежели распорки в верхнем ряду, в связи с ограничениями балансировки. Фотографии рамки и печатных объектов с использованием порошкового струйного принтера показаны в (b) и (c), соответственно.

Смарт-дизайн поддержки

Исследователи также изучили дизайн материальной поддержки и предложили схему для разработки структуры поддержки, добавив несколько дополнительных стоек, чтобы рамку можно было напечатать

при использовании минимального количества поддерживающего материала (см. примеры ниже):

FDM 3D принтерам необходимы дополнительные поддерживающие структуры, чтобы напечатать объекты. Слева: готовая печатная модель с дополнительной поддерживающей структурой, сгенерированной коммерческой программой; справа: готовая печатная модель с поддерживающей структурой, сгенерированной по алгоритму исследователей.

Научная работа исследователей под названием "Cost-effective Printing of 3D Objects with Skin-Frame Structures" (Экономически эффективная печать 3D объектов с рамочной структурированной поверхностью) была одобрена на конференции SIGGRAPH Азия 2013, которая проходила в Гонконге в Выставочном Центре Гонконгской Конвенции с 19 по 22 ноября 2013 года. По словам Жоуванг Яна, профессора в области математики, а также соавтора научной работы, этот метод снижает вес дизайна и экономит до 70% материала.

Библиографический список:

1. Лысыч М. Н., Шабанов М. Л., Скрыпников А. Е. Перспективы использования технологий 3D печати // Молодой ученый. — 2014. — №11. — С. 69-73.
2. Weiming W., Tuanfeng Y., Zhouwang Yang. Cost-effective Printing of 3D Objects with Skin-Frame Structures // ACM Transactions on Graphics. — 2013. — №5. — с. 1-10.

УДК 004.031.6

РЕАЛИЗАЦИЯ HTTP СЕРВЕРА УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ, НА ОСНОВЕ КОНТРОЛЛЕРА WINZET 5100 И ARDUINO MEGA 2560

Автор – А.Е. Толмачева

Рук. – к.т.н. С.А. Чичиков

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

Лень и всеобщая экономия – двигатели прогресса. Человеку необходимо следить за микроклиматом в помещении, где он находится: влажность воздуха, температура воздуха, интенсивность освещения помещения. Но для создания условий комфортной жизни человека затрачивается та или иная энергия: газ, электроэнергия, теплоэнергия, человеческие силы. Для экономии времени, пространства и ресурсов была

разработана технология «умный дом». Несмотря на то, что она появилась четверть века назад, ее актуальность до сих пор стоит на первом месте.

В данной работе реализована одна из технологий умного дома: реализация освещения и его дистанционное управление. Для этого использовалась плата Arduino Mega 2560 и дополнительный модуль Ethernet Shield, а также макетную плату и четыре светодиода, имитирующих лампочки.

Arduino Mega 2560 основана на микроконтроллере ATmega2560. Плата имеет 54 цифровых входа/выходов (14 из которых могут использоваться как выходы ШИМ), 16 аналоговых входов, 4 последовательных порта UART, кварцевый генератор 16 МГц, USB коннектор, разъем питания, разъем ICSP и кнопка перезагрузки. Для работы необходимо подключить платформу к компьютеру посредством кабеля USB или подать питание при помощи адаптера AC/DC, или аккумуляторной батареи. Arduino Mega 2560 совместима со всеми платами расширения, разработанными для платформ Uno или Duemilanove.

Плата Mega2560, в отличие от предыдущих версий плат, не использует FTDI USB микроконтроллер. Для обмена данными по USB используется микроконтроллер Atmega8U2, запрограммированный как конвертер USB-to-serial.

Модуль Ethernet Shield W5100 дает возможность подключать Arduino к интернету. Этот шилд расширяет возможности Arduino и позволяет отправлять и принимать данные из любой точки мира, где есть интернет. Установка производится очень легко – присоединятся коннекторами с Arduino. Ethernet Shield основан на чипе W51000, который имеет внутренний буфер на 16К. Скорость подключения достигает 10/100Мб. Это не самое быстрое соединение, но этого вполне достаточно для реализации многих задач.

Низкая цена микроконтроллера и его компонентов, мультиплатформенность, легкодоступность, простота сборки, а также возможность программирование на нем на уровне минимальных знаний программирования и электроники позволяет без особых проблем использовать в реализации различных задач.

Управление устройством реализовано через web интерфейс. Роль клиента выполняет браузер, с помощью которого происходит подключение к серверу, находящемуся на модуле Ethernet Shield. Основное назначение браузера – посылать команды серверу. Переход по ip адресу сервера (GET) и передача команд включить/выключить нагрузку. Запрос GET выдаст нам заранее созданную страницу с необходимым меню, а отправка POST – отошлет данные на сервер, которые будут обработаны кодом микропроцессора Arduino Mega 2560.

Ethernet Shield является самостоятельным сервером, который работает с HTTP протоколом. В скетче указываю mac адрес

микроконтроллера, и ip адрес сервера, к которому я буду получать доступ через web браузер. После того, как передали программу в микроконтроллер и подключили его к роутеру с помощью сетевого кабеля, Ethernet Shield находится в режиме ожидания. Сделав запрос GET на выдачу страницы html, переходя по ip адресу, в моем случае это 192.168.26.53, сервер формирует страницу и отдает клиенту (браузеру), который преобразует Html код в необходимые элементы и снова уходит режим ожидания. Html страничка является списком, состоящим из подключенных светодиодов, и элементов их управления. После выбора нужных лампочек, необходимо нажать кнопку «Готово» и на сервер отправляется запрос POST, в котором передаются данные о светодиодах, отмеченные на форме, которые необходимо включить. Эти данные сохраняются в памяти и отмеченные светодиоды загораются на плате. После этого браузер выдает обновленную HTML страницу, в которой заранее отображаются отмеченные включенные светодиоды.

Так как HTML страница формируется под нашим контролем, то можно легко выдавать любую информацию. В эту программу можно добавить информацию снятую с датчиков температуры, датчика, контролировать интенсивность освещения, управление электронными замками и многое другое. Такое использование микроконтроллера позволяет нам сохранять наше время, электроэнергию и место в помещениях.

Библиографический список:

1. Петин В. А. Проекты с использованием контроллера Arduino (Электроника) 2-е издание. Санкт-Петербург, 2015 г – С. 28
2. Петин В. А. Проекты с использованием контроллера Arduino (Электроника) 2-е издание. Санкт-Петербург, 2015 г - С. 173-182
3. Иго Том Arduino, датчики и сети для связи устройств. БВХ-Петербург, 2015 – С. 155-189
4. Уроки Arduino [Электронный ресурс]: официальные уроки по микроконтроллеру. – Режим доступа: <https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoEthernetShield>
5. Уроки по HTML [Электронный ресурс]: электронный учебник по HTML – Режим доступа: <http://htmlbook.name/>

ОРГАНИЗАЦИЯ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ НА МИКРОКОМПЬЮТЕРЕ RASPBERRY PI 2

Автор – В.А. Хайбулин

Рук. - к.т.н. - С.А. Чичиков

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

В реализации проекта «Роботизированный аэрохоккей с управлением микрокомпьютером Raspberry Pi 2» создается роботизированная система «второго игрока» на микрокомпьютере Raspberry Pi 2 и высокоуровневом языке программирования Python. Для определения игрового состояния нам понадобилось организовать машинное зрение.

Системы машинного зрения в настоящее время являются одним из главных средств развития автоматических систем управления движением в условиях, когда необходим анализ внешней обстановки в режиме реального времени. Благодаря высоким уровням пространственного и цветового разрешения современных видеокамер системы машинного зрения стали источниками информации при решении задач распознавания.

Для решения задачи распознавания положения шайбы, картинка с камеры, обрабатывается с помощью специальной библиотеки OpenCV (англ. Open Source Computer Vision Library, библиотека компьютерного зрения с открытым исходным кодом, предоставляющая набор типов данных и численных алгоритмов для обработки изображений алгоритмами компьютерного зрения. Реализована на C/C++, а также Python, Java, Ruby и других языков. [1],[2])

Также задача машинного зрения, в нашем проекте, связана с проблемами преобразования зрительной информации в данные результатов распознавания, привязки и определения параметров движения этих объектов в режиме реального времени.

Библиотека OpenCV была установлена на Raspberry Pi 2 с помощью команды: `wget http://sourceforge.net/projects/opencvlibrary/files/opencv-unix/2.4.8/opencv-2.4.8.zip/download opencv-2.4.8.zip`, находясь в терминале операционной системы. [3]

Работа с данной библиотекой ведется на языке Python. Установка такого языка высокого уровня как Python не требуется, в связи с тем, что он входит в состав базовых программ для операционной системы, установленной на Raspberry Pi 2.

Алгоритм работы python-скрипта для распознавания шайбы для аэрохоккея состоит из шести этапов [4]:

1. Преобразование кадра в формат HSV;

На вход поступает изображение с камеры, на выходе получаем конвертированное в HSV-изображение.

2. Фильтрация в заданном диапазоне HSV;

Данный шаг преобразует цветную картинку в черно-белую.

3. Морфологическое преобразование;

Убирает ненужные дефекты после преобразования в черно-белую картинку.

4. Размывание;

Необходимо для сглаживания шероховатостей распознаваемого объекта.

5. Детектирование окружностей;

Находит на преобразованном изображении все окружности, используя преобразования Хафа.

6. Передача управляющих сигналов на шаговые двигатели;

Библиографический список:

1. . Официальный сайт «Википедия» [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/OpenCV>;

2. . Официальный портал «RoboCraft» [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://robocraft.ru/page/opencv/>

3. . Официальный сайт «pyimagesearch» [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.pyimagesearch.com/2015/02/23/install-opencv-and-python-on-your-raspberry-pi-2-and-b/>;

4. . Официальный портал «Популярная робототехника» [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.poprobot.ru/home/modulslezeniazaoranzevymsarikom>;

5. . Официальный портал «Бого к Bogo» [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.bogotobogo.com/python/OpenCV_Python/python_opencv3_Changing_ColorSpaces_RGB_HSV_HLS.php;

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕЧЕТКОГО КОНТРОЛЛЕРА И КЛАССИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА ПРИ УПРАВЛЕНИИ ТЕМПЕРАТУРОЙ В ТЕПЛООБМЕННИКЕ

Автор – П.А. Григорьев

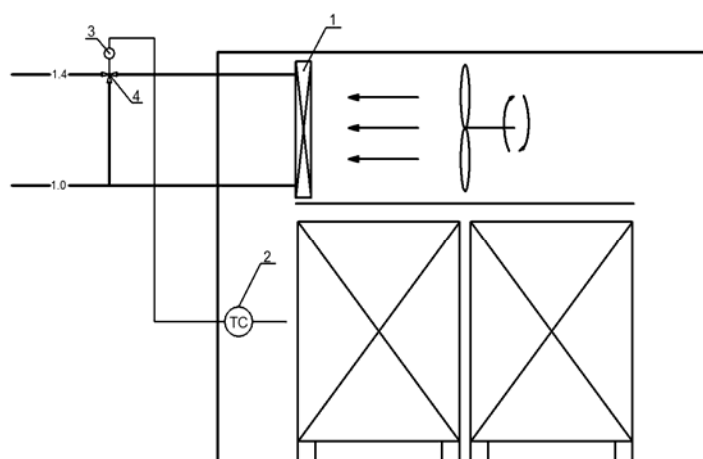
Рук. – канд. техн. наук, доцент С.С. Бежитский

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

В настоящий момент, нечеткое управление в системах контроля и регулирования параметров в промышленном комплексе лесохимических производств, является одной из самых результативных областей исследований применения теории нечетких множеств. Использование классического ПИД – регулятора не всегда является приемлемым с точки зрения показателей качества, в связи с этим рассматривается вопрос об альтернативном методе регулирования.

В работе рассмотрена система автоматического регулирования (САР) температуры сушильного агента в лесосушильной камере периодического действия.

Имеется оребренный теплообменник, задача которого заключается в нагревании агента сушки для подвода тепла к высушиваемой древесине. Теплообменник снабжен автоматической системой регулирования с обратной связью по температуре в сушильном пространстве камеры. В качестве регулирующего органа используется трехходовой клапан смешения двух потоков. Функциональная схема представлена на рисунке 1.



- 1 – теплообменник; 2 – датчик температуры, регулятор;
3 – исполнительный механизм; 4 – регулирующий орган

Рисунок 1 – Функциональная схема регулирования температуры агента сушки

Используя формулы [1], была рассчитана модель объекта регулирования и ее коэффициенты. На основании источника [2] была рассчитана модель исполнительного механизма и регулирующего органа.

Инструментальные модели САР построены в среде имитационного моделирования Simulink математического пакета Matlab (см. рисунок 2).

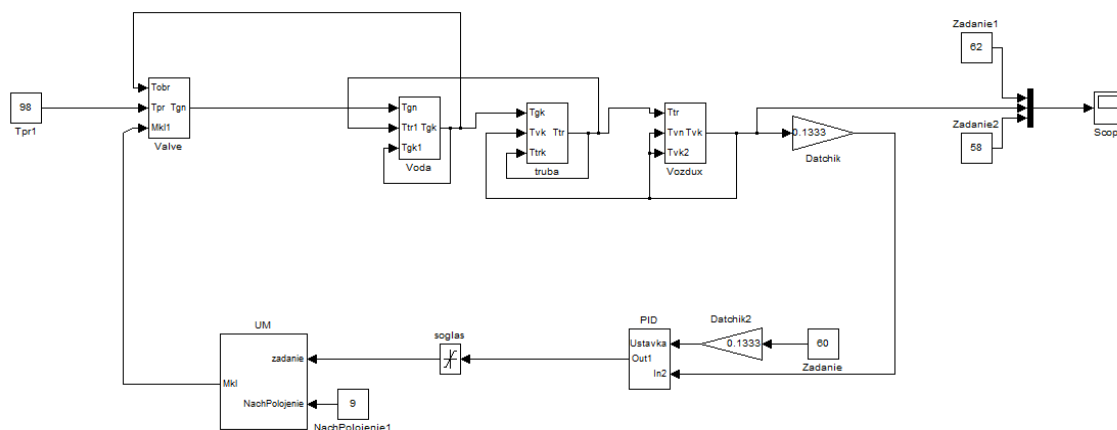


Рисунок 2 – Инструментальная модель САР

Расчет параметров настроек регулятора в модели с классическим ПИД- регулятором производился вручную с переходом до первого улучшения. Были получены следующие значения параметров: $P - 0,2$; $I - 0,0008$; $D - 0$. В результате моделирования было определено, что для регулирования данной системы достаточно использовать ПИ регулятор.

После моделирования системы с ПИ регулятором было решено построить инструментальную модель данной САР с использованием нечеткого регулятора Мамдани (Fuzzy Controller). Модель системы с нечетким регулятором представлена на рисунке 3.

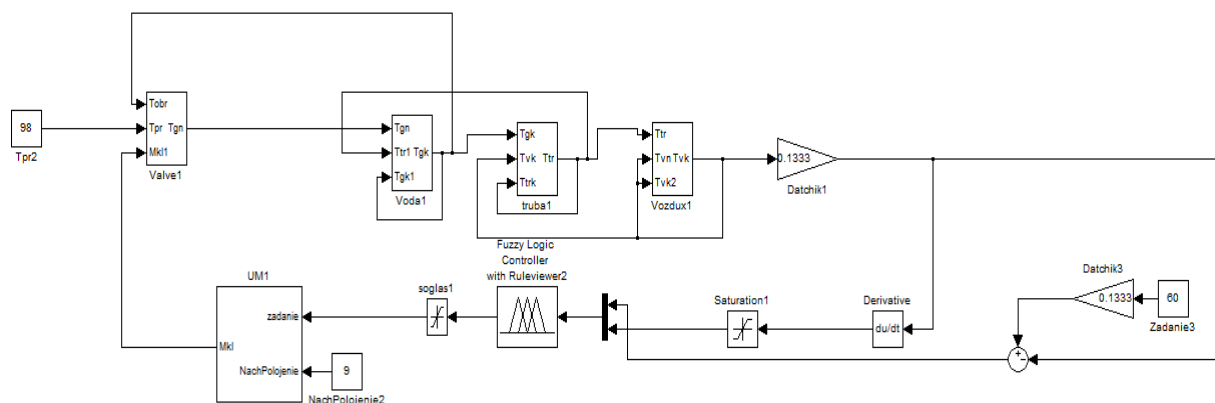


Рисунок 3 – Модель САР с нечетким регулятором Мамдани

Целью построения модели является сравнение регулирования классическим ПИД регулятором и регулятором основанном на нечеткой логике, определить целесообразность его использования в данной САР.

После настройки нечеткого регулятора были построены графики переходных процессов для обеих систем, результаты представлены на рисунке 4.

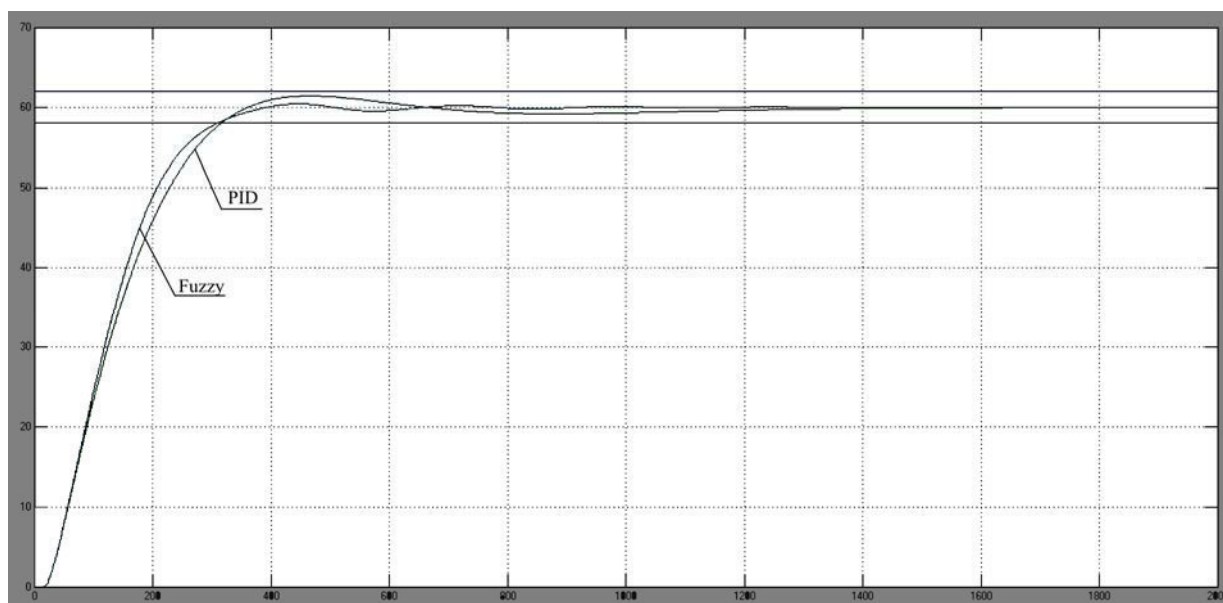


Рисунок 4 – переходные процессы Fuzzy и ПИД регуляторов.

График переходных процессов свидетельствует, что система с нечетким регулятором имеет меньшее время регулирования и меньшее перерегулирование. Хотя улучшение качества регулирования и не столь велико, все же для качественного ведения процесса использование регулятора с нечеткой логикой имеет смысл, так как поддержание температуры в пространстве камеры является одной из основных функций системы управления лесосушильной камерой.

Библиографический список:

1. Демченко В.А. Автоматизация и моделирование технологических процессов АЭС и ТЭС: Учебное пособие. - Одесса «Астропринт», 2001.- 305с.
2. Электронный каталог компании Belimo. URL. : <http://www.belimo.ru/catalog/zaporno>

ПРОГРАММНО АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС СИСТЕМЫ
АВТОМАТИЗАЦИИ ЛЕСОСУШИЛЬНОЙ КАМЕРЫ
КОНВЕКТИВНОГО ТИПА

Автор – П.А. Григорьев

Рук. – канд. техн. наук, доцент П.М. Гофман

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

Хотя процесс сушки пиломатериалов в камерах конвективного типа хорошо изучен и имеется множество источников информации описывающих его, существует сравнительно небольшое число реально действующих систем управления камерами такого типа, которые соответствовали бы современным требованиям к автоматизированным системам управления

Нами была предложена концепция и проведены испытания виртуальной модели программно аппаратного комплекса системы автоматизации лесосушильной камеры конвективного типа. В состав такой камеры обязательно входят: циркуляционные вентиляторы агента сушки, клапан управления подачи воды в теплообменники, приточено-вытяжные каналы с заслонками, и система увлажнения. По мимо управления всеми перечисленными устройствами и регулирования основных параметров процесса, система должна быть снабжена операторским интерфейсом, содержащим мнемосхему процесса сушки,, интерфейс вывода сообщений об авариях, просмотра архивов процесса сушки, а так же возможности удаленного контроля и управления процессом.

В качестве ядра системы управления был выбран отечественный контроллер фирмы «ОВЕН» ПЛК100, предназначенный для создания систем управления малыми и средними объектами. Ниже приведены его основные технические характеристики:[1]

- Моноблочное исполнение с универсальным креплением на DIN рейку 35 мм;
- Напряжение питания 24 или 220 В;
- Потребляемая мощность 10 Вт;
- Центральный процессор - 32-разрядный RISC-процессор 200 МГц на базе ядра ARM9;
- Объем оперативной памяти – 8 Мбайт;
- Объем энергонезависимой памяти – 4 Мбайт;
- Размер Retain-памяти – 4 Кбайт;
- Количество дискретных входов – 8 с максимальной частотой 10 КГц;

- Количество дискретных выходов – 6 э/м реле или 12 транзисторных ключей;

- Интерфейсы – Ethernet, RS-232 (2 канала), RS-485, USB 2.0-Device;

- Среда программированияCODESYS 2.3.8.1 (и старше) [2].

Выбор данного контроллера основан на уже апробированной ранее, оказавшейся вполне достаточной производительности процессора, удобной среде программирования соответствующей международному стандарту IEC 61131-3, описывающему языки программирования программируемых промышленных микропроцессорных контроллеров, Применение языков стандарта IEC (МЭК) 61131-3 делает возможным максимально адекватно «перенести» проект в другую среду разработки. В качестве среды программирования нами была выбран инструментальный пакет CoDeSys SP с широким набором встроенных инструментов: PLCWinNT V2.4, CoDeSys Gateway DDE Server, CoDeSys Gateway Server, CoDeSys OPC Configurator и др.

CoDeSys SP обладает рекордным быстродействием прикладных МЭК программ. Встроенный компилятор непосредственно формирует машинный код для целевого микропроцессора. Пользователь может писать даже обработчики аппаратных прерываний на МЭК языках (если это разрешено изготовителем ПЛК) и синхронизировать параллельные процессы с микросекундной точностью. Для создания библиотек быстрых функций не обязательно использовать внешние средства (C компилятор). Как результат- переносимость и нормальная работа в режиме эмуляции.

Модули ввода/вывода аналоговых сигналов были выбраны той же фирмы «ОВЕН», так как их легко подключать к данному контроллеру на программном уровне. Сопряжение модулей было решено выполнить на основе интерфейса RS-485 по протоколу ModBus RTU. Интерфейс RS-485 позволяет использовать линию связи до 1200 м, а протокол является стандартным и поддерживается в большинстве УСО и других фирм-производителей, что делает возможным применения модулей УСО сторонних вендоров, изменив только программную часть системы.

Для создания операторского интерфейса была выбрана SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) система отечественного производителя Trace Mode [3]. Эта система имеет большое число инсталляций, что свидетельствует о ее надежности, высоком качестве и достаточном функционале. В SCADA- системе мы использовали следующие модули: аварийного оповещения и просмотра журнала аварий, системы архивации данных и просмотра архивов в различных формах представления, инструментарий графического представления информации, опробовали различные инструменты связи (OPC, DDE, ModBus) с программируемыми логическими контроллерами и настольными программами.

Программа, исполняемая в контроллере, была выполнена на языках ST (паскале-подобный язык программирования) и FBD (язык функциональных блоков). Для регулирования основных параметров процесса :температуры и влажности воздуха использовались ПИД и ПДД2 регуляторы. Их реализация в данной среде разработки не составляет большой трудности, так как эти регуляторы являются классическими, широко применяемыми и поэтому включены в библиотеку, предоставленную производителем контроллера. После вызова их из библиотеки необходимо только подключить необходимые входные и выходные переменные.

Для применения программы управления в камерах , отличающихся только числом циркуляционных вентиляторов, была разработаны подпрограммы с изменяемым числом количества вентиляторов с управлением их последовательным пуском и реверсом в функции времени. Подпрограммы реализованы на языках FBD Для задержки включения и управления реверсом по времени использовались таймеры, которые так же как и регуляторы являются библиотечными блоками и поставляются вместе со средой разработки. Программное сопряжение модулей ввода вывода легко выполнимо, так как в комплекте с контроллером прилагается библиотека для работы по протоколу ModBus RTU и все работа сводится к указанию адресов регистров в которые будет передана информация и определения переменных которые будут переданы по данным адресам.

Проверка и отладка программы проводилась на эмуляторе контроллера (CoDeSys SP PLCWinNT V2.4), запускаемом на ПК с ОС Windows, что позволяет разрабатывать программы даже не имея реального контроллера. Эмулятор является средой исполнения программ для контроллеров, написанных в среде программирования CoDeSys. У эмулятора в бесплатной версии есть ограничение по времени использования- не более 2 часов, что вполне достаточно для отладки программы.

Так как среда CoDeSys является OPC сервером по умолчанию, существенно облегчается связь контроллера со SCADA системами. Для использования встроенного OPC сервера достаточно указать какие переменные программы контроллера мы хотим видеть в SCADA системе.

Создание графического интерфейса с помощью SCADA системы TraceMode заключается в размещении необходимых объектов на экране, индивидуальной настройке и их связи с необходимыми переменными принимаемыми с OPC- сервера. Использование Trace Mode значительно сократило время разработки за счет ее универсальности, гибкости и большого числа встроенных компонентов. В стандартной комплектации данная система является полностью бесплатной и не имеет никаких ограничений. Спроектированная система автоматического управления процессом основана на современных средствах автоматизации

отечественного производства, соответствует поставленным требованиям и легко расширяется и изменяется за счет гибкости и больших возможностей среды программирования CoDeSys.

Библиографический список:

1. Электронный каталог компании «ОВЕН». : URL <http://www.owen.ru/catalog>
2. Сайт компании «CodeSys». : URL <https://www.codesys.com/>
3. Сайт компании «Адастра» .URL <http://www.adastra.ru/>

УДК 681.5

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ БЕСКОНТАКТНЫЕ
РЕВЕРСИВНЫЕ ПУСКАТЕЛИ ДЛЯ АСУ ТП
ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

В.В. Колесник², П.М. Гофман¹

*1 - ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический
университет»*

г. Красноярск

2 - Филиал ПАО «ОГК – 2» - Красноярская ГРЭС -2

г. Зеленогорск

Необходимо отметить что отдельные зарубежные производители пытаются решить задачу интеллектуализации подсистем управления ЗРА различными вариантами.

В частности корпорация Siemens производит так называемые гибридные реверсивные пускатели серии SIRIUS 3R: электромагнитный пускатель с дополнительными модулями - контроллер, тепловое реле и т.д.

Корпорация ABB производит пускатели как электромеханические, так и гибриды: реверсивные электромеханические пускатели с электронной платой управления.

Корпорация Schneider-Electric производит электромеханические пускатели серии TeSys: электромеханический реверсивный пускатель с подключением к нему отдельными модулями автоматических выключателей, тепловых реле и т.д.

Корпорация Phoenix Contact производит целую линейку пускателей бесконтактных реверсивных: начиная от полупроводниковых бесконтактных реверсивных серии ELR, CONTACTRON и заканчивая интеллектуальными бесконтактными реверсивными пускателями серии EMM, имеющими цифровое управление по шинам TBus, ProfiBus .

На сегодняшний день только три российских компании осуществляют разработку и производство бесконтактных реверсивных пускателей: Научно-производственная фирма «Битек» (г. Екатеринбург), ОАО «АБС ЗЭИМ Автоматизация» (г. Чебоксары), ООО «ТРЭИ ГмбХ» (г. Пенза).

Сравним технические характеристики и функциональные возможности пускателей каждого из вышеперечисленных российских производителей.

Для сравнения выбраны интеллектуальные пускатели бесконтактные реверсивные для управления ЗРА теплостанций средней мощности с усредненными мощностями электродвигателей – 7,5 кВт.

В таблицу сравнения вошли только характеристики, имеющиеся в технической документации для большинства рассматриваемых интеллектуальных ПБР.

№ п/п	Наименование характеристики	ПБР-ЗИ- 16 ОАО «АБС ЗЭиМ Автоматиз ация»	ПБР-ТИ ООО «ТРЭИ ГмбХ»	ПБР-TS ООО «ТРЭИ ГмбХ»	БСТ- 12Р/380- 32 (-33) Бистарт НПФ «Битек»
	Технические характеристики				
1	Номинальное напряжение сети частоты 50Гц, В	380, 400, 415	323÷418	323÷418	380
1.1	Отклонение по напряжению питания	-15%; +10%	-15%; +10%	-15%; +10%	- 15%;+10 %
1.2	Отклонение по частоте 50Гц	±2%	-	-	±15%
2.	Номинальный ток подключаемого электродвигателя	15	16	16	18
3.	Минимальная мощность электродвигателя, Вт	40	90	90	40
4.	Коммутируемый ток эл. двигателя				
4.1	В продолжительном режиме включения	10	16	16	12
4.2	при ПВ-25% и	16	16	16	12

	частоте включений 630 вкл/час, А, не более				
5.	Максимальная амплитуда тока короткого замыкания ($t=10\text{мс}$), А	-	300	300	500
6.	Диапазон мощности подключаемого электродвигателя, кВт	0,04÷11,0	0,09-7,5	0,09-7,5	0,04- 5,5
7.	Падение напряжения на силовых ключах В, не более (на каждой фазе)	3	4	4	-
8.	Максимальный ток утечки с силовых ключей при отсутствии сигнала управления на входе мА, не более	7	3	3	-
9.	Напряжение питания цепей управления, В	24÷42	21÷27	21÷27	10÷50
10.	Мощность, потребляемая, не более Вт	8	2, 5	2, 5	20ВА (≈14Вт)
11.	Тип протокола связи	Modbus RTU	Modbus RTU, ST-BUSM, ProfiBus	Modbus RTU, ST-BUSM	-
12.	Наличие слота для работы с SD-картами	-	-	MicroSD До 4 ГБ	-
13.	Физическая реализация и режим обмена Modbus RTU	Интерфейс с RS-485 асинхронн ый полудуплек с	Интерфейс RS-485 полный дуплекс/ полудуплек с/ дублирован ный полудуплек с	Интерфейс RS-485 полный дуплекс/ полудупле кс/ дублирова нный полудупле кс	-

14.	Скорость передачи, Кбит/сек	4800÷5760 0	1,5 Мбит/сек	-	-
15.	Максимальная длина линии связи (в зависимости от скорости), м	1200	1200	1200	-
15.1	Нагрузочная способность (количество приемопередатчиков с входным импедансом 96 кОм)	256			-
15.2	Нагрузочная способность (количество приемопередатчиков с входным импедансом 12 кОм)	32			-
16.	Сигнал датчика положения выходного органа электропривода, мА	0÷5, 0÷20, 4÷20 (DC)	0÷20 (DC)		
17.	Сигнал задания положения выходного органа электропривода от системы управления	0÷5, 0÷20, 4÷20 мА (DC); 0- 10В	0÷5, 0÷20, 4÷20 мА (DC)		
18.	Электрическая прочность изоляции цепей пускателя 380 В относительно корпуса, VDC, не менее	1500	2500	2500	-
19.	Электрическая прочность изоляции цепей управления относительно корпуса, VDC, не менее	500	2500	2500	-
20.	Электрическая прочность изоляции цепей пускателя 380 В относительно	1500	2500	2500	2000

	цепей управления, VDC, не менее				
21.	Электрическая прочность изоляции цепей цифровой связи, VDC, не менее	-	2500	2500	-
22.	Электрическое сопротивление изоляции между отдельными электрическими цепями и между этими цепями и корпусом, Мом	Не менее 40	Не менее 20	Не менее 20	Не менее 20
23.	Степень защиты оболочки (по ГОСТ 14254)	IP20	IP20	IP20	IP20
24.	Наработка на отказ, часов, не менее	-	80 000	80 000	100 000
25.	Средний срок службы, лет, не менее	10	10	10	10
26.1	Максимальная площадь сечения провода, мм ² цепей управления	1,5	-	-	2,5
26.2	Максимальная площадь сечения провода, мм ² силовых цепей	3,0	-	-	4,0
27.	Рабочее положение в пространстве	любое	любое	любое	вертикаль ное
28.	Возможность применения в системах, влияющих на безопасность	Только в системах нормальной эксплуатации	ДА (при работе с протоколами ST-BUSM и ProfiBus)	ДА (при работе с модулями УСО)	ДА (при работе с модулями УСО)
29.	Разрешительная документация	Сертификат соответствия ГОСТ Р	Сертификат соответствия ТР ТС 004/211 «О	Сертификат соответствия ТР ТС 004/211 «О	-

		52931-2008 и ТУ на изготовление	безопасности низковольтного оборудования» ТР ТС 020/211 «Электромагнитная совместимость технических средств»	безопасности низковольтного оборудования» ТР ТС 020/211 «Электромагнитная совместимость технических средств»	
30.	Условия эксплуатации				
31.1.	Температура окружающего воздуха	-10÷+55 ⁰ С	-40÷+60 ⁰ С	-40÷+60 ⁰ С	-10÷+60 ⁰ С
31.2.	Относительная влажность	98% при 35 ⁰ С	30÷85% при 35 ⁰ С	30÷85% при 35 ⁰ С	80% при 25 ⁰ С
31.3.	Вибрации		Частотой 30÷500 Гц при ускорении 4,9 м/с ² (0,5g)	Частотой 30÷500 Гц при ускорении 4,9 м/с ² (0,5g)	Амплитуда вибрации 5÷35 Гц 0,35 мм

Проделанная сравнительная оценка технических характеристик отечественных интеллектуальных пускателей бесконтактных реверсивных показывает, что наиболее предпочтительным для применения в системах контроля и управления ТЭС средней мощности являются интеллектуальные ПБРы, производимые фирмой ООО «ТРЭИ ГмбХ» (г. Пенза). Их возможности, превосходят другие отечественные аналоги по большинству технических параметров.

Интеллектуальные ПБРы серий ПБР-ТИ и ПБР-TS, открывают большие возможности для решения любых задач интеллектуального управления ЗРА СКУ ТП теплоэлектростанций средней мощности. В том числе в АСУ ТП ответственных применений, одной из подсистем которых являются подсистемы технологических защит.

Современные ПБР, производимые отечественными предприятиями, открывают большие возможности в решении задач построения подсистем дистанционного управления ЗРА. Ряд рассматриваемых моделей

применим в подсистемах ТЗиЗБ с прямым цифровым управлением исполнительным механизмом ЗРА АСУ ТП теплоэлектростанций средней мощности, а при определенных схемных решениях появляется возможность применения в данных подсистемах всей линейки интеллектуальных отечественных ПБР.

Библиографический список:

1. Рогов С.Л. Применение интеллектуальных устройств управления реверсивным приводом в системах РСУ и ПАЗ // «Технические и программные средства автоматизации», 2012 г., № 2, с. 43-47;
2. Рогов С.Л. Устройства управления реверсивным приводом в АСУ ТП энергетических объектов // Электрические станции Энергопресс, 2013 г., № 5, с. 50-53;
3. «Пускатель бесконтактный реверсивный ПБР-ЗИ» Руководство по эксплуатации ЯЛБИ.421235.013 РЭ, ОАО «ЗЭиМ Автоматизация» г. Чебоксары, 113 с.;
4. Многофункциональные реверсивные бесконтактные пускатели серии БиСТАРТ-Р для исполнительных механизмов регулирующей и запорной арматуры Модели: БСТ-12Р/380-32 БСТ-12Р/380-33 БСТ-12РА/380-33 (для АЭС) Универсальные модели для управления трехфазными и однофазными электродвигателями мощностью от 0.04 до 7.5 кВт, электронный каталог НПФ «Битек», г. Екатеринбург, http://www.bitek-e.ru/bistart_im.htm; 24 с.;
5. «Пускатель бесконтактный реверсивный РВР-ТІ» Исполнение РВР-ТІ.Руководство по эксплуатации. TREI.421811.001-02РЭ, АО «ТРЭИ», г. Пенза, 2015, 44 с.;
6. «Пускатель бесконтактный реверсивный РВР-Т Исполнение РВР-TS Руководство по эксплуатации . TREI.421811.001-03РЭ, АО «ТРЭИ» г. Пенза, 2015, 34 с.;
7. «Технические требования к подсистеме технологических защит, выполненных на микропроцессорной технике» РД 153-34.1-35.137;
8. ГОСТ Р МЭК 61508 – 2007 (2014). Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью (часть 1÷5).
9. «Общие технические требования к программно-техническим комплексам для АСУ ТП тепловых электростанций» РД 153-34.1-35.127-2002;
10. БиСТАРТ-Р - реверсивные устройства плавного пуска, динамического торможения и защиты асинхронных двигателей» (пресс-релиз), http://www.bitek-e.ru/bistart_press-release.htm;

11. Controls-Contactors and Contactor Assemblies 5 (эл. каталог), http://www.siemens.fi/pool/finland/industry/pj_kojeet_2012/ic90_2012/sirius_ic10_chap05_english_2012.pdf

12. Оборудование для управления и защиты электродвигателей. Контактторы, реле перегрузки и автоматические выключатели. Технический каталог 2015, http://www.prestig.ru/news/view/2015-03-23/ABB_Tehnicheskii_katalog_Oborudovanie_dlya_upravleniya_i_zaschiti_elektrodvigateli_2015;

13. Многофункциональные устройства управления и защиты TeSys U; http://www.aketon.ru/files/catalogues/schneider/tesysu_ct.pdf;

14. Интерфейсные технологии и коммутационные устройства 2015/2016 № 7 (эл. каталог); https://www.phoenixcontact.com/assets/interactive_ed/global/modules/0001202/page1.html

УДК 681.5

БЕСКОНТАКТНЫЕ РЕВЕРСИВНЫЕ ПУСКАТЕЛИ ДЛЯ АСУ ТП ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

В.В. Колесник², П.М. Гофман¹

*1 - ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический
университет»*

г. Красноярск

2 - Филиал ПАО «ОГК – 2» - Красноярская ГРЭС -2

г. Зеленогорск

Построение автоматизированных систем управления технологическим процессом тепловых электростанций постепенно движется в направлении интеллектуализации управлением запорной и регулирующей арматурой. Решение задачи интеллектуализации подсистемы управления ЗРА обеспечивает повышение гибкости схем управления с внедрением интеллектуальных ПБР, применением последних в различных подсистемах АСУ ТП теплоэлектростанций, в том числе в подсистемах технологических защит и защитных блокировок, а также соответствие нормативным документам, регламентирующих построение и состав таких систем.

Решение актуальной задачи интеллектуализации подсистемы дистанционного управления ЗРА возможно разными вариантами.

1. Применением в схемах управления ЗРА подсистем дистанционного управления АСУ ТП электромеханических пускателей и пускателей бесконтактных реверсивных (ПБР), реализованных на базе только полупроводниковых элементов - входные командные дискретные

сигналы в этом случае поступают от модулей дискретного вывода устройств связи с объектами (УСО) АСУ ТП по контрольным кабелям.

При этом электромеханические пускатели и (или) ПБРы располагаются в шкафах сборок распределительного токового подвижного оборудования (РТЗО), а модули дискретного вывода УСО нижнего уровня АСУ ТП располагаются на блочных щитах управления энергоблоков тепловых электростанций;

2. Применением в схемах управления ЗРА электромеханических пускателей и пускателей бесконтактных реверсивных, реализованных на базе только полупроводниковых элементов, с подачей на них входных командных дискретных сигналов с модулей дискретного вывода УСО АСУ ТП, устанавливаемых в шкафах сборок РТЗО с применением традиционной электрической проводки между модулями УСО и пускателями;

3. Применением в схемах управления ЗРА подсистем дистанционного управления АСУ ТП интеллектуальных пускателей бесконтактных реверсивных, управляющие сигналы к которым подаются по цифровым каналам связи.

Рассмотрим вышеперечисленные варианты управления реверсивным электроприводом более подробно.

Согласно первому варианту программируемый логический контроллер (нижний уровень АСУ ТП), располагается в помещении блочного щита управления (БЩУ), от которого проложена кабельная трасса с контрольными кабелями, передающими дискретные сигналы управления и сигнализации, а так же аналоговые сигналы положений исполнительных механизмов (ИМ) ЗРА. Объем проводников в кабельных трассах достигает тысячи единиц. Данная цифра рассчитывается довольно просто. Например, для одной единицы регулирующей арматуры, управляемой реверсивным приводом, минимально необходимы три дискретных выхода: прямой ход, стоп, реверс, три дискретных входа: конечные выключатели положения -2ед. и положение вводного автомата-1ед., один аналоговый вход АИ -датчик положения арматуры. Итого 10 жил кабеля с учётом общих проводников. В некоторых схемах управления количество связей возрастает до 16. Для автоматизации энергоблока теплоэлектростанции средней мощности (150 МВт) используется около 140 единиц запорной, регулирующей арматуры и многооборотных электрических механизмов (МЭО) количество проводников контрольного кабеля достигает 1700 ед. Следующий элемент стандартной схемы управления - это сборка РТЗО. Стандартная компоновка одного шкафа сборки РТЗО предусматривает подключение до 8 схем управления реверсивными ИМ. В свою очередь, каждая схема состоит из вводного автомата с тепловой и динамической (токовой) защитой схемы, реверсивного пускателя (пара электромеханических пускателей), реле тока

для контроля дожима (уплотненного закрытия) арматуры и «реле стопа» для остановки арматуры в среднем положении. Кроме большого количества проводников, у данной стандартной схемы следующие общепризнанные недостатки: низкая надёжность электромеханического пускателя, отсутствие контроля тока потребления ИМ, и, как следствие, отсутствие прогноза состояния механической части ЗРА; зависимость тепловой защиты вводного автомата и токового реле дожима от климатических условий места расположения шкафа РТЗО - частые ложные срабатывания тепловой защиты в летний период или необходимость ручной перестройки защиты; коммутационная сложность схемы управления и необходимость дополнительных реле при использовании в схеме местного и дистанционного управления ИМ; полная потеря контроля над схемой управления при срабатывании вводного автомата схемы.

Согласно второму варианту - решение задачи интеллектуализации управления ИМ ЗРА подсистемы дистанционного управления АСУ ТП осуществляется путем т.н. интеллектуализации шкафов РТЗО - переноса программируемых логических контроллеров (ПЛК) целиком или только удаленных модулей УСО дискретных сигналов ПЛК либо в силовой шкаф, либо в шкафы со схемами управления ЗРА. В качестве пусковой аппаратуры применяются электромеханические пускатели или пускатели бесконтактные реверсивные, реализованные на базе полупроводниковой техники. При использовании современных контроллеров с резервированным высокоскоростным интерфейсом сигнальные кабельные связи от шкафа РТЗО до шкафа контроллеров становятся не нужными, что приводит к сокращению длины контрольного кабеля в несколько раз.

Необходимо отметить, что увеличение скорости обмена до 1,5 Мбайт/с. (Profibus) т.е. практически на порядок выше, чем при работе по Modbus (рис.1, [5]) требуется для ответственных систем управления, критичных к времени срабатывания (например, защита по повышению скорости оборотов ротора турбины), с построением системы прямого цифрового управления ответственной ЗРА, участвующей в подсистеме технологических защит с применением интеллектуальных шкафов НКУ (низковольтных комплектных устройств) или шкафов интеллектуального распределительного токового подвижного оборудования (ИРТЗО).

При этом шкаф должен оснащаться резервированным контроллером, обеспечивающим управление подчиненной арматурой по цифровым интерфейсам со скоростью, доступной встроенным ПЛК, и обмен информацией с другими контроллерами ПТК АСУ ТП по резервированным высокоскоростным интерфейсам [3, 4, 5, 6].

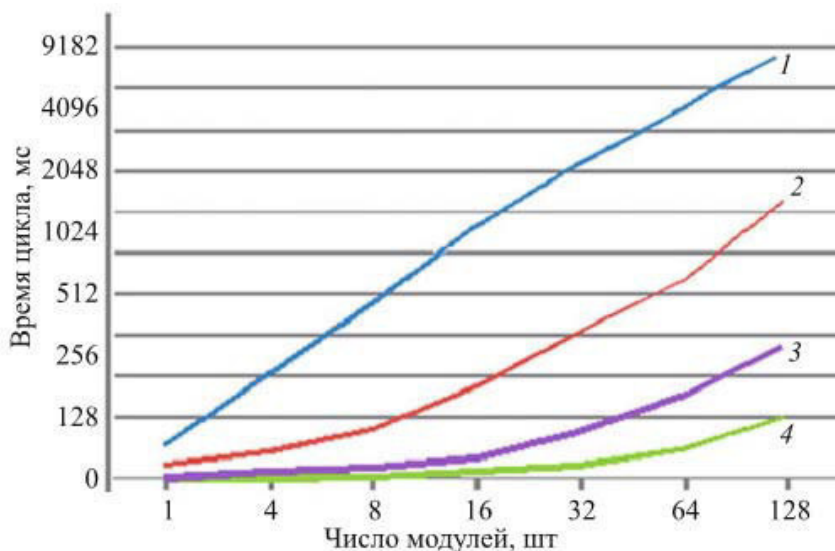


Рисунок 1 - Зависимость времени цикла устройств с интерфейсным управлением от числа модулей и скорости интерфейса: 1- Modbus 19 кбайт/с; 2- Modbus RTU 115 кбайт/с; 3- Profibus 1,5 Мбайт/с; 4- ST-BUS 1,25 Мбайт/с

Использование современных силовых и электронных коммутационных компонентов позволяет более чем в два раза увеличить наполняемость шкафа РТЗО по сравнению с типовым.

Обозначенные выше решения реализуются т.н. интеллектуальными РТЗО (ИРТЗО), производимыми АО «НВТ-Автоматика» г. Москва [1, 2]. Аналогичные решения реализуются и другими разработчиками и производителями оборудования АСУ ТП: Группа компаний Текон, Модульные Системы Торнадо (г. Новосибирск), КВИНТ (КВИНТ-СИ, ООО «Теплоприбор (г. Москва).

Третьим вариантом решения задачи по автоматизации подсистемы дистанционного управления АСУ ТП является применение ПБР с интеллектуальным (цифровым управлением). Одним из первых разработчиком и производителем их в Российской Федерации является ООО «ТРЭЙ ГмбХ» (г. Пенза) [3, 4, 5, 6].

Этот метод управления предоставляет важные преимущества, главное из которых - доступ к диагностической информации о состоянии арматуры и электропривода, но требует увеличения скорости и повышения надежности сетевых интерфейсов [3, 4, 5, 6].

На настоящее время отечественная промышленность разрабатывает и производит несколько видов пускателей для схем управления запорной и регулирующей арматурой (ЗРА) АСУ ТП тепловых электростанций средней мощности: электромеханические пускатели первой-третьей величины (серии ПМЕ-XXX, ПМ-XXX, ПМЛ-XXX, ПКЛ-XXX и т.д.);

пускатели бесконтактные реверсивные первой-второй величины, реализованные на базе только полупроводниковой техники (серии ПБР-2(А), ПБР-3(А), ФЦ-0610, ФЦ-0620, У22, У24, АПМФ и т.д.) и интеллектуальные пускатели бесконтактные реверсивные первой- второй величины, реализованные на базе микропроцессорной техники (серии ПБР-3И, ПБР-ТИ(TS), БСТ-12Р/380-32 (-33)).

Оба вида пускателей (полупроводниковые и микропроцессорные (интеллектуальные)) условно разделены по величинам номинального тока силовых контактов пускателей для подачи напряжения питания на электродвигатели ЗРА по аналогии с разделением на величины электромеханических пускателей: от нулей до третьей величины.

Возможности интеллектуальных ПБР в схемах управления ЗРА ТЭС большой мощности не рассматриваются, так как часть электрифицированной запорной арматуры на этих электростанциях снабжена электродвигателями мощностью, превышающие возможности ПБР. Для данного типа арматуры используются электромеханические пускатели четвертой (пятой) величины.

Анализ технических характеристик и практика использования бесконтактных реверсивных интеллектуальных пускателей на отечественных ТЭС средней мощности показали, что интеллектуальные ПБР, производимые рядом отечественных компаний для электрических схем управления ЗРА ТЭС средней мощности применимы наряду с электромеханическими пускателями, а по многим показателям и возможностям превосходят их. Они не уступают по своим техническим характеристикам и функциональным возможностям зарубежные аналоги.

Библиографический список

1. Менделевич В.А. Интеллектуальное управление арматурой // «Автоматизация и IT в энергетике», 2011 г., № 6, с. 28-34;
2. Менделевич В.А. Управление исполнительными устройствами в программно-техническом комплексе «Саргон» // «Промышленные АСУ и контроллеры», 2003 г.. № 1, 12 с.;
3. Рогов С.Л. Распределенные АСУ ТП в энергетике – мода или необходимость // Промышленные АСУ и контроллеры, 2008 г., № 5, с. 15-21.;
4. Рогов С.Л. Интеграция АСУ ТП и НКУ 0,4 кВ // «Автоматизация в промышленности», 2014, № 4, с. 38-40;
5. Рогов С.Л. Применение интеллектуальных устройств управления реверсивным приводом в системах РСУ и ПАЗ // «Технические и программные средства автоматизации», 2012 г., № 2, с. 43-47;

6. Рогов С.Л. Устройства управления реверсивным приводом в АСУ ТП энергетических объектов // Электрические станции Энергопресс, 2013 г., № 5, с. 50-53;

УДК 681.3

ПРОЕКТ МОДАРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ХИМВОДООЧИСТКИ ДЛЯ ПЛАВАТЕЛЬНО БАССЕЙНА

Авторы - А.А. Фролов

Рук. - канд. техн. наук, доцент П.М. Гофман

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

Современные спортивные бассейны нуждаются в эффективном очищении и обеззараживании воды. Чтобы поддерживать нужные параметры качества воды, контрольно-измерительная и регулирующая аппаратура должны реагировать на самые малые концентрации отдельных ингредиентов. На сегодняшний день мембранные технологии очистки воды являются очень перспективными, так как в их основу заложен натуральный природный процесс фильтрации воды. Технология очистки такова: исходная вода с температурой 18-22°C и с заданным расходом подается в систему озонирования для обеззараживания воды, а затем на механический фильтр (ФМ). Он загружен специальным сорбентом и активированным углем для нейтрализации остаточного озона. После нагрева в теплообменнике до 27°C с помощью насосов - дозаторов через клапан подается в трубопровод гипохлорита натрия и PH-корректор .

Нами предложено управление процессом станцией распределенного управления SIMATIC ET 200S с CPU 314, являющейся по существу программируемым контроллером, которая связана по сети PROFINET с многофункциональной панелью оператора MP 377 TOUCH (SIEMENS) на которой установлена SCADA- система WINCC FLEXIBLE 2007. На графическую панель нами выведены элементы управления отдельными агрегатами водоподготовки и мнемосхема процесса, предусмотрена и возможность архивирования (рисунок 1).

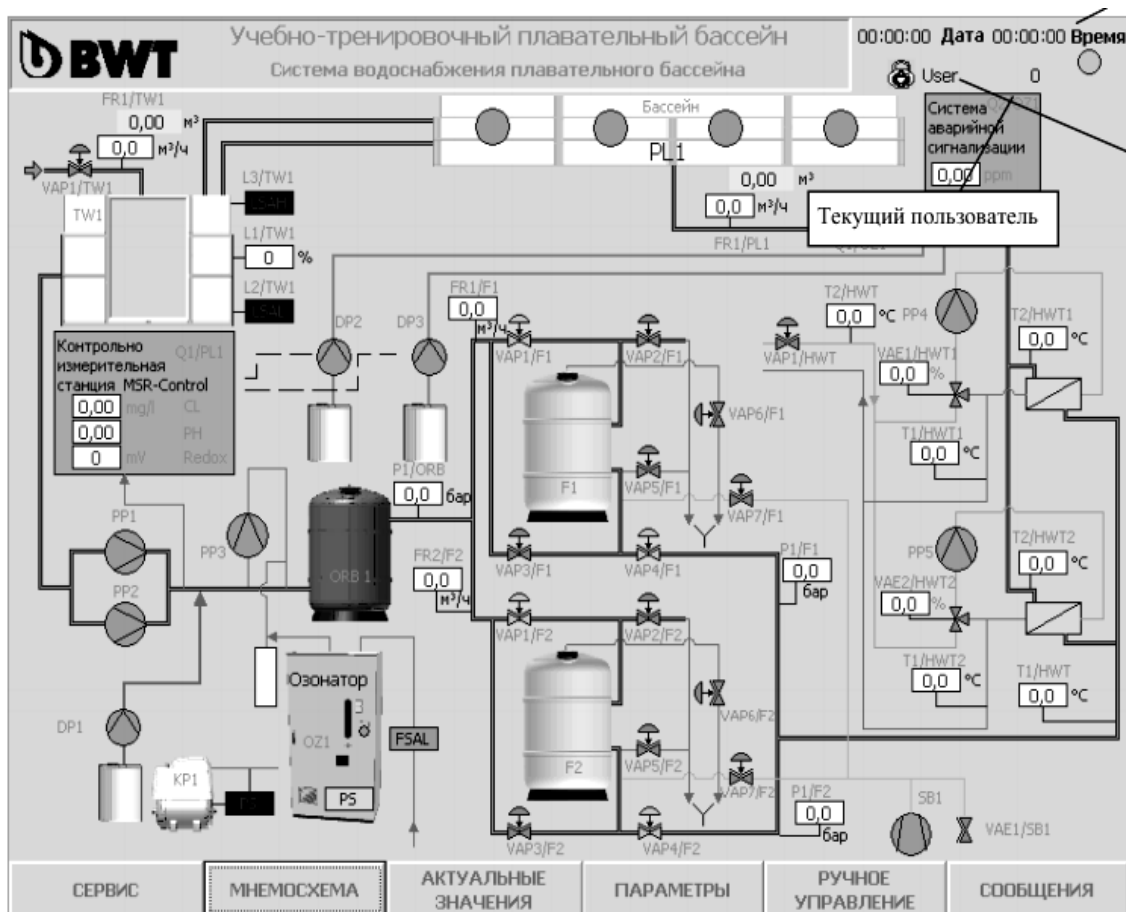


Рисунок 1-мнемосхема оператора водоподготовки.

Центральный процессор и модули ввода-вывода работают асинхронно: модули ввода непрерывно опрашивают свои входы, постоянно поддерживая в актуальном состоянии локальную память модуля, а центральный процессор периодически считывает значения из локальной памяти каждого модуля ввода во время фазы опроса входов (первая фаза рабочего цикла станции). Модули вывода постоянно удерживают на выходах значения из своей локальной памяти. Поэтому, как только значение локальной памяти модуля вывода изменяется центральным процессором во время фазы установки выходов (третья фаза рабочего цикла станции), на выходах модуля вывода устанавливаются новые значения. Для поддержания расхода воды предлагается электропривод с частотным управлением по сети PROFIBUS DP через модуль последовательного интерфейса. Проект предусматривается установка промышленных РН- метра, газоанализатора на содержание озона в воздухе и анализатора остаточного озона в воде, разработанных компанией BWT. Опыт эксплуатации перечисленных приборов показал хорошие результаты по контролю содержания РН, хлора и окислительно-восстановительных свойств воды.

Таким образом, проектируемая схема автоматического управления положительно скажется на качестве воды, а так же снизит энергопотребление.

Библиографический список:

1. Siemens. [Электронный ресурс]/ URL:<http://www.siemens.com/entry/ru>
2. Сайт BWT. [Электронный ресурс]/ URL:<http://www.bwt.ru/contacts/>
3. Селевцов, Л.И., Автоматизация технологических процессов [Текст]: / Селевцов, Л.И. [и др.]; под ред. Селевцов, Л.И. – 3-е изд., учебник. – М.: ИЦ «Академия», 2014. – 352 с.

УДК 681.3

ПРОЕКТ АВТОМАТИЗАЦИИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ТЕПЛОВОГО ПУНКТА ДВОРЦА СПОРТА ИМЕНИ ИВАНА ЯРЫГИНА

Автор – Д.А. Шапрун

Рук. – доцент В.А. Драчёв

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

На сегодняшний день в теплоэнергетике принят курс на усовершенствование оборудования. Дворец спорта имени Ивана Ярыгина был введен в эксплуатацию в ноябре 1981 года. Системы его жизнеобеспечения в настоящее время существенно устарели.

Индивидуальный тепловой пункт должен состоять из ряда обязательных компонентов. Это приборы автоматики (контролеры) и управления, циркуляционные насосы систем ГВС и отопления, теплообменные аппараты (в случае закрытой системы отопления и/или ГВС), запорная и регулирующая арматура, сетчатые фильтры, КИП. Программируемый контроллер управляет работой насосов, клапанов и регуляторов в зависимости от температуры наружного воздуха, времени года, назначения здания и других заданных потребителем параметров. Сам по себе ИТП не учитывает потребление тепловой энергии. ИТП – регулирует потребление в зависимости от заданных параметров. Для решения задачи «учет» - дополнительно к ИТП устанавливают узел учета тепловой энергии.

В управлении ИТП логично применить централизованный вариант системы автоматического управления на базе программируемого логического контроллера (ПЛК) по причине сосредоточенности всего технологического оборудования на недостаточно большом расстоянии.

После анализа ПЛК различных фирм- производителей и

рекомендаций специалистов был выбран контроллер семейства Simatic S7-1200 компании Siemens AG [1]. Они способны работать в реальном масштабе времени, могут использоваться для построения относительно простых узлов локальной автоматики или узлов комплексных систем автоматического управления, поддерживающих интенсивный коммуникационный обмен данными через сети Industrial Ethernet/PROFINET, а также PtP (Point-to-Point) соединения.

Simatic S7-1200 отвечает требованиям национальных и международных стандартов и норм, включая: сертификаты Госстандарта России: сертификат соответствия требованиям ГОСТ, метрологический сертификат. Для конфигурирования и программирования ПЛК Simatic S7-1200 использовался пакет TIA Portal. Программирование контроллеров производилось на языках FBD и STL.

Для связи с верхним уровнем предполагается использовать интерфейс RS-485, протокол PROFIBUS DP.

В качестве первичных преобразователей были проанализированы несколько вариантов:

- датчики с унифицированным токовым сигналом 4-20 мА;
- датчики с унифицированным токовым сигналом и HART протоколом.

Каждый из вариантов, имеет свои плюсы и минусы. При анализе датчиков и фирм производителей, было отдано предпочтение продукции Промышленной Группы «Метран» [2].

Для получения пара заданных параметров с наименьшими затратами ресурсов и предотвращения аварийных ситуаций предусмотрено осуществление измерений и регулирование параметров в соответствии со СП 41-101-95 [3].

Для поддержания значений в заданных пределах система управления осуществляет автоматическое регулирование:

- температуры в подающий трубопровод систем ГВС, отопления и вентиляции за счет изменения расхода теплоносителя из теплосети;
- температуры в трубопровод теплосети за счет изменения расхода теплоносителя из теплосети систем отопления и вентиляции;
- частоты вращения циркулирующих насосов за счет изменения давления теплоносителя;
- перепада давления в системе вентиляции за счет открытия поворотного затвора перемычки связывающей подающий и обратный трубопровод системы вентиляции;
- давления в системе вентиляции за счет подпитки системы.

Для визуализации технологического процесса и управления им в супервизорном режиме предусмотрена SCADA InTouch 10 (FactorySuite A²), предоставляющая широкие возможности создания мнемосхем, интеграции с MES –системами и СУБД, что позволит перевести на

качественно новый уровень оптимизацию, контроль и управление производственными процессами [4].

Библиографический список:

- 1 ПЛК Simatic S7-1200 [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://dfpd.siemens.ru/products/automation/simatic/SIMATIC_S7/s7_1200/.
- 2 Продукция ООО «Метран» [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www2.emersonprocess.com>.
- 3 СП 41-101-95. Проектирование тепловых пунктов [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.stroyoffis.ru/sp_svodi_pravi/sp__41_101_95/sp__41_101_95.php
- 4 Программный набор FactorySuite InTouch 10[Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://archestra.info/index.php/InTouch>.

УДК 004.4

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ПРОВЕДЕНИЯ ЕЖЕГОДНОЙ
ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ЭКОЛОГИЯ, РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»

Автор – В.В. Зиборов

рук. – доцент, к.т.н. П.А. Егармин

*Лесосибирский филиал Сибирского государственного
технологического университета
г. Лесосибирск*

Научно-практическая конференция представляет собой форму организации научной деятельности вуза, при которой исследователи (студенты, аспиранты, магистранты, преподаватели) представляют и обсуждают свои работы. В Лесосибирском филиале Сибирского государственного технологического университета научно-практические конференции проводятся ежегодно. Так, например, в 2016 году при поддержке администрации г. Лесосибирска, КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» и Лесосибирского Управления Росприроднадзора филиал организовал проведение пятой всероссийской научно-практической конференции «Экология, рациональное природопользование и охрана окружающей среды». Как правило, проведение конференции сопровождается оформлением большого количества типовых документов, как на подготовительном этапе, так и по итогам ее работы. К таким документам можно отнести:

- типовые приглашения на участие в конференции;
- регистрацию заявок и статей конференции;
- статистические отчеты по результатам работы конференции;
- отчетные документы, предоставляемые в КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности», в случае, если заявка на проведение конференции победила в конкурсе грантов;
- оформление сборника работ участников конференции.

На сегодняшний день оформление документации по проведению конференции не систематизировано, рассылка приглашений, и подготовка отчетов проводится «вручную». Данные о конференциях за прошлые годы не упорядочены.

В качестве программно-информационной поддержки научно-практической конференции может выступать база данных, объединяющая все этапы проведения мероприятия, автоматизирующая процесс подготовки и оформления пакета документов конференции, быстрого поиска и сортировки необходимой информации. В этом случае база данных должна быть реализована в современной СУБД и выполнять следующие функции:

- автоматическая рассылка приглашений, программы и регламента проведения конференции;
- сбор и систематизация заявок и статей участников конференции;
- выдача информации по запросам, оформление и печать дипломов, именных сертификатов по итогам работы конференции;
- автоматическая рассылка электронных копий сборников статей по итогам работы конференции, обзорных и аналитических материалов по теме конференции.

Разрабатываемую базу данных целесообразно интегрировать с:

- web-сайтом университета, для учета заявок в электронном виде;
- почтовым клиентом, для автоматической рассылки информации участникам конференции;
- электронно-библиотечной системой вуза, для включения в ее состав полных текстов статей, авторами которых являются преподаватели и студенты филиала.

Библиографический список:

1. Илюшечкин, В. М. Основы использования и проектирования баз данных [Текст]: учеб. пособие / В. М. Илюшечкин; УМО. – М.: Юрайт-М, 2011. – 213 с.
2. Основы современных баз данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://citforum.ru/database/osbd/contents.shtml>.

СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Автор – В.В. Зиборов

рук.- старший преподаватель И.А. Петрова

*Лесосибирский филиал Сибирского государственного
технологического университета
г. Лесосибирск*

Дистанционное обучение (ДО) является одним из последних высокотехнологичных продуктов научно-технической революции, обширно реализующих идею рыночного подхода к обеспечению студентов, что и стало объяснением его активного распространения по всему миру. На сегодняшний день системы дистанционного обучения вобрали в себя новейшие достижения компьютерных и интернет-технологий в области интерактивного обучения. Современные технологии становятся одним из связующих элементов между учеником и преподавателем, для которых являются препятствием большие расстояния. Обучение проводится с использованием электронной почты, сети Интернет, корпоративной сети и с использованием других новейших средств обеспечения связи.

Система дистанционного обучения предоставляет различные возможности, способствующие получению необходимого опыта и запаса знаний при помощи персонального компьютера (ПК) и средств выхода в сеть Интернет. Более того, для системы дистанционного обучения абсолютно не важно, где будет находиться ПК, в связи с чем учиться можно находясь у себя дома, на работе, в online-классе одного из центров ДО, а также в любом ином месте, где есть ПК с возможностью выхода в сеть Интернет. Это является одним из наиболее важных преимуществ ДО, выгодно отличающим его от обычных форм обучения.

ДО является очень гибкой системой, позволяющей абсолютно всем участникам учебного курса (администраторам, студентам и преподавателям учебного учреждения) выбрать удобное для себя время для прохождения образовательного курса. Это второй немаловажный критерий в пользу ДО.

Обучение с помощью систем ДО доступно практически всем. Для неё не существует возрастных, образовательных, территориальных, профессиональных ограничений, почти нет ограничений по состоянию здоровья. Участниками учебного курса могут стать не только студенты, но и школьники, и, что более ценно, - сотрудники организаций, проводящих корпоративное обучение своих специалистов.

На сегодняшний день чаще всего ДО применяется для обучения точным и техническим дисциплинам, однако это не более чем дань

традиции – первые из созданных ДО были ориентированы преимущественно на этот круг задач. В настоящее время ДО с успехом может быть применено и в гуманитарных областях. Стоит заметить, что системы ДО с их возможностями встраивания в курс изображений, различных звуковых и видео-файлов очень удобны для восприятия информации.

Эффективность применения ДО приобретаетсся благодаря наиболее широкому и ясному согласованию требований образовательного эталона и возможностей студента. Контроль приобретаемых знаний в автоматизированной системе ДО может быть очень детальным и практически постоянным. Этот компонент является очень важным, так как обеспечивает независимость от преподавателя. В системе ДО исключается возможность выставление оценки "С пристрастием".

ДО, если овладеть его технологиями, может стать очень действенным видом образования, а в некоторых областях возможно даже более эффективным, чем традиционное.

Главные достоинства ДО по сравнению с традиционными формами образования:

Для студентов:

- ДО предоставляет возможность проводить обучение в любое время и в любом месте, где есть компьютер с доступом в Интернет. Это очень важно для занятых работой или домашними делами студентов, а также дает шанс на получение образования тем, кто не имеет возможности покидать своего дома по состоянию здоровья.

- ДО дает возможность студенту выбрать уникальную учебную программу и индивидуальный учебный план. В частности, можно лично производить выбор последовательности изучения предметов и темп их изучения.

- В ДО все системы оценки знаний являются объективными и никак не зависят от преподавателя. В ней нет возможности поставить оценку "с пристрастием".

В ДО исключаются проблемы поиска и получения учебных материалов и пособий. Студент получает доступ к комплекту необходимых учебных материалов сразу при зачислении.

Одним из ключевых элементов построения дистанционного обучения на сегодняшний день являются интерактивные мультимедийные учебные курсы, размещенные на специализированных сайтах, обеспечивающих поддержку учебного процесса.

Moodle – это модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда, представляющая собой систему управления содержимым сайта, специально созданная для разработки качественных online-курсов преподавателями. Moodle на сегодняшний день является одной из самых востребованных систем дистанционного обучения. Она

обладает обилием функционала, высокой надежностью, гибкостью и простотой использования. Moodle также дает возможность для проектирования, создания и в дальнейшем управления ресурсами информационно-образовательной базы.

Преподаватель наполняет электронный курс учебными материалами, организует взаимодействие между учеником и учителем в пределах образовательного курса. Все темы состоят из теоретической части, включающей в себя: лекции, образовательные видео-файлы, различные презентации и прочие ресурсы, необходимые для создания курса; тестирующей части, включающей в себя: начальное, промежуточное и итоговое тестирование. Все материалы курса сохраняются в системе, их можно организовать с помощью гипертекстовых ссылок, тегов и ярлыков.

Для тестирования и анализа знаний, способностей и навыков учеников используются всевозможные формы работы, такие как тест, кроссворд, контрольная работа, задания с необходимостью дописать правильный ответ.

Практической ценностью дистанционного курса является то, что все ресурсы собраны в единое целое, так как в системе можно создавать и хранить электронные учебные материалы и задавать порядок их изучения. Важно, что Moodle создает и хранит портфолио каждого учащегося: все сданные им работы, оценки и комментарии преподавателя.

Таким образом, в системе дистанционного обучения Moodle можно создавать эффективные учебные курсы, реализующие различные варианты представления информации, интерактивность обучения, многократное повторение изучаемого материала, структурирование содержимого и его разбивка по модулям, создание постоянно активной справочной системы, самостоятельный контроль учебных действий, построение индивидуальных образовательных путей, соответствие принципам успешного обучения, конфиденциальность обучения.

Библиографический список:

1. А.В.Кузнецова, Дистанционная форма обучения в системе высшего профессионального образования, 2012 [Электронный ресурс]: ссылка - <http://stel.ru>
2. Л.Н.Румянцева, Преимущества и недостатки системы дистанционного образования Moodle, 2008 [Электронный ресурс]: ссылка - <http://www.eduro.ru/konf/infor/9.html>
3. О.В.Мураева, Приемы работы в дистанционной оболочке Moodle, как средство повышения профессиональной компетенции преподавателя, 2013 [Электронный ресурс]: ссылка - <http://www.metod-kopilka.ru/page-article-38.html>

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Автор - К.И. Ибрагимов

рук. - старший преподаватель, И.А. Петрова

*Лесосибирский филиал Сибирского государственного
технологического университета
г. Лесосибирск*

На современном этапе развития образовательного процесса все больше набирает обороты использование электронных учебников, отодвигая печатные варианты изданий на второй план. Электронный учебник – это автоматизированная обучающая система, включающая в себя дидактические, методические и информационно–справочные материалы по учебной дисциплине, а также программное обеспечение, которое позволяет комплексно использовать их для самостоятельного получения и контроля знаний [1].

Замена печатных изданий электронными происходит по нескольким причинам. Первая из причин - это доступность. Если вспомнить, то около пятнадцати лет назад для того, чтобы найти необходимую информацию, нам приходилось идти в библиотеку для поиска нужной книги или журнала, и если там не находилось необходимой информации, то приходилось выписывать их, что в свою очередь создавало как временные, так и финансовые издержки.

С развитием информационных технологий и сети интернет необходимость использования печатных изданий утрачивает силу. Теперь большинство изданий создают, помимо печатных выпусков, еще и электронный вариант издания. Другие из причин - это эргономичность и экономичность. Удобство использования электронных учебников состоит в том, что отпала необходимость носить с собой печатный вариант издания. Использование флэш-накопителей, различных гаджетов и виртуальных хранилищ упростило и облегчило способы хранения и транспортировки необходимой информации.

Внедрение электронных учебников в образовательный процесс имеет ряд положительных аспектов. Электронный учебник является дополнительным средством передачи образовательного материала, отличающимся от обычного учебника, так как сделан непосредственно с использованием информационных технологий. Особенности такого способа является использование мультимедийных технологий и графических возможностей. В целях интенсификации учебного процесса, повышения его эффективности и качества, не менее важна задача использования электронных учебников при изложении лекционного курса

помогает преподавателю наглядно изложить материал в соответствии с учебной программой. При использовании электронного учебника на практических занятиях преподаватель должен предусмотреть избыточное количество заданий, чтобы при необходимости можно было выбрать дополнительные задания по той же теме. Одним из достоинств использования электронного учебника во время выполнения практических заданий можно считать то, что при выполнении задания студент может обратиться к лекции. Использование электронного учебника при проведении аудиторной самостоятельной работы позволяет существенно упростить проведение тестов, сбора и анализа информации об успеваемости студентов.

В электронном учебнике также предусмотрены задания для самостоятельной работы студентов без возможности использования теоретического и справочного материала, для этого у преподавателя предусмотрена возможность отключения доступа студентов к теоретическим и справочным материалам. Материал должен быть представлен структурированно и интересно [2]. Кроме того, студент может провести самопроверку усвоенного материала, используя раздел тесты для самоконтроля, который содержит тестовые задания для проверки знаний по каждой теме, а также использовать его в качестве тренажера, который обеспечивает, с одной стороны, возможность самоконтроля обучаемого, а с другой - принимает на себя рутинную часть текущего или итогового контроля.

Рассмотрим эффективность использования электронного учебника по дисциплине «Объектно-ориентированное программирование», созданного на основе рабочей программы для специальности 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Основными особенностями электронного учебника являются:

- доступность теоретического материала по данному курсу;
- наглядное представление теоретического материала;
- использование мультимедийных и графических возможностей для более точного изложения материала;
- возможность проверить практические навыки, а также сравнить результат с уже готовой программой.

Электронный учебник содержит титульный экран, окно с возможностью выбора тем по изучаемой дисциплине, теоретический материал, комплекс практических и самостоятельных работ, а также тест для самоконтроля знаний по данному курсу. Электронный учебник позволяет студенту глубже освоить материал, как новый, так и пройденный ранее. Система управления тестированием дает возможность проверить результаты, подсчитать количество полученных баллов и сама выставит оценку, что позволяет получить быструю обратную связь.

Возможность записи пользователя перед началом тестирования позволит преподавателю наблюдать за уровнем получаемых студентами знаний.

Интерфейс учебника довольно прост и не перегружен анимацией, отвлекающей от работы. Учебник имеет достаточно несложную систему навигации, что позволяет быстро и легко ориентироваться в его разделах. Данный учебник не нуждается в прямом подключении к сети интернет, вследствие чего он может использоваться в любое удобное для пользователя время. Электронный учебник разработан в среде визуального программирования Delphi и благодаря тому, что его исполняемый файл имеет общепринятый тип расширения, может использоваться как на старых, так и на современных компьютерах.

Представление учебной информации в виде электронного учебника хорошо интегрируется как с традиционной системой обучения, так и с любой инновационной обучающей технологией и позволяет усовершенствовать учебный процесс по следующим направлениям:

- обобщение и систематизация информации;
- приближение информации к форме, которую проще запомнить и при необходимости быстро воспроизвести;
- удаление лишней второстепенной информации;
- обеспечение равенства развития студентов с техническим и гуманитарным мышлением, поскольку при обучении большинство гуманитариев лучше воспринимают слово, а студенты технических направлений символы.

Работа с электронными учебниками позволяет сгладить эти различия.

Таким образом, данный электронный учебник способствует улучшению качества получаемых знаний, совершенствованию практических навыков, развивает самоконтроль у студентов, облегчает общение преподавателя со студентами.

Библиографический список:

1. Электронный учебник как новое педагогическое средство повышения качества образования [Электронный ресурс] URL: <http://www.sgpu2004.narod.ru> (дата обращения 29.03.2016).

2. Петрова И.А. Организация самостоятельной работы студентов в лично-центрированной информационно-образовательной среде вуза // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 2-3. – С. 552-556; URL: <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=35672> (дата обращения: 30.03.2016).

О НЕОБХОДИМОСТИ ИЗУЧЕНИЯ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА ДЛЯ БУДУЩИХ ПРОГРАММИСТОВ

Автор - Н.В. Лаптев

рук. - старший преподаватель И.А. Петрова

*Лесосибирский филиал Сибирского государственного
технологического университета
г. Лесосибирск*

Английский язык является международным языком, и ни в коем случае нельзя преуменьшать его роль в мировой политике и общении. Одним из важных факторов, сделавшим данный язык таким распространенным, является легкость изучения. Английский язык является официальным языком в 67 суверенных государствах. И на сегодняшний день в сфере разработки программного обеспечения знание английского языка может оказать сильное влияние на карьеру программиста. Зная английский язык, программист может как выполнять заказы для иностранных заказчиков, так и устроиться на работу в международную IT-компанию.

В современных языках программирования, таких как Delphi, C, JavaScript и Python, для обозначения какой либо функции или процедуры часто используются заимствования из английского языка, а для написания программного кода практически во всех языках программирования используется английский алфавит. Человек, знающий английский язык и не имеющий понятия о назначении каких либо функций или процедур, может с легкостью понять, какое действие выполняет программный код. Более того, даже не зная лингвистических особенностей языка программирования, данный пользователь сможет написать свой программный код.

При обучении программированию обучающийся приобретает базовые знания о языке программирования, изучает различные особенности данного языка, его функции и процедуры, а так же различные методы решения комплексных задач с помощью программирования. Знание английского языка при обучении программированию может сыграть большую роль. Так, человек знающий английский язык будет легче усваивать лингвистику языка и проводить ассоциации.

Например, операторы "begin" и "end" в объектно-ориентированном языке Delphi означают "начало" и "конец" выполнения программного кода. Человек, не знающий английского языка, в отличие от знающего английский язык, не сможет провести аналогии с "началом" и "концом", соответственно он не сразу поймет назначение данных операторов. И

вдобавок это пагубно отразится на времени, затрачиваемом на изучение языка программирования.

По завершению изучения языка программирования у человека, не знающего английский язык, все равно могут возникать проблемы. Может возникнуть такая ситуация, где ему будет необходимо использовать функцию или процедуру, которую он не изучал, но знает, что она есть. Сложность в её нахождении будет происходить из-за использования в названии процедур и функций заимствований из английского языка.

При работе с интегрированными средами разработки часто возникает необходимость узнать, для чего нужна та или иная функция. И часто эта информация располагается в справке, идущей вместе с данной средой. У человека без знаний английского языка понимание того, что написано в справке, может вызвать большие затруднения.

Доступные в сети интернет онлайн-переводчики не смогут полностью передать смысл написанного в справочнике, а переведенные справочники по интегрированным средам программирования встречаются достаточно редко. В данном случае у человека, знающего английский язык, будет неоспоримое преимущество, так как у него не возникнет данной проблемы.

Знание английского языка может иметь не такую значимую роль в низкоуровневых языках программирования. В данном виде языка программирования большую роль сыграет знание команд, нежели заимствований из английского языка. И основной причинной является то, что в данных языках команды являются сокращением от полного имени команды. Например, в машинно-ориентированном низкоуровневом языке Assembler, команда циклического сдвига влево через флаг переноса "RCL" является сокращением от "Rotate Content Left" что можно литературно перевести как "Вращение содержимого влево". Перевод данной команды не дает точного представления, что именно она делает в программном коде, и только изучив её функцию можно правильно её использовать.

Существенное влияние английский язык оказывает при разработке программного обеспечения для иностранных заказчиков. Зная язык, можно избежать такой проблемы, как трудность в обратной связи между исполнителем и заказчиком. Когда обратная связь между исполнителем и заказчиком налажена, работа над проектом движется намного проще и обычно завершается в назначенный срок.

В заключение можно сделать вывод, что знание английского языка в большой степени влияет на навык программирования. С ним намного легче познавать азы программирования, изучать языки программирования и разрабатывать программное обеспечение различной сложности. Естественно, основным фактором, влияющим на навык программирования, являются знания, полученные в ходе обучения. Но английский язык

является весомым дополнением к этим знаниям, и пренебрегать им было бы крайне нежелательно.

Студентам, обучающимся по направлению «Информатика и вычислительная техника» и планирующим работать в сфере разработки программного обеспечения, настоятельно рекомендуется изучать английский язык.

УДК 630*6

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ РАСЧЕТОВ ПАРАМЕТРОВ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ "ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОНИКА И
СХЕМОТЕХНИКА"

Автор - Н.В. Лаптев

рук. - к.пед.н., доцент, М.Г. Биллер

*Лесосибирский филиал Сибирского государственного
технологического университета
г. Лесосибирск*

Испокон веков человечество стремилось к упрощению. Колесо было создано для упрощения перевозки, шариковая ручка упрощает процесс письма. Можно до бесконечности перечислять вещи созданные человеком, которые направлены на упрощение.

И в наше время происходит данный процесс. Во множествах различных сферах те или иные задачи упрощаются путем создания простых для понимания средств, которые решают данные задачи. Например текстовый редактор Microsoft Word упрощает процесс создания и редактирования текстовых документов. Или табличный процессор Microsoft Excel, предоставляющий широкие возможности в решение различных задач. Данные решения упрощают не только рабочий процесс, но и учебный процесс как в школах так и в высших учебных заведениях.

Не редко в учебном процессе у студента возникает такая ситуация что в ходе решения какой либо математической задачи допускается ошибка, причем ошибка может быть совершенна как в начале решения задачи, так и в конце. И если ошибка совершена в конце не вызывает серьезных осложнений, то ошибка совершенная в начале математических вычислений будет являться критической. В итоге студенту придется проводить все вычисления с начала, что отнимет время, которое является важным фактором в процессе обучения. Решением в данной ситуации будет является создание программы, которая бы выполняла все математические расчеты. От студента требовалось бы только внесение

известные данные. Данное решение существенно сокращает затрату времени и снижает вероятность возникновения ошибки в вычислениях.

Подобная проблема нередко возникает на занятиях электротехники, электроники и схемотехники при решении задач связанных с электрическими цепями. У студентов как очной, так и заочной формы обучения часто возникают проблемы при выполнении математических расчетов. Для решения данной проблемы было решено разработать программу, которая бы помогало студентам в процессе выполнения расчетов параметров электрических цепей.

При разработке программы необходимо определить, какие функции будет выполнять разрабатываемая программа. Для программы, рассчитанную на работу с электрическими цепями, основными функциями должны являться:

- выбор вида тока в электрической цепи
- выбор количества контуров электрической цепи
- выбор видов элементов на каждый контур
- ввод параметров для выбранных элементов
- нахождение неизвестных параметров

Данные функции программы в полной мере могут удовлетворить потребности студентов при решении задач связанных с электрическими цепями.

УДК 004.031.42

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО МЕНТАЛЬНОГО УЧЕБНИКА

Автор – И.И. Мухаметзянов

рук.- (к.т.н., доцент) М.М. Герасимова

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»

Лесосибирский филиал

г. Лесосибирск

Внедрение информационных технологий в систему образования является важным фактором, влияющим на качество образовательного процесса. Ряд статей Закона «Об образовании в Российской Федерации» посвящен реализации технологий, связанных с электронным обучением. В настоящее время наблюдается тенденция увеличения масштаба использования электронных учебников, которые приобретают характер основных средств обучения и познания. При разработке электронных учебных пособий следует учитывать, что эффективность восприятия и усвоения учебной информации зависит в первую очередь от способа ее представления.

В связи с увеличением объема учебной информации и необходимостью ее запоминания, усвоения и логического структурирования широкое применение получили ментальные карты и ментальные учебники. Методика работы с информацией, построенная на основе использования ментальных карт, активизирует мышление, позволяет структурировать информацию, выделять ключевые понятия, моделировать взаимосвязи между ними, что способствует лучшему усвоению и запоминанию.

Ментальные карты – это техника визуализации мышления, основанная на создании эффективных альтернативных записей. Принцип построения карты схож с формой нашего мышления и основан на ассоциативных связях между объектами и принципе иерархии [1]. Ментальный учебник должен не только предъявлять учебную информацию, но и способствовать развитию мыслительных процессов. При его разработке необходимо учитывать, что в настоящее время обучающиеся предпочитают получать информацию в сжатой визуализированной форме и самостоятельно управлять процессом ее изучения.

Технология разработки такого учебника опирается на информационную модель мышления. Ментальный учебник по своей структуре моделирует устройство памяти человека и содержит три уровня иерархии: уровень наглядно-чувственной образности информации (для активации чувственной зоны памяти), уровень ментальной карты (сжатие информации в модельной зоне памяти), уровень разворачивания информации (трехмерная модель разворачивания информации в глубину в понятийной зоне памяти) [2].

В ментальном учебнике представление информации основано на использовании ментальных карт. При работе с таким учебным пособием информация из сжатой нелинейной формы представления переводится в детализированную линейную форму. При этом выделяются главные и подчиненные понятия и анализируются связи между ними.

На основании требований к учебным пособиям такого типа [2] нами разработан электронный ментальный учебник по дисциплине «Исследование операций» для студентов, обучающихся по направлению «Информатика и вычислительная техника». На этапе его проектирования созданы результативно-целевая модель изучения курса и иерархическая модель учебной информации, соответствующая структуре курса и плану изложения учебного материала. На основе результативно-целевой модели для каждого раздела курса разработаны тестовые задания, позволяющие студенту самостоятельно контролировать освоение дисциплины. При проектировании модели представления информации на основе анализа теоретического материала в каждой теме выделялись ключевые понятия, среди которых определялись главные и вспомогательные. Для пояснения

каждого понятия формировалось информационное сообщение. Кроме того, по каждой теме разобрано решение типовых задач и приведены аналогичные задания для самостоятельного выполнения.

На основе результативно-целевой и иерархической моделей средствами программы XMind создана ментальная карта - трехмерная модель информации, в которой не определена последовательность изучения курса. С каждым понятием в модели связан фрагмент со свернутой информацией (заметка), для некоторых понятий размещена гиперссылка на развернутый вариант текста. Каждый раздел содержит примеры решения типовых задач и задания для самостоятельного выполнения, доступ к которым осуществляется с помощью гиперссылок. Для каждого раздела курса в табличном процессоре Microsoft Excel с применением встроенного языка программирования VBA разработаны тестовые материалы, доступ к которым осуществляется с помощью гиперссылок. Фрагмент ментальной карты приведен на рисунке 1.

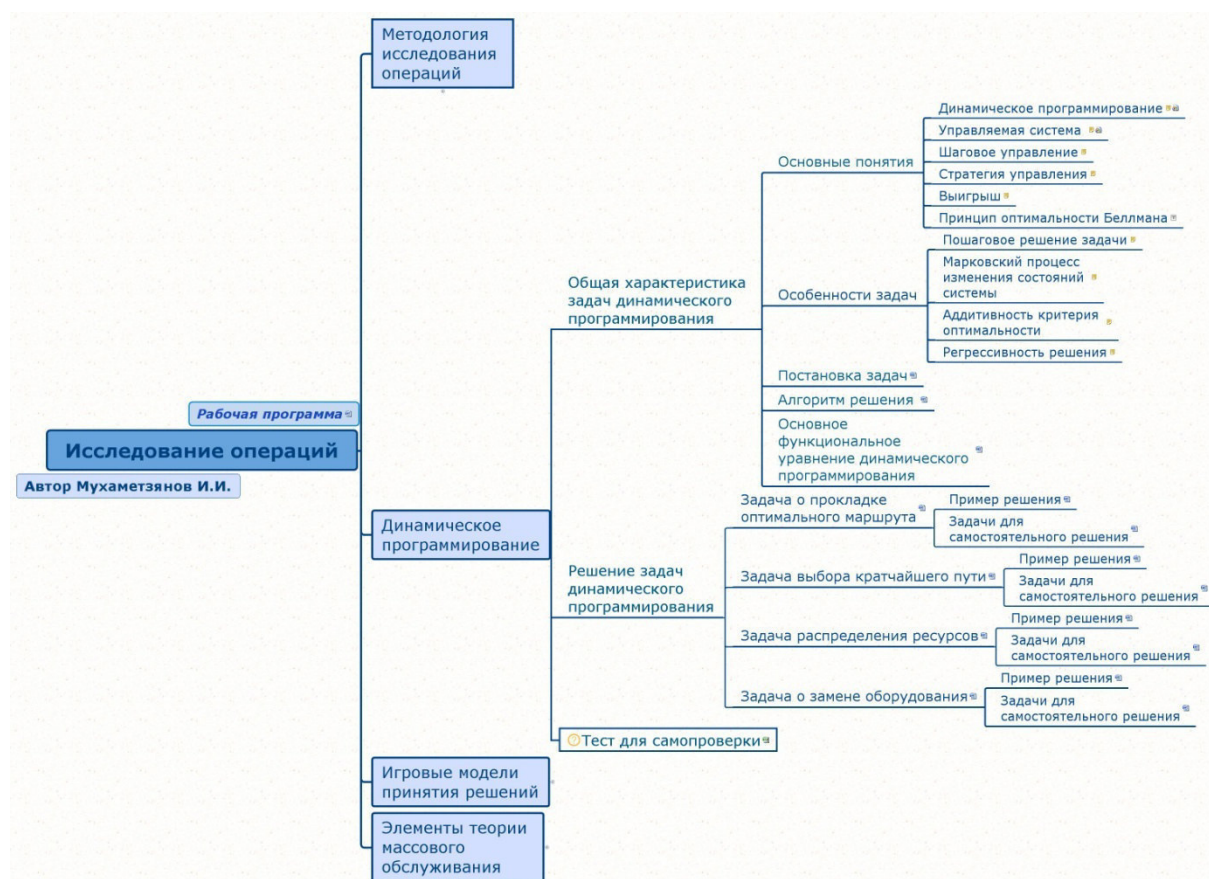


Рисунок 1 – Фрагмент ментальной карты

Заключительным этапом создания ментального учебника является его публикация в сети Интернет с помощью сервиса Mindomo. Этот сервис позволяет также создать последовательность кадров изложения учебного материала. В результате, с помощью разработанного учебного пособия

можно изучать материал либо в произвольной последовательности, либо в соответствии с предлагаемым сценарием.

Разработанный учебник предполагается использовать как средство объяснения нового материала, для повторения пройденного материала, подготовки к контрольным работам, зачетам и экзаменам. При использовании ментального учебника развивается логическое и творческое мышление, умение структурировать и визуализировать информацию, что является необходимым для эффективной организации самостоятельной работы студентов.

Библиографический список:

1. Дерезина М.А., Хегай Л.Б. Ментальные учебники как новый способ представления учебной информации [Электронный ресурс]// XIV Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и наука XXI века»: КГПУ им. В.П. Астафьева. - Красноярск, 2013. URL: <http://www.kspu.ru/upload/documents/2013/06/27/0a79accbc53e9bb8950173ad5422f430/materialyi-sektsii-informatika-i-metodika-ee-prepodavaniya-mezhdunarodnoj-konfer.pdf>. (Дата обращения 20.04.2016).

2. Дорошенко Е.Г., Пак Н.И., Рукосуева Н.В., Хегай Л.Б. О технологии разработки ментальных учебников [Электронный ресурс]// Вестник Томского государственного педагогического университета. - №12 (140), 2013. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/o-tehnologii-razrabotki-mentalnyh-uchebnikov>. (Дата обращения 20.04.2016).

УДК 630*6

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬЮ

Автор – Р.З. Насибулин

рук. – к.пед.н., доцент, М.Г. Биллер

*Лесосибирский филиал Сибирского государственного
технологического университета
г. Лесосибирск*

Сложная экономическая ситуация заставляет задумываться об экономии расходов, в том числе эксплуатационных. Согласно скорректированному прогнозу на предстоящий год, повышение розничных цен на электроэнергию и рост тарифов, контролируемых сетевыми компаниями, с учетом индексации потребительских цен в 2016 – пять процентов. Рост оптовых цен на рынке в 2016 – в пределах от 8,9 до 11,5

процентов. Верхний уровень прогноза включает либерализацию тарифного плана с учетом дополнительных потребностей ГЭС Сибири и реконструкции энергетической системы, финансирование которой планируется в главном за счет нетарифных источников.

Рост оптовых цен на электроэнергию в 2017 году прогнозируется на уровне 7,3-8,8 процентов, при этом рост тарифов сетевых компаний будет ограничено 3,6 процентами, начиная с июня 2017 года. Этот показатель основан на планируемом уровне инфляции предыдущего года.

В период с 2016 по 2017 годы индекс, применяемый к тарифным планам для потребителей, будет рассчитываться на основе планируемого уровня инфляции прошедшего года. Так, например, его прогнозируемое значение составит с июля 2016 года – пять процентов, с июля 2017 – четыре с половиной процента. При этом необходимо учесть, что величина этого коэффициента не учитывает введение социальной потребительской нормы.

Помимо роста цен в России ввели социальные нормы потребления электроэнергии с 1 января 2016 года. Весь объем потребленной энергии, превышающий эти нормы, оплачивается по тарифам, в 3-4 раза превышающим тариф на потребление энергии в пределах норм.

До 40% всех используемых в стране энергоносителей расходуется нерационально, либо в виде прямых потерь, либо в экономике, которая не дает конкретного полезного эффекта у потребителя, отягощая расходную часть бюджетов всех уровней.

Такие прогнозы провоцируют рост спроса на технологии, которые бы могли снизить эксплуатационные расходы, в частности на новейшие технологии освещения и управления этим освещением.

Еще одним очевидным трендом в настоящее время выступает увеличение государственного контроля за технической составляющей осветительных приборов на светодиодах. На сегодня в России введено в действие два технических регламента таможенного союза – по безопасности низковольтного оборудования и по электромагнитной совместимости.

Второй регламент устанавливает требования к отсутствию электромагнитных помех при работе прибора, помехоустойчивости и снижению нагрузки на электросеть. Кроме того, введена норма по качеству света – пульсации освещенности, в частности, в офисных помещениях при работе персонала за компьютерами пульсация не должна превышать 5%.

Для новейших технологий освещения требуется и программы для их реализации. Существуют множество программ для модернизации и улучшения качества освещения, к сожалению, большинство из них трудны

в освоении или не соответствуют требованию регламента и для реализации в субъектах РФ.

Внедрение светодиодных приборов позволит более эффективно и менее затратно сделать обслуживание электрооборудования. Будут серьезно решены проблемы с освещенностью и снизится энергопотребление, и нагрузка на электросети. Повысится безопасность жизнедеятельности и улучшится экологическая обстановка, будет закрыт вопрос с утилизацией ртутосодержащих источников света — это еще дополнительная финансовая экономия для бюджета. Применение инновационного электрооборудования замедлит рост тарифов на электроэнергию, понизится цена на обслуживание и это заставит структуры пересмотреть бизнес подходы к клиентам, а рынок оставит только конкурентоспособных и ориентированных на потребителей структуры.

В нашей работе мы хотели бы разработать программу для проектирования освещения в помещениях, отдельно остановившись на простейших проектах сборки светодиодных светильников и их применении.

Мы рассмотрели несколько разных по сложности схем и определили некоторые рекомендации начинающим радиолюбителям по самостоятельному проектированию светодиодных источников света в помещениях, подключаемых к разным источникам энергии.

УДК 004.55

СОЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОГО САЙТА ЛЕСОСИБИРСКОГО ФИЛИАЛА СИБГТУ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ РОСОБРНАДЗОРА

Автор – А.Е. Панов

рук. – (к.т.н., доцент) М.М. Герасимова, (к.т.н., доцент) П.А. Егармин
*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
Лесосибирский филиал
г. Лесосибирск*

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» [1] образовательная организация должна размещать информацию о своей деятельности на своем официальном сайте в сети Интернет, обеспечивая тем самым ее открытость и доступность.

Правительством Российской Федерации утверждены правила размещения и обновления на официальном сайте информации об образовательной организации, а также требования к технологическим и программным средствам, используемым для функционирования

официального сайта [2]. Кроме того, обязательная к размещению на официальном сайте образовательной организации информация указана в Порядке приёма на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета, магистратуры на 2015/16 учебный год, утвержденном Минобрнауки России.

Федеральной службой по надзору в сфере образования и науки утверждены требования к структуре официального сайта образовательной организации в информационно-коммуникационной сети Интернет и формату представления на нем информации [3]. В требованиях указаны названия разделов и подразделов, которые должны быть созданы на сайте, содержание и формат представления размещенной в них информации, а также правила организации доступа к ней. Кроме того, образовательные организации должны обеспечить наличие альтернативной версии официального сайта для слабовидящих. Для обеспечения соответствия сайта установленным требованиям Рособрандзора многим образовательным организациям необходимо вносить в него изменения или переносить в другую среду разработки.

С целью оказания методической поддержки образовательных организаций Рособрандзором разработано информационно-методическое обеспечение размещения информации на официальных сайтах образовательных организаций высшего образования [4]. В методическом пособии рассмотрены технические особенности размещения информации на сайте, приведен структурный алгоритм ее представления, а также даны рекомендации по его визуальному представлению, размещению информации на страницах сайта, формированию адресов страниц.

В настоящее время официальный сайт Лесосибирского филиала СибГТУ построен с помощью отдельных файлов по технологии HTML, что затрудняет удовлетворение современных требований к нему. В связи с этим проведен сравнительный анализ систем управления web-содержимым, в результате чего для создания сайта, удовлетворяющего указанным требованиям, выбрана CMS Joomla!.

Страницы сайта, созданного в этой системе, генерируются автоматически на основе PHP и Java-скрипт и хранятся в базах данных СУБД MySQL или других реляционных СУБД. CMS Joomla! упрощает администрирование сайта, имеет встроенные модули, в частности, модуль версии сайта для слабовидящих, позволяющие создать сайт вуза в соответствии со всеми требованиями Рособрандзора.

При выполнении данной работы решались задачи: разработка структуры сайта, формирование нового дизайна, перенос, добавление и обновление информации, разработка версии сайта для слабовидящих. Перенос официального сайта ЛфСибГТУ в систему Joomla! позволил уменьшить время на администрирование сайта, систематизировать

размещаемую на нем информацию, обеспечить ее доступность, информативность и соответствие требованиям законодательства.

Библиографический список:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 02.03.2016) «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс]// Справочно-информационная система КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_140174/. (Дата обращения: 19.04.2016).

2. Постановление Правительства России от 10 июля 2013 г. № 582 «Об утверждении правил размещения на официальном сайте образовательной организации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обновления информации об образовательной организации» [Электронный ресурс]//Министерство образования и науки Российской Федерации: сайт. URL: <http://xn--80abucjiibhv9a.xn--p1ai/documents/3527>. (Дата обращения: 19.04.2016).

3. Приказ Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки от 29 мая 2014 г. № 785 «Об утверждении требований к структуре официального сайта образовательной организации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и формату представления на нем информации» [Электронный ресурс]//Гарант.ру: информационно-правовой портал. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70613570/>. (Дата обращения 19.04.2016).

4. Методические рекомендации представления информации об образовательной организации в открытых источниках с учетом соблюдения требований законодательства в сфере образования (для образовательных организаций высшего образования) [Электронный ресурс] //Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки. URL:http://obrnadzor.gov.ru/common/upload/doc_list/Metodicheskie_rekomentatsii.pdf. (Дата обращения: 19.04.2016).

АВТОМАТИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ ЛФ СИБГТУ

Автор – А.Д. Пастухов

рук. – (к.т.н., доцент) М.М. Герасимова

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
Лесосибирский филиал
г. Лесосибирск*

Одним из важнейших условий повышения эффективности управления учебным процессом в вузе, обеспечения его качества является мониторинг результатов учебной деятельности студентов.

В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СибГТУ освоение образовательной программы сопровождается промежуточной аттестацией обучающихся [1].

Для оценки ритмичности аудиторной и самостоятельной работы студентов в течение семестра проводится текущий контроль успеваемости. С этой целью осуществляется два информационных среза в каждом семестре. В Лесосибирском филиале СибГТУ результаты текущей успеваемости студентов выставляются в базу данных модульно-рейтинговой технологии обучения (МРТО) и фиксируются в учебной части в журнале текущей успеваемости в форме академической оценки.

Промежуточный контроль осуществляется в период зачетной недели и экзаменационной сессии. Зачеты служат формой проверки успешного выполнения обучающимися всех видов учебной работы, а также формой аттестации при прохождении практик. Экзаменационная сессия является завершающим периодом учебного семестра, в течение которого студент должен сдать экзамены, предусмотренные учебным планом. Успеваемость обучающихся определяется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Результаты промежуточной аттестации фиксируются в зачетной книжке студента, базе данных МРТО, экзаменационных и зачетных ведомостях.

Учебная часть осуществляет анализ результатов текущего и промежуточного контроля на основании журнала текущей успеваемости, экзаменационных и зачетных ведомостей и составляет таблицы отчетности, содержащие данные о показателе успеваемости, среднем балле, качестве обучения каждого студента, учебной группы, направления подготовки, курса, формы обучения и в целом по филиалу.

Эта работа является очень трудоемкой, требует больших временных затрат, поэтому актуальна задача её автоматизации. С этой целью разработана информационная модель процесса формирования таблиц

отчетности, на основании которой в среде Microsoft Excel создано приложение с применением встроенного языка программирования Visual Basic for Applications. Оно позволяет осуществлять ввод, хранение, статистический анализ данных об успеваемости обучающихся и автоматически получать для формирования отчетности таблицы и диаграммы, которые могут быть размещены на сайте образовательной организации и доведены до сведения преподавателей, студентов, их родителей.

Таким образом, автоматизация мониторинга успеваемости студентов будет способствовать улучшению оперативного и стратегического управления учебным процессом, принятию эффективных управленческих решений.

Библиографический список:

1. Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся [Электронный ресурс]// Лесосибирский филиал СибГТУ: сайт. URL: http://www.lfsibgtu.ru/sveden/document/Formi_sroki_kontrolya_25.12.13.pdf. (Дата обращения 19.04.2016).

УДК 004.4

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В РАМКАХ МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ

Автор – А.В. Петров

рук. – доцент, к.т.н. П.А. Егармин

*Лесосибирский филиал Сибирского государственного
технологического университета
г. Лесосибирск*

Модульно-рейтинговая система обучения – это комплексная система оценки качества учебной работы студентов при освоении ими основных образовательных программ высшего образования. Задачами модульно-рейтинговой системы обучения являются:

- повышение качества подготовки специалистов;
- мониторинг эффективности учебной деятельности студентов;
- повышение уровня организации и качества образовательного процесса в вузе.

С сентября 2004 года Лесосибирский филиал СибГТУ внедрил в учебный процесс модульно-рейтинговую технологию обучения, разработанную в СибГТУ доцентами кафедры высшей математики и

информатики Т.Н. Логиновской и С.В. Лукичевой, основанную на рекомендациях Министерства образования Российской Федерации. Модульно-рейтинговая система реализуется с применением автоматизированной системы подсчета рейтинга и управления учебной деятельностью студентов. Программное обеспечение разработано вычислительным центром СибГТУ.

Однако, автоматизированная система подсчета рейтинга, применяемая в Лесосибирском филиале СибГТУ, не соответствует целям и задачам модульно-рейтинговой технологии обучения. Ввод текущей информации по составляющим накопительного рейтинга студентов и ее корректировка производятся только с рабочего места преподавателя, установить и настроить работу системы с домашнего компьютера преподавателя невозможно. Расчет составляющих накопительного рейтинга преподаватель выполняет вручную, не используя автоматизированную систему. Зачастую это приводит к тому, что значения коэффициентов «подгоняются» под итоговую оценку, которая уже выставлена по классической технологии обучения.

Студентами и преподавателями Лесосибирского филиала СибГТУ разработаны дополнения к автоматизированной системе подсчета рейтинга, позволяющие устранить указанные недостатки. Так, в табличном процессоре Microsoft Excel, разработаны шаблоны электронных таблиц, предназначенные для автоматического расчета составляющих накопительного рейтинга (рисунок 1). Шаблоны учитывают основные показатели, влияющие на итоговое значение коэффициента (посещение занятий, активность на занятиях, участие в предметных олимпиадах и т.д.), легко редактируются и могут быть дополнены.

№ п/п	ФИО	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Средняя оценка за активность на занятиях	Количество баллов за активность на занятиях
1	Барбаков Н.С.																			0,0	0
2	Лепший М.В.			5	5	5														0,8	8
3	Любезнов И.А.			4																0,2	2
4	Непейвода В.И.			5	5	5														0,8	8
5	Оленников А.В.		5	4	5	5														1,1	11

Рисунок 1 – Расчет составляющих рейтинга в Microsoft Excel

Для расчета итогового накопительного балла шаблон Excel импортируется в модуль, разработанный в среде Embarcadero RAD Studio (рисунок 2). Данный модуль «не привязан» к рабочему кафедральному месту преподавателя, может использоваться на любом компьютере. Помимо расчета рейтингового балла, модуль позволяет накапливать результаты обучения по семестрам, выполнять автоматическую рассылку

рейтинга студентам, формировать отчетные документы (итоговые ведомости, ранжированные списки по группам).

The screenshot shows the MPTO software interface. At the top, there are tabs: "Справочники", "Создать рейтинг-план", and "Импорт". Below the tabs, there is a section "Выберите рейтинг-план:" with a button "Удалить рейтинг-план". A table lists three disciplines: "Детали машин и основы конструирования", "Сопротивление материалов", and "Информатика", each with a group number, a rating, a control type, and hours. Below this is a section "Информация о модулях:" with a table of three modules, each with a number, a coefficient, and an end date. To the right of this table is a button "Ввод данных". Below the module information is a section "Итоговые рейтинги:" with a note "*Ro62 - без заключительного контроля". A table lists three students: "Иванов", "Лермонтов", and "Петров", each with a rating, a score, a grade, and a final score. At the bottom right is a button "Отчёт".

Дисциплина	Группа	Преподаватель	Тип контроля	Кол-во часов	Кол-во модулей
Детали машин и основы конструирования	11-1	-/-/-	экзамен	72	3
Сопротивление материалов	21-1	-/-/-	экзамен	72	3
Информатика	11-1	-/-/-	экзамен	72	2

Номер модуля	Модульный коэффициент	Дата окончания
1	0,20	27.02.2016
2	0,40	27.02.2016
3	0,40	27.02.2016

ФИО Студента	Замечания	Рнакоп	Пб	Ркор	Рэкз	Ro6	Ro62*	Оценка	E-mail
Иванов	-/-/-	46,16	12	0	55	57,21	51,24	Удовл.	E-mail
Лермонтов	-/-/-	104,88	0	0	0	73,42	89,15	Хорошо	E-mail
Петров	не обязан	98,04	14	0	69	99,13	97,33	Отлично	E-mail

Рисунок 2 – Модуль, разработанный в среде Embarcadero RAD Studio

Библиографический список:

1. Модульно-рейтинговая технология обучения СибГТУ [электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.sibgtu.ru/?task=catalog&id=334>

2. Дмитриев, В. А. Модульно-рейтинговые технологии в профессиональной подготовке специалистов в вузе [Текст]: / В. А. Дмитриев; Вестник социально-гуманитарного образования и науки, 2013, №2, с. 19 – 26.

3. Бабушкина, И. А. Практикум по объектно-ориентированному программированию [Электронный ресурс] / И. А. Бабушкина, С. М. Окулов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 372 с. - 978-5-9963-0954-2. Режим доступа: <http://biblioclub.ru>

ПОВЫШЕНИЕ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНТЕГРИРОВАННОЙ АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЛФ СИБГТУ

Автор – М.В. Попов

рук. – ст.преподаватель Ф.Г.Ахматшин

*Лесосибирский филиал Сибирского государственного
технологического университета
г. Лесосибирск*

Общедоступность информационных систем приводит к большой зависимости от их серверов. Растет необходимость поддержания работающей системы с целью предоставления качественного сервиса конечному клиенту, а также с целью минимизации стоимости обслуживания. С другой стороны, при очень высокой востребованности информационных систем, имея в распоряжении всего один физический сервер, требуется безопасно и удобно изолировать друг от друга различные процессы внутри одного физического сервера. В обоих случаях администраторам информационных систем необходим инструмент обеспечивающий отказоустойчивость в рамках одного физического сервера.

Разработка отказоустойчивой информационной интегрированной аналитической системы университета актуальна для многих других сфер деятельности. Поскольку речь идет о недорогих и небольших информационных систем, то важную роль играет качество проектирования и корректность выбранных технологий. Поэтому необходимы проверенные эффективные и производительные системы, обеспечивающие отказоустойчивые технические решения.

Одним из таких решений будет являться кластер. Он позволяет применять средства мониторинга работы устройств, выбирать различные варианты программного обеспечения, а также конфигурацию сети.

Для поддержки работы кластера, выполняющую распределенную обработку на множестве устройств, разработаны специальные средства и технологии. Одним из наиболее эффективных и широко используемых в рамках ИИАС Лф СибГТУ мог бы стать Oracle11g RAC, а так же Hadoop. Однако это решение не позволит администратору развернуть информационную систему и эффективно с ней работать при небольших затратах на аппаратное обеспечение. Hadoop в пределах одного физического узла позволяет запустить либо один логический узел, либо псевдо-кластер. А также Oracle11g RAC требуется для установки минимум два логических узла. Работающий сервер ИИАС Лф СибГТУ требует для своей работы больших затрат на аппаратное обеспечение, что не позволяет

запустить на одном физическом кластере два работающих логических узла кластера.

Для запуска полнофункционального отказоустойчивого кластера на одном физическом узле хорошо подходит виртуализация, которой нельзя воспользоваться в рамках технологий Oracle11g RAC или Hadoop для решения поставленной задачи. Очевидным решением является выбор пакета HEARTBEAT в связке с DRBD. Но т.к. этот пакет является устаревшим и давно не обновлялся, более современным решением будет Corosync/pacemaker.

Предлагается запускать первый логический узел с ИИАС в связке с Corosync. Отказоустойчивость будет достигаться запуском второго логического узла с ИИАС после остановки первого по какой-либо причине. Время простоя сервера ИИАС будет равно времени запуска этой системы на втором логическом узле. Откат после восстановления работы ИИАС будет происходить к раннее сохраненному состоянию первого логического узла. В качестве системы виртуализации была выбрана система линукс контейнеров LXC.

В дальнейшей работе будет описана технология развертывания на одном физическом узле полноценного кластера, состоящего из двух логических узлов – контейнеров LXC

В результате использования предлагаемой технологии будет получена технология, которая позволяет обеспечить отказоустойчивости информационной интегрированной аналитической системы Лф СибГТУ.

Библиографический список:

1. Установка и настройка кластера Hadoop на базе контейнерной виртуализации LXC. доцент Виноградова М. В.1,*, Анисимов Н. А.1№4, апрель 2015 к.т.н., Инженерный вестник. Издательство ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Н.Э.Баумана».

РАЗРАБОТКА ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Автор – С.Ю.Резинкин

Руководитель - к.т.н., доцент А.П. Мохирев

ФГОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»

Лесосибирский филиал

г. Лесосибирск

Лесозаготовитель при поиске лесного участка аренды не имеет доступа к структурированной информации о состоянии участка и его характеристиках:

- свободен или занят определённый участок;
- удалённость от промышленных узлов,
- возможные способы транспортировки древесины к местам переработки,
- данные по породному состав и качеству древесины на участке,
- рельеф участка,
- транспортные пути, находящиеся на участке,
- почвенный состав участка,
- информацию о защитных и не эксплуатационных лесах и т.д.

В настоящее время на территорию Красноярского края нет информационных ресурсов позволяющих с лёгкостью овладеть в полном объёме данной информацией, по этому предприятия лесной промышленности испытывают трудности при выборе перспективной арендной базы для своих предприятий.

Целью исследований явилось создание географического информационного ресурса, необходимого для планирования и моделирования производственной деятельности предприятий лесной промышленности.

Используя предлагаемую геоинформационную систему лесозаготовитель в более короткие сроки и с малыми затратами сможет изучить интересующий лесной участок, просмотреть объёмы возможной заготовки (расчётную лесосеку), квартала с интересующими сортами древесины, места где заготовка древесины запрещена (ООПТ), кратчайшие и экономически выгодные пути транспортировки, сезонность вывозки древесины с лесосеки и т.д.

Исследовав рынок программных продуктов, предназначенных для работы с географической информацией, наиболее отвечающая предъявляемым требованиям условиям соответствует группа настольных продуктов ArcGIS for Desktop, разработанная специалистами компании

ESRI. ArcGIS обладает большим инструментарием для обработки географической информации, её хранения, предоставления пользователю в различных видах, глубокому анализу и моделированию различных ситуаций.

В процессе создания ГИС нами оцифрованы точные границы лесничеств Красноярского края. Оцифровка проводилась на основе данных с сервера росреестра [1] и Лесного плана Красноярского края.

Также оцифрованы дорожная сеть (в том числе лесовозные дороги, магистрали, ветки и усы), железнодорожные пути (в том числе тупики), крупные водные артерии, пригодные для транспортировки древесины, мелкие реки для определения мест запрещающих рубки. Оцифровка проводилась по подложке космических снимков, которая проецируется на рабочий стол программы.

С помощью данных миссии SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) и пакета инструментов Spatial Analyst из набора инструментов ArcMap вычислены градусы склонов, и получена растровая карта уклонов на которой визуально видны участки. Данная информация для лесозаготовителя будет полезной при планировании лесозаготовок, по картам видны участки где заготовка невозможна или будет затруднена. Классификация уклонов разбита на пять диапазонов, этого достаточно для лесозаготовителей, есть возможность классификации до 32 диапазонов. Так же эти данные можно учесть при планировании и проектирование лесовозных дорог.

Так же при обработке данных SRTM получены достаточно детальные карты рельефа местности (рисунок 1, а). С помощью карты рельефа с отмывкой (рисунок 1, б) возможно планировать освоение лесосек, определять направление валки, трелёвки и вывозки, определять наиболее удобное расположение пунктов погрузки и складирования.

Информация для пользователя может предоставляться в цифровом виде, в виде карт высокого разрешения (свыше 80000 на 80000 пикселей), в виде тематических атласов удобных в просмотре и не требующих дополнительного программного обеспечения.

На основе свободных данных, с единого государственного реестра почвенных ресурсов России [2] создана почвенная карта лесничеств Красноярского края, на её основе можно планировать транспортные пути, сезонность заготовки и вывозки древесины.

В ходе исследования собрана информация об арендаторах лесных участков Нижне-Енисейского, Енисейского, Северо-енисейского и Приангарских лесничеств. В дальнейшем предлагаемая ГИС будет заполнена полной информацией об арендаторах.

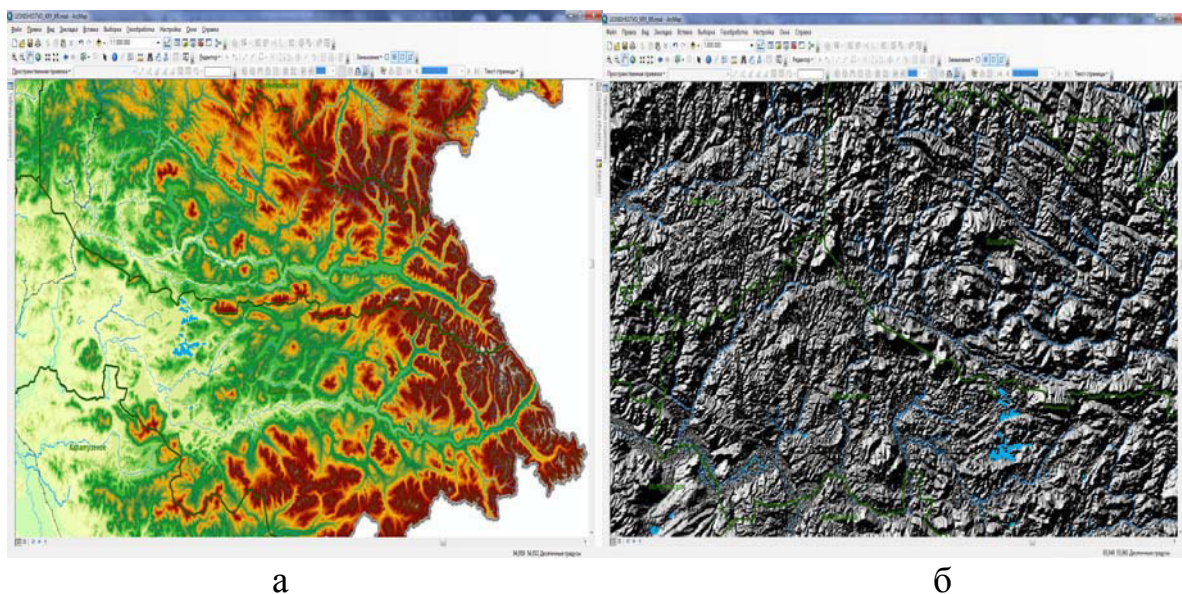


Рисунок 1 – Карта рельефа: а – уклоны разбиты цветовой палитрой, б – отмывка уклонов

Для полноценного функционирования нашей геоинформационной системы необходимо разбить дорожную сеть по сезонности, проанализировать экономическую доступность древесины, создать слой с информацией по промышленным узлам глубокой переработке древесины.

Предлагаемая геоинформационная система позволяет на начальном этапе проанализировать интересующий лесной участок, статус участка, удалённость от места переработки. Основываясь на имеющихся транспортных путях выбрать более эффективный способ транспортировки древесины к местам её переработки. Выбрать лесной участок, на котором преобладает интересующая лесозаготовителя порода древесины. Проанализировать возможный объём заготовки древесины, сезонность вывозки. Эффективно планировать освоение лесосеки, расположение складов для хранения и погрузки заготовленной древесины.

Библиографический список:

1. www.rosreestr.ru [электронный ресурс] режим доступа: <http://maps.rosreestr.ru/arcgis/services>
2. www.egrpr.ru [электронный ресурс] режим доступа: <http://egrpr.esoil.ru>

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ СИСТЕМА ОСВЕЩЕНИЯ УЧЕБНОЙ АУДИТОРИИ

Авторы – К.А. Исмаилова, С.В. Сыромятников

рук. – канд. техн. наук, доцент М.А. Зырянов

*Лесосибирский филиал ФГБОУ ВО "Сибирский государственный
технологический университет"*

г. Лесосибирск

Вопрос о энергосбережении в России на сегодняшний день очень актуален, так как по прогнозам к 2017 году производство электроэнергии намечается в объеме 1077,4 млрд. киловатт-часов и электропотребление внутреннего рынка увеличится до 1071 млрд. киловатт-часов (102,4% к 2013 году). В условиях высокой зависимости потребления электроэнергии на внутреннем рынке от температурного фактора, возможно колебание темпов производства и потребления в пределах 0,3 - 0,6% в год в зависимости от температурных отклонений от среднесезонных значений.

В связи с этим новейшие технологии энергосбережения, постепенно внедряясь во все сферы жизнедеятельности человека, способствуют значительной экономии энергозатрат.

К таковым, безусловно, относятся светодиодные технологии, использование датчиков освещенности, присутствия и многое другое.

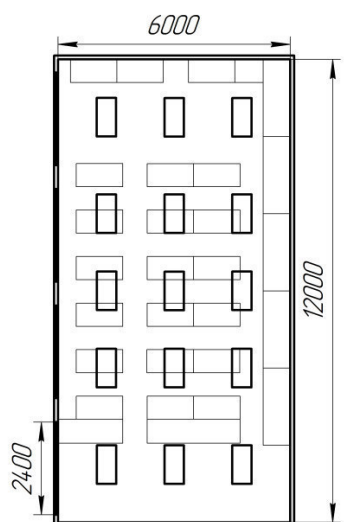
Не смотря на развитие современных технологий в большинстве зданий до сих пор используется не энергоэффективные системы освещения.

В результате целью настоящей работы являлось разработка проекта системы энергоэффективного освещения учебной аудитории.

С целью проектирование систем освещения была выбрана учебная аудитория Лесосибирского филиала СибГТУ, общей площадью 72 м² и вместимостью 36 человек.

Расчет освещенности аудитории по методу характерных точек показал, что ввиду загрязнения и старение ламп и светильников при отсутствии естественного освещения нормативное значение освещенности равное 400 лк не достигается.

Как показал анализ, расход электроэнергии увеличивается не только в связи с использованием устаревших ламп, но из-за не рационального использования системы освещения.



а

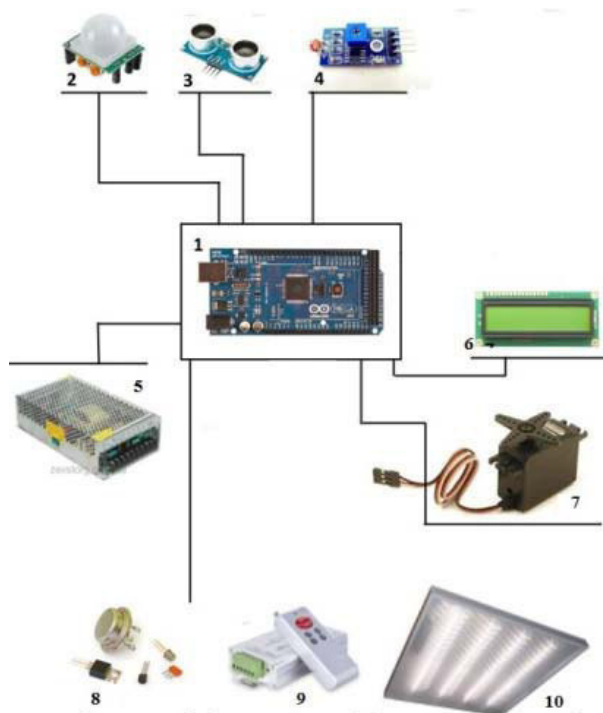


б

где: а – схема аудитории; б – общий вид аудитории

Рисунок 1 – Учебная аудитория

Для повышения энергоэффективности систем освещения была разработана роботизированная система освещения представленной на рисунке 2.



где: 1 - основная плата; 2 – датчик присутствия; 3 – датчик движения; 4 – датчик освещенности; 5 – блок питания; 6 – ЖК индикатор; 7 – сервопривод; 8 – транзисторы для усиления выходного сигнала; 9 – контроллер управления светильниками; 10 – светодиодные светильники.

Рисунок 2 – Схема управления освещением

Разработанная система работает следующим образом. Когда в аудиторию заходит человек, срабатывает датчик присутствие. Позже он будет проверять, есть ли в аудитории люди каждый 30 минут. При необходимости он будет включать или выключать освещение. Далее срабатывает датчик освещенности. Данный датчик освещенности расположен на улице и измеряет освещение и передает информацию на контроллер. Контроллер автоматически анализирует поступающую информацию и уменьшает или увеличивает освещенность в аудитории. С контроллера информация передается на сервопривод. Этот механизм предназначен для управления жалюзи на окнах в аудитории. В зависимости от уровня освещенности он автоматически открывает или закрывает жалюзи. В аудитории предлагается использование светодиодные светильники LP-есо в количестве 18 шт. Все датчики соединены с коробкой контроллера. Внутри коробки помещена материнская плата, дисплей и блок питания. Материнская плата управляет всеми датчиками и светильниками. Дисплей помещен в контроллере, с помощью которого осуществляется управление датчиками и освещением. Питание осуществляется при помощи блока питания RS-50-5.

Таким образом, как показал анализ технико-экономических показателей реализация представленной схемы освещения позволит снизить энергетические затраты на 23% - 25%. При общей стоимости представленной системе 6665 рублей, срок окупаемости составит 6-8 месяцев.

Библиографический список:

1 Облачные технологии: основные понятия, задачи и тенденции развития // электронный научный журнал «Программные продукты, системы» [Электронный ресурс]. URL: <http://swsys-web.ru/cloud-computingbasic-concepts-problems.html>. (дата обращения: 17.04.2015).

2 Безопасность жизнедеятельности [Текст]: учебник / под ред. Э. А. Арустамова; М-во образования и науки РФ. - 13-е изд., перераб. и доп. - М.: Дашков и К°, 2008. - 453 с.

3 Лапкаев, А. Г. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность труда [Текст]: учеб. пособие / А. Г. Лапкаев. - 2-е изд., доп. и перераб. - Красноярск: СибГТУ, 2008. - 632 с.

РАЗВЕРТЫВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛИЦЕНЗИЯМИ DREAMSPARK PREMIUM

Автор – М.А. Шипунова

рук. – доцент, к.т.н. П.А. Егармин

*Лесосибирский филиал Сибирского государственного
технологического университета
г. Лесосибирск*

На сегодняшний день учебный процесс вуза неразрывно связан с использованием вычислительной техники. Для комплектования компьютерных классов вуз приобретает как аппаратное, так и программное обеспечение. Стоимость стандартного комплекта программных продуктов, устанавливаемых на рабочую станцию (операционная система, офисный пакет, графический редактор, сервисные утилиты) может достигать десятков тысяч рублей. Если же речь идет о специализированном программном обеспечении, то сумма затрат возрастает многократно.

Использование свободно-распространяемого программного обеспечения позволяет частично решить указанную проблему, однако найти замену таким видам программного обеспечения, как серверы, средства для разработчиков, бизнес-приложения, средства проектирования подчас очень сложно. Кроме того, отсутствие указанных приложений может негативно сказаться на практической подготовке бакалавров по техническим направлениям. Таким образом, необходимо с одной стороны обеспечить качественную подготовку студентов, изучающих информационные технологии, с другой стороны свести к минимуму затраты на покупку программного обеспечения.

Одним из возможных путей решения этой проблемы является участие вуза в специальных программах, проводимых ведущими софтверными компаниями. DreamSpark Premium – это программа Microsoft по поддержке технического образования путем предоставления доступа к программному обеспечению Microsoft для учебных, преподавательских и исследовательских целей. Данная программа позволяет значительно сократить расходы вуза на обучение студентов за счет комплектования компьютерных лабораторий современным программным обеспечением. В рамках данной программы студенты и преподаватели вуза могут работать с комплектами программных продуктов не только в вузе, но и на домашних компьютерах.

В настоящее время Лесосибирский филиал СибГТУ имеет действующую подписку DreamSpark Premium. Однако студенты и преподаватели не имеют прямого доступа к программным продуктам.

Необходимо создание инструмента, который в автоматическом режиме, без прямого участия преподавателей и системного администратора, мог бы обеспечить доступ студентов и преподавателей филиала к дистрибутивам программных продуктов Microsoft.

Решить данную задачу можно с помощью электронной системы управления лицензиями (ELMS). Инструментарий для создания системы в рамках существующей подписки вуз получает бесплатно. Установка системы включает следующие этапы:

- регистрация учетной записи администратора программы;
- настройка web-магазина управления лицензиями, включающая импортирование данных пользователей;
- распространение дистрибутивов и ключей на программные продукты среди сотрудников и студентов филиала.

Администрирование системы управления лицензиями может осуществлять как компьютерный специалист вуза, так и ведущий преподаватель.

Библиографический список:

1. Microsoft DreamSpark [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.dreamspark.com>.
2. Программы лицензирования образовательных учреждений [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.microsoft.com/rus/education/licensing/default.aspx>.

УДК 004.65

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ

Автор – Т.Л. Сигова

рук. – д-р техн. наук, проф. Г.А. Доррер

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск*

Переход от знаниевого подхода к компетентностному в системе образования обозначил необходимость пересмотра содержания и последовательности этапов проектирования образовательных программ (ОП) и разработки вузом единого комплексного подхода к данному процессу с учетом требований действующих нормативных документов.

В государственных образовательных стандартах (ГОС) высшего профессионального образования (ВПО) второго поколения в рамках

одного направления подготовки выделялось несколько образовательных программ – специальностей; указывалась квалификация выпускника – инженер; перечнем и содержанием дисциплин национально-регионального (вузовского) компонента образовательная организация самостоятельно определяла специализацию основной образовательной программы (ООП).

В квалификационной характеристике выпускника были установлены: неполный перечень занимаемых должностей по Квалификационному справочнику; выбираемые вузом виды профессиональной деятельности (ВПД); типы задач по ВПД, к решению которых подготовлен инженер; квалификационные требования в виде перечня знаний и умений выпускника, обеспечивающих решение профессиональных задач; и другие.

Требования к уровню подготовки (профессиональной подготовленности) выпускника представлены перечнем - что выпускник должен знать, уметь использовать, чем владеть и какой иметь опыт.

Переход в 2011 году на двухуровневую систему высшего образования кардинально изменил требования к выпускникам ОП.

В стандартах третьего поколения – федеральных государственных образовательных стандартах (ФГОС) ВПО – специальности, которые ранее входили в одно направление подготовки, видоизменены в самостоятельные направления подготовки, и имеют различные области, объекты, виды и задачи профессиональной деятельности, то есть, установлены более узкие требования к подготовке выпускника с присуждением в зависимости от уровня высшего образования квалификации бакалавр или магистр.

В рамках введенного компетентного подхода к образованию квалификационные требования и требования к уровню подготовки выпускника заменены требованиями к результатам освоения ООП в виде перечня общекультурных и профессиональных компетенций. При этом компетенция рассматривается, как личная способность выпускника ОП решать определенный набор профессиональных задач. Общекультурные компетенции (ОК) направлены на освоение способов интеллектуального, духовного и физического саморазвития личности, приобретение знаний, навыков и элементов культурного опыта, позволяющих индивиду свободно ориентироваться в социальном и культурном окружении и оперировать его элементами. Профессиональные компетенции (ПК) формируют совокупность профессиональных и личностных качеств, необходимых для успешной профессиональной деятельности выпускника ОП в определенной отрасли экономики.

Структура ООП по ФГОС ВПО представлена перечнем учебных циклов со списком дисциплин, для которых проектируемые результаты освещают не только то, что должен студент знать, уметь и чем владеть в результате изучения базовой части цикла студент, но и предусматривают освоение конкретных компетенций (таблица 2 ФГОС ВПО).

Выбирая ВПД, образовательная организация формировала уникальные содержание ООП и набор ПК выпускника. Формулировки компетенций, как правило, давали широкое представление о требованиях к выпускнику, и предполагали самостоятельную декомпозицию вузом на понятия того, что должен знать, уметь и чем владеть выпускник программы бакалавриата или магистратуры.

На момент внедрения двухуровневой подготовки для большинства направлений отсутствовали ФГОС ВПО по программам магистратуры, что привело к формированию разработчиками ОП бакалавриата с нормативным сроком освоения четыре года, но с содержанием ОП специалитета за счет увеличения доли самостоятельной работы обучающихся, и в связи с неосознанием характеристик компетентностного подхода в полной мере не пересмотрены перечень и содержание ранее преподаваемых дисциплин и применяемых образовательных технологий.

За 2014-2016 года произошла актуализация ФГОС ВПО (3) до ФГОС ВО (3+). Введено разделение программ бакалавриата и магистратуры на ОП академического и прикладного характера - предлагается выбор основного (основных) ВПД, к которому (которым) готовится выпускник, исходя из потребностей рынка труда, научно-исследовательских и материально-технических ресурсов образовательной организации (ОО).

Требования к результатам освоения ООП представлены перечнем общекультурных, общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных компетенций. ОПК предполагают общепрофессиональную подготовку по конкретному направлению подготовки независимо от направленности ОП.

Требование к цикловому распределению дисциплин по трудоемкости заменено требованием к единой базовой части всех направленностей одного направления подготовки [ФГОС ВО; 1].

Минобрнауки России предполагается прямая связь между профессиональными задачами и компетенциями выпускника по ВПД; предлагается несколько принципов выделения уровней компетенций; введены понятия дескрипторов: знать, уметь, владеть для проведения декомпозиции компетенций.

В соответствии со статьей 195.1 Трудового кодекса РФ Правительство РФ утвердило Правила разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов (ПС). Согласно Порядку применения [2] ПС применяются: работодателями при формировании кадровой политики и в управлении персоналом; ОО профобразования при разработке ОП; при разработке в установленном порядке ФГОС профобразования.

Таким образом в виде квалификационных требований ПС появилась помощь разработчикам ОП [3] в обобщенном формировании требований ФГОС ВО (3+) и представителей работодателей в форме дескрипторов.

В условиях появления новых подходов к разработке ОП вуз должен определить схему выбора основных ВПД и установления уровней освоения компетенций; произвести декомпозицию ОК организованно с учетом видов экономической деятельности выпускников; сформировать рабочие группы для проработки квалификационных требований профессиональных стандартов. Только в результате слаженной организованной работы образовательная организация, имея единый подход к разработке ОП различных направлений подготовки и направленностей, сможет качественно подготовить учебно-методическую документацию для эффективной реализации учебного процесса.

Для совершенствования работы по проектированию ОП планируется разработать концепцию информационной системы для разработки ОП с учетом образовательных и профессиональных стандартов.

Библиографический список:

1 Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 19 декабря 2013 г. № 1367.

2 Правила разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов, утвержденные постановлением Правительства РФ от 22 января 2013 г. № 23.

3 Методические рекомендации по разработке основных профессиональных образовательных программ и дополнительных профессиональных программ с учетом соответствующих профессиональных стандартов, утвержденные Министерством образования и науки РФ 22 января 2015 г. № ДЛ-1/05вн.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ

А.В. Злобина ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ПАРОВОГО ПУЗЫРЯ ПРИ МАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССАХ	3
А.С. Фролов ПОГРУЖНЫЕ ВИХРЕВЫЕ РАСХОДОМЕРЫ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЯХ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА	6
Д.В. Иванов ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ НОЖЕВОЙ РАЗМАЛЫВАЮЩЕЙ ГАРНИТУРЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ТРУДНОВОСПЛАМЕНЯЕМЫХ ДВП МОКРЫМ СПОСОБОМ	9
И.С. Тихонов, Ф.В. Темеров ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ ПЛЕНКИ, СТЕКАЮЩЕЙ ПО ВИНТОВОЙ ШЕРОХОВАТОСТИ	11
Е.В. ЛИПОВЦЕВ МАССООБМЕН В АППАРАТЕ С ПЕРЕМЕШИВАЮЩИМИ УСТРОЙСТВАМИ ПРИ СОЗДАНИИ РАЗВИТОЙ МЕЖФАЗНОЙ ПОВЕРХНОСТИ	15
А.С. Полоник, Д.А. Земцов МАССООБМЕН ГАЗА С ЖИДКОСТЬЮ НА ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ПЛАСТИНЕ ПРИ РЕКТИФИКАЦИИ	18
Д.А. Земцов, И.Р. Абдульменов ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ РЕКТИФИКАЦИИ В ПЛЕНОЧНОЙ КОЛОННЕ	21
Д.А. Земцов, П.В. Неделько ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ РЕКТИФИКАЦИИ В КОЛОННЕ С НИЗКИМ МАССООБМЕНОМ	24
А.В. Богаткова СКОРОСТЬ ВРАЩЕНИЯ ГАЗО-ЖИДКОСТНОЙ СМЕСИ ПРИ РЕКТИФИКАЦИИ	27
С.М. Вуйтович, Д.С. Ярош ВЫДЕЛЕНИЕ СПОРООБРАЗУЮЩИХ ИЗОЛЯТОВ рода <i>BACILLUS</i> ДЛЯ БИОДЕГРАДАЦИИ НЕФТЕПРОДУКТОВ	30
Н.С. Цветков ЛИПИДЫ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ <i>MALUS DOMESTICA</i>	34
Е.А. Петрунина ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАТОПЛЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ	36
О.Е. Яковлева БИОДЕСТРУКЦИЯ ОДУБИНЫ ХВОЙНЫХ ПОРОД ГРИБАМИ КЛАССОВ БАЗИДИОМИЦЕТОВ И АСКОМИЦЕТОВ	40

Е.С. Тоомпуу, А.Д. Беляева БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДНЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ТАЛЛОВОГО МАСЛА	42
В.В. Тарнопольская ВЛИЯНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ НА ЕГО КОНВЕРСИЮ КСИЛОТРОФНЫМИ БАЗИДИОМИЦЕТАМИ РОДА <i>PLEUROTUS</i>	44
А.С. Саволайнен, А.Е. Васюк, В.В. Тарнопольская, Р.Х. Эназаров ФЛАВОНОИДЫ ГЛУБИННОЙ КУЛЬТУРЫ КСИЛОТРОФНОГО БАЗИДИОМИЦЕТА <i>PLEUROTUS</i> <i>CITRINOPILEATUS</i>	48
С.И. Роптопуло, А.Е. Васюк, В.В. Тарнопольская, Р.Х. Эназаров БИОФЛАВОНОИДЫ ГЛУБИННОЙ КУЛЬТУРЫ <i>PLEUROTUS</i> <i>OSTREATUS</i>	51
Р.В. Панфилова КУЛЬТИВИРОВАНИЕ <i>ROSA TEA</i> В УСЛОВИЯХ IN VITRO	55
О.О. Мамаева ТВЕРДОФАЗНОЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ГРИБОВ РОДА <i>TRICHODERMA</i> НА ЛИСТЬЯХ ТОПОЛЯ БАЛЬЗАМИЧЕСКОГО С ПОЛУЧЕНИЕМ БИОФУНГИЦИДОВ	58
Е.А. Литвинова, А.А. Тимофеев ЛИГНОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СИБИРСКИХ ШТАММОВ ГРИБОВ РОДА <i>HETEROBASIDION</i> НА РАСТИТЕЛЬНОМ СУБСТРАТЕ	61
Е.А. Литвинова, Е.В. Дмитриенко ИГНОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СИБИРСКИХ ШТАММОВ ГРИБОВ РОДА <i>PORODAEDALEA</i> НА РАСТИТЕЛЬНОМ СУБСТРАТЕ	64
А.М. Касимов, Э.К. Хайруллина ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОКАЛОРИЙНОГО ГЕНЕРАТОРНОГО ГАЗА МЕТОДОМ ГАЗИФИКАЦИИ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ ТЕРМОКОНДУКТИВНОГО ПИРОЛИЗА ДРЕВЕСИНЫ	66
А.Е. Васюк, В.В. Тарнопольская, А.С. Саволайнен, Р.Х. Эназаров БЕЛКИ ГЛУБИННОГО МИЦЕЛИЯ <i>PLEUROTUS CITRINOPILEATUS</i>	69
А.Е. Васюк, В.В. Тарнопольская, С.И. Роптопуло, Р.Х. Эназаров АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ БЕЛКОВ ГЛУБИННОЙ КУЛЬТУРЫ КСИЛОТРОФНОГО БАЗИДИОМИЦЕТА <i>PLEUROTUS OSTREATUS</i>	73
Е.В. Вантеева ЭКСТРАКЦИЯ ЛИСТЬЕВ ТОПОЛЯ ВОДНОСПИРТОВЫМИ РАСТВОРАМИ	77
Д.А. Бусаргина КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ГРИБА <i>GANODERMA</i> <i>APPLANATUM</i> НА ВЕГЕТАТИВНОЙ ЧАСТИ ТОПОЛЯ	79

А.И. Бахеркина, В.С. Андреева ПОЛУЧЕНИЕ БИОФУНГИЦИДОВ НА ОСНОВЕ АБОРИГЕННЫХ ШТАММОВ РОДА <i>TRICHODERMA</i> ПУТЕМ ТВЕРДОФАЗНОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ	82
---	----

ХИМИЯ, ЭКОЛОГИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

К.Е. Заиграев, В.А. Иванов ИЗУЧЕНИЕ ИНГИБИТОРОВ ДЛЯ ВОДНЫХ СИСТЕМ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛОВ	86
А.С. Коростелева, Н.Е. Леонтьева СОСТАВ И ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ОСТАТОЧНЫХ ПРОДУКТОВ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЯХ ПРОИЗВОДСТВА ПОРОХОВ И ТВЕРДЫХ РАКЕТНЫХ ТОПЛИВ	89
П.С. Бобров, О.В. Осипенко ПОЛУЧЕНИЕ АЦЕТАМИДОВ 4- АМИНО-3-МЕТИЛ-5-НАФТИЛ-1Н-ПИРАЗОЛА	92
В.В. Ефимов, А.В. Андреева, А.В. Любяшкин СИНТЕЗ 4- АМИНО-3-МЕТОКСИМЕТИЛ-5-(2-НАФТИЛ)-1Н-ПИРАЗОЛА	94
О.А. Цуцура, А.А. Ярофеева ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ 2-ГИДРОКСИМИНО-3- ОКСОБУТАНАЛЯ С ТРЕТ-БУТИЛАМИНОМ	96
А.С. Казаченко, А.В. Левданский КИНЕТИКА ПРОЦЕССА СУЛЬФАТИОВАНИЯ АРАБИНОГАЛАКТАНА В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ	98
К.А. Мулина, В.А. Ионин, Т.Ш. Миннахметов ПОЛУЧЕНИЕ 2,4-ДИНИТРОФЕНИЛГИДРАЗОНОВ ФЕРРОЦЕНИЛБУТАНА	101
О.А. Цуцура, А.А. Ярофеева ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ 2-ГИДРОКСИМИНО-3- ОКСОБУТАНАЛЯ С 4-БРОМАНИЛИНОМ	103
П.С. Бобров, П.Н. Бондарь, А.В. Любяшкин СИНТЕЗ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ 4-АМИНО-3-МЕТИЛ-5-(2- НАФТИЛ)-1Н-ПИРАЗОЛА	105
Н.А. Шабунина ПРИНЦИПЫ МОДИФИКАЦИИ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ОЛИГОДИЕНАМИ	107

О.В. Сороченко, Л.В. Антоненко ОЦЕНКА ВУЛКАНИЗАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ СУЛЬФЕНАМИДНЫХ УСКОРИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНОЙ СТРУКТУРЫ В СМЕСЯХ НА ОСНОВЕ КАУЧУКА БНКС- 28АМН	110
А.С. Маевская, А.Д. Битук ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЖЕЛЕЗНОГО КУПОРОСА НА ЖЕЛЕЗОКАЛЬЦИЕВЫЙ ПИГМЕНТ	113
И.В. Ельцов ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕКТРОСКОПИИ ЯДЕРНОГО МАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА	116
Е.М. Готлиб, Р.В. Кожевников, Д.Ф. Садыкова, Е.С. Ямалева ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА МОДИФИЦИРУЮЩИЙ ЭФФЕКТ ВОЛЛАСТОНИТА В ПВХ ЛИНОЛЕУМЕ	120
А.В. Вдовин, К.С. Аревкова, О.А. Голубцова, К.В. Пехотин, Л.А. Круглякова ВЛИЯНИЕ АММОНИЕВОЙ И ГИДРАЗИНОВОЙ СОЛЕЙ 1-НИТРОМЕТИЛ-3-НИТРО-1,2,4- ТРИАЗОЛА НА ТЕРМИЧЕСКОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ 1,3,5,7- ТЕТРАНITPO-1,3,5,7-ТЕТРААЗАЦИКЛООКТАНА	122
Д.Д. Бусс, Т.Г. Бучацкая ПЕРЕРАБОТКА ТАЛЛОВЫХ ПРОДУКТОВ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ	125
О.И. Буканова, Г.А. Субоч, Н.А. Гаврилова АМИНИРОВАНИЕ 5-НИТРОЗО-8-ГИДРОКСИХИНОЛИНА	127
А.А. Бартуш РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ КОМПОЗИЦИЙ ПОЛИЭФИРНОЙ СМОЛЫ И БРОМИДОВ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ АММОНИЕВЫХ СОЛЕЙ	128
Д.В. Антишин S,S'-ДИМЕТИЛ-N- НИТРОИМИДОДИТИОКАРБОНАТ – ПЕРСПЕКТИВНОЕ ИСХОДНОЕ СОЕДИНЕНИЕ ДЛЯ СИНТЕЗА ЭНЕРГОЕМКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ	131
Л.В. Путинцева РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ РЕЦЕПТУР ЛЫЖНЫХ МАЗЕЙ	135
Е.Е. Беляева, Н.С. Сакулина РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛАСТОМЕРОВ	136
А.В. Симон РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ	138
А.А. Кукушкин, Е.В. Роот, А.В. Скрипальщикова, Е.В. Кулумаева, Г.А. Субоч О ДИМЕРИЗАЦИИ НОВЫХ ПЕРЗАМЕЩЕННЫХ НИТРОЗОФЕНОЛОВ С ПИРИДИНОВЫМИ ЗАМЕСТИТЕЛЯМИ	142

Е.В. Кулумаева, А.В. Скрипальщикова, А.А. Кукушкин, Е.В. Роот О ТАУТОМЕРИЗАЦИИ ПЕРЗАМЕЩЕННЫХ НИТРОЗОФЕНОЛОВ С ПИРИДИНОВЫМ ФРАГМЕНТОМ	145
--	-----

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

А.В. Альфонсова, А.А. Буракова ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛОДОВ КАШТАНА ПОСЕВНОГО	148
В.В. Кулак ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФИТОДИЗАЙН В ОЧИСТКЕ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ	151
А.С. Ашихин ЭЛЕКТРОСИНТЕЗ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА НА УГЛЕГРАФИТОВЫХ МАТЕРИАЛАХ	155
Д.А. Приходов АКТУАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ В ВОПРОСЕ БЕЗОПАСНОГО ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ РАДИОХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ	158
Т.А. Чалбышева ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ГОРОДЕ НОРИЛЬСКЕ	161
И.А. Порываева, М.А. Бакутите АВТОМОБИЛЬНЫЕ ВЫБРОСЫ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИХ УМЕНЬШЕНИЯ В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ	163
А.А. Горькова ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В КРАСНОЯРСКЕ	165
Н.С. Гаврилова ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ АВТОТРАНСПОРТА НА СОСТОЯНИЕ ЗАЩИТНЫХ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ОКТЯБРЬСКОМ РАЙОНЕ Г. КРАСНОЯРСКА	168
П.Н. Бондарь, А.М. Гордеева, И.В. Леконцева ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ПОЧВЫ ОТ НЕФТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНСОРЦИУМА ИЗ ШТАММОВ РОДОВ <i>BACILLUS</i> И <i>TRICHODERMA</i>	170
Р.Р. Ахтямов ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ	173
У.А. Арипов, Т.А. Саулова ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ	176
А.А. Струговец, Ю.И. Кочнева, В.Г. Бахвалов ИЗУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ В НЕКОТОРЫХ РАЙОНАХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ	178

А.С. Чернявская, А.В. Иващенко, Г.И. Сухова ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ И ХАКАСИИ ОРГАНИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ	182
О.А. Белоусова, А.С. Свешникова, В.Г. Бахвалов ФИЗИКО- ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛИСТВЫ В РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНАХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ	185
К.Ю. Тоцкая, Л.С. Финк, В.Г.Бахвалов ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ОБРАЗЦОВ ВОДЫ В РАЗНЫХ РАЙОНАХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ	188
В.И. Исламов, Р.А. Степень ПРОБЛЕМА ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ	191

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Д.О. Брак ПРИМЕНЕНИЕ КОНЕЧНОГО АВТОМАТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА «SCONTO»	195
А.Е. Гордеев ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИНТЕРОВ CANON В ДИСТРИБУТИВАХ LINUX	197
П.Г. Колесников, Г.Д. Моисеев, Б.Н. Прусс, Д.А. Дюльгер ЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ПРИМЕНЯЯ СРЕДСТВА ПРОГРАММИРОВАНИЯ	202
М.В. Посконин КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ ПОДХОД ПРИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ В ЗАМКНУТЫХ СИСТЕМАХ	207
А.О. Подлесный НЕЙРОСЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ	210
К.С. Перебатов АДАПТАЦИЯ САЙТОВ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ УСТРОЙСТВ С РАЗНЫМИ РАЗРЕШЕНИЯМИ ЭКРАНОВ.	213
Г.Д. Моисеев, Б.Н. Прусс, П.Г. Колесников, М.А. Иванов ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО ВЫБОРА ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ	216
А.О. Калинин ОБЩАЯ МЕТОДОЛОГИЯ РАСЧЕТА ВРЕМЕНИ РЕАКЦИИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ КРИТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	219

Е.Д. Иванов ПРИМЕНЕНИЕ ANYLOGIC ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДЕ	221
С.В. Жигулёв ИССЛЕДОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ ИНСТРУМЕНТА МНОГОПОДХОДНОГО ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ «AnyLogic» ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА «ПРЕДМОСТНОМ КОЛЬЦЕ»	224
Н.Ф. Мельнийчук РАЗРАБОТКА АРМ БИБЛИОТЕКАРЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	227
А.В. Алещенко МОНИТОРИНГ НЕСООТВЕТСТВИЯ ДАННЫХ В БАЗАХ С РАЗЛИЧНОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАГРУЗКОЙ	230
А.А. Менщикова, О.Н. Шахова МЕТОДОЛОГИЯ ВЫЕЗДНОЙ ИНТЕНСИВНОЙ ШКОЛЫ «ФАБРИКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ»	232
А.А. Менщикова, О.Н. Шахова ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ШКОЛА ПРОГРАММИРОВАНИЯ	235
О.В. Демчук МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ 3D ПЕЧАТИ	238
А.Е. Толмачева РЕАЛИЗАЦИЯ HTTP СЕРВЕРА УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ, НА ОСНОВЕ КОНТРОЛЛЕРА WINZET 5100 И ARDUINO MEGA 2560	240
В.А. Хайбулин ОРГАНИЗАЦИЯ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ НА МИКРОКОМПЬЮТЕРЕ RASPBERRY PI 2	243
П.А. Григорьев СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕЧЕТКОГО КОНТРОЛЛЕРА И КЛАССИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА ПРИ УПРАВЛЕНИИ ТЕМПЕРАТУРОЙ В ТЕПЛООБМЕННИКЕ	245
П.А. Григорьев ПРОГРАММНО АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ЛЕСОСУШИЛЬНОЙ КАМЕРЫ КОНВЕКТИВНОГО ТИПА	248
В.В. Колесник, П.М. Гофман ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ БЕСКОНТАКТНЫЕ РЕВЕРСИВНЫЕ ПУСКАТЕЛИ ДЛЯ АСУ ТП ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ	251
В.В. Колесник, П.М. Гофман БЕСКОНТАКТНЫЕ РЕВЕРСИВНЫЕ ПУСКАТЕЛИ ДЛЯ АСУ ТП ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ	258
А.А. Фролов ПРОЕКТ МОДАРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ХИМВОДООЧИСТКИ ДЛЯ ПЛАВАТЕЛЬНО БАССЕЙНА	263

Д.А. Шапрун ПРОЕКТ АВТОМАТИЗАЦИИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ТЕПЛООВОГО ПУНКТА ДВОРЦА СПОРТА ИМЕНИ ИВАНА ЯРЫГИНА	265
В.В. Зиборов ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ПРОВЕДЕНИЯ ЕЖЕГОДНОЙ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО- ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ЭКОЛОГИЯ, РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»	267
В.В. Зиборов СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ	269
К.И. Ибрагимов ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ	272
Н.В. Лаптев О НЕОБХОДИМОСТИ ИЗУЧЕНИЯ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА ДЛЯ БУДУЩИХ ПРОГРАММИСТОВ	275
Н.В. Лаптев РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ РАСЧЕТОВ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ "ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОНИКА И СХЕМОТЕХНИКА"	277
И.И. Мухаметзянов РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО МЕНТАЛЬНОГО УЧЕБНИКА	278
Р.З. Насибулин ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬЮ	281
А.Е. Панов СОЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОГО САЙТА ЛЕСОСИБИРСКОГО ФИЛИАЛА СИБГТУ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ РОСОБРНАДЗОРА	283
А.Д. Пастухов АВТОМАТИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ ЛФ СИБГТУ	286
А.В. Петров АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В РАМКАХ МОДУЛЬНО- РЕЙТИНГОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ	287
М.В. Попов ПОВЫШЕНИЕ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНТЕГРИРОВАННОЙ АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЛФ СИБГТУ	290
С.Ю. Резинкин РАЗРАБОТКА ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	292

К.А. Исмаилова, С.В. Сыромятников ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ СИСТЕМА ОСВЕЩЕНИЯ УЧЕБНОЙ АУДИТОРИИ	295
М.А. Шипунова РАЗВЕРТЫВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛИЦЕНЗИЯМИ DREAMSPARK PREMIUM	298
Т.Л. Сигова БЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ	299

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»

МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ В РЕШЕНИИ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ НАУКИ

Сборник
статей студентов, аспирантов и молодых ученых по итогам
Всероссийской научно-практической конференции
(с международным участием)
(19-20 мая 2016 г.)
Том 2

Отв. за выпуск: А.А. Коротков

Все статьи публикуются в авторской редакции

Подписано в печать 03.06.2016 г.

Формат 60x84 ¹/₁₆. Печать офсетная.

Усл. печ.л. 19,5. Уч. изд. л. 19,5

Тираж экз. 50 **Заказ ...** Изд. № 3/7 .

Редакционно-издательский отдел СибГТУ.

660049, г. Красноярск, пр. Мира, 82

Отпечатано