

«

»

—

-

2

2007

1

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ

360*6

. .
. .

FUSARIUM

« »

Fusarium

Fusarium,

Fusarium

sporotrichioides, F. solani
Trichoderma asperellum.

3
Fusarium: F. moniliforme, F.
6

2001-2005 .

28

45

Fusarium

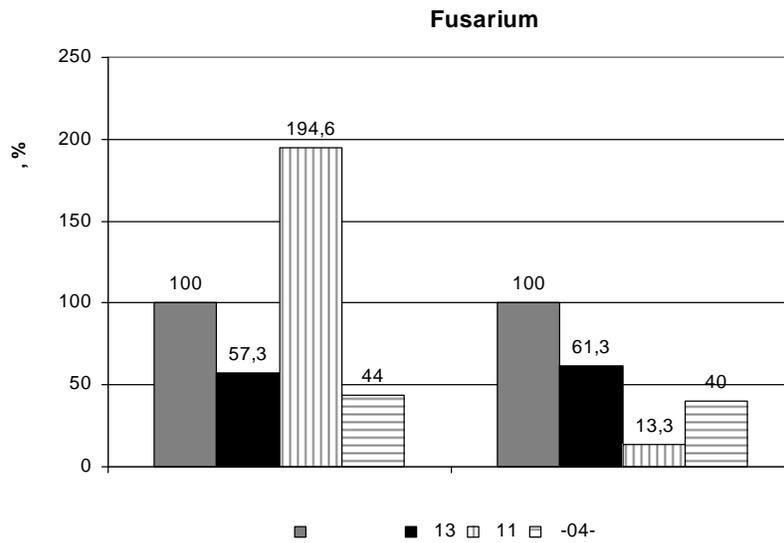
(. 1).

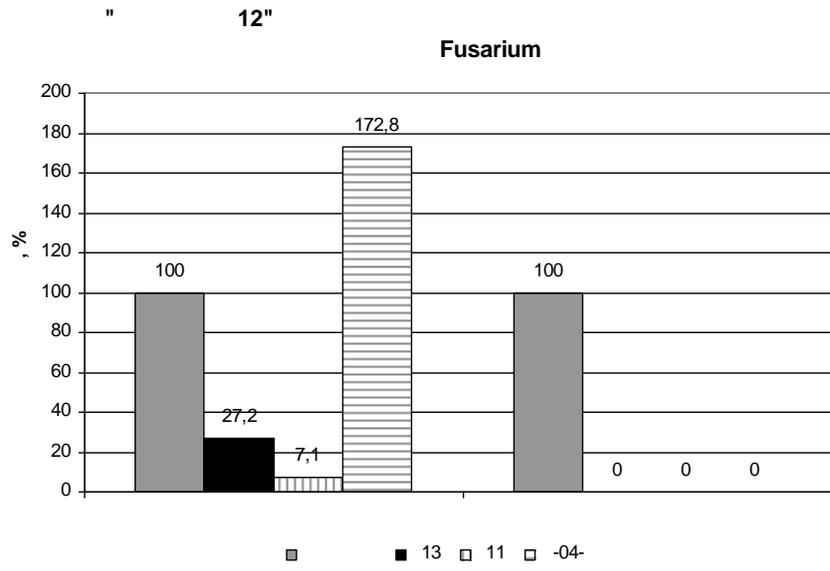
Fusarium

(. 1).

(. 2),

6 *Trichoderma asperellum*





1 –
Fusarium

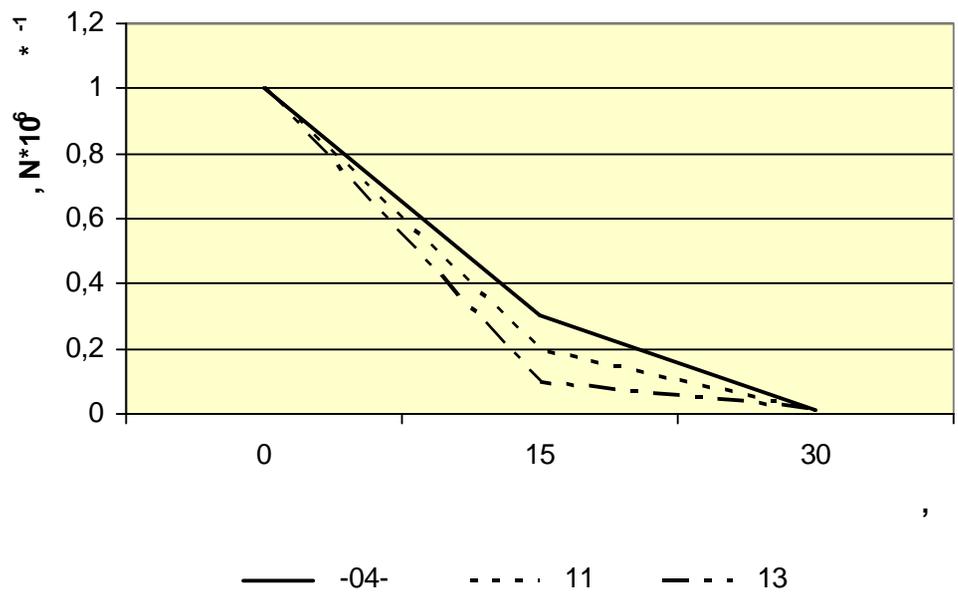
1 –

Fusarium

	14	%*	30	%	45	%
13 <i>F. moniliforme</i>	$0,820 \cdot 10^6$	57,3	$0,008 \cdot 10^6$	1,23	$0,001 \cdot 10^6$	0,33
11 <i>F. sporotrichioides</i>	$0,600 \cdot 10^6$	27,6	$0,110 \cdot 10^6$	2,55	$0,072 \cdot 10^6$	2,18
-04- <i>F. solani</i>	$3,710 \cdot 10^6$	24,4	$0,092 \cdot 10^6$	1,49	$0,017 \cdot 10^6$	0,40

: *

100 %



2 –

Fusarium

Fusarium

1. Nelson, P.E. *Fusarium* species: An illustrated manual for identification [] / P.E. Nelson, T.A.Toussoun, W.F.O. Marasas. – Pennsylvania: Pennsylvania State University Press. - 1983. –193 .
2. , . . []/ . . . - : , 1977. – . 15-35.
3. , . . []/ . . ,
 ∴ , 1988. – 56 .

4. .- : [] / . , . . , 1986.- .57-89.
5. , . . .- .: , 1984. - .20-90. [] / . .

630*6

. .
. .
. .

TRICHODERMA

« . »

,

Trichoderma.

Trichoderma

-

: , , ,

..

,

.

-

Trichoderma –

-

.

:

)

:

,

,)

,)

c

:

: G-

6, -12, TH-4, MG-97

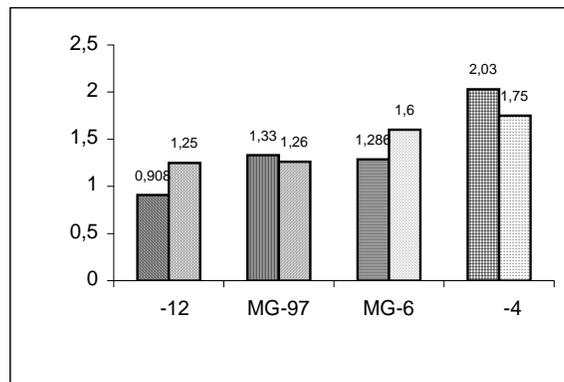
,

6 (1, 2).

TH-4.

2-

G-

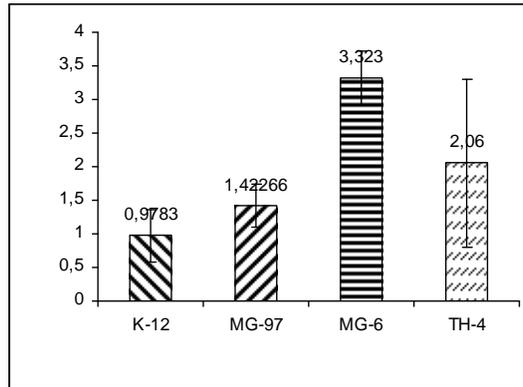


1 -

1 -

2 -

Trichoderma



2 -

Trichoderma

2 -

25

G-6

(1, 2).

1 -

, %

, %					
		G-97	G-6	-4	-12
	2,9744	0,440	0,528	0,880	0,880
	9,525	10,080	10,080	10,080	10,080
	74,586	71,034	63,094	70,350	72,231

2 -

, %

2 -

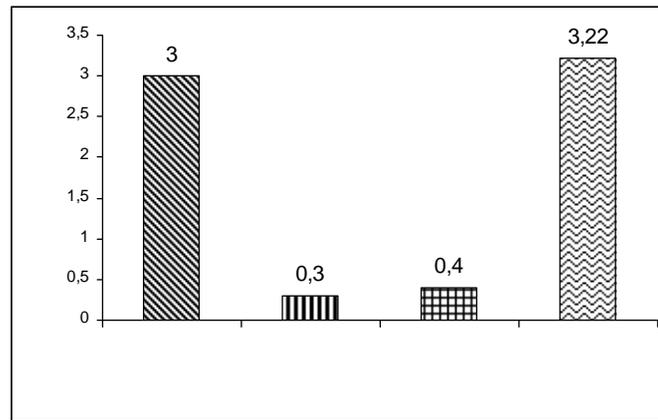
, %	2 -	2 -			
		G-97	G-6	-4	-12
	13,900	12,276	12,276	11,994	12,566
	15,408	8,708	8,924	8,910	8,244
	57,592	56,983	57,493	59,756	56,907

Trichoderma

G-6

G-6

(3).



3 -

G-6

Trichoderma

88%

(.3, 4).

1

3 – *Trichoderma*
1 ..,

G-6	$2,15 \cdot 10^6$
G-97	$0,8 \cdot 10^6$
-4	$1,92 \cdot 10^6$
-12	$2,34 \cdot 10^6$

4 – *Trichoderma*
1 ..,

G-6	$1,73 \cdot 10^6$
G-97	$1,33 \cdot 10^6$
-4	$1,803 \cdot 10^6$
-12	$0,24 \cdot 10^6$

MG-6

1. *Trichoderma* Pers.: Fr. ,
:
2. , 2000. - 20 .
- :
3. , 1997. – 547 .
/ ; . . [.] – : -
, 2002.- 152 .
4. Samuels G.J. *Trichoderma* - A review of biology and systematics of the genus // Mycol. Res. 1996. Vol. 100. . 923-935.

360*6

. .
. .

19 /97

STREPTOMYCES LATERITIUS

« . »

lateritius

19 /97 *Streptomyces
Fusarium,*

. ,

19/97 *Streptomyces lateritius*

,

.

,

.

,

,

.

; *Bacillus, Pseudomonas Streptomyces;*
Trichoderma,

19/97 *Streptomyces lateritius* (-1637),

1997 ,

-

.

19/97 *Streptomyces lateritius*

.

1.
lateritius

19/97 M *Streptomyces*

2.
Streptomyces lateritius

19/97 M
Fusarium

3.
lateritius

19/97 M *Streptomyces*

lateritius Sveschnikova,

19/97 *Streptomyces*

1997 ., *Fusarium*: 1- *F. oxysporum*, 11 *F. sporotrichioides*, -04- *F. solani*, 13 *F. moniliforme*
6-0 *F. semitectum*.

19/97

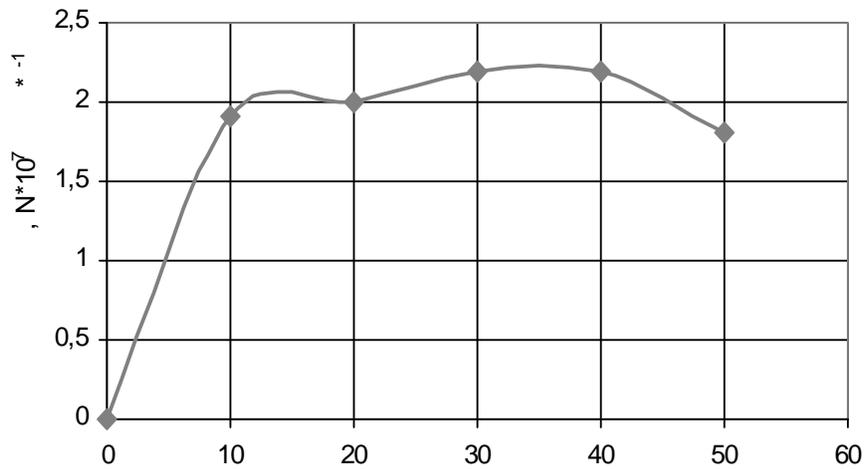
$1.9 \cdot 10^7$.⁻¹,

10

()

30-

(. 1).



1 -
lateritius

19/97 *Streptomyces*

Fusarium.

19/97 *S. lateritius*
1,1- 5,6 ,
- 2,2-11,0 .
1 *F. oxysporum*,
13 *F.moniliforme*.
19/97

3.5 35 % ,
20 %,
« -12»
40 %.
- 3.8 ;
19/97

Streptomyces lateritius

1.
19/97 *Streptomyces lateritius*
 $2.1 \cdot 10^7$.⁻¹,

2. 19/97
3. 19/97 *Streptomyces lateritius*
1. []/ . . . , 2005. – 264 .
2. []/ - . : , 1994. - 512с.
3. []/ . . . , 2002. - 152 .
4. Samir S. Hydrocarbon uptake by *Streptomyces* [] // FEMS Microbiology Letters Volume 169/ Radwan, György Barabás, Nasser A. Sorkhoh, Sándor Damjanovich, István Szabó, János Szöllsi, János Matkó, András Penyige, Tadashi Hirano and István M. Szabó Issue 1, 1998, P. 87-94.
5. Билай В.И. Фузарии [Текст] / В.И. Билай. - Киев: Наукова думка, 1970. - 570с.

УДК 62. 09. 33
62. 13. 99

И.А. Кириенко
О.С. Федорова
К.В. Романовская

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

В настоящее время нефть является основным источником получения энергии человеком. Но добыча и переработка нефти приводит к загрязнению окружающей среды. Мировой опыт эксплуатации нефтяных месторождений показывает, что около 2 % от количества добытой нефти попадает в окружающую среду, загрязняет поверхностные и подземные

воды, почву и в конечном итоге ведет к трансформации растительного и животного населения [1].

Наиболее перспективным методом ликвидации нефтезагрязнений являются интенсификация процессов естественного очищения почв и воды. Использование для этих целей аборигенных, адаптированных или отобранных консорциумов микроорганизмов может быть эффективно, поскольку нефть и нефтепродукты утилизируются широким кругом микроорганизмов-деструкторов.

Экономически преимущественны биотехнологические разработки на основе стимуляции процессов жизнедеятельности аборигенной микрофлоры питательными минеральными субстратами *in situ*. Но при интенсивном загрязнении почвы (свыше 5 %) нефтепродукты ингибируют ферментативные активности практически всех микроорганизмов. Поэтому необходима интродукция активной биомассы микроорганизмов, полученной культивированием, с дополнительным внесением соединений азота и фосфора.

Цель работы – исследование процесса накопления биомассы микроорганизмов-деструкторов в условиях периодического культивирования на качалке и в лабораторном ферментере, определение степени деструкции углеводов нефти.

Объекты исследования. Нефтеокисляющие штаммы микроорганизмов выделены из нефтезагрязненных почв Кемчугской нефтеперерабатывающей станции методом накопительной культуры.

Проводились ежесуточные пересевы части микробной суспензии (20 мл) на свежую среду с использованием 1 % (об.) нефти в качестве единственного источника углерода. После разведений и высева на чашки Петри из изолированных колоний получены отдельные штаммы, проверенные на способность к окислению нефти методом радиального штриха [2]. При этом использовали плотную среду состава (г/л): KNO_3 – 4,0; KH_2PO_4 – 0,6; $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ – 1,4; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,8; агар – 2,0. В лунку, вырезанную в центре агаровой пластинки, вносили 2 – 3 капли нефти. Чашку делили на сектора и высевали в нее микроорганизмы радиальными штрихами и дополнительно проводили по штрихам петлей, смоченной в нефти. Штаммы, показавшие лучший рост, были проверены на утилизацию нефти в больших концентрациях.

Штамм 11 аб грамположителен, факультативно анаэробный. Клетки овальной формы с включениями гранулезы. неподвижные, без капсул, неспорообразующие. Колонии круглые (диаметром 2 – 3 мм) с конусовидным профилем, однородной структуры, гладкой, матовой, серобелой поверхностью. Способны использовать малеиновую, стеариновую, тридекановую и миристиновую кислоты в качестве единственного источника углерода. Обладают амилолитической и каталазной активностями, протеолитическая активность на желатине отсутствует.

Среда. Для культивирования микроорганизмов использовалась среда состава (NH_4NO_3 , KH_2PO_4 , K_2HPO_4 по 1 г/л; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,2 г/л; CaCl_2 – 0,02 г/л; FeCl_3 – 5 капель; $\text{pH} = 6,0$) с добавлением смеси микроэлементов (H_3BO_3 – 5 г/л; $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ – 5 г/л; KI – 0,5 г/л; NaBr – 0,5 г/л; $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,2 г/л; $\text{Al}_2\text{SO}_4 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ – 0,3 г/л).

Культивирование. Жидкофазное периодическое культивирование проводилось двумя способами: в колбах (250 мл) на качалке и в лабораторных ферментерах (1,5 л), продолжительностью 12 и 9 суток соответственно.

В среду для культивирования (из расчета на 100 мл) вносили 1 каплю смеси микроэлементов, 10 мл инокулята, 1 % (об.) нефти.

При культивировании на качалке (120 об/мин) титр инокулята составлял 10^6 , в лабораторном ферментере (аэрирование 12 ч/сутки с расходом воздуха 2 л/мин) – 10^{10} . Температура 27°C .

Накопление биомассы. Контроль роста биомассы в суспензии осуществлялся нефелометрическим методом. На фотоэлектроколориметре КФК-2 измеряли величину светорассеяния микробной суспензии при светофильтре с длиной волны 590 нм и рабочем состоянии кюветы 0,705 см, контроль нуля – чистая исходная среда. Количественное соотношение показаний фотоэлектроколориметра и сухой микробной массы определяли по ранее построенному калибровочному графику.

Дополнительный контроль живых клеток в суспензии проводился учетом количества колониеобразующих единиц (КОЕ) микроорганизмов с высевом на плотные среды. Работу проводилась в три этапа: приготовление разведений, посев в чашки с распределением по поверхности среды стерильным шпателем Дригальского, подсчет выросших колоний с помощью счетной камеры Вольфюгеля [3].

Деструкция нефти. Оценка количественного содержания нефти проводилась гравиметрическим методом после разделения суспензии и экстракции остаточной нефти гексаном.

Прирост биомассы микроорганизмов во время культивирования представлен на рисунке 1.

При культивировании в лабораторном ферментере прирост биомассы за трое суток в два раза выше, чем в колбах на качалке (2,88 и 1,33 г/л соответственно). Максимальный выход биомассы в обоих методах ферментации наблюдается на 5 – 7 сутки и составляет при культивировании на качалке 2,09 г/л, в ферментере – 4,00 г/л. Таким образом, интенсивная аэрация способствует увеличению количества биомассы в процессе периодического культивирования.

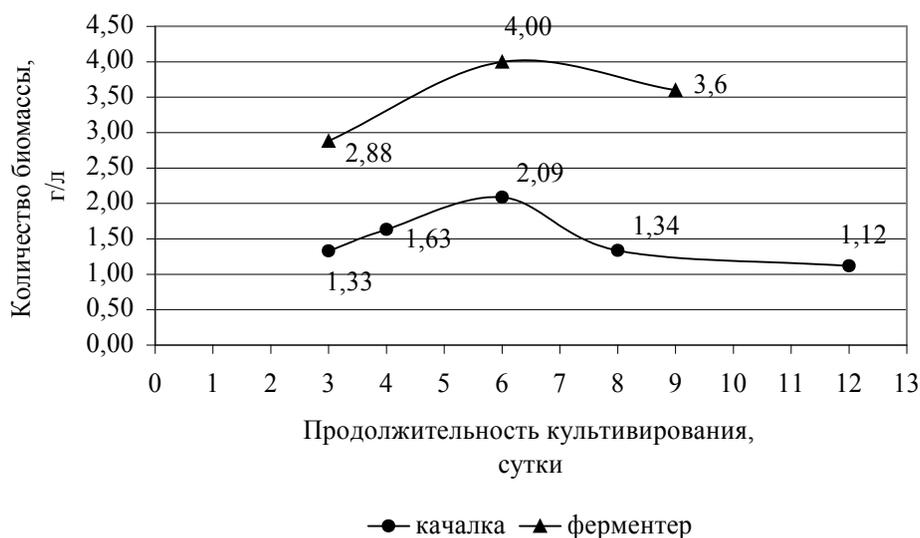


Рисунок 1 – Влияние продолжительности культивирования на накопление биомассы

Создание благоприятных условий культивирования штамма (состав и объем среды, температурный режим, аэрация) является важным критерием проведения процесса. На основе ранее проведенных экспериментов, показавших максимальный прирост биомассы за 6 – 9 суток культивирования, выбрана среда данного состава (приведен в методической части).

Накопление биомассы при культивировании свидетельствует об использовании углерода нефти культурой. Процентное содержание нефти после деструкции при проведении процесса на качалке приведено на рисунке 2. За 6 суток культивирования остаточное содержание нефти составляет 16,5 %, что свидетельствует об активном приросте биомассы. Изменение содержания нефти после деструкции свыше 9 суток ферментации незначительно и связано с переходом культуры в фазу отмирания.

Утилизация нефти в лабораторном ферментере на 9 суток такая же, как на качалке к 12 суткам (94,7 % и 93,9 % соответственно). Очевидно, что при прочих равных условиях степень аэрации оказывает существенное влияние на проведение культивирования (особенно на начальном этапе) и получения наибольшего выхода биомассы.

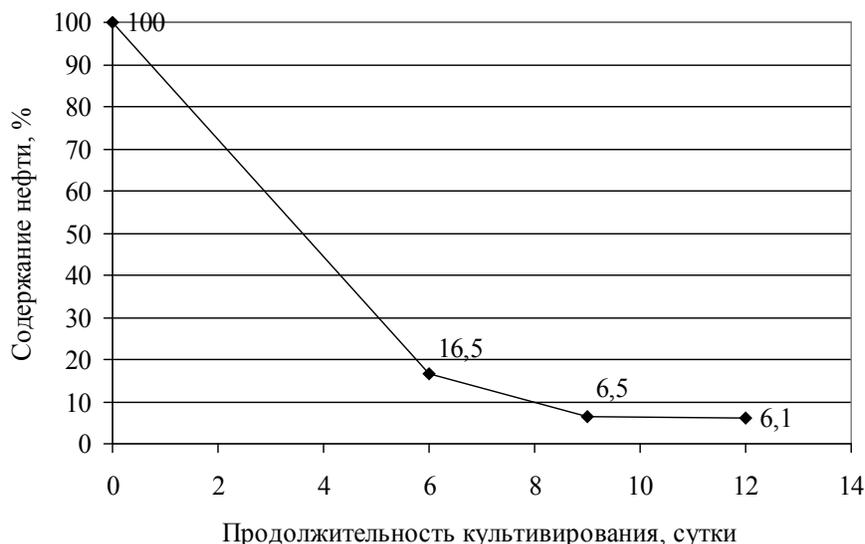


Рисунок 2 – Деструкция нефти в процессе культивирования на качалке

КОЕ с накоплением биомассы возрастает, особенно впервые 5 суток. В периодических условиях культивирования с течением времени ухудшаются условия жизнедеятельности микроорганизмов в среде: уменьшается количество доступного субстрата, снижается жизненное пространство, накапливаются токсичные продукты метаболизма. На 6 сутки культивирования наступает стационарная фаза роста, при которой количество живых клеток практически не изменяется ($2,32 \cdot 10^{10}$). И в конце процесса (9 сутки), без изменения условий, происходит отмирание культуры.

Получение максимального прироста биомассы штамма 11 аб зависит от условий проведения процесса: температуры и продолжительности, степени аэрирования, количества внесенного инокулята. Работы по изучению условий культивирования данного штамма продолжаются.

Библиографический список:

1. Экология Ханты-Мансийского автономного округа [Текст] / Л. Н. Добринский, В. В. Плотников; Под ред. В. В. Плотникова. – Тюмень: СофтДизайн, 1997. – 288 с.
2. Практикум по микробиологии [Текст]: учеб. пособие для студ. высш. учеб заведений / А. И. Нетрусов, М. А. Егорова, Л. М. Захарчук и др.; Под ред. А. И. Нетрусова. – М.: Академия, 2005. – 608 с.

3. Теппер, Е. З. Практикум по микробиологии [Текст]: Учебное пособие для вузов / Е. З. Теппер, В. К. Шильникова, Г. И. Переверзева; Под ред. В. К. Шильниковой. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.

УДК 630*181.324

М.С. Мелькова
Т.И. Новикова
Е.В. Алаудинова
П.В. Миронов

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университе т»
г. Красноярск

Приведены результаты изучения динамики водорастворимых компонентов меристематических тканей почек ели и сосны в зимне-весенний период. Установлено, что при утрате низкотемпературной устойчивости в обеих породах происходят значительные изменения состава водорастворимых веществ цитоплазмы.

Объектом исследования являлись меристематические ткани почек сосны обыкновенной, реализующей внетканевый механизм льдообразования и меристематические ткани почек ели сибирской, реализующей внеорганный механизм льдообразования [1].

При изучении физико-химических процессов, протекающих в меристематических тканях хвойных в связи с адаптацией к низким температурам, было выявлено, что водорастворимые вещества играют большую роль в формировании низкотемпературной устойчивости живых тканей. К водорастворимым веществам относятся органические кислоты, витамины, водорастворимые белки, свободные аминокислоты, углеводы и др. Однако наибольшую часть составляют водорастворимые белки цитоплазмы (ВРБЦ), свободные аминокислоты и углеводы.

Сведения о водорастворимых веществах меристематических тканей почек древесных растений в литературе практически отсутствуют, поэтому исследование состава водорастворимых веществ меристем ели и сосны, происходящих в них изменений позволят углубить представления о формировании устойчивого состояния живых тканей хвойных в условиях низкотемпературного стресса.

В рамках поставленных в данной работе задач необходимо было выяснить, как изменяется содержание водорастворимых белков цитоплазмы (ВРБЦ), свободных аминокислот и углеводов, входящих в состав меристематических тканей почек ели и сосны, в периоды, когда растения выходят из криорезистентного состояния непосредственно перед распусканием почек.

Среди водорастворимых веществ сосны у водорастворимых белков цитоплазмы самое низкое содержание – варьирует в пределах 3 – 5 % от а.с.м. ткани. В марте содержание ВРБЦ сосны составляло около 3 % от а.с.м. ткани. В начале апреля их содержание начинало возрастать и перед распусканием хвои составляло около 5 % от а.с.м. ткани. Этот процесс по времени совпадал с моментом начала уменьшения содержания свободных аминокислот – от 12 % в конце марта – начале апреля до 8 % от а.с.м. ткани к моменту распускания почек. Вероятно, часть свободных аминокислот расходовалась на синтез водорастворимых белков.

В конце февраля содержание ВРБЦ в меристематических тканях почек ели снижается на 15 % от среднезимнего содержания, составляя к концу марта около 24 % от а.с.м. ткани, затем в апреле наблюдается рост содержания до 34 % от а.с.м. ткани. Этот процесс по времени совпадал с моментом начала уменьшения содержания свободных аминокислот. В мае перед распусканием хвои содержание ВРБЦ уменьшалось до 12 % от а.с.м. ткани. Анализ динамики ВРБЦ и свободных аминокислот в период март – апрель показал наличие обратной корреляционной зависимости. Математическая обработка результатов позволила установить коэффициент парной корреляции $R^2 = -0,7$.

Содержание водорастворимых углеводов сосны в период выхода из состояния низкотемпературной устойчивости (в марте) составляло около 20 % от а.с.м. ткани. Затем в апреле немного увеличивалось – до 23 % от а.с.м. ткани, а перед распусканием хвои (в мае) уменьшалось до 15 % от а.с.м. ткани. Содержание водорастворимых углеводов в меристематических тканях почек ели зимой составляло около 18 % от а.с.м. ткани. В конце марта содержание углеводов начинало увеличиваться, достигая максимума в апреле – около 24 % от а.с.м. ткани. Однако к началу мая оно снижалось до 13 % от а.с.м. ткани, т.е. характер динамики и содержания водорастворимых углеводов в обеих породах имел значительное сходство.

Таким образом, при утрате криорезистентности меристемами почек наблюдались существенные изменения водорастворимых веществ цитоплазмы. Необходимо отметить корреляционную зависимость этих изменений с изменением содержания воды меристематических тканей почек. Поскольку водорастворимые компоненты, такие как углеводы, свободные аминокислоты и белки обладают не только высокой осмотической способностью, но и способностью снижать температуру

кристаллизации внутриклеточных растворов, в апреле, когда еще велика вероятность повреждения растительных клеток низкими температурами содержание веществ-криопротекторов как в сосне, так и в ели возрастает, а затем перед распусканием хвои резко снижается в обеих породах.

Библиографический список :

1. Миронов, П. В. Низкотемпературная устойчивость живых тканей хвойных [Текст] / П. В. Миронов, Е. В. Алаудинова, С. М. Репях. – Красноярск: СибГТУ, 2001. – 253 с.

УДК 634.0.813

Е.А. Речкина
Г.А. Губаненко
Л.П. Рубчевская

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

В настоящей работе изучена динамика содержания водорастворимых пектинов в древесной зелени сосны обыкновенной в ходе годового цикла.

С каждым годом растет загрязнение окружающей среды различными промышленными выбросами, выхлопными газами транспорта, содержащими соли тяжелых металлов, радионуклиды и другие токсические вещества. Это требует изыскания эффективных средств выведения из организма промышленных токсикантов. В настоящее время считается целесообразно использовать вещества, содержащиеся в натуральных пищевых продуктах. Они не вызывают побочного действия и обладают значительным эффектом при выводе токсических веществ из организма. К таким веществам можно отнести пектины.

Пектин обладает способностью связывать эти вещества и выводить их из организма. На этом принципе основано использование пектина в качестве добавки в различные продукты лечебного и профилактического назначения, а также для изготовления лекарственных средств.

В настоящее время пектин активно используют для производства пастиломармеладных изделий, джемов, конфитюров как желирующую добавку. Функциональные свойства пектина дают возможность применять его как стабилизатор для изготовления вин, соков и напитков, в качестве

эмульгатора при производстве пищевых эмульсий и сбивных масс, как загуститель вводят в плодоовощные пасты и соусы [1].

В растениях пектиновые вещества присутствуют в виде водорастворимого пектина и нерастворимого пектина (протопектин). Водорастворимый пектин содержится в клеточном соке, а протопектин в первичной стенке растений.

В промышленности пектин получают из цитрусовых, яблочных выжимок, из свекловичного жома, в то же время разрабатываются технологии пектина из других видов растительного сырья. Одним из малоисследованных сырьевых источников пектина является древесная зелень сосны обыкновенной [2].

Целью настоящего исследования является изучение годичной динамики содержания водорастворимых пектиновых веществ в древесной зелени сосны обыкновенной.

Образцы древесной зелени заготавливали в течение годового цикла с января по декабрь 2005 – 2006 г.г. во второй декаде каждого месяца. Определение пектиновых веществ проводили по общепринятой методике С.Я. Раик [3]. Результаты исследований, представленные на рисунке 1, являются средними двухлетних исследований. Анализируя полученные результаты, следует констатировать, что содержание водорастворимых пектиновых веществ в древесной зелени в ходе годового цикла меняется и носит закономерный характер. Период глубокого покоя (декабрь) характеризуется повышенным содержанием водорастворимых пектиновых веществ и составляет 8,30 %. С наступлением весны (март) их количество в древесной зелени снижается до 1,88%.

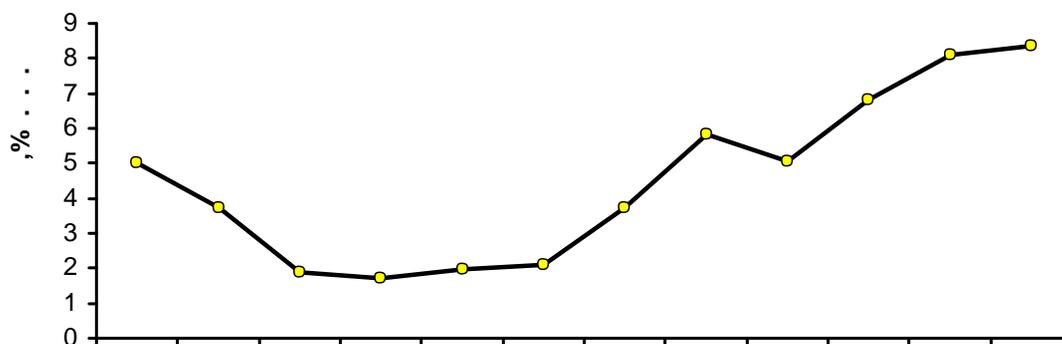


Рисунок 1 - Годичная динамика содержания водорастворимого пектина в древесной зелени сосны обыкновенной

Полученные результаты исследования свидетельствуют о том, что древесная зелень сосны обыкновенной может использоваться в качестве источника для получения пектиновых веществ.

Библиографический список:

1. Донченко, Л. В. Технология пектина и пектинопродуктов [Текст] / Л.В. Донченко. – М: ДеЛи, 2000.- 255с.
2. Шелухина, Н.П. Пектин и параметры его получения [Текст] / Н.П. Шелухина, Р.Ш. Абаева, Т.В Аймухамедова. – Фрунзе: Илим, 1987. – 168с.
3. Лебедева, О.И., Ушанова В.М. Основы научных исследований [Текст] / О.И. Лебедева, В.М. Ушанова .- Красноярск: СибГТУ, 2004. -360 с.

УДК 62.09.33
62.13.99

К.В. Романовская
И.А. Кириенко
О.С. Федорова

12

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

В работе представлены результаты исследований по подбору минерального состава сред для культивирования нефтеокисляющего штамма 12 М. Выявлена зависимость влияния состава сред и продолжительность культивирования на накопление биомассы штамма 12 М.

Проблема рационального использования и охраны природных ресурсов становится все актуальнее в настоящее время. Постоянно ведутся поиски наиболее эффективных путей ее решения, поскольку экологическая обстановка в мире пока не улучшается.

Ежегодно в России добывается около 300 млн. тонн нефти, из которых при добычи и транспортировке теряется как минимум 4,5 млн. тонн. При сегодняшних масштабах добычи нефти происходит постоянное загрязнение окружающей среды.

Метод применения микроорганизмов для ликвидации нефтяных загрязнений, который максимально приближен к природным, естественным условиям, является наиболее перспективным.

Использование аборигенных, адаптированных или отобранных консорциумов микроорганизмов для ликвидации нефтезагрязнений может быть более эффективным подходом, поскольку большинство химических соединений нефти и нефтепродуктов является биodeградебельным, а микроорганизмы – нефтеструкторы весьма разнообразны и широко распространены в регионах с холодным климатом.

Все природные процессы происходят в смешанной культуре, но изучение физиологических потребностей микроорганизмов изучаются в моно культуре, на синтетических средах. На природных средах нельзя уловить физиологическую потребность микроорганизмов, так как точный состав этих сред неизвестен.

В настоящее время ведутся разработки по утилизации углеводородов нефти различными микроорганизмами и биопрепаратами, но получение биомассы и условия культивирования этих штаммов в каждом случае специфично.

Цель работы – подбор наиболее благоприятного минерального состава среды для накопления биомассы нефтеокисляющего штамма 12М.

МЕТОДИКА

. Нефтеокисляющий штамм 12 М выделенный из нефтезагрязненной почвы нефтехранилища ОАО "Краз" г. Красноярск.

Штамм 12 М факультативные анаэробы, клетки имеют форму палочек, грамотрицательные, не спорообразующие. Образуют колонии гладкие, выпуклые, круглые, матовые, слизистые, кремового цвета, с ровным краем, размером 4-6 миллиметров в диаметре.

Чистоту выделенной культуры проверяли рассевом ее на чашки Петри со средой (МПА:СА=1:1), стерилизованную при 0,5 МПа в течение 30 минут. Готовили разведения в пробирках на стерильной водопроводной воде (5-7 мл). Рассев проводился шпателем Дригальского в трех чашках последовательно. Чашки переворачивали крышкой вниз и оставляли на 2-3 суток.

Отмечали однородность колоний. Выросшие отдельно колонии просматривали визуально и под микроскопом в "раздавленной капле", сравнивали с чистыми музейными культурами, но предварительно делали пересев в пробирки на скошенные (МПА:СА=1:1) и оставляли на 1-2 суток. Полученные культуры в пробирках на (МПА:СА=1:1) использовали для дальнейшей работы.

. В работе использовали среду Маккланга, минеральный состав которой (г/л): $NaNO_3 - 2.0$; $K_2HPO_4 - 1.0$; $MgSO_4 \cdot 7H_2O - 0.5$; $FeSO_4 \cdot 7H_2O - 0.01$; $MnSO_4 \cdot 4H_2O - 0.008$; $ZnSO_4 \cdot 7H_2O - 0.002$, и среду Мюнца, содержащую (г/л): $KNO_3 - 1.0$; $KH_2PO_4 - 0.14$; $Na_2HPO_4 - 0.6$; $MgSO \cdot 7H_2O - 0.1$; $NaCl - 1.0$.

В качестве единственного источника углерода и энергии вносили нефть 1 %.

Периодическое культивирование проводили в колбах объемом 250 мл со 150 мл жидкой среды. Вносили 15 мл водной суспензии изучаемого штамма 12 М, с титром 10^8 кл/мл, 2 капли микроэлементов и 1 % объемной нефти. Колбы помещались на качалки, с помощью которых периодически осуществлялось перемешивание. Культивирование проводилось при 23° в течение 16 суток при числе оборотов качалки 120 об/мин.

Для определения количества клеток микроорганизмов и биомассы использовали фотоэлектроколориметр. Измеряли величину светорассеяния микробной суспензии при светофильтре с длиной волны 590 нм при рабочем состоянии кюветы 0,705 см. Параллельно с измерением оптической плотности, проводилось количественное определение выращенной биомассы гравиметрическим методом с высушиванием аликвоты суспензии.

Исходя из полученных результатов, построили калибровочный график для определения количества выращенной биомассы штамма 12 М. Калибровочный график представлен на рисунке 1.

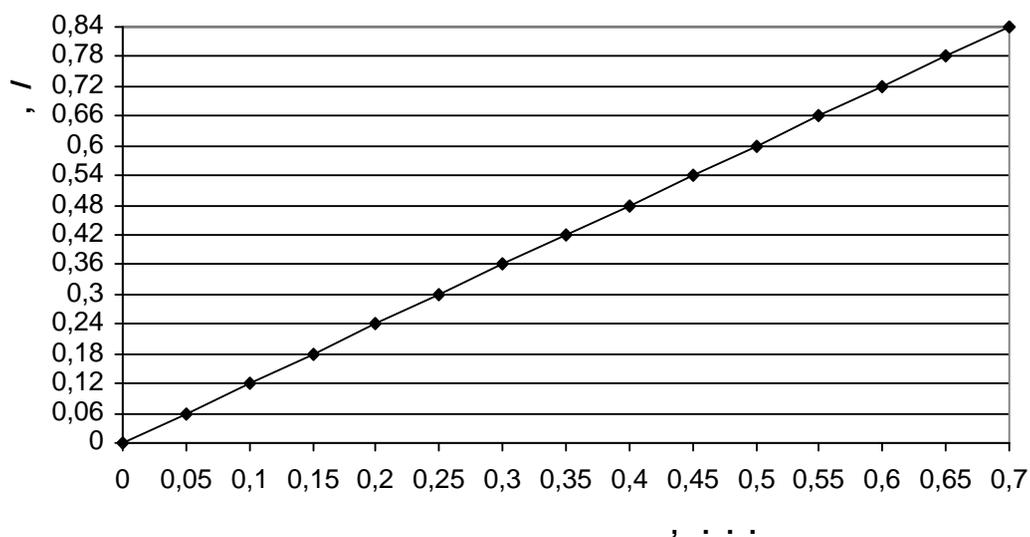


Рисунок 1 – Калибровочный график зависимости количества биомассы и оптической плотности для штамма 12 М.

Для учета количества живых клеток микроорганизмов использовался метод десятикратных разведений и посева на плотные среды в чашки Петри с последующим подсчетом выросших колоний с помощью прибора Вельтфюгеля.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

На основе анализа научно-технической литературы и предварительных опытов, для изучения влияния условий культивирования на рост микроорганизмов были выбраны основные факторы: минеральный состав сред, продолжительность культивирования. Для проведения культивирования были взяты две среды Маккланга и Мюнца, состав которых представлен в методической части. К средам добавлялись микроэлементы, так как они улучшают выход биомассы в среднем на 13 -17 % в зависимости от штаммов.

Эффективность культивирования оценивали по росту биомассы, который определяли по калибровочному графику (график представлен в методической части).

На основании проведенных опытов построены графики зависимости количества биомассы (г/л) от продолжительности культивирования (с утки) на средах Маккланга и Мюнца.

На рисунке 2 показана динамика роста штамма 12 М на среде Маккланга с добавлением микроэлементов при комнатной температуре в течение 16 суток. Максимальный выход биомассы исследуемого штамма наблюдается на 14 сутки культивирования и составляет 3,12 г/л.

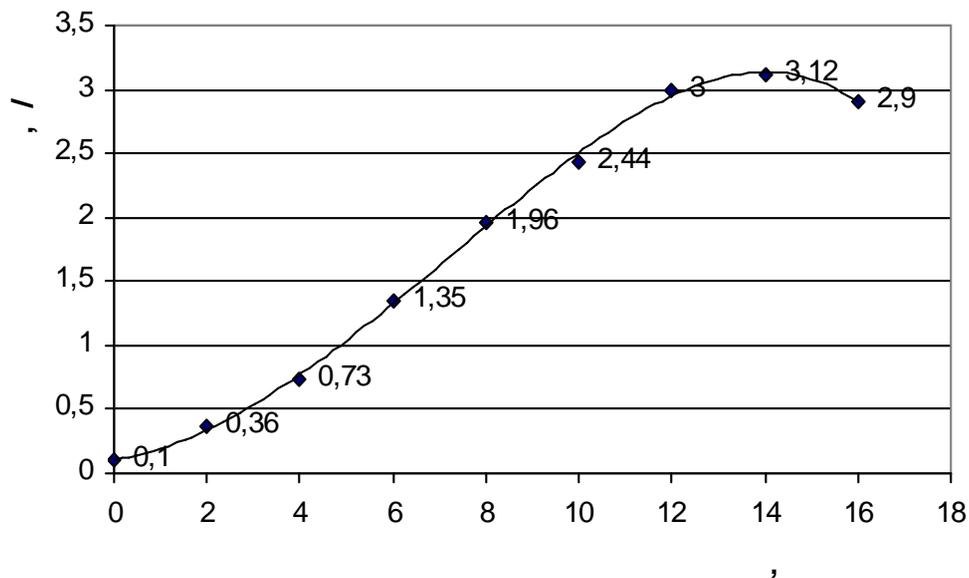


Рисунок 2 – Влияние среды Маккланга и продолжительности культивирования на накопление биомассы штамма 12 М.

На рисунке 3 представлена динамика роста штамма 12 М на среде Мюнца в условиях аналогичных предыдущему опыту. Максимальный

выход биомассы составил лишь 1,59 г/л на 12 сутки культивирования, что более чем в два раза меньше максимального выхода биомассы на среде Маккланга, полученного в аналогичных условиях

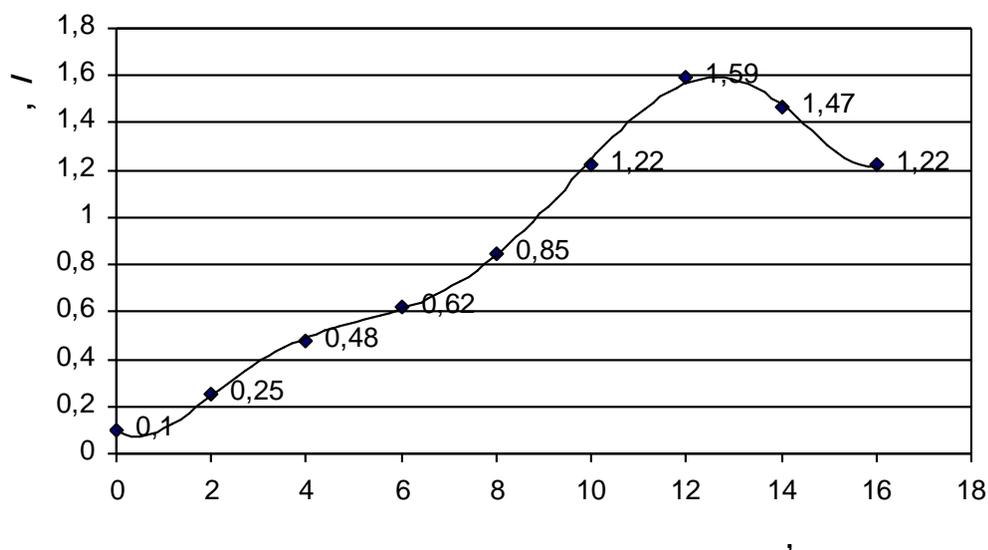


Рисунок 3 – Влияние среды Мюнца и продолжительности культивирования на накопление биомассы штамма 12 М.

Исходя из полученных данных по культивированию на качалке, можно заключить, что более подходящими условиями накопления биомассы для штамма 12 М является среда Маккланга и время экспозиции от 12 до 14 суток.

В случае соответствия выбранной среды потребностям штамма и при применении биомассы, предварительно выращенной на среде аналогичного состава, накопление клеток в экспоненциальной фазе происходит интенсивнее, чем на более поздних стадиях роста.

Максимальное количество биомассы, КОЕ в культуральной жидкости на 14 сутки культивирования для штамма 12 М на средах Маккланга и Мюнца при экспонировании в колбах на качалке представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние состава среды на выход биомассы штамма 12 М

Среда	Оптическая плотность, е.о.п.	Максимальное количество биомассы, г/л	КОЕ, кл/мл
Маккланга	2,6	3,12	$4,2 \cdot 10^9$
Мюнца	1,3	1,59	$1,8 \cdot 10^9$

Как видно из таблицы, наибольшее количество КОЕ соответствует максимальному количеству биомассы. Во всех проводимых экспериментах отмечалась высокая скорость роста клеток микроорганизмов на МПА в чашках Петри, после десятикратных разведений. Отметить появление колоний было возможно уже через 12-14 часов. Возможно, что активность клеток в суспензии высока и они способны к быстрой адаптации в новых условиях, что важно для последующей иммобилизации. Активность роста живых клеток на богатой агаризованной среде к концу экспонирования заметно снижается.

Уже на 12-14 сутки культивирования наступает стационарная фаза роста, при которой, в отличие от накопления биомассы, количество живых клеток практически не изменяется.

На 15-16 сутки рост колоний после посева на чашки Петри обнаруживается только на вторые сутки. Очевидно, что при периодическом культивировании к этому времени ухудшаются условия жизнедеятельности микроорганизмов в среде, что приводит к снижению их активности. И в конце процесса, без изменения условий, происходит отмирание живых клеток. Поэтому процесс культивирования при периодическом режиме работы следует завершать на 13-14 сутки, когда наблюдается высокая активность микроорганизмов и максимальное количество живых клеток.

На основании полученных результатов делаем вывод о том, что последующие работы по подбору других условий культивирования будут производиться на среде Маккланга.

Библиографический список:

1. Экология Ханты-Мансийского автономного округа [Текст] / Л. Н. Добринский, В. В. Плотников; Под ред. В. В. Плотникова. – Тюмень: СофтДизайн, 1997. – 288 с.
2. Практикум по микробиологии [Текст]: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. И. Нетрусов, М. А. Егорова, Л. М. Захарчук и др.; Под ред. А. И. Нетрусова. – М.: Академия, 2005. – 608 с.
3. Теппер, Е. З. Практикум по микробиологии [Текст]: Учебное пособие для вузов / Е. З. Теппер, В. К. Шильникова, Г. И. Переверзева; Под ред. В. К. Шильниковой. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.

PICEA OBOVATA L. PINUS SYLVESTRIS L.

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Приведены результаты изучения сезонной динамики содержания водорастворимых веществ цитоплазмы меристематических тканей вегетативных почек ели сибирской и сосны обыкновенной в различные периоды годового цикла, соответствующие различным фенологическим состояниям дерева. Установлено изменение концентрации цитоплазматических растворов меристематических клеток при формировании состояния низкотемпературной устойчивости.

В климатических условиях бореальной зоны сезонную ритмику обменных процессов, протекающих в гистогенетических центрах хвойных древесных растений, обуславливает зимнее снижение температур.

Один из важнейших механизмов криорезистентности, реализуемый живыми растительными клетками в условиях низких зимних температур, связан с изменением содержания, состава и свойств водорастворимых веществ цитоплазмы в ответ на изменения условий окружающей среды.

В рамках поставленной в работе задачи необходимо было выяснить, как изменяется содержание водорастворимых веществ цитоплазмы меристематических тканей вегетативных почек ели сибирской и сосны обыкновенной в различные периоды годового цикла, соответствующие различным фенологическим состояниям дерева: подготовке к глубокому покою, вынужденному покою, подготовке к вегетации, что соответствует периоду с августа по май месяц.

Результаты исследований динамики содержания водорастворимых веществ в меристематических тканях почек ели и сосны представлены на рисунке 1.

Необходимо отметить, высокое содержание водорастворимых веществ в меристемах почек обеих пород. Анализ результатов свидетельствует, что динамика содержания водорастворимых веществ для каждой породы имела свои особенности.

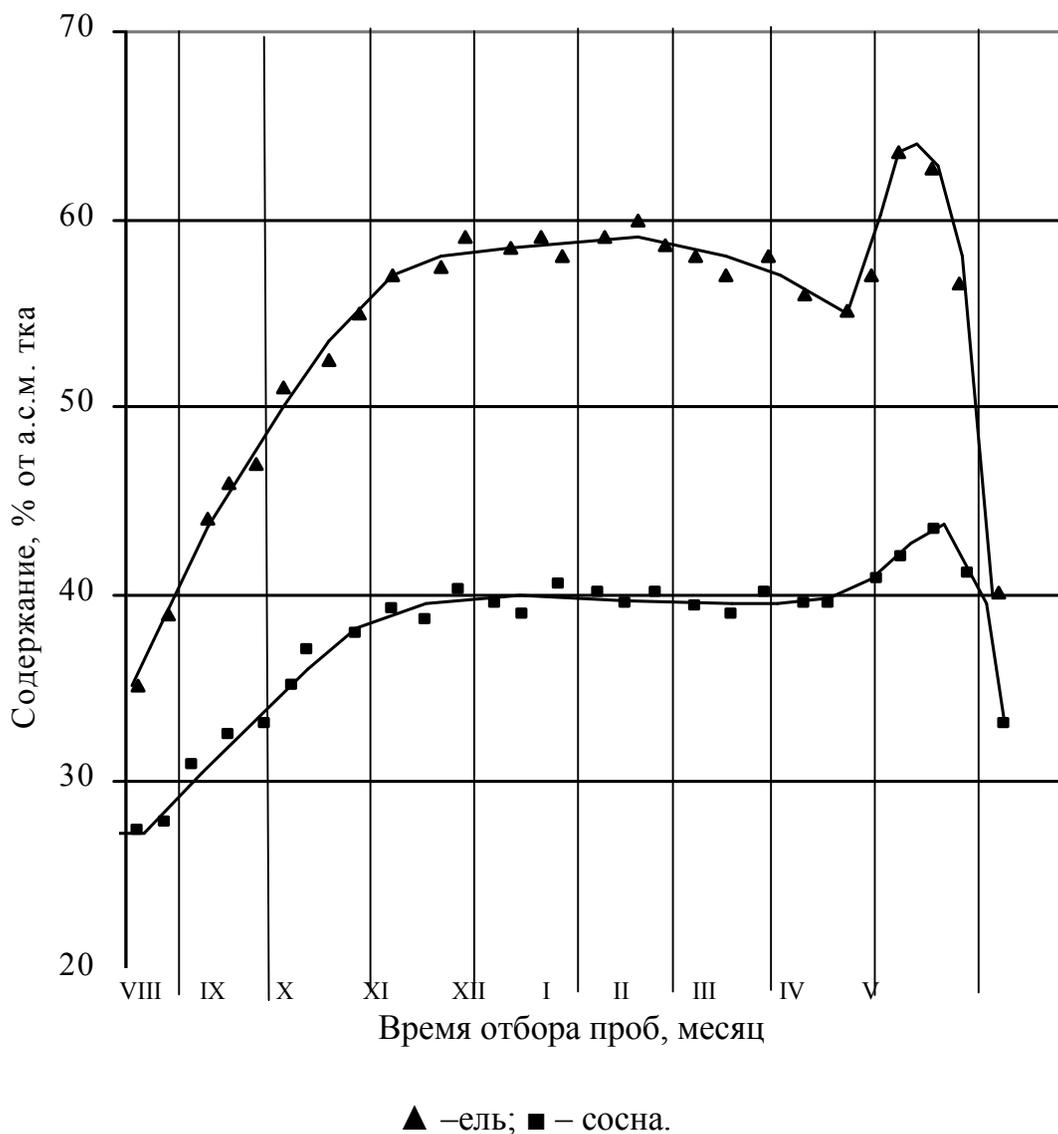


Рисунок 1 – Сезонная динамика содержания водорастворимых веществ цитоплазмы меристем вегетативных почек ели сибирской и сосны обыкновенной

В течение всего периода исследований содержание водорастворимых веществ в меристемах вегетативных почек ели было выше, чем в меристемах почек сосны: в августе (сформированные почки) примерно на 15 %; зимой (почки в состоянии низкотемпературной устойчивости) – на 19 %; весной (набухшие почки перед распускан ием) – на 7 % от абсолютно сухой массы (а.с.м.) ткани.

В начале сентября содержание водорастворимых веществ в тканях меристем обеих пород начинало возрастать, что по срокам совпадало с началом снижения содержания воды в них. При этом н аблюдалась

обратная корреляционная зависимость между содержанием водорастворимых веществ и влажностью меристем (рисунок 2).

Максимальных зимних значений содержание водорастворимых веществ в меристемах ели и сосны достигало практически одновременно во второй половине ноября и составляло около 59 и 40 % от а.с.м. ткани соответственно. Такой высокий и стабильный уровень содержания водорастворимых веществ в обеих породах наблюдался в течение всего зимнего периода. Весной, в период подготовки к активной вегетации характер динамики содержания водорастворимых веществ у ели и сосны отличался. В конце марта их содержание начинало резко возрастать, достигая весеннего максимума в середине апреля (около 62 % от а.с.м. ткани).

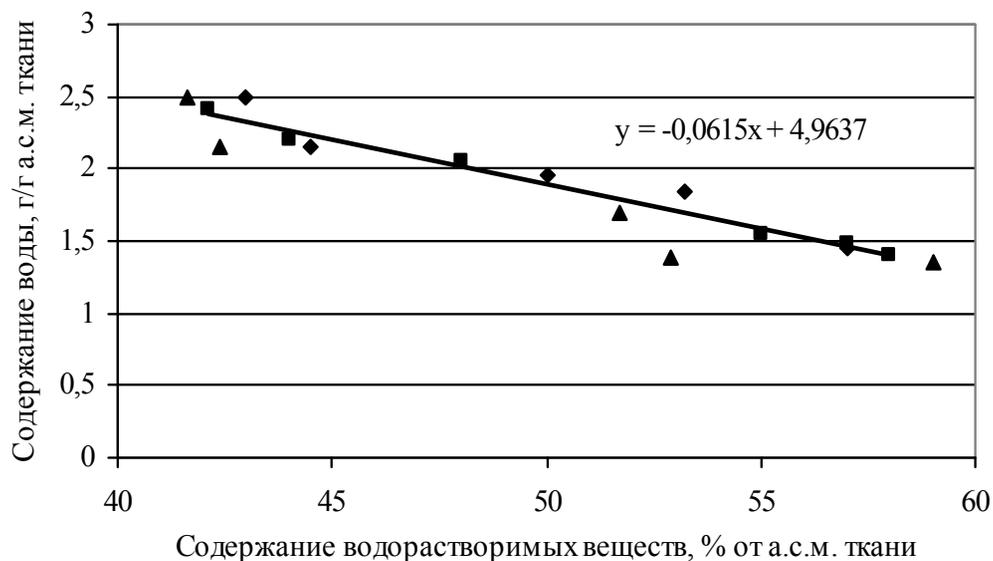
Следует отметить, что изменение содержания водорастворимых веществ (как рост, так и снижение), наблюдающиеся в меристемах вегетативных почек ели сибирской (конец марта - начало апреля) совпадало с ростом водосодержания, что свидетельствует о согласованности изменений содержания водорастворимых веществ, процесса набухания почек, а также структурной подготовки клеток фотосинтетического аппарата. Максимум содержания водорастворимых веществ в меристемах вегетативных почек ели сибирской фиксировался примерно в течение недели. В третьей декаде апреля содержание водорастворимых веществ начинало снижаться, и к моменту распускания почек (начало мая) составляло не более 40 % от а.с.м. ткани.

В меристемах вегетативных почек сосны весной так же, как и в ели наблюдался рост содержания водорастворимых веществ, однако по времени он начинался на две недели позже – в середине марта и не предварялся снижением их содержания, как у ели. Рост содержания водорастворимых веществ также был взаимосвязан с ростом водосодержания в меристемах почек сосны (рисунок 2). Максимальное содержание водорастворимых веществ (около 44 % от а.с.м. ткани) достигалось в последней декаде апреля. Однако уже через несколько дней оно начинало снижаться быстрыми темпами и в набухших почках перед распусканьем составляло не более $33,05 \pm 1,10$ % от а.с.м. ткани.

Анализируя динамику процессов роста содержания водорастворимых веществ и обезвоживания меристем почек ели и сосны можно сделать вывод, что в начальный период действия механизма резистентности – осенью, при положительных температурах воздуха, происходящее в тканях увеличение содержания водорастворимых веществ при неизменных размерах клеток, неизбежно приводит к снижению содержания в них воды (по существу к вытеснению её избытка из клеток). А значит и росту концентрации растворимых веществ в цитоплазме. Концентрация водорастворимых веществ при минимальном среднезимнем содержании воды (около 1,31 г/г

а.с.м. ткани), устанавливающимся в этих условиях, составила около 30 % - у ели, около 22 % - у сосны.

Ель сибирская



Сосна обыкновенная

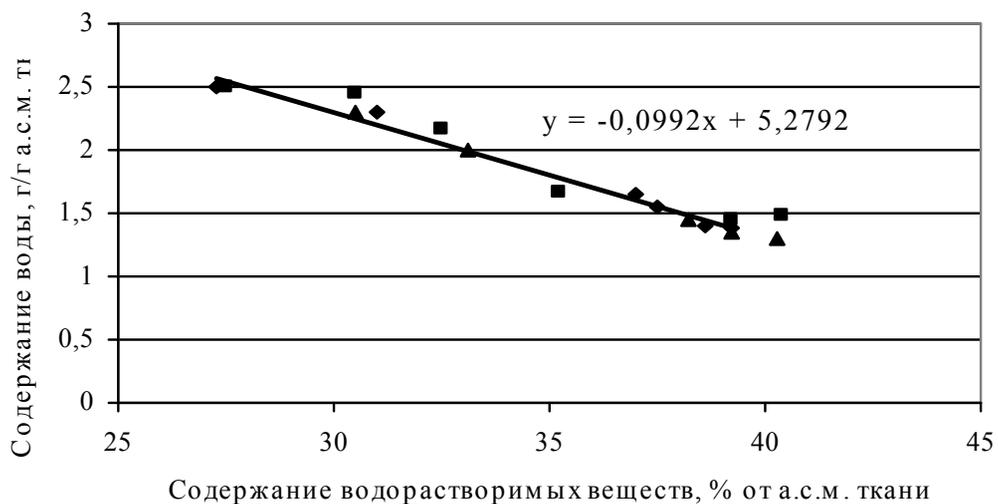


Рисунок 2 - Зависимость содержания воды от содержания водорастворимых веществ цитоплазмы в меристематических тканях вегетативных почек ели и сосны при формировании низкотемпературной устойчивости

На рисунке 3 приведена зависимость изменения концентрации водорастворимых веществ цитоплазмы при обезвоживании меристематических тканей в результате образования льда вне клеток, подтверждающая, что при отрицательных температурах дальнейшее увеличение концентрации водорастворимых веществ связано с внеклеточным льдообразованием [1]. Обращает на себя внимание, что концентрация водорастворимых веществ в цитоплазме клеток меристем сосны и ели в этом случае зависит только от способности растворимых и нерастворимых компонентов клетки связывать воду при определенной отрицательной температуре.

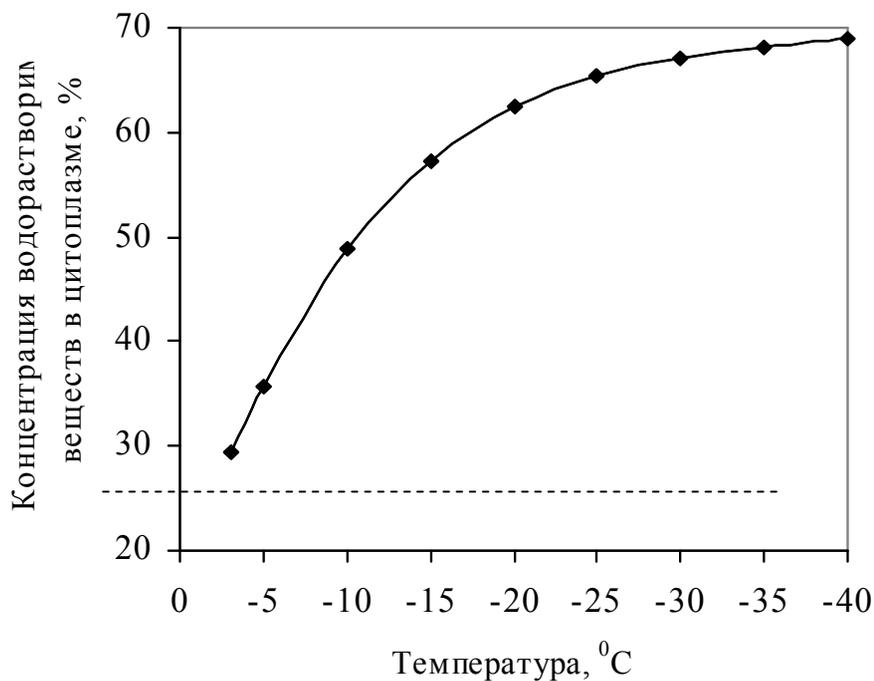


Рисунок 3 - Изменение концентрации водорастворимых веществ цитоплазмы при обезвоживании меристематических тканей в результате образования льда вне клеток

Таким образом, в клетках меристематических тканей вегетативных почек ели и сосны в состоянии низкотемпературной устойчивости процесс изменения концентрации водорастворимых веществ в цитоплазме при отрицательных температурах протекает практически одинаково. Концентрация водорастворимых веществ в цитоплазме меристематических клеток при снижении температуры в отрицательной области до минус 40 °C может изменяться от 30 до 70 %, при наличии времени, достаточного для установления равенства давлений паров воды над льдом и внутриклеточными растворами.

Библиографический список:

1. Миронов, П.В. Низкотемпературная устойчивость живых тканей хвойных / П.В. Миронов, Е.В. Алаудинова, С.М. Репях. – Красноярск, 2001. – 222 с.

УДК 630.866.1

А.М. Шейкина
И.С. Почкутов
Т.В. Рязанова

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

В связи с ухудшением санитарного состояния хвойных лесов (поражение корневыми патогенами), проводятся исследования по изучению химического состава терпеновых углеводов поврежденных и здоровых деревьев. Ранее проводимыми исследованиями было установлено, что состав скипидара оказывает существенное влияние на устойчивость хвойных пород древесины от болезнетворной микрофлоры.

Лесные экосистемы Сибири подвержены воздействию ряда деструктивных факторов, в результате которых увеличиваются площади не покрытых лесом земель, снижается полнота древостоев, отмечаются наступление степей и значительное ухудшение санитарного состояния лесов. По официальным данным региональных исследований Всемирного банка (1997), в период с 1984 по 1992 гг. эти факторы (вместе с пожарами) вызвали повреждения лесов на площади в среднем 1,6 млн. га в год. Неофициальные оценки говорят о гораздо более высоком уровне повреждений, вызываемых различными разрушительными факторами, то есть о площади 2 млн. га в год. По некоторым оценкам совокупный эффект повреждений на сегодня равен 26,5 млн. га погибших лесов в России, причем 99 % из них приходится на Сибирь и Дальний Восток (Krankina, Dixon, 1994). Ухудшение санитарного и лесопатологического состояния хвойных лесов, заметно усилившееся особенно в последние годы (Денисов, 2003; Матусевич, 2003) требует проведения непрерывного мониторинга, комплексных исследований и принятия адекватных мер.

В Сибири наблюдается ухудшение санитарного состояния лесов, вызванное воздействием корневых патогенов (*Armillaria mellea sensu lato*

Heterobasidion annosum sensu stricto). Так как возбудителей гнили корней и стволов хвойных пород существует разнообразное множество, мы можем говорить лишь о преобладании данного возбудителя в рассматриваемом очаге поражения.

Комплекс грибов *Armillaria mellea* и *Heterobasidion annosum* - естественные компоненты биоценоза и наравне с другими дереворазрушающими грибами являются одним из эндогенных механизмов перестройки неустойчивых лесных сообществ в более устойчивые в ходе сукцессии, от более простого строения древостоев к более сложному. Так, на территории Минусинского лесхоза Красноярского края на 955 га выявлены очаги поражения корневой губки [1].

На кафедре химической технологии древесины и биотехнологии Сибирского государственного технологического университета проводятся работы по изучению терпеноидов сосны обыкновенной пораженной корневыми и стволовыми гнилями, поскольку исследования, выполненные в последнее время, свидетельствуют о том, что защитные функции живицы сосны, по отношению к вредителям, обусловлены составом скипидара [2].

Ранее проведенными в Белоруссии и на Украине исследованиями было показано, что в живице больных деревьев было обнаружено большее содержание скипидара (28,5 – 34,9 %), чем в живице здоровых деревьев (21,6 – 27,3 %). Кроме того, в скипидаре больных, особенно пораженных корневой губкой и заселенных вторичными вредителями деревьев, наблюдалось резкое снижение содержания Δ^3 -карена и сабинена (23,7 – 2,9 %), дипентена (0,7 – 1,6 %), так как в скипидаре условно здоровых деревьев содержание Δ^3 -карена достигало 45,7 – 53,2 %, а дипентена - 2,4 – 37 %. Известно, что по сравнению с другими терпеновыми углеводородами, Δ^3 -карен и лимонен наиболее активно повышают суммарную токсичность смеси терпеноидов сосны. Благодаря высокой окисляющей способности Δ^3 -карена при взаимодействии его с другими терпеноидами образуются гидроперекиси, вредные для насекомых [2].

Объектом исследования в нашей работе служили образцы древесины сосны, которые произрастали в очагах поражения опенком (*Armillaria mellea sensu lato*).

Исследовалась проба № 1 – часть ствола сосны обыкновенной со следами внедрения опенка, для контроля были также взяты пробы № 2 – сосна угнетенная, и № 3 – сосна хорошо растущая, освещенная.

С помощью исчерпывающей экстракции диэтиловым эфиром из измельченных образцов получили эфирный экстракт. Содержание экстрактивных веществ определяли по общепринятым методикам. Далее проводили анализ группового состава смолистых веществ по стандартным методикам, принятым в лесохимии [3,4].

Анализ состава терпеновых углеводов осуществлялся на хроматографе «ЛХМ – 80» с пламенно-ионизационным детектором. В качестве газа-носителя использовали гелий.

Идентификацию компонентов осуществляли по времени удерживания компонентов и методом добавки чистых веществ. Расчет количественного содержания компонентов осуществляли методом внутренней нормализации. За результат принимали среднее значение трех параллельных опытов.

Результаты исследований по определению состава монотерпеновых углеводов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание монотерпеновых углеводов в процентах по массе

Компоненты	Живичный скипидар	Экстракционный скипидар	Проба № 2	Проба № 3	Проба № 1
α -пинен	65,1 ± 3,3	69,6 ± 3,5	47,6 ± 2,4	46,6 ± 1,3	44,3 ± 2,2
Δ^3 -карен	15,5 ± 0,8	14,7 ± 0,7	10,2 ± 0,5	10,8 ± 0,5	10,9 ± 0,5
Дипентен	5,8 ± 0,3	5,0 ± 0,2	7,7 ± 0,4	4,1 ± 0,2	5,4 ± 0,3
Камфен	5,1 ± 0,2	3,2 ± 0,1	19,7 ± 1,0	6,9 ± 1,3	14,7 ± 0,7
Неидентифицированные вещества	8,5 ± 0,4	7,5 ± 0,4	14,6 ± 1,3	31,4 ± 1,6	24,4 ± 1,2

Как видно из результатов, представленных в таблице 1, содержание α -пинена во всех трех исследованных образцах древесины сосны практически одинаково и составляет от 44,3 до 47,6 %. Содержание Δ^3 -карена во всех образцах также различается незначительно. Содержание дипентена в небольшой степени увеличивается при незначительном поражении опенком и чуть больше при неблагоприятных условиях произрастания.

Сильное различие в пробах терпеновых углеводов наблюдается по содержанию камфена. Происходит значительное увеличение его содержания в образцах № 2 и № 1 (19,7 % и 14,7 % соответственно), по сравнению с образцом № 3 (6,9 %).

Во всех исследуемых пробах присутствует значительное количество неидентифицированных соединений, причем больше всего их в образце сосны, растущей при благоприятных условиях (31,4 %), меньше – в образце со следами внедрения опенка (24,4 %) и сосны угнетенной (14,6 %).

Наличие неидентифицированных соединений, по-видимому, связано с наличием в данных образцах помимо скипидарных компонентов,

которые не удалось идентифицировать, еще и тяжелокипящих компонентов, например, сесквитерпеновых углеводов.

Для сравнения в таблице 1 приведены литературные данные содержания монотерпеновых углеводов в живичном и экстракционном скипидаре.

Содержание α -пинена в образцах живичного и экстракционного скипидаров в 1,5 раза выше, чем в исследованных образцах.

В образцах, взятых из сосны угнетенной (проба № 2) и подверженной воздействию корневым патогеном (проба № 1), содержание камфена в три – четыре раза выше, чем в образцах скипидара. Из анализа литературных данных известно, что α -пинен может претерпевать превращения (изомеризоваться) по двум направлениям: с образованием бициклических терпенов камфена и фенхенов; с образованием моноциклических терпенов – дипентена, терпинолена, изотерпинолена. По-видимому, в случае с образцами № 2 и № 1, как раз и происходит частичная конверсия α -пинена в камфен.

Однако, такой закономерности не наблюдается в пробе, взятой из сосны, растущей при благоприятных условиях. В ней содержание камфена сопоставимо с содержанием его в скипидаре.

Содержание Δ^3 -карена во всех пробах примерно одинаково, но практически в 1,5 раза меньше, чем в живичном и экстракционном скипидарах и составляет от 10,2 до 10,9 %.

Содержание дипентена во всех исследованных образцах практически не отличается от содержания его в скипидаре.

Из анализа литературных данных известно, что генетическая характеристика биосинтеза монотерпенов различается по содержанию α -пинена и Δ^3 -карена. В зависимости от соотношения этих компонентов определяется тип биосинтеза. Наиболее сильно подвержены повреждению деревья сосны обыкновенной с содержанием основных компонентов α -пинена и Δ^3 -карена в соотношении [5(4,5):1], менее – при соотношении (2:1) и очень слабо (1,5:1).

Так, соотношение α -пинен: Δ^3 -карен во всех исследованных образцах составляет примерно 4,5:1. Данный факт может говорить о том, что в процессе образования терпеновых углеводов в сосне, синтез протекает в сторону образования деревьев пиненистого, а не каренистого типа. Деревья данного типа с большой вероятностью могут быть подвержены воздействию опенка. Следовательно, их не рекомендуется использовать в качестве посадочного материала.

Библиографический список:

1. Миронов, А.Г. Динамика лесных экосистем в условиях изменяющегося климата и активизации биотического воздействия:

автореф. дис... канд. сельскохозяйств. наук: 03.00.16 / А.Г. Миронов. – Красноярск, 2007. – 25с.

2. Инструкция по борьбе с корневой губкой сосны, ели, пихты в лесах СССР / Государственный комитет СССР по лесному хозяйству. – М, 1979. – 17 с.

3. Рязанова, Т. В. Технология лесохимических производств. Технология экстрактивных веществ дерева [Текст]: Учеб. пособие / Т. В. Рязанова, Б. А. Репях, Золин. – Красноярск: СибГТУ, 2004. – Ч1. – 276 с.

4. Рязанова, Т.В. Технология химической переработки древесины. Технология лесохимических производств. Раздел 1. Технология экстрактивных веществ дерева. [Текст]: Метод. указания для проведения лабораторных работ студентов всех форм обучения / Т. В. Рязанова, Г.В. Тихомирова, Б. А. Золин. – Красноярск: СибГТУ, 2001. – Ч1. – 75 с.

УДК 630.866.1

О. С. Худорожкова
Г. А. Ложкина
Е. В. Исаева

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

В данной работе изучен химический состав листьев тополя бальзамического. Установлен групповой состав этанольного экстракта листьев тополя.

Введение

Тополь бальзамический имеет практическое значение как быстрорастущее дерево для выращивания древесины. В настоящее время он уже широко применен при озеленении наших городов [1].

Вегетативная часть (почки, кора, листья) тополя бальзамического может служить лекарственным сырьем. Препараты тополя обладают противовоспалительным, болеутоляющим, противозудным, вяжущим, жаропонижающим, потогонным и ранозаживляющим действиями [2].

В проблемной лаборатории Сибирского государственного технологического университета проводятся исследования вегетативной части тополя. Целью данной работы является изучение компонентного состава листьев тополя бальзамического.

Методическая часть

Объектом исследования служили листья тополя бальзамического. Пробы были отобраны в июне 2007 г.

Химический состав листьев тополя анализировали общепринятыми для химии древесины и растительного сырья методами: влажность - высушиванием; зольность - сжиганием; экстрактивные вещества - последовательной исчерпывающей экстракцией 96 %-ым этанолом и водой; легкогидролизуемые полисахариды - гидролизом сырья 2 %-ой соляной кислотой; трудногидролизуемые полисахариды - гидролизом сырья 80 %-ой серной кислотой [3]; лигнин - в модификации Комарова с 72 %-ой серной кислотой. В спиртовом экстракте определяли содержание воска - весовым методом; содержание каротиноидов и хлоро-филла - спектрофотометрическим методом при помощи хроматографии на бумаге [4]; содержание флавоноидов - спектрофотометрическим методом в пересчёте на дигидрокверцетин [5]; содержание липидов - по методу Блая и Дайера [6]. Было проведено разделение спиртового экстракта листьев тополя на фракции с использованием растворителей различной полярности [7].

Экспериментальная часть

Результаты исследования химического состава листьев тополя бальзамического представлены в таблице 1.

Исследование показало, что химический состав листьев тополя бальзамического представлен в основном (50,25 %) экстрактивными веществами. Из них 71,08 % от общего содержания составляют вещества, экстрагируемые этиловым спиртом и 28,92 % вещества, экстрагируемые горячей водой. Содержание веществ, экстрагируемых этиловым спиртом в листьях тополя бальзамического (35,72 %) выше, чем в листьях осины (22,6 %). [4]

Содержание хлорофилла в спиртовом экстракте листьев тополя составляет 112,52 мг %, что в 5,2 раза ниже чем в спиртовом экстракте листьев осины (585 мг %), а вот содержание каротиноидов почти в 2 раза выше (66,11 мг % и 37,5 мг % в спиртовом экстракте листьев тополя и листьев осины соответственно) [7].

Содержание веществ, растворимых в петролейном эфире, в спиртовом экстракте листьев тополя (10,03 %) в 1,6 раз выше, чем в спиртовом экстракте листьев осины (6,3 %); веществ, растворимых в диэтиловом эфире, - в 3 раза выше (1,79 % и 0,6 % от а.с.в в спиртовом экстракте листьев тополя и осины соответственно); веществ, растворимых в этилацетате, - в 10 раз выше (3,04 % и 0,3 % от а.с.в в спиртовом экстракте листьев тополя и осины соответственно); веществ, растворимых

в бутаноле, - 4,7 раза выше (10,75 % и 2,3 % от а.с.в в спиртовом экстракте листьев тополя и осины соответственно) [7].

Таблица 1 – Химический состав листьев тополя бальзамического

Показатель	Содержание, % а. с. в.	
	Исследуемый листья тополя	образец
Минеральные вещества	9,84	
Вещества, экстрагируемые этиловым спиртом	35,72	
Из них:		
- воска	2,25	
- хлорофилл	112,52 мг %	
- каротиноиды	66,11 мг %	
- флавоноиды	2,00	
- суммарные липиды	9,75	
- вещества, растворимые в петролейном эфире	10,03	
- вещества, растворимые в диэтиловом эфире	1,79	
- вещества, растворимые в этилацетате	3,04	
- вещества, растворимые в бутаноле	10,75	
- водный остаток	10,53	
Вещества, экстрагируемые горячей водой	14,53	
Из них:	0,29	
- редуцирующие вещества	50,25	
Всего экстрактивных веществ		
Легкогидролизуемые полисахариды	13,14	
Трудногидролизуемые полисахариды	10,56	
Сумма полисахаридов	23,70	
Негидролизуемый остаток (лигнин)	21,87	
Лигнин по Комарову	26,98	

Сумма полисахаридов в листьях тополя бальзамического составляет 23,7 %. Из них на долю легкогидролизуемых полисахаридов приходится 45,21 % от общего количества полисахаридов и на долю трудногидролизуемых 54,79 %.

Содержание лигнина в листьях тополя (26,98 %) и листьях осины (22,7 %) примерно одинаковое [7].

Благоприятный химический состав листьев тополя бальзамического позволяет рекомендовать его в качестве сырья для биохимической переработки с целью использования в различных отраслях народной промышленности.

Библиографический список:

1. Богданов, П. Л. Тополя и их культура [Текст] / П. Л. Богданов. – М.: Лесн. пром-сть, 1965. – 104 с.
2. Бурдейная, Т.М. Вегетативная часть тополя бальзамического как сырье для получения биологически активных веществ [Текст] / Т.М. Бурдейная, Е.В. Исаева // Вестник СибГТУ. -2002.-№2.-С.37-40.
3. Оболенская, А.В. Лабораторные работы по химии древесины. Учеб. пособие [Текст] / А. В. Оболенская. – Л.: ЛТА, 1986. – 72 с.
4. Ушанова, В. М. Основы научных исследований: в 3 Ч.: Учеб. пособие / В. М. Ушанова, О. И. Лебедева, А. Н. Девятловская. – Красноярск: СибГТУ, 2004. – Ч. 3: Исследование химического состава растительного сырья. – 360 с.
5. Количественное определение суммы флавоноидов и гидроксикоричных кислот в почках некоторых видов *Populus L.* / В. Б. Браславский [и др.] // Растительные ресурсы. – 1991. – Т. 27, вып. 3. – С 130 – 134.
6. Кейтс, М. Техника липидологии / М. Кейтс. – М.: Мир, 1975. – 302 с.
7. Рошин, В. И. Групповой состав экстрактивных веществ листьев и побегов осины / В. И. Рошин, О. Ю. Поверинова, И. Н. Половникова, В. Т. Курныгина // Химия древесины. – 1986. - № 4. – 106 с.

УДК 581*1

А.А. Карачаров
И.С. Виноградова
П.В. Миронов
Т.К. Захарова

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
ГОУ ВПО «Красноярский государственный педагогический университет им. Астафьева»
г. Красноярск

Изучены процессы прорастания и формирования проростков из семян фасоли (*Phaseolus vulgaris*) двух сортов «Московская белая» и «Сакса». Проведены наблюдения за динамикой набухания, прорастанием семян до полной всхожести, а также за полученными из них растениями. Проведено сравнение полученных результатов для выращенных нами семян с результатами для семян, приобретенных через торговую сеть.

Цель работы – изучить процесс формирования проростков семян фасоли, на которых в дальнейшем будет исследоваться биологическая активность соединений селена. В качестве объектов исследования были

выбраны семена фасоли сортов «Сакса» и «Московская белая», выращенные в течение 2007 года на дачных участках в окрестностях г. Красноярск. Эти сорта были взяты как наиболее распространенные в условиях нашей климатической зоны. Для определения качества полученных нами семян (которые мы в дальнейшем будем обозначать «семена группы А») все проводимые с ними исследования параллельно сопровождалось такими же исследованиями с семенами, приобретенными через торговую сеть специализированных магазинов «Семена», в которые они поставляются ООО ПФК «Семена для Сибири» («семена группы Б» соответственно).

Если обратиться к специализированным источникам, то мы найдем там следующие характеристики сортов:

Фасоль Московская белая. Сорт среднеранний: от всходов до технической спелости 58-60 дней. Растения кустовой формы, высотой 35-40 см. Незрелые бобы зеленые, длиной 12-13 см, плоские. Жесткий пергаментный слой и волокно в бобах появляются после того, как зерна фасоли достигнут размера пшеничного зерна. Семена белые, эллиптические. Глубина посева 2-5 см, схема посева 40x20 см. Урожайность зеленых бобов – 1,0-1,2 кг/м².

Фасоль Сакса. Скороспелый (45-50 дней от всходов до технической спелости) сорт. Растение кустовое, высотой 35-40 см. Бобы светло-зеленые, слегка изогнутые, округлые в поперечном разрезе, без пергаментного слоя и волокна, длиной 9-12 см, диаметром 0,6 см, семена зеленовато-желтые. Посев проводится на глубину 3 см. Схема посадки 50x10 см. Урожайность 1,2-1,6 кг/м². (данные взяты с сайта ВНИИССОК <http://www.vniissok.ru>)

Выращенные нами семена фасоли сорта «Сакса» отличались по размеру. Большая их часть имела массу в пределах 0,3-0,5 г, в то же время в небольшом количестве попадались семена с массой больше 0,5 г и меньше 0,2 г. Семена сорта «Московская белая» также отличались размером. Здесь следует отметить невысокое качество семян группы Б этого сорта. Они были небольшого размера и массы, имели механические повреждения, иногда встречались черные пятна на оболочке и семядолях. Семена группы Б сорта «Сакса» резко контрастировали с «Московской белой» фасолью в лучшую сторону: все были достаточно крупными, ровными, без повреждений. Поскольку одним из основных методов оценки качества семян является определение их способности образовывать проростки, мы проращивали семена и рассчитывали их всхожесть. Для каждого сорта было отобрано по десять семян группы А и группы Б. Семена стерилизовали в растворе марганцовки в течение нескольких минут, затем ополаскивали водой. Проращивание шло в обеззараженных чашках Петри, при комнатной температуре, на естественном свете между слоями увлажненной отстоянной водопроводной водой фильтровальной

бумаги. Проращение семян начиналось на 2-3 сутки. При проклеивании корешок разрывал семенную кожуру, затем формировался гипокотиль, который впоследствии зеленел.

Количество проросших семян фиксировалось на 3 (энергия проращения) и 9 (полная всхожесть) сутки. Результаты по определению всхожести приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Энергия проращения и полная всхожесть семян фасоли

		Энергия проращения	Полная всхожесть
Группа А	Сакса	50%	100%
	Московская белая	50%	70%
Группа Б	Сакса	90%	100%
	Московская белая	40%	60%

Из таблицы видно, что для сорта «Московская белая» всхожесть существенно ниже. Кроме того, для этого сорта у проростков семян группы Б практически отсутствовали боковые корни. Это свидетельствует о том, что в специализированных магазинах продаются семена низкого качества. Качество проростков сорта «Сакса» в обоих случаях было на хорошем уровне (проростки из семян группы А обладали немного меньшим количеством боковых корней).

В работе также изучалась динамика набухания семян фасоли, для чего по 6 семян группы А каждого сорта помещались в отдельные ячейки, заполненные водой. Измерялась масса семян через определенные промежутки времени. Для сорта «Московская белая» результаты приведены на рисунке 1.

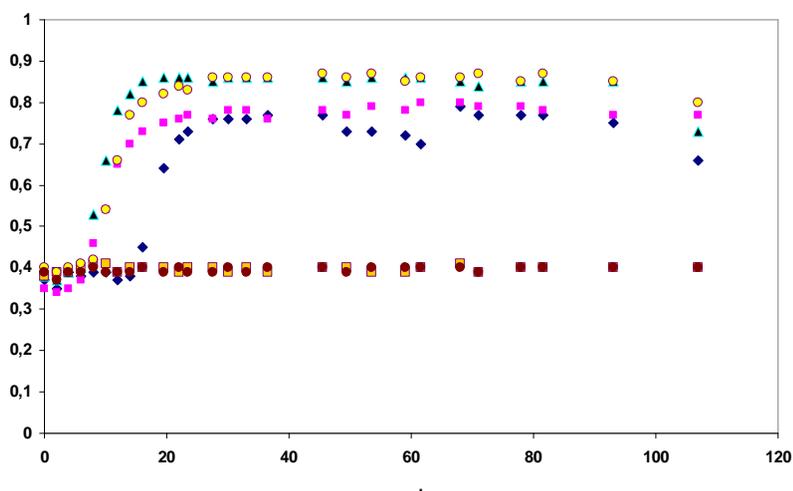


Рисунок 1 - Динамика набухания семян фасоли сорта «Московская белая»

Из рисунка видно, что процесс идет в 2 фазы. Первая фаза характеризуется быстрым увеличением массы и примерно через сутки

семена входят во вторую фазу. Однако 2 образца из этой партии не меняют свою массу в течение всего времени наблюдений. Такие семена считаются физически мертвыми. По истечении 4 суток, ни одно из набухших семян не проросло, что говорит об их физиологической смерти.

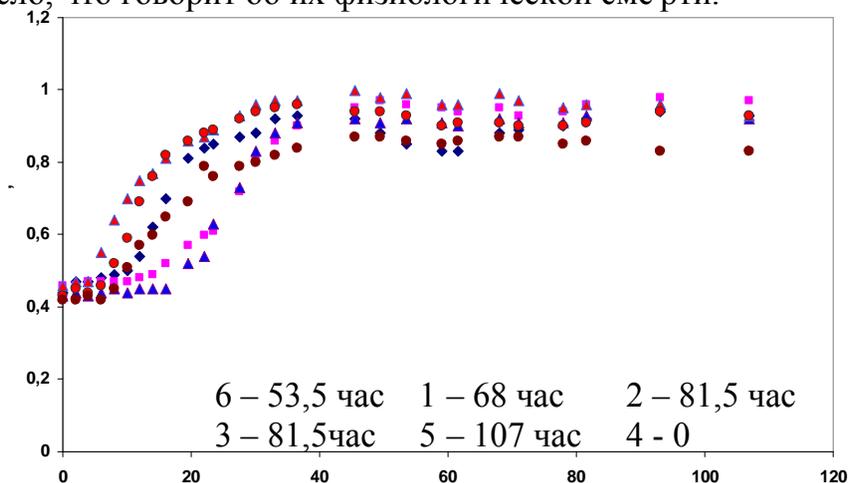


Рисунок 2 - Динамика набухания семян фасоли сорта «Сакса»

Для сорта «Сакса» (рис. 2) первую фазу прошли все семена, проклюнулись 5 из них. Время проклевывания (в часах) показано на рисунке.

Проведенные измерения показали, что исходные одинаковые по массе семена оказываются совершенно разными по физиологической активности. Следовательно, воздействовать соединениями селена правильнее на уже проклюнувшиеся образцы, чтобы исключить из работы физиологически мертвые семена.

УДК 544.165:591.471.442.4

О.П. Жукова
В.И. Гаюльский
В.Н. Невзоров

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Несмотря на большие успехи в создании синтетических лекарственных средств, сегодня интерес к растительному и животному миру как источнику биологически активных веществ, обладающим

адаптогенным действием не уменьшается, а наоборот, постоянно возрастает.

Препараты на основе продуктов пантового оленеводства являются наиболее эффективными и безопасными адаптогенами на планете. Они содержат минеральные соли, сложные органические соединения, энзимы, высокие концентрации гормоноподобных веществ, витаминов и аминокислот. Их применение повышает энергетику организма, улучшает кровоток, способствует регенерации тканей, особенно эффективно ускоряют восстановление мышечной ткани после повреждений в результате интенсивных физических нагрузок, а также замедляют старение организма.

Развитие оленеводства в Эвенкии потребовало проведение дополнительных научных исследований направленных на определение содержания биологически активных веществ в рогах оленей северных домашних эвенкийской породы. Большое значение для оптимизации научных поисков переработки соответствующих сырьевых ресурсов имеет первичная информация о выполненных в этой области научных исследованиях, зарегистрированных в виде патентов и авторских свидетельств на изобретения. Наши исследования проводились на базе патентов и авторских свидетельств на изобретения Российского агентства по патентным и товарным знакам. Исследованиями охватывались все изобретения, связанные с переработкой рогов оленей северных, оленей пятнистых, маралов, изюбров, сайгаков и других, имеющих в своем составе биологически-активные вещества. Данные выполненных патентных исследований позволили сформировать общую схему направлений исследований и патентных разработок по производству биологически-активных веществ из рогов (рисунок 1).

Проведенный анализ патентов и публикаций показал, что основными направлениями научных исследований и патентных разработок являются:

- способы консервирования исходного сырья;
- увеличение биологической активности препаратов;
- улучшение технологии измельчения;
- разработка щадящих режимов экстракции.

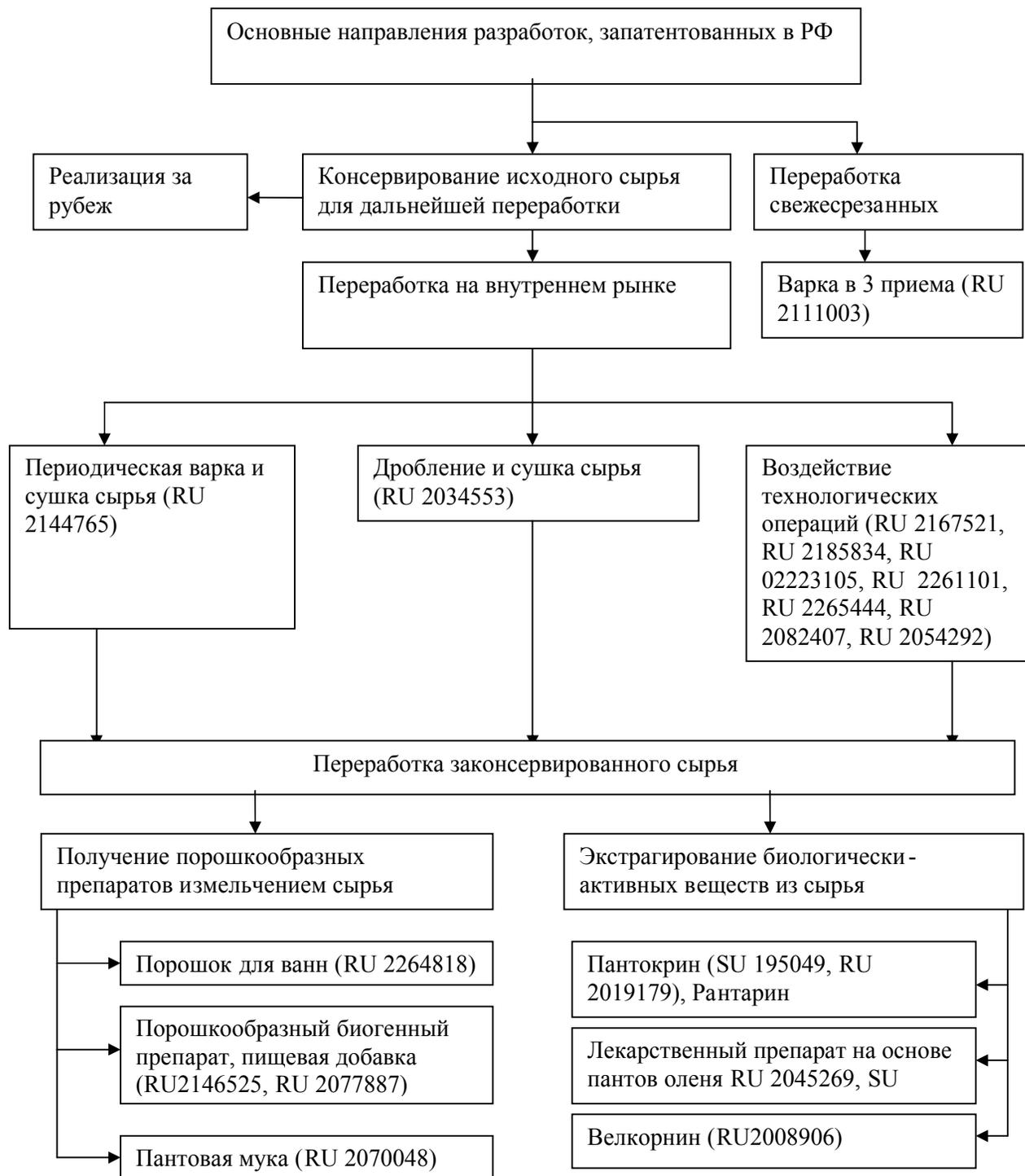


Рисунок 1 – Основные направления разработок по переработке рогов

В значительной мере на активность экстрактов из пантов влияет технология консервирования последних, методика осуществления экстрагирования. В процессе и консервирования и экстрагирования происходит заметное разрушение ценных составляющих исходного продукта белков, пептидов, элементов крови. Без осуществления консервирования панты могут храниться лишь 6 -10 ч после срезки или до 10 дней при температуре -4°C .

Для достаточно полной и эффективной экстракции необходимо сочетание нескольких факторов: правильный выбор экстрагентов, степени измельчения, условий экстракции (температура, время и т.п.).

Основные современные способы получения биологически активных веществ из пантов марала, изюбра, пятнистого и северного оленя основаны на измельчении продукта до порошкообразного состояния с размером частиц около 0,1 мкм и экстракции биологически активных веществ различными экстрагентами (вода, спирт и т. п.) с последующим удалением растворителя или использованием продукта в жидком виде (рисунок 2).

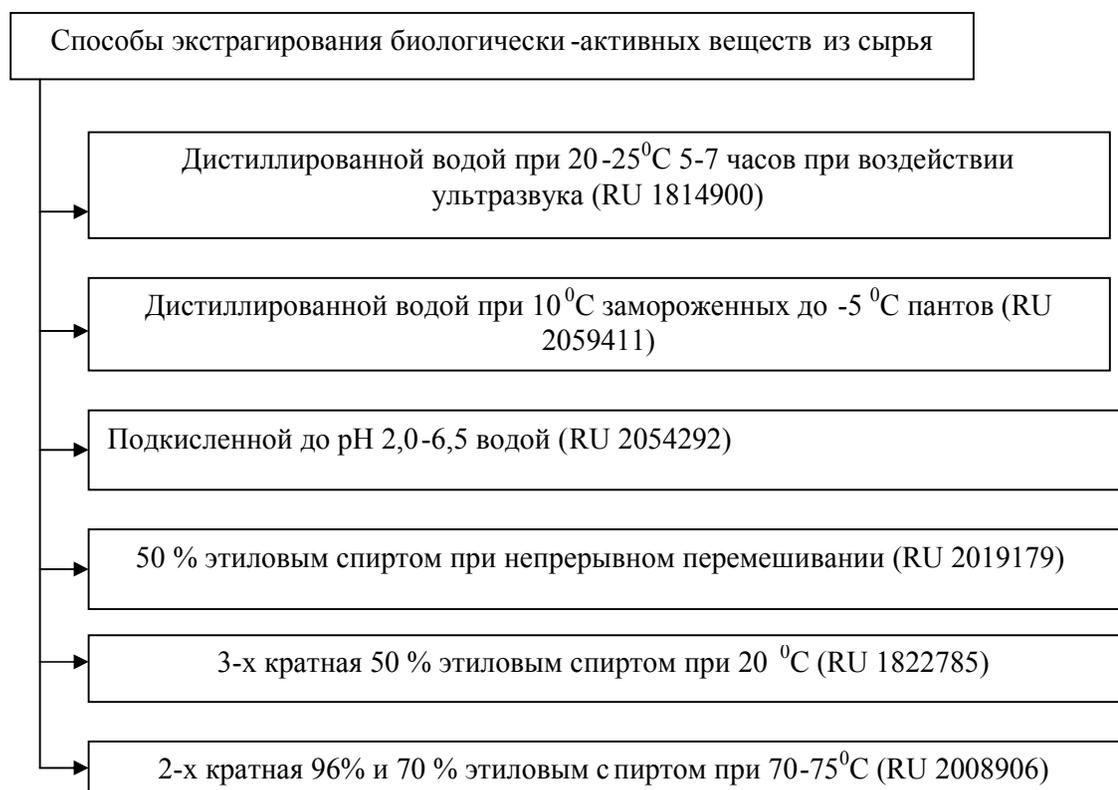


Рисунок 2 - Способы экстрагирования биологически -активных веществ из сырья

Однако исследования показывают, что 90% суммарного содержания отдельных аминокислот и 30% липидов остаются в отходах после

экстракции биологически активных веществ.

Кроме того, в отходах остаются: белки (белковые соединения) 51%; аминокислоты 75-78%; помимо этого, обнаружено 10 незаменимых аминокислот (до 12%), что составляет 55% всех аминокислот, из них до 11% глицина, 10% аргинина, 6% треонина, 3-4% фениланина и др. Отходы содержат 12 макро- и микроэлементов.

Наличие большого количества ценных веществ в отходах подтверждает несовершенство консервирования и экстрагирования в технологии производства медицинских препаратов из пантов.

С этой точки зрения наиболее перспективным представляется технология получения из сырья (пантов) порошкообразного продукта, минуя стадию экстракции.

Однако, простое измельчение пантов с многократным эмульгированием не обеспечивает ни высокого качества препарата, ни его удовлетворительного выхода. Для повышения выхода целевого продукта было предложено перед измельчением проводить обработку пантов острым паром. Такая обработка, очевидно, позволяет снизить требования к качеству измельчения, однако не может способствовать улучшению качества продукта. Это обусловлено тем, что высокая температура при термической обработке является причиной денатурации термолабильных белковых соединений и, в первую очередь, обладающих биологической активностью. К настоящему времени известно несколько способов измельчения рогов для порошкообразных препаратов (рисунок 3).

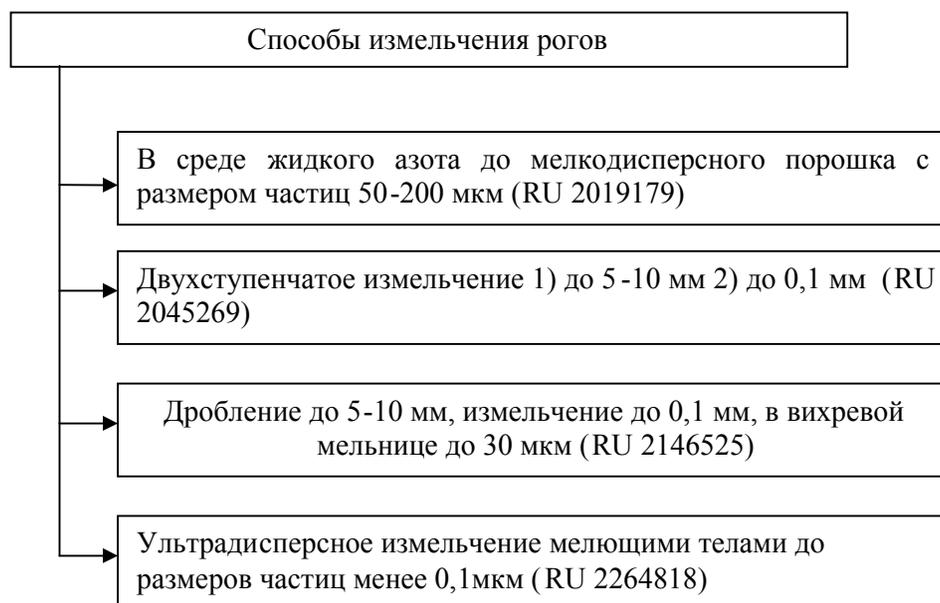


Рисунок 3 - Способы измельчения сырья

Следует заметить, что порошкообразные препараты, имеющие размеры частиц, соответствующие размерам частиц муки обычного помола (100-250 мкм) имеют недостаточную усвояемость организмом и низкую биодоступность содержащихся в препарате биологически активных веществ. При помоле сырья до частиц размером не более 0,1 мкм необходимо решить ряд сопутствующих проблем: устранение электростатических эффектов, предотвращение коагуляции (слипания) частиц и т.д.

1. :
() , . . . ,
2. .
, - 30
%,
3. ,
- , - .
4. до порошкообразного состояния
для последующей экстракции биологически активных веществ
различными экстрагентами (вода, спирт и т. п.).
5. ()
,

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Ранее уже ставилась задача по раскрытию характера влияния гарнитуры на скоростные факторы, развивающиеся в узком зазоре между ножами. Исследования проводились на гарнитурах с прямолинейной формой ножей.

В связи с этим представляет интерес решение данной задачи для гарнитуры с криволинейной формой ножей.

На рисунке 1 представлена часть фронтальной проекции гарнитуры статора с окружной режущей кромкой (поз. 2) единичного ножа, на которую условно наложена окружная режущая кромка (поз. 1) единичного ножа гарнитуры ротора.

Касательные кромки образуют с радиусом r входной окружной кромки (поз. 3) диска угол α , а с радиусом R выходной окружной кромки угол β . Считаем, что $\alpha > \beta$.

Окружной стрелкой обозначено направление вращения ротора относительно центра O .

Рисунку ножевой поверхности гарнитуры ротора придано обычное исполнение по отношению к статору (не зеркальное).

В точке A , входа в рабочую кольцевую зону диска и в точке B – выхода из нее, графически изображены стрелками соответствующие длины окружных скоростей V_A^0 , V_B^0 и V_X^0 .

Каждая из этих скоростей разложена на две составляющих, направленных соответственно, нормально к касательным окружной режущей кромки ротора V_A^n , V_B^n , V_X^n и вдоль нее V_A^t , V_B^t и V_X^t .

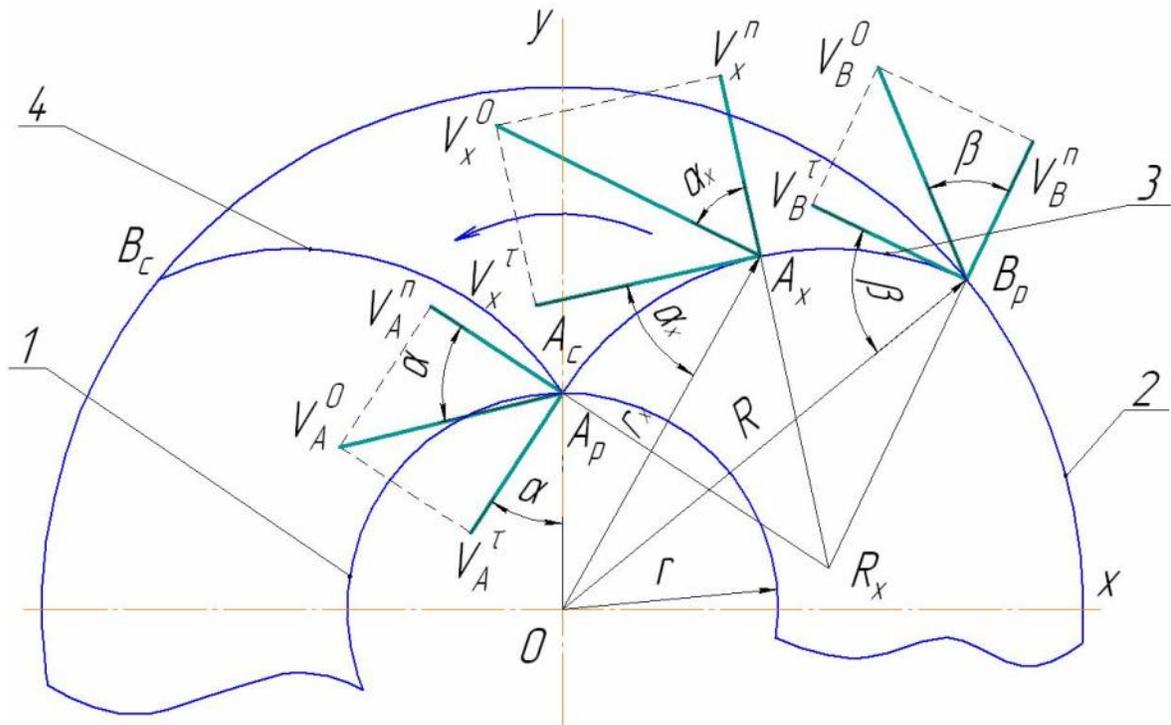


Рисунок 1 – Скоростные факторы в точках пересечения режущих окружных ножей статора и ротора

Окружная скорость V_x^o произвольной точки режущей кромки ротора определяется из зависимости (1)

$$V_x^o = 0,10472 \cdot r_x \cdot n_p. \quad (1)$$

Касательная составляющая V_x^τ окружной скорости V_x^o произвольной точки окружной режущей кромки ротора согласно зависимости (2)

$$V_x^\tau = 0,10472 \cdot r_x \cdot n_p \cdot \sin \alpha_x. \quad (2)$$

Очевидно, что в правую часть этой зависимости входит, в отличие от прямолинейного исполнения режущих кромок ножей[1] произведение параметров r_x и $\sin \alpha_x$ переменной величины.

Следовательно, значение касательной составляющей V_x^τ окружной скорости V_x^o произвольной точки окружной режущей кромки возрастает по величине, при движении по ней от центра к периферии.

Величина нормальной составляющей V_x^ν окружной скорости V_x^o произвольной точки окружной режущей кромки определяется из следующей зависимости

$$V_x^\nu = 0,10472 \cdot r_x \cdot n_p \cdot \cos \alpha_x. \quad (3)$$

При сравнении правых частей зависимости (2) и (3), логично отметить полное совпадение множителей, за исключением тригонометрической функции.

В зависимости (2) это $\sin \alpha_x$, а в зависимости (3) - $\cos \alpha_x$.

Следовательно, значение V_x^n также возрастает по величине, при движении вдоль кромки от центра к периферии, но менее интенсивно, чем значение V_x^t , т.к., при одинаковом α_x , всегда $\sin \alpha_x > \cos \alpha_x$.

Отношение касательной составляющей V_x^t окружной скорости V_x^o произвольной точки режущей кромки к нормальной - V_n^x есть коэффициент скольжения режущей кромки $[f]$. Он определяется по формуле

$$f = \frac{V_x^t}{V_n^x}. \quad (4)$$

Учитывая то, что при криволинейной форме их исполнения входной угол не зависит от выходного — , зависимость (4) можно представить в виде

$$f = \frac{\sin \alpha_x}{\cos \alpha_x} = \operatorname{tg} \alpha_x. \quad (5)$$

Характер изменения коэффициента скольжения f в точке ее пересечения с окружной режущей кромкой ножа статора при перемещении этой точки в направлении от центра к периферии может быть представлено в виде графической зависимости.

Для ее построения воспользуемся входными и выходными параметрами, найденными ранее [], необходимые для данного расчета:

- R_x - радиус кривизны режущей кромки ротора;
- x_c и y_c - координаты центра кривизны.
- r_x - радиус окружности, проходящей через произвольную точку пересечения подвижной режущей кромки 1 ротора с неподвижной режущей кромкой статора 2.

Угол определяется по координатам x и y точки пересечения подвижной режущей кромки ножа ротора с неподвижной режущей кромкой 2 ножа статора.

Координаты x и y точки рассчитываем с помощью системы уравнений:

$$\begin{cases} x^2 + y^2 = r_x^2 \\ (x - x_c)^2 + (y - y_c)^2 = R_x^2 \end{cases}$$

По полученным значениям угла α_x рассчитываем $\sin \alpha_x$, $\operatorname{tg} \alpha_x$, $r_x \cdot \cos \alpha_x$. Коэффициент скольжения и нормальную составляющую. Полученные расчетные параметры внесем в таблицу 1.

Таблица 1 – Расчетные значения основных выходных параметров для окружных ножей

$r_x, \text{ мм}$	60	68,66	83,928	99,196	114,464	129,732	145
$\alpha_x, ^\circ$	32,2	34,293	39,565	45,116	51,151	61,702	70,953
$\sin \alpha_x$	0,53275 3	0,56342 9	0,63995 8	0,70853 7	0,77880 1	0,80849 6	0,94525 3
f	0,62953 1	0,68198 1	0,82625 3	1,00405 8	1,24156 9	1,85737 3	2,89654 6
$r_x \cdot \cos \alpha_x$, мм	50,776	56,724	64,7	70	71,8	61,5	47,319

По данным таблицы 1 строим графическую зависимость (рисунок 2) относительно координат f (ось ординат) и $r_x \cdot \cos \alpha_x$ (ось абсцисс).

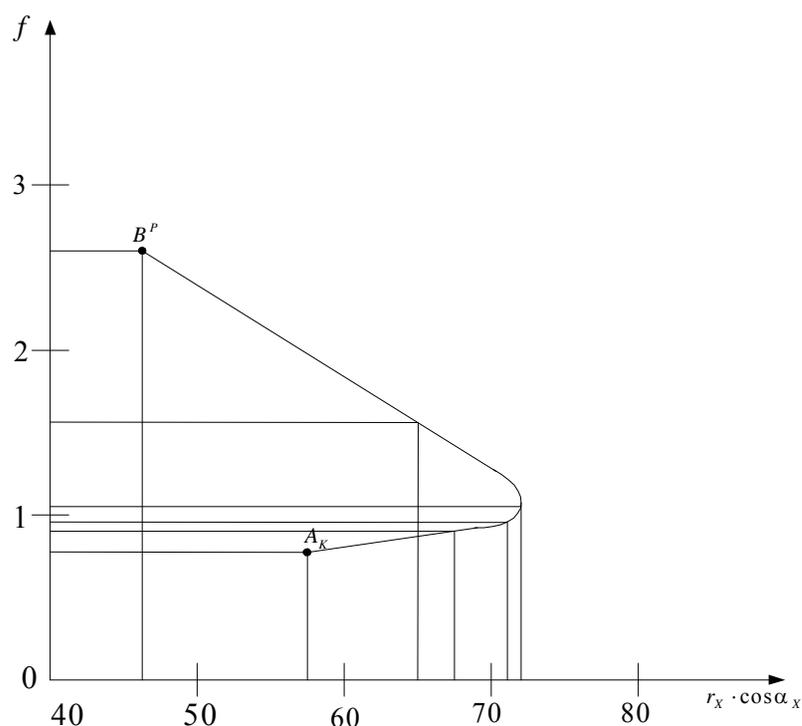


Рисунок 2 – характер изменения коэффициента скольжения f при движении точки пересечения режущих кромок окружных ножей ротора и статора от центра вращения O к периферии

На рисунке 2 уравнение (5) наглядно представлено в виде кривой AB . Эта кривая показывает, что при окружных режущих кромках ножей гарнитуры и при условии, что $\alpha_x < \alpha_{cr}$, касательная составляющая $V_{\tau}^x(f)$ окружной скорости V_o^x и, соответственно скольжение возрастают по мере

удаление от центра O .

В тоже время нормальная составляющая V_n^x ($r_x \cdot \cos \alpha_x$) сначала возрастает, а затем снижается по величине.

Заключение

Согласно изученным источникам литературы [2, 3, 4] и проведенному анализу скоростных характеристик можно сделать вывод, что в процессе размола волокнистого материала на гарнитуре с окружной формой ножей преобладают расчесывающий и фибриллирующий эффекты над рубящим и режущим воздействием на массу.

Библиографический список:

1. Решение о выдаче патента на изобретение от 25. 07. 2007г. Заявка 2006110647/12 (011591) Российская Федерация, В 02 МПК⁷ D 21 D 1/30. С 7/12. Размалывающая гарнитура для дисковой мельницы/ Алашкевич Ю.Д., Ковалев В.И., Харин В.Ф., Мухачев А.П. (Россия); заявитель Сибир. госуд. технолог. ун-т./ пат. поверенный Куличкова И.П. ; заявл. 03. 04. 2006
2. Горячкин, В. П. Собрание сочинений.: в 3-х т., т.3/ В.П. Горячкин – М.: Колос, 1968. – 384 с.
3. Ковалев, В.И. Размол волокнистых полуфабрикатов при различном характере построения рисунка ножевой гарнитуры: дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук 05.21.03 / В.И. Ковалев. – Красноярск, 2007. – 209 с.
4. Легоцкий, С. С. Размалывающее оборудование и подготовка бумажной массы / С. С. Легоцкий, В. Н. Гончаров. – М.: Лесная промышленность, – 222 с.

УДК 66.015.23

Н.А. Войнов
А.В. Кустов
Н.А. Ерёменко

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Представлены результаты исследования гидродинамики вихревой контактной ступени с тангенциальными и осевыми завихрителями потока. Определены режимы течения газо-жидкостной смеси, получены зависимости для расчета скорости газа.

В настоящее время наметилась тенденция использования вихревых контактных тепло массообменных ступеней для проведения процессов абсорбции и ректификации в технологических линиях, в частности по

переработке растительного сырья. Вихревые колонны не уступают по своим массообменным параметрам самым эффективным аппаратам насадочного типа, однако более производительны, менее металлоемки и масштабируемы. А также имеют сравнительно не высокое гидравлическое сопротивление, что позволяет использовать их для ведения процесса под вакуумом. Однако информация по исследованию и конструированию ректификационных колонн с вихревыми контактными ступенями носит в большей степени рекламный характер, что не позволяет подойти к научно обоснованному методу их расчета, выбору наиболее оптимальных вариантов конструкций, технологических режимов и требует комплексных исследований. Основными требованиями, предъявляемыми при конструировании вихревой контактной ступени для ректификационных колонн, является: обеспечение развитой межфазной поверхности, достижение высокой турбулентности потоков и удерживающей способности по жидкости при сравнительно низком гидравлическом сопротивлении и большой нагрузке по газу. Что может быть достигнуто путем равномерного диспергирования газа в жидкость и создания условий для интенсивного вращательного движения газо-жидкостной смеси на ступени.

Анализ вихревых контактных ступеней показывает, что использование винтовых вставок, а также лопастных завихрителей не позволяет обеспечить интенсивное диспергирование газа и высокую удерживающую способность по жидкости по причине достаточно больших размеров каналов для прохода газа. Наибольший интерес для проведения процесса ректификации представляет контактные ступени, тарелки которых выполнены из тонких листов снабженных профилированными щелями, отогнутые кромки которых образуют каналы для прохода пара. А также устройства с тангенциальным вводом газа. В указанных конструкциях, газ, проходя через щели, приобретает высокую скорость, равномерно распределяется в слое жидкости на ступени, интенсивно дробится, образуя вращающуюся газо-жидкостную смесь.

Фотографии основных исследуемых контактных тарелок представлены на рисунке 1.

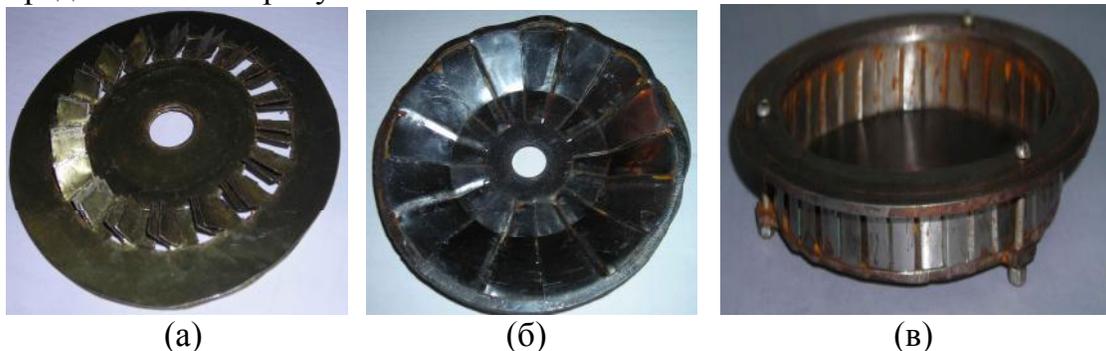
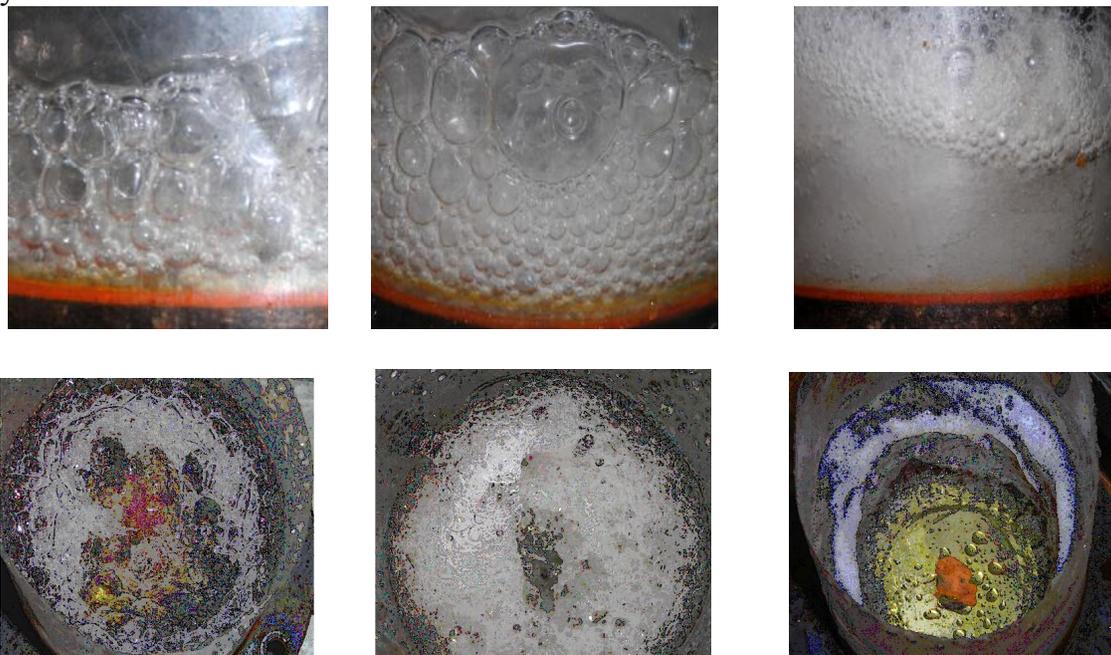


Рисунок.1 - Фотографии исследованных тарелок: а – осевой плоский

многолопастной; б – осевой конический многолопастной;
в- тангенциальный.

Гидродинамика контактных ступеней исследовалась на системе воздух - жидкость. Расход газа изменялся от 1 до 40 м³/час и измерялся нормальной диафрагмой. В качестве модельных жидкостей использовались: вода, 96% об. этиловый спирт, вода с добавкой ПАВ, вода с добавкой глицерина. Температура жидкости и газа варьировалась в пределах 10-80 °С. Внутренний диаметр колонны составил равным 50 -120 мм, величина зазора каналов для выхода газа варьировалась от 0,7 до 2 мм, ширина – от 5 до 36 мм, а их количество составило 4-36 шт. Перепад давления на ступени измерялся дифференциальным манометром.

. В зависимости от расхода газа можно выделить три основных режима течения газожидкостной смеси на ступени (рисунок 2): барботажный; кольцевой; пленочный. Для контактных ступеней ректификационных колонн с целью получения развитой межфазной поверхности и низкого гидравлического сопротивления наибольший интерес представляет кольцевой режим течения, который наблюдается при достижении определенной скорости газа u_k на выходе из каналов. При кольцевом режиме течения жидкость из центральной части колонны за счет силы инерции выдавливается к периферии с образованием вращающегося газожидкостного слоя в виде конуса, а при большей скорости - цилиндра с начальным внутренним диаметром 15-20 мм. По мере роста скорости газа происходит уменьшение толщины слоя и увеличение его высоты.



(а)

(б)

(в)

Рисунок 2 - Фотографии газожидкостной смеси на ступени

при $D = 114$ мм. а - барботажный режим; б - кольцевой;
в пленочный

При достижении скорости газа равной $u_{п}$ (которая также указывает на начало оголения каналов для прохода газа) наблюдается пленочный режим течения с раздельным течением газа и жидкости. При этом режиме происходит отток газовых пузырьков из жидкостного слоя и не реализуется их обновление.

При допущениях о том, что вращающийся цилиндрический газожидкостный слой ведет себя как твердое тело, силы инерции и давления равномерно распределены по высоте потока условие равновесия сил в момент образования кольцевого режима можно представить в виде

$$m \omega^2 R \geq \rho g H (1 - \varphi) S, \quad (1)$$

где m – масса жидкости; ω - угловая скорость вращения; R - радиус вращения; H – высота столба газожидкостной смеси; S – внутренняя поверхность вращающегося газожидкостного слоя; g – ускорение свободного падения; ρ - плотность жидкости; φ - газосодержание.

Тогда из (1) несложно получить

$$\omega = \sqrt{\frac{g H (1 - \varphi)}{\delta R}}, \quad (2)$$

где δ - толщина газожидкостного слоя.

Согласно (2), скорость газа, при которой наступает кольцевой режим течения, зависит от объема жидкости на ступени, газосодержания и величины радиуса окружности, на которой размещены каналы для прохода газа. Увеличение R и φ приводит к снижению критической скорости газа u_k , а рост объема жидкости на ступени к ее повышению.

При допущении, что начальное вращение жидкости обеспечивается касательными напряжениями газа о жидкость соприкасающейся с поверхностью каналов для прохода газа можно записать

$$F_T R \omega = N, \quad (3)$$

где F_T – сила обусловленная трением газа о поверхность жидкости; N – мощность.

Выражение угловой скорости, при которой обеспечивается смена режимов примет вид

$$\omega = \frac{N}{\tau_i \times f \times R}, \quad (4)$$

где τ_i – касательные напряжения; R - радиус размещения каналов для прохода газа на тарелке; $f = \delta_0 \times l \times n$ – площадь каналов; δ_0 – зазор канала; l – длина канала; n – количество каналов.

Согласно (4) с увеличением площади сечения каналов для прохода газа (или коэффициента крутки $A = f/F$) переход в кольцевой режим течения осуществляется при меньшей скорости газа.

Экспериментальные значения критической скорости газа от фактора крутки для разных типов завихрителей и объема жидкости на ступени, показаны на рисунке 3.

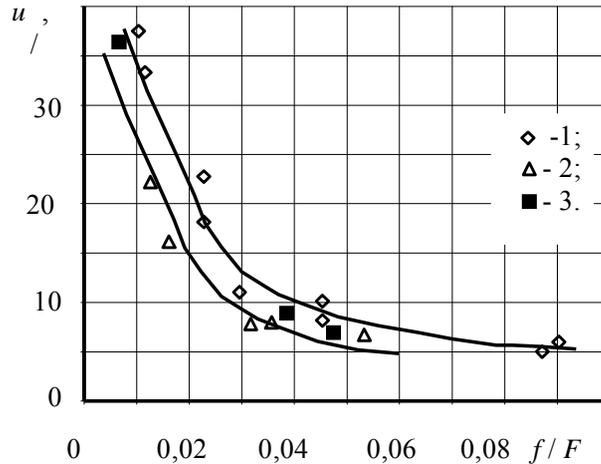


Рисунок 3 - Зависимость критической скорости газа от коэффициента крутки на системе воздух-вода при $D = 100$ мм, $V = 200$ мл; $t = 15^{\circ}\text{C}$. Экспериментальные точки (1-3): 1- осевой плоский многолопастной завихритель при $n = 18$ шт., $\delta_0 = 1$ мм, $l = 10$ мм; 2- тангенциальный завихритель при $n = 18$ шт., $\delta_0 = 1$ мм, $l = 10$ мм; 3- осевой конический многолопастной завихритель при $n = 16$ шт., $\delta_0 = 1$ мм, $l = 26$ мм

Для исследуемых ступеней с повышением коэффициента крутки происходит снижение критической скорости газа, что обусловлено увеличением поверхности контакта газа с жидкостью. При этом с ростом объема жидкости на ступени начало кольцевого режима происходит при большей скорости газа в каналах при этом $u_k \sim (H/D)^{0,7}$, что не противоречит зависимостям (2) и (4).

Для тарелки с тангенциальным завихрителем переход в кольцевой режим происходит при существенно меньшей скорости газа, чем с многолопастным осевым, что обусловлено влиянием радиуса R , который для тангенциального завихрителя выше. Влияние плотности $u_k \sim (\rho_{ж}(1-\varphi)/\rho_{г})^{1,0}$.

На основе полученного экспериментального материала зависимость для расчета критической скорости газа имеет следующий вид

$$u_k = C (f/F)^{-0,8} (H/D)^{0,7} (\rho_{ж}(1-\varphi)/\rho_{г}) \quad (5)$$

где: коэффициент $C=0,007$ для осевого завихрителя и $C=0,006$ для тангенциального завихрителя; F - площадь сечения контактной ступени; H - уровень газожидкостной смеси на ступени; D - диаметр ступени; $\rho_{ж}$ и $\rho_{г}$ - плотность газа и жидкости.

Уравнение (5) справедливо при диаметре завихрителя (80-120) мм, угле наклона каналов 30-40° и величине коэффициента динамической вязкости жидкости $\mu_{ж} = (0,6-1,6) \times 10^{-3}$ Па·с.

Выполнение полотна ступени на конус приводит к существенному снижению величины критической скорости, что обусловлено влиянием силы инерции действующей вдоль образующей конуса, которая способствует перемещению жидкости к периферии.

Следует отметить, что размещение на внутренней поверхности колонны ребер или установка в верхней части ограничителей приводит к гашению крутки потока и резко изменяет значение u_k в сторону ее увеличения.

Переход в пленочный режим для ступени с осевыми завихрителями осуществляется при $u_k/u_{п} \approx 0,6$, а при тангенциальном при $u_k/u_{п} \approx 0,5$. Как видно, контактные ступени с тангенциальным вводом газа имеют больший рабочий диапазон устойчивого кольцевого течения и, поэтому, рекомендуется к использованию в инженерной практике.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных наук, проект № 05-08-01367-а «Фундаментальные основы инженерных наук», Министерства образования и науки РФ и Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF) (грант № P1MO002) и программы интеграционных исследований СО РАН (проект № 24).

Библиографический список:

1. А.Г. Касаткин. Основные процессы и аппараты химических производств./ А.Г. Касаткин - М: «Химия», 1973 г – 750 с.
2. И.А. Александров. Ректификационные и абсорбционные аппараты. [Текст] \ И.А. Александров. Для технических ВУЗов. Серия «Процессы и аппараты химических и нефтехимических технологии». - М: «Химия». 1978 г – 278 с.
3. Э. Крель. Руководство по лабораторной перегонке. [Текст] \ Э. Крель. Перевод с немецкого. - М: «Химия», 1980 г – 520 с.

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Представлены результаты исследований гидравлического сопротивления вихревых контактных ступеней и получены зависимости для его расчета. Проведена оценка влияния параметров ступени на общее гидравлическое сопротивление.

Из всего многообразия вихревых контактных ступеней представленных на рисунке 1 для создания теплообменных аппаратов наиболее перспективны контактные ступени с тангенциальными и многолопастными осевыми завихрителями. Вследствие недостаточной информации по расчету гидравлического сопротивления ступеней указанных ступеней были проведены исследования на системе воздух вода в контактных устройствах представленных на рисунках 1 в, г, е.

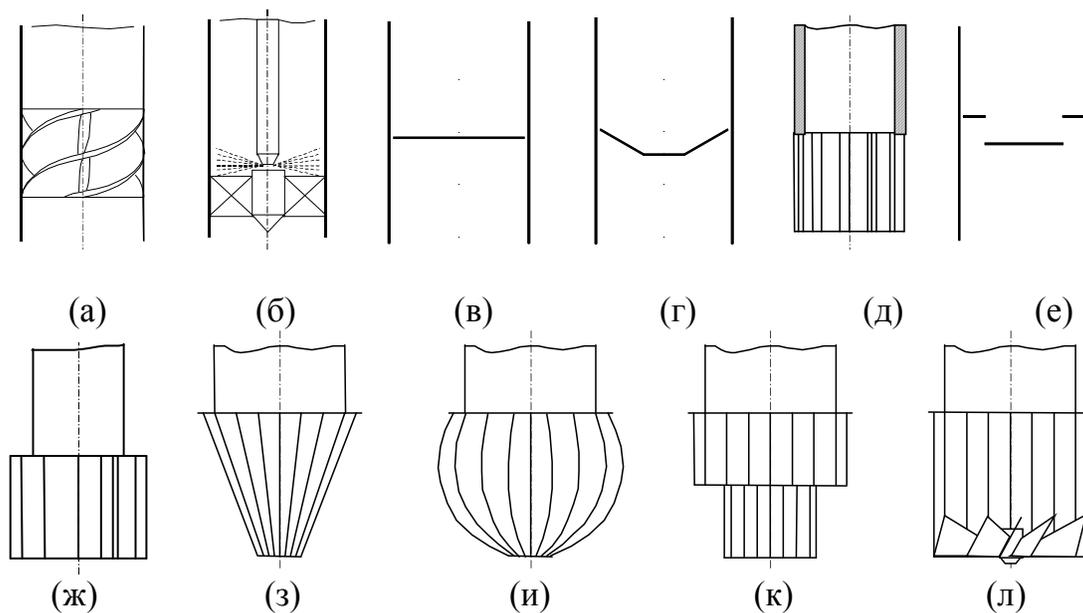


Рисунок 1 – Схемы контактных ступеней с различным размещением завихрителей: а - винтовой (ленточный) завихритель; б - осевой лопастной завихритель; в, г – осевые многолопастные завихрители; д-к – тангенциальные;

л- комбинированный завихритель

Общее сопротивление контактной ступени без учета влияния крутки газа на ΔP вышележащей ступени можно представить в виде

$$\Delta P = \Delta P_c + \Delta P \quad (1)$$

Сопротивление сухой тарелки обычно представляют в виде

$$\Delta P_c = \xi \frac{\rho u^2}{2} \quad (2)$$

и орошаемой

$$\Delta P = \rho g H (1 - \varphi) + P_\lambda,$$

где: ξ - коэффициент сопротивления сухой ступени; u - среднерасходная скорость газа на выходе из каналов; ρ - плотность газа; P_λ - потери напора, вызванные касательными напряжениями на межфазной поверхности; H - высота газожидкостного слоя; φ - газосодержание.

Экспериментальные значения коэффициента сопротивления представлены на рисунках 2 и 3.

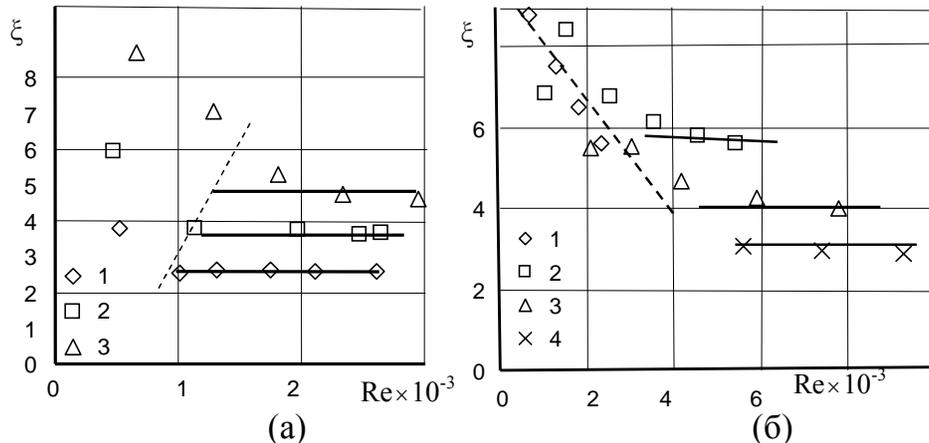


Рисунок 2 - Зависимость коэффициента сопротивления осевого завихрителя ($l=10$ мм) от критерия Рейнольдса.

а). Экспериментальные точки при $n = 36$ шт.: 1 - $\delta_0 = 0,7$ мм; 2 - 1; 3 - 2; б). Экспериментальные точки при $\delta_0 = 2$; 1 - $n = 36$ шт.; 2 - 18; 3 - 9; 4 - 4.

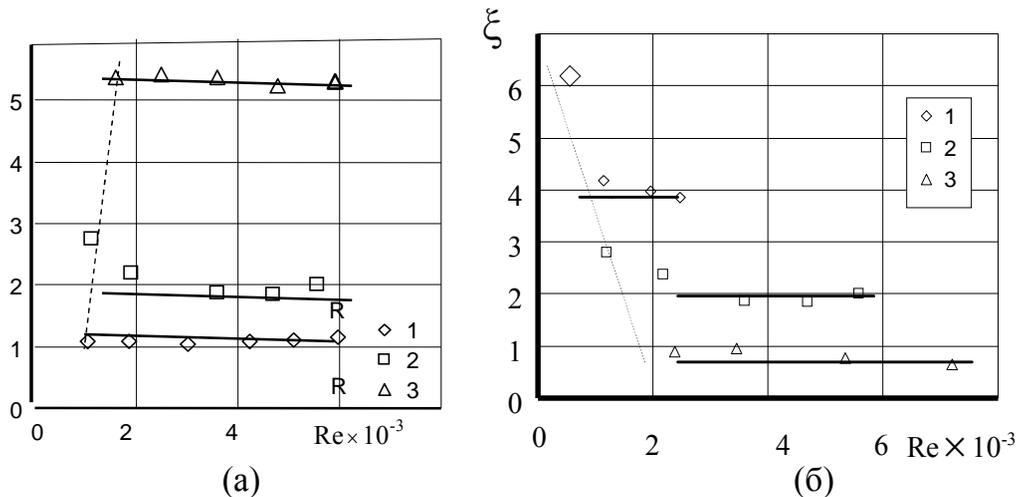


Рисунок 3 - Зависимость коэффициента сопротивления тангенциального завихрителя ($D = 114$ мм, $l = 10$ мм) от критерия Рейнольдса. а). Экспериментальные точки (1-3) при $n = 18$ шт; 1 – $\delta_0 = 0,7$ мм; 2 – 1; 3 – 2; б) при $\delta_0 = 1$ мм, 1 – $n = 36$ шт; 2 – 18; 3 – 9.

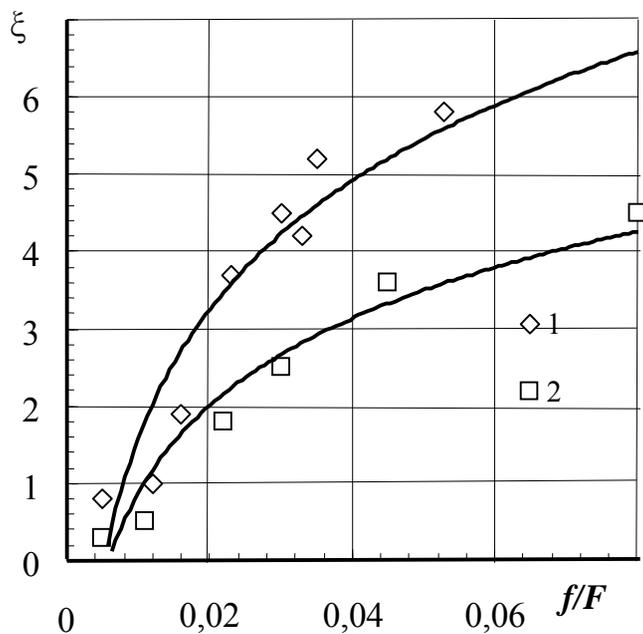


Рисунок 4 - Зависимость коэффициента сопротивления сухой тарелки от фактора крутки при $D = 100$ мм, $t = 15^{\circ}\text{C}$. Экспериментальные точки (1-2): 1 - тангенциальный завихритель при $n=9-36$ шт, $\delta_0 = 0,7-2$ мм, $l=10$ мм; 2 - многолопастной осевой завихритель при $n=9-36$ шт, $\delta_0 = 0,7-2$ мм, $l=10$ мм

Обработка экспериментальных данных позволила получить зависимости для расчета коэффициента сопротивления в виде :

$$\xi = 1,58 \ln\left(\frac{f}{F}\right) + 8,01, \quad (4)$$

$$\xi = 2,97 \ln\left(\frac{f}{F}\right) + 14,73. \quad (5)$$

Для тангенциального завихрителя необходимо использовать выражение (5) и осевого – (4).

Более высокие значения коэффициента крутки на ступени с тангенциальным завихрителем обусловлены условиями ввода. Характерные результаты общего гидравлического сопротивления вихревой ступени показаны на рис. 4.

Как показал анализ, вклад сухой тарелки в общее сопротивление контактной ступени составил 50-60%, вклад столба жидкости не превышает 20%. Влияние трения газа о жидкость на сопротивление составляет не более 15%.

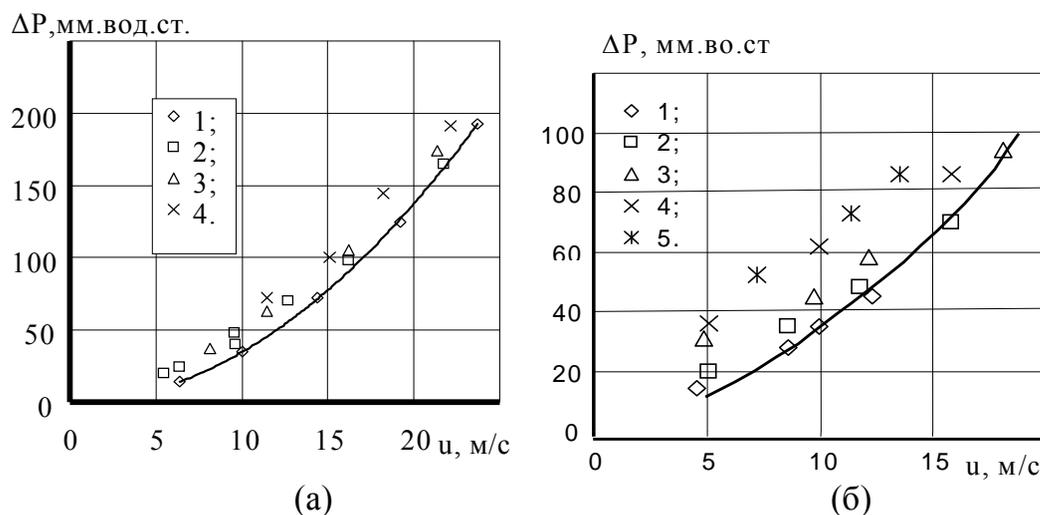


Рисунок 5 - Зависимость сопротивления орошаемой тарелки от скорости при $D = 100$ мм, $t = 15^{\circ}\text{C}$.

Экспериментальные точки (1-6): а – тангенциальный завихритель: 1 - сухая; 2 - $V=100$ мл; 3 - 200; 4 - 300; б – многолопастной осевой завихритель при $n = 16$, $\delta_0 = 1$ мм, $l = 26$ мм: 1 - сухое; 2 - 100; 3 - 200; 4 - 300; 5 - 400

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных наук, проект № 05-08-01367-а «Фундаментальные основы инженерных наук», Министерства образования и науки РФ и Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF) (грант № P1M0002) и программы интеграционных исследований СО РАН (проект № 24).

Библиографический список:

1. А.Г. Касаткин. Основные процессы и аппараты химических производств./ А.Г. Касаткин- М: «Химия», 1973 г – 750 с.
2. И.А. Александров. Ректификационные и абсорбционные аппараты. [Текст] \ И.А. Александров.Для технических ВУЗов. Серия «Процессы и аппараты химических и нефтехимических технологии». - М: «Химия». 1978 г – 278 с.
3. Э. Крель. Руководство по лабораторной перегонке. [Текст] \ Э. Крель. Перевод с немецкого. - М: «Химия», 1980 г – 520 с.
4. В.Н. Стабников. Расчет и конструирование контактных устройств в ректификационных и абсорбционных аппаратах. [Текст] \ В.Н. Стабников. - Киев: «Техника». 1970 г – 207.

УДК 676.1.054.1

В.В. Конюхова
Л.В. Кутовая
А.Г. Шведов
Ю.Д. Алашкевич

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

В статье приведены исследования влияния безножевого способа обработки вторичного сырья на изменение бумагообразующих свойств волокнистой массы, а также выявлен наиболее эффективный режим разработки вторичного волокна. На основании проведенных экспериментальных исследований можно сделать вывод о целесообразности использования установки типа «струя - преграда» для разработки вторичных волокон.

In article researches of influence a way of processing of secondary raw material on change properties of fibrous weight are resulted, and also the most effective mode of development of a secondary fibre is revealed. On the basis of the lead experimental researches it is possible to draw a conclusion on expediency of use of installation such as « a jet - a barrier » for development of secondary fibres.

Мировой опыт развития целлюлозно-бумажной промышленности показывает, что даже в периоды экономического спада она сохраняет более высокий уровень производства [1]. Объясняется это характером

продукции, в преобладающей доле используемой для социальных, культурных и бытовых потребностей человека. Характерная черта современного этапа развития целлюлозно-бумажной промышленности – опережающий рост производства бумаги и картона по сравнению с производством первичных волокнистых полуфабрикатов для их приготовления. Главный ресурс, обеспечивающий такое положение – это макулатура, волокна которой являются альтернативой первичным волокнам в производстве различных видов бумаги и картона. Однако, в общем объеме производимой бумажно-картонной продукции с использованием макулатуры, доля бумаги для письма и печати составляет 15-20% [2]. Повышение этой доли представляется актуальной задачей современности, так как обеспечение выпуска бумаги для письма и печати сопряжено с производством наиболее неэкономичных и небеленых волокнистых полуфабрикатов из древесины.

Макулатура относится к вторичным источникам волокнистого сырья, сбор и обработка которого диктуются экономической эффективностью. С одной стороны, это вызывается непрерывным ростом потребления упаковочных материалов, что не может быть покрыто только за счет роста производственных мощностей переработки первичных источников сырья. С другой стороны, из соображений защиты окружающей среды предпочтение все больше отдается упаковочным материалам из бумаги и картона, а не синтетике. Понятна и тенденция все большего использования макулатуры, если учесть, что каждые 100 т. макулатуры экономят расход 300-400 пл. м³ древесины [1,2,3].

В настоящее время в промышленности для роспуска волокон макулатуры используются гидроразбиватели. Для окончательного разделения пучков и комочков волокон макулатуры применяются дисковые и конические мельницы, использующие ножевое воздействие на вторичное сырье, волокна подвергаются рубке, что приводит к снижению прочностных показателей готовой бумаги и снижению доли процента добавление вторичного сырья в композицию вырабатываемой бумаги [4].

Безножевые же машины обеспечивают более мягкий, щадящий режим обработки, что особенно важно для вторичных волокон. Наиболее эффективное улучшение качественных показателей процесса размола, на наш взгляд, можно добиться с использованием установки безножевого размола типа «струя – преграда». В такого рода аппаратах получается масса с более разработанными волокнами и обеспечивается глубокая степень фибрилляции практически без значительного укорочения, что особенно важно для волокон, которые уже однажды претерпевали стадию ножевого размола.

В связи с этим в лаборатории «Оборудования для размола волокнистых материалов» кафедры "Машины и аппараты промышленных технологий" Сибирского государственного технологического университета ведутся

исследования различных режимов переработки вторичного сырья безножевым способом.

Основная задача проводимой нами работы является исследование влияния различных форм лопаток на процесс размола макулатуры в безножевой установке типа «струя – преграда», а так же изучение изменения бумагообразующих и физико-механических свойств волокнистого материала.

Проводился размол оборотного брака концентрацией 2% в безножевой установке типа «струя – преграда» с использованием неподвижных преград различной формы.

На основании полученных экспериментальных данных построен график зависимости средней длины волокна от прироста градуса помола в установке типа «струя – преграда».

Длина волокна является важным качественным показателем для большинства свойств готовой бумаги. По влиянию длины волокна на физико-механические свойства выполнено много работ. Установлено, что особое влияние показатели длины волокна оказывают на сопротивление бумаги раздиранию и разрыву.

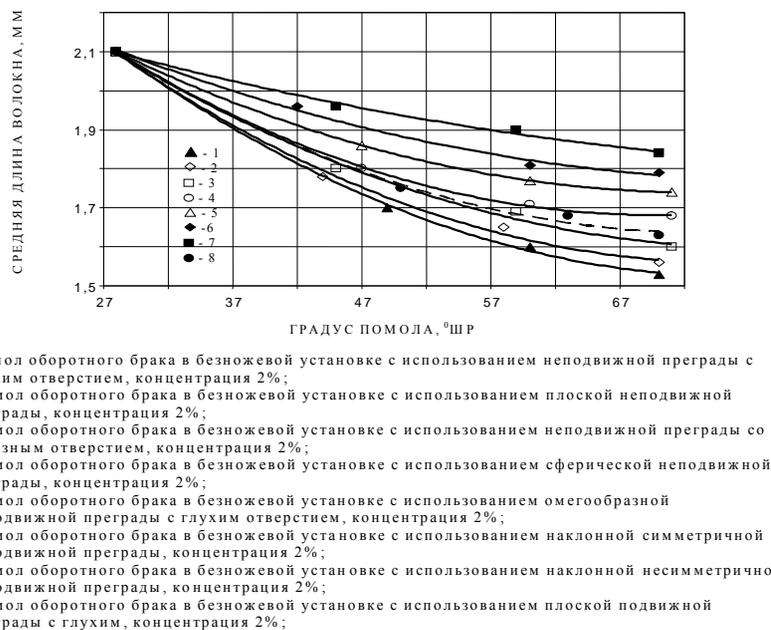


Рисунок 1 – Зависимость средней длины волокна от прироста градуса помола при P=10МПа

Из графика представленного на рисунке 1, видно, что качественные зависимости длины волокна от градуса помола при размоле с использованием неподвижных преград различных форм, имеют одинаковую тенденцию изменения, причем характерную для типичных зависимостей описанных в специальной литературе, а количественные зависимости незначительно отличаются друг от друга.

Из полученных данных видно, что показатель средней длины волокна имеет более высокие показатели при размоле оборотного брака с использованием симметричной и несимметричной наклонной неподвижной преграды.

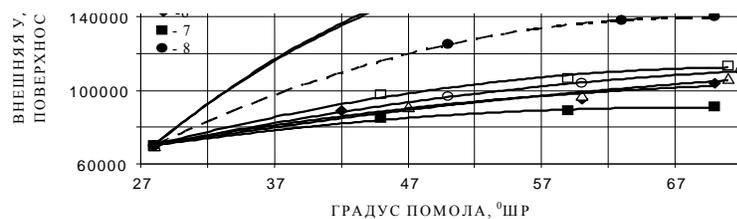
Например, при размоле оборотного брака с использованием несимметричной наклонной лопатки при градусе помола 50° ШР показатели средней длины волокна составляют 1,9мм, а при обработке с использованием лопатки с глухим отверстием при прочих равных условиях показатели средней длины волокна составляют 1,7мм. Следовательно, форма лопатки используемая при размоле не оказывает значительного влияния на показатель средней длины волокна.

Внешняя удельная поверхность волокнистых материалов – один из важных показателей оценки их бумагообразующих свойств, так как межмолекулярные связи в бумаге обусловлены в первую очередь взаимодействием между активными центрами, находящиеся на этой поверхности.

При увеличении внешней удельной поверхности уменьшается способность массы отдавать воду и увеличивается площадь контакта благодаря фибриллам, образовавшимся на этой поверхности.

Из графика представленного на рисунке 2 видно, что количественные зависимости внешней удельной поверхности при размоле оборотного брака с использованием преград различной формы значительно отличаются друг от друга. При размоле оборотного брака с использованием лопатки с глухим отверстием и плоской лопатки значение внешней удельной поверхности значительно увеличивается.

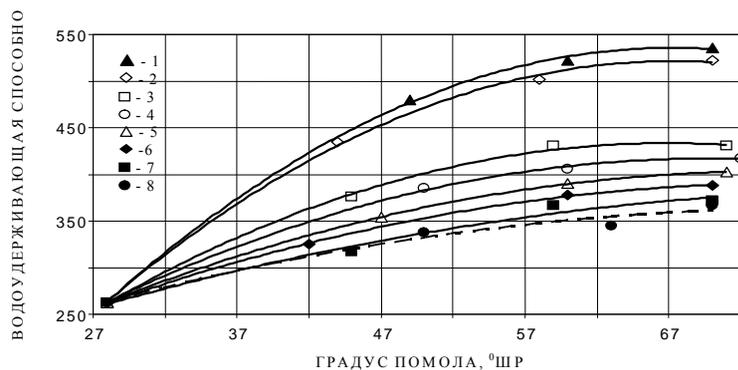
Например, при градусе помола 50° ШР при размоле массы в безножевой установке при использовании неподвижной лопатки с глухим отверстием внешняя удельная поверхность составляет $160205\text{м}^2/\text{кг}$, при использовании плоской неподвижной лопатки $154099\text{м}^2/\text{кг}$, при использовании неподвижной наклонной симметричной лопатки $91547\text{м}^2/\text{кг}$. Из этого следует, что показатели внешней удельной поверхности лучше при разработке оборотного брака в безножевой установке с использованием плоской неподвижной лопатки и неподвижной лопатки с глухим отверстием.



- ▲ - разamol оборотного брака в безножевой установке с использованием неподвижной преграды с глухим отверстием, концентрация 2%;
- ◇ - разamol оборотного брака в безножевой установке с использованием плоской неподвижной преграды, концентрация 2%;
- - разamol оборотного брака в безножевой установке с использованием неподвижной преграды с сквозным отверстием, концентрация 2%;
- - разamol оборотного брака в безножевой установке с использованием сферической неподвижной преграды, концентрация 2%;
- △ - разamol оборотного брака в безножевой установке с использованием омегообразной неподвижной преграды с глухим отверстием, концентрация 2%;
- ◆ - разamol оборотного брака в безножевой установке с использованием наклонной симметричной неподвижной преграды, концентрация 2%;
- - разamol оборотного брака в безножевой установке с использованием наклонной несимметричной неподвижной преграды, концентрация 2%;
- - разamol оборотного брака в безножевой установке с использованием плоской подвижной преграды с глухим, концентрация 2%;

Рисунок 2 – Зависимость внешней удельной поверхности от прироста градуса помола при $P=10\text{МПа}$

Из графика (рисунок 3) видно, что качественные зависимости водоудерживающей способности имеют одинаковую тенденцию изменения при размоле с использованием неподвижных преград различных форм при размоле в установке типа «струя – преграда», количественные же зависимости водоудерживающей способности значительно отличаются друг от друга. Например, при размоле оборотного брака в безножевой установке типа «струя-преграда» показатель водоудерживающей способности при градусе помола 50°ШР при использовании лопатки с глухим отверстием составляет 480, при использовании плоской лопатки при прочих равных условиях – 463,7, при использовании наклонной симметричной лопатки – 348,6, при использовании наклонной несимметричной лопатки – 334,5. Следовательно, наиболее высокие показатели водоудерживающей способности имеет волокнистая суспензия, размолотая при использовании плоской неподвижной лопатки и неподвижной лопатки с глухим отверстием.



- ▲ - размол оборотного брака в безножевой установке с использованием неподвижной преграды с глухим отверстием, концентрация 2%;
- ◇ - размол оборотного брака в безножевой установке с использованием плоской неподвижной преграды, концентрация 2%;
- - размол оборотного брака в безножевой установке с использованием неподвижной преграды со сквозным отверстием, концентрация 2%;
- - размол оборотного брака в безножевой установке с использованием сферической неподвижной преграды, концентрация 2%;
- △ - размол оборотного брака в безножевой установке с использованием омегаобразной неподвижной преграды с глухим отверстием, концентрация 2%;
- ◆ - размол оборотного брака в безножевой установке с использованием наклонной симметричной неподвижной преграды, концентрация 2%;
- - размол оборотного брака в безножевой установке с использованием наклонной несимметричной неподвижной преграды, концентрация 2%;
- - размол оборотного брака в безножевой установке с использованием плоской подвижной преграды с глухим, концентрация 2%;

Рисунок 3 – Зависимость водоудерживающей способности от прироста градуса помола при P=10МПа

На основании полученных экспериментальных данных можно сделать следующее заключение:

1. На процесс размола в установке типа «струя – преграда» значительное влияние оказывает форма преграды.

2. Наиболее высокие бумагообразующие свойства, в частности внешняя удельная поверхность и водоудерживающая способность, получаются при размоле оборотного брака в установке «струя – преграда» при использовании преграды с глухим отверстием и плоской преграды

Библиографический список:

1. Агеев М.А. Дисс.... канд. техн. наук. Екатеринбург: Уральская госотехн. академия, 1999. 184с.
2. Алашкевич Ю.Д. Основы теории гидродинамической обработки волокнистых материалов в размольных машинах: Дис. ...док. техн. наук: - 05.21.03. – Красноярск, 1986.-361 с.
3. Дулькин Д.А., Коверницкий И.Н.// Журнал целлюлоза, бумага, картон. 2000. №7-8. с. 32-34.
4. Иванов С.Н. Технология бумаги. – Л.: Гослесбумиздат, 1970.-695 с.

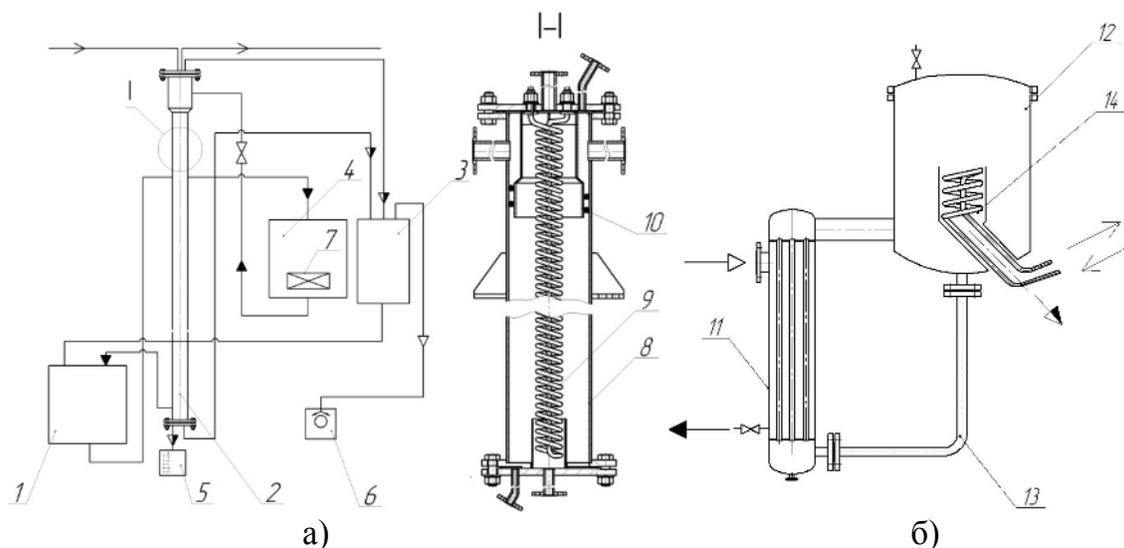
ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Представлены результаты исследования теплообмена в пленочном и газлифтном испарителях, работающих под вакуумом. Установлена зависимость для определения величины коэффициента теплоотдачи в пленке воды, выявлен удельный расход испарившейся влаги не оказывающий воздействие на унос капель жидкости с поверхности пленки. Ведение технологического процесса выпаривания под вакуумом позволяет уменьшить температуру кипения, повысить производительность, использовать теплоносители с низкой температурой. В этой связи возрастает интерес к пленочным испарителям, в которых достигается существенная интенсификация тепло и массопереноса при меньшем гидравлическом сопротивлении по сравнению с другими типами аппаратов. Пленочные испарители со стекающей пленкой эффективно работают [1] при низкой полезной разности температуры (2-6) °С по сравнению с традиционными аппаратами циркуляционного типа (10 -17)°С. Обеспечивают высокие коэффициенты теплоотдачи до 20000 Вт/(м²·К), низкую температурную депрессию 0,5 °С, не большое время обработки продукта (3-10) сек.

Одним из основных недостатков пленочных трубчатых испарителей, особенно при работе под вакуумом, является достижение высокой скорости вторичного пара над поверхностью пленки, что отрицательно влияет на их работу. Для устранения указанного недостатка в трубах пленочных испарителей устанавливаются [2] теплообменники. Это позволяет конденсировать пар непосредственно в зоне испарения и тем самым резко снизить сопротивление аппарата, увеличить производительность и обеспечить проведение процесса при большой величине вакуума, что важно для обработки термолабильных продуктов. Тогда как, в газлифтных аппаратах, например в вакуум выпарном аппарате ВВУ-50 конструкции Биохиммаш [3] влияние столба газожидкостного потока на гидравлическое сопротивление и величину вакуума полностью устранить не удается.

Хотя принципы конструирования пленочных трубчатых аппаратов, разработаны сравнительно давно, их широкое внедрение в промышленность сдерживается недостаточной изученностью процесса испарения с поверхности пленки. В частности слабо исследована

теплоотдача в пленке при адиабатном испарении, величина уноса капель с поверхности пленки, предельная нагрузка по вторичному пару соответствующая безуносной работе аппарата. В этой связи проведены исследования на установках, представленных на рисунке 1.



а) – общий вид установки; б) – газлифтный аппарат ВВУ-50.

1 – емкость для приема раствора; 2 – выпарной аппарат; 3 – сепаратор; 4 – емкость для подогрева раствора; 5 – сосуд для сбора конденсата; 6 – вакуум насос; 7 – электронагреватель. 8 – корпус; 9 – конденсационная трубы; 10 – распределитель жидкости; 11 – греющая камера; 12 – сепаратор; 13 – циркуляционная труба; 14 - конденсатор. Обозначение стрелок: \dashrightarrow – техническая вода; \rightarrow – раствор; \dashrightarrow – пар; \rightarrow – конденсат вторичного пара.

Рисунок 1 - Схемы вакуум-выпарных установок

В пленочном испарителе жидкость нагретая до заданной температуры из емкости 4 под действием разряжения созданного вакуум насосом 6 поступает в распределитель жидкости пленочного трубчатого аппарата 10, а затем в виде жидкостной пленки стекает по внутренней поверхности корпуса аппарата 8, при этом происходит кипение пленки и испарение влаги. Полученный вторичный пар конденсируется на поверхности конденсационной трубы 9, и отводится в емкость 5, а отработанная охлажденная жидкость из аппарата поступает в емкость 1.

В трубчатом газлифтном аппарате конструкции Биохиммаш, рис .1б нагревание раствора до температуры кипения осуществляется паром, поступающим из парогенератора, который подается в межтрубное пространство греющей камеры 11. За счет образования пузырьков пара в растворе, размещенном в трубах, осуществляется движение

газожидкостной смеси и ее циркуляция. Отделение пара от капель осуществлялось в сепараторе 12, а его конденсация - в конденсаторе 14.

Пленочный аппарат диаметром 0,07 м и длиной 1,75 м выполнен из легированной стали. Конденсационная труба представляет собой змеевик изготовленный из медной трубки диаметром 0,008 м с поверхностью теплообмена 0,2 м². Формирование жидкостной пленки осуществлялось распределителем жидкости (цилиндрическая втулка длиной 0,1 м), образующим кольцевой зазор с внутренней поверхностью трубы равный 0,002-0,005 м. Рабочий расход воды изменялся от 0,19 до 0,55 кг/с, величина вакуума составила 82-92%, а температура жидкости поступающей на орошение в аппарата выдерживалась равной 42,2 - 64,5⁰С. Греющая камера газлифтного аппарата состоит из 26 труб внутренн им диаметром 0,013 м, длиной 0,78 м при диаметре сепаратора 0,5 м и выполнена из легированной стали.

Физические свойства воды и пара рассчитывались по средней температуре на входе и выходе рабочего участка аппарата. Измерение температуры жидкости осуществлялось термометрами, а стенки со стороны внутренней поверхности трубы медь -константановыми термопарами.

При адиабатном испарении количество выделившегося пара, рисунок 2 возрастает с увеличением расхода жидкости поступающего на орошение и разности температур Δt между средней температурой пленки воды поступающей в аппарат и ее температурой кипения. При $\Delta t = 17^0\text{C}$ максимальная удельная паровая нагрузка составила 0,092 кг/(м²·с), тогда как в газлифтном аппарате эта величина не превышала 0,017 кг/(м²·с).

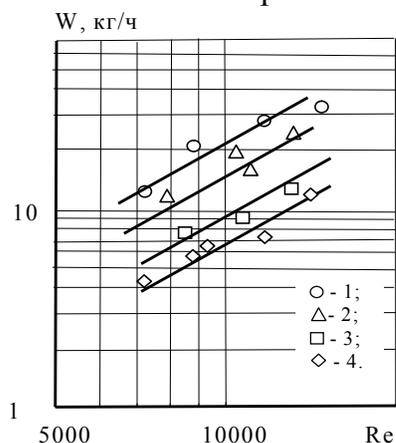


Рисунок 2 - Изменение расхода испарившейся влаги (вторичного пара) от числа Рейнольдса пленки и разности температур при $d = 0,07$ м, $l = 1,75$ м. Экспериментальные точки (1 - 4): 1 - $\Delta t = 12 - 17^0\text{C}$; 2 - 7,5 - 10; 3 - 4,5; 4 - 3,3

Как установлено при удельной нагрузке пара $W \geq 0,0042 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$, в исследованном диапазоне нагрузок по жидкости и температуры происходит унос капель жидкости с поверхности пленки. Величина брызгоуноса составила до 8% от расхода жидкости поступающей в аппарат. С целью предотвращения попадания капель жидкости в конденсат вторичного пара разработаны сепарационные устройства, установленные в кольцевом зазоре между корпусом аппарата и конденсационной трубой.

Коэффициент теплоотдачи в пленке, рисунок 3 возрастает с увеличением числа Рейнольдса пленки $\alpha \sim \text{Re}^{0,83}$. Влияние температуры Δt на теплоотдачу, которая вызывает изменением физических свойств жидкости, пропорционально $\alpha \sim \text{Pr}^{0,78}$, что согласуется с данным, полученными в работе [4]. Величина коэффициента теплоотдачи в пленке (рис. 4 точки 1, 2, 3) в четыре и более раз выше, чем в газлифтном аппарате (рис. 4 точки 4). При этом сопротивление пленочного аппарата, которое также влияет на величину вакуума, составило 120 мм. вод. ст. В газлифтном аппарате эта величина оказалась более 400 мм. вод. ст.

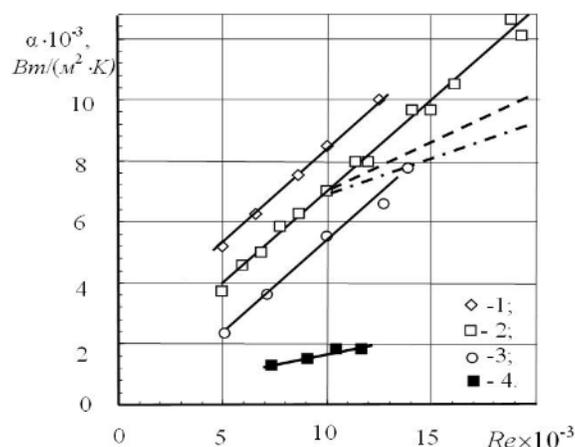


Рисунок 3 - Зависимость коэффициента теплоотдачи от числа Рейнольдса в жидкости. Экспериментальные точки (1-3) при адиабатном испарении под вакуумом в стекающей пленке при $d = 0,07 \text{ м}$, $l = 1,75 \text{ м}$: 1- $\text{Pr} = 4,5$; 2- $3,5$; 3- $2,7$

Точки 4 – адиабатное испарение под вакуумом в газлифтном аппарате при $d = 0,013 \text{ м}$; $l = 0,78 \text{ м}$; $\text{Pr} = 4$. Пунктирная линия - кипение пленки воды при атмосферном давлении. Штрих-пунктирная линия - нагревание пленки воды.

Для расчета коэффициента теплоотдачи в пленке при адиабатном кипении получена зависимость в виде:

$$\text{Nu} = \alpha \theta / \lambda = 6,2 \times 10^{-5} \text{ Re}^{0,83} \text{ Pr}^{0,78},$$

где: α – коэффициент теплоотдачи в пленке, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;

λ – коэффициент теплопроводности жидкости, Вт/(м·К);
 θ - приведенная толщина пленки жидкости, м;
 Nu, Re, Pr – критерии Нуссельта, Рейнольдса, Прандтля.

Библиографический список:

1. Н.А. Войнов, Ю.В. Плеханов, Н.Ю. Смирнова, Н.В. Лаишевкин. Анализ пленочных испарителей для обработки (облагораживания и охлаждения) гидролизата древесины. // Химия растительного сырья, 2004, № 2, с. 83 -96.
2. Н.А. Войнов, Н.А. Николаев, Н.М. Коновалов, А.А. Юдаков . Пленочный выпарной аппарат. Авторское свидетельство СССР № 1745278, МКЛ В01 D 1/22, 1992 г, БИ № 25.
3. Н.В. Бубнов, Е.И. Гусев, И.Г. Петров. Вакуум-выпарная установка. Патент №2116102. Авторское свидетельство СССР №2116102, МКЛ В 01 D 1/00, 1997 г, БИ № 5.
4. Н.А. Войнов, Н.А. Еременко, Н.А. Николаев. Теплообмен в пленке воды, стекающей по теплопередающей поверхности при контакте с воздухом. // Теплоэнергетика, 2007, № 4, с. 68-74.

УДК 676.1.054.1

А.Г. Шведов
Д.В. Пахарь
В.Н. Щербаков
Ю.Д. Алашкевич

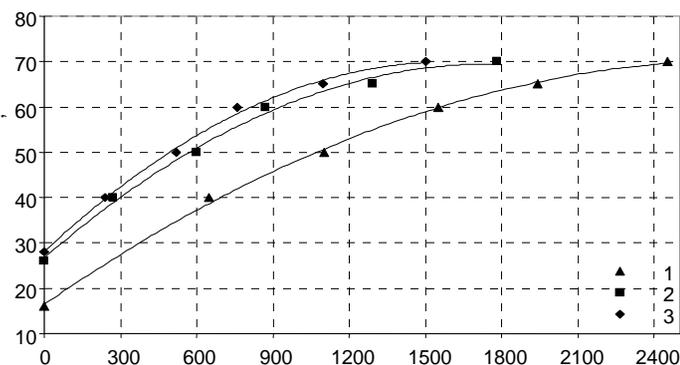
ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Известно, что вид волокнистого сырья влияет на время обработки и его качественные показатели.

В связи с этим при работе на комбинированной установке нами была поставлена задача, исследовать влияние комбинированной установки на эффективность разработки различного волокнистого материала (небеленая целлюлоза Енисейского ЦБК, оборотный брак Енисейского ЦБК, макулатура предприятия ООО «Сибирская бумага»).

по выяснению влияния комбинированного размола на интенсивность обработки различного волокна, а также его качественные характеристики показали, что вторичный волокнистый материал при

прочих равных условиях (концентрации массы 2%; скорости истечения струи – 253,125 м/с; скорость преграды – 8,36 м/с; величина межножевого зазора – 1,1 мм) обрабатывается быстрее чем волокна еще не прошедшие стадию обработки. На рисунках 3.17 и 3.20 представлены зависимости качественных показателей различного волокнистого материала обработанного в комбинированной установке.



- ◆ - оборотный брак Енисейского ЦБК
- - макулатура предприятия ООО «Сибирская бумага»
- ▲ - небеленая целлюлоза Енисейского ЦБК

Рисунок 1 - зависимость изменения прироста градуса помола от времени обработки

Из рисунка 1 видно, что например, при достижении градуса помола 60° ШР время обработки оборотного брака при прочих равных условиях составляет 760 сек., макулатуры 870 сек., целлюлозы 1550 сек. По – видимому более короткое время обработки вторичного волокна объясняется тем, что вторичные волокна уже претерпевали стадию обработки и имеют более разработанную поверхность по сравнению с волокнами целлюлозы ранее не подвергавшимся процессу размола.

Также на рис. 2 - 4 представлены зависимости таких бумагообразующих показателей как: средняя длина волокна, внешняя удельная поверхность волокна, водоудерживающая способность волокна при прочих равных условиях обработки от вида волокнистого материала.

Как видно из рисунков 2 - 4 качественные зависимости изменения значения бумагообразующих показателей имеют одинаковый характер. Что касается количественных зависимостей, то здесь видно, что вид размальваемой массы оказывает существенное влияние на их значения. Так например, при обработке целлюлозы значения таких бумагообразующих показателей обрабатываемого волокна как: длина

волокна, водоудерживающая способность, кроме внешней удельной поверхности волокна являются значительно выше, чем при обработке оборотного брака и макулатуры. Предположительно это объясняется тем, что волокна целлюлозы ранее не подвергались обработке в отличие от вторичного волокна которое уже претерпевало стадию обработки и сушки, в связи с этим вторичное волокно имеет более разработанную поверхность и влечет за собой рост значения такого бумагообразующего показателя как удельная поверхность волокна.

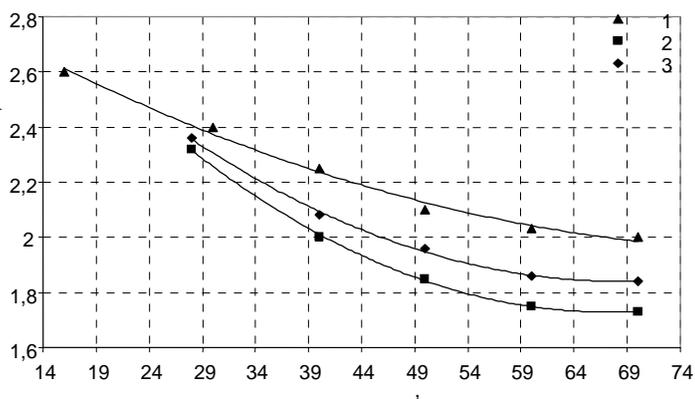


Рисунок 2 - зависимость изменения показателя длины волокна от градуса помола

Таким образом, в зависимости от вида волокнистого материала можно получить массу имеющую различные бумагообразующие показатели волокна, которые как известно влияют на процесс листообразования бумажного полотна, а качество последнего в свою очередь определяется физико – механическими характеристиками.

На рис. 5 - 9 представлены зависимости таких физико – механических показателей как: разрывной длина, число двойных перегибов, межволоконные силы связи, сопротивление раздиранию при прочих равных условиях обработки от вида волокнистого материала.

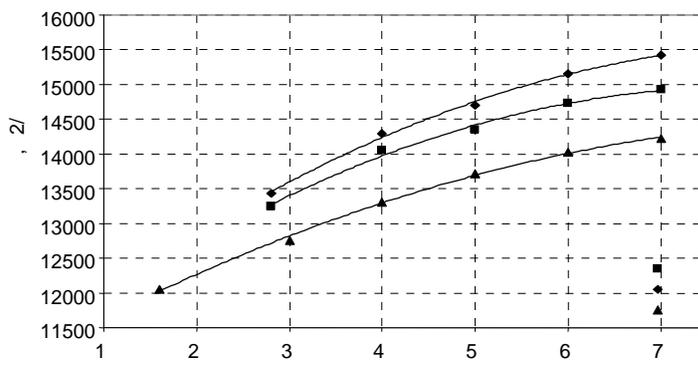


Рисунок 3 - зависимость изменения показателя внешней удельной поверхности от градуса помола

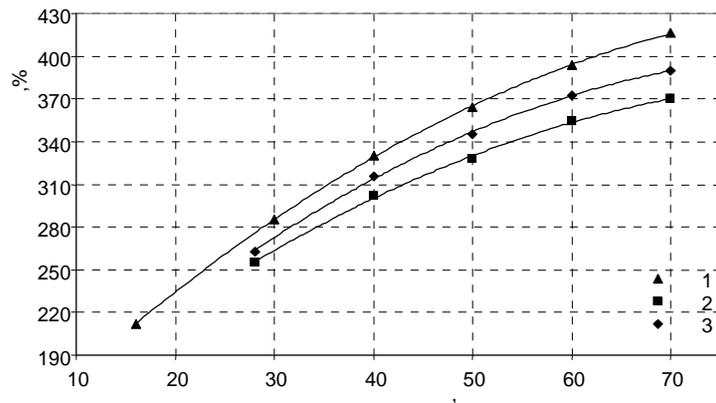


Рисунок 4 - зависимость изменения показателя водоудерживающей способности от градуса помола

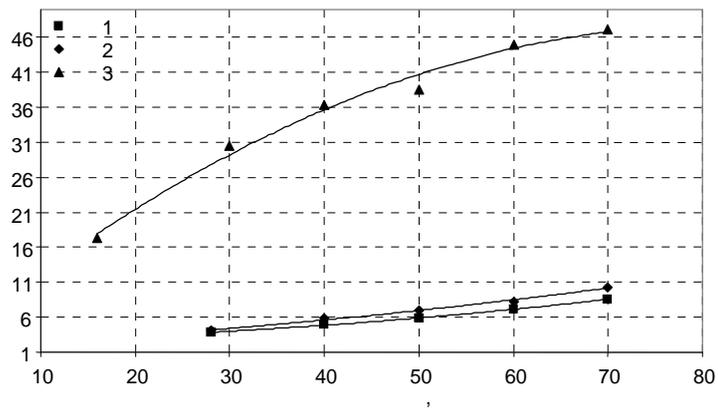


Рисунок 5 - зависимость изменения показателя числа двойных перегибов от градуса помола

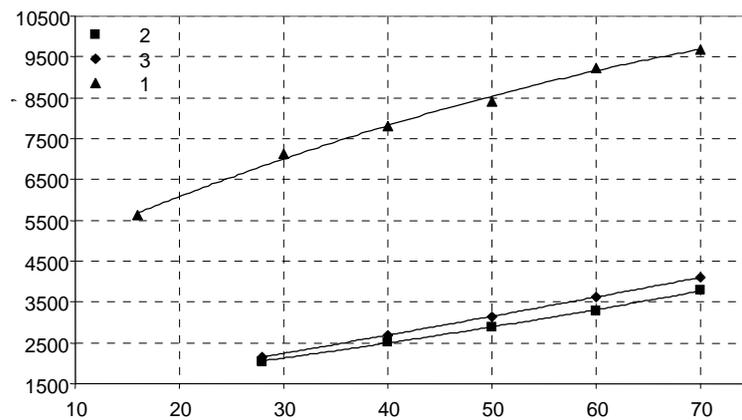


Рисунок 6 - зависимость изменения показателя разрывной длины волокна от градуса помола

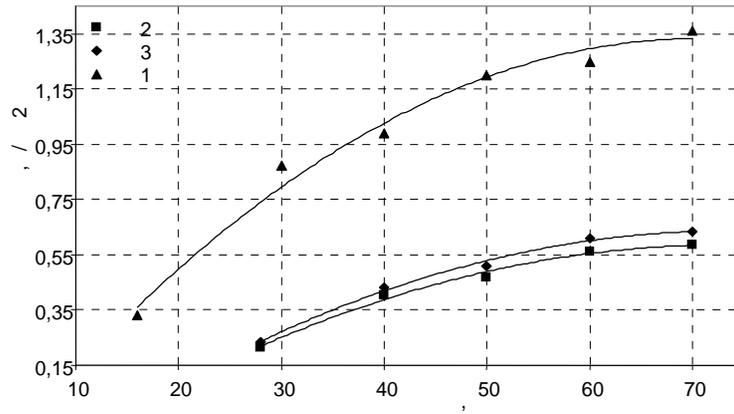


Рисунок 7 - зависимость изменения показателя межволоконных сил связи от градуса помола

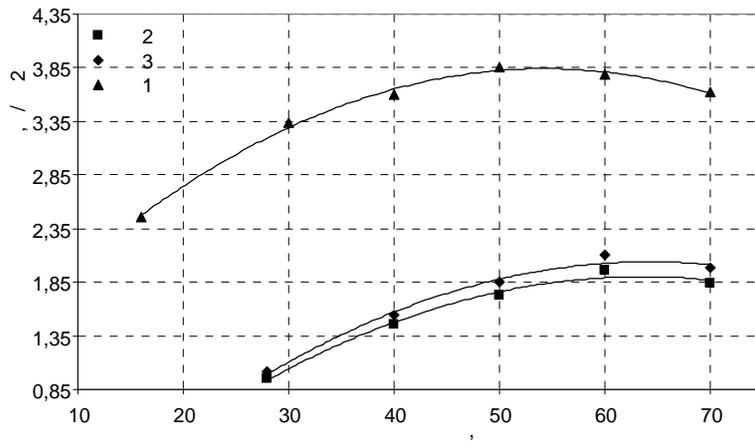


Рисунок 8 - зависимость изменения показателя сопротивления продавливанию от градуса помола

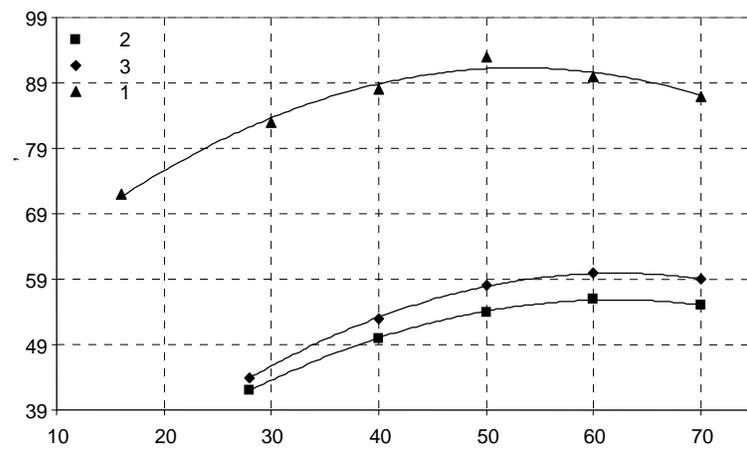


Рисунок 9 - зависимость изменения показателя сопротивления раздиранию от градуса помола

Как видно из рисунков 5 - 9 качественные зависимости изменения значения физико – механических показателей имеют одинаковый характер. Что касается количественных зависимостей, то здесь видно, что вид размалываемой массы оказывает существенное влияние на их значения. Так например при обработке целлюлозы значения таких физико – механических показателей готовых отливок как: разрывной длина, число двойных перегибов, межволоконные силы связи, сопротивление раздиранию являются значительно выше, чем при обработке об оротного брака и макулатуры. По – видимому это объясняется тем, что волокна небеленой целлюлозы ранее не подвергались обработке в отличие от вторичного волокна которое уже претерпевало стадию обработки и сушки.

Библиографический список:

1. Анализ мировых тенденций в использовании макулатуры для производства газетной и др. видов печатной и писчей бумаги. – М.: ВНИПИЭИлеспрм, 1991-28с, вып.1
2. Смоляницкий Б.З. Переработка макулатуры. – М.: Лесн. пром- ть, 1980. 176 стр.
3. Ю.Д. Алашкевич, Основы теории гидродинамической обработки волокнистых материалов в размольных машинах: Дис. док. техн. н аук: - 05.21.03. – Красноярск, 1986.-361с
4. В. М. Ширенин Механизм гидродинамической обработки волокнистых материалов в безножевой размольной установке: Дис. на соиск. учен. степ. кан. техн. наук: - 05.21.03. – Красноярск 2003 г. – 136 с.
5. В.Г. Васютин Интенсификация процесса комбинированного размола целлюлозных суспензий: Дис. канд. техн. наук: 05.21.03. Красноярск, 1987. – 166 с.

УДК 676.1.054.1

В.И. Ковалев
А.А. Ерофеева
Ю.Д. Алашкевич

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Значительное количество ограничительных признаков позволяет провести аналогию между ножевыми размалывающими машинами и широко распространенным в различных отраслях промышленности

известным устройством под названием ножницы. Главным условием их работы является удержание разрезаемого тела в статическом положении между режущими кромками лезвий, в процессе всего цикла. Согласно выводов В. П. Горячкина и А.Я. Соколова резание начинается с положения, когда угол между режущими кромками становится равным 2α , где α – угол трения разрезаемого материала о кромки. С. Смитом была предложена теория «волокнустого слоя», построенная на факте, что, при работе ножевых размалывающих машин, на режущих кромках ножей нависает волокнистая наслойка. Это было зафиксировано скоростной киносъёмкой и визуальным наблюдением через прозрачную стенку дисковой мельницы. Что же является причиной этого? Можно предположить, что, при сближении режущих кромок ножей, в образующийся между ними зазор, в процессе уменьшения его сечения и увеличения скорости суспензии, попадает максимальное количество волокон. При нарастании давления между сопрягающимися рабочими элементами ножей ротора и статора, волокна сжимаются, сцепляясь с неровностями и шероховатостями их активной части и задерживаются здесь, образуя наслойку. В ряде источников отмечается, что согласно измерений концентрация нависших на режущих кромках волокнистых наслоек значительно выше концентрации поступающей массы (12% против 3%). По измеренным значениям был определён коэффициент размола (трения) $f = \tan \alpha$, т.е. коэффициент трения наслоек о рабочие поверхности ножей гарнитуры. Средняя величина $f = 0,12$. Соответственно угол трения $\alpha = 6^\circ$. В процессе размола значительную роль играет механизм силового воздействия ножей ротора и статора на волокнистый материал.

Данный механизм следует рассматривать как процесс, состоящий из двух стадий. Первая стадия связана с воздействием режущих кромок ротора и статора на волокнистый материал, находящийся перед точкой их скрещивания. Вторая стадия связана с воздействием рабочих поверхностей ножей ротора и статора, в месте их сопряжения. Здесь воздействие на бумажную массу осуществляется за счет сил сжатия и сдвига. Эти силы работают во взаимно перпендикулярных плоскостях: сила сжатия – в осевом направлении, а сила сдвига – в направлении вращения роторного диска и фактически является окружным усилием. Окружная сила раскладывается на нормальную составляющую, перпендикулярную режущей кромке ротора и касательную – действующую вдоль нее. Превалирование нормальных составляющих связано с преобладанием рубящего и режущего воздействия на массу со стороны режущих кромок ножей ротора и статора. Превалирование же касательных составляющих должно приводить к преобладанию расчесывающего и фибриллирующего эффекта. Первая стадия практически не изучена. Вторая стадия изучена достаточно глубоко. В связи с этим, наибольший интерес представляет

рассмотрение первой стадии. Для этого необходимо произвести сравнение угла скрещивания режущих кромок ножей ротора и статора с углом трения φ . Рассмотрим три наиболее характерных значения угла скрещивания: $\alpha > 2 \cdot \varphi$, $\alpha = 2 \cdot \varphi$ и $\alpha < 2 \cdot \varphi$. С целью упрощения анализа будем считать, что $\alpha_p = \alpha_c$. Сравним, развивающиеся, при этих значениях угла скрещивания, касательную составляющую окружного усилия и силу трения волокнистого материала о режущие кромки ножей ротора.

Рассмотрим первый случай, когда $\alpha > 2 \cdot \varphi$. На рисунке 1 изображены затенённые волокнистые маслянки, нависшие на режущие кромки ножей ротора и статора.

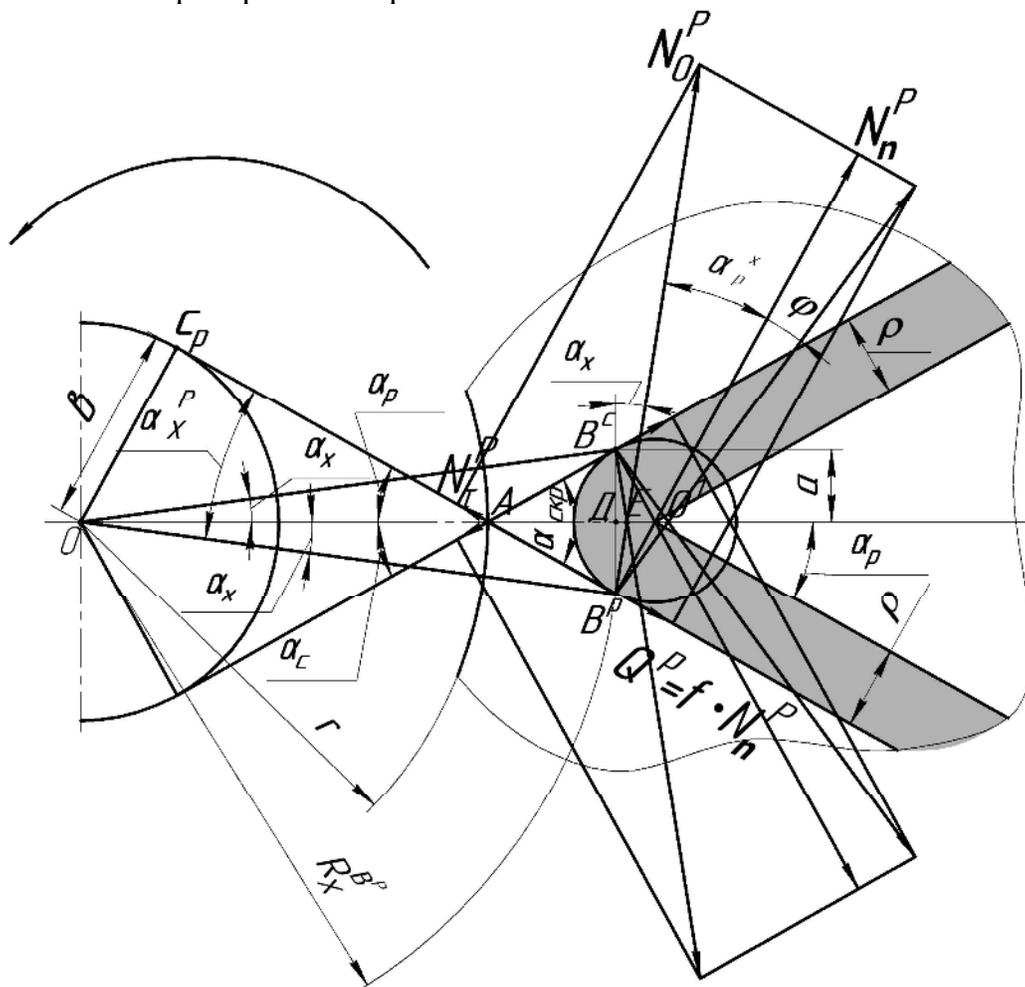


Рисунок 1 – Изображение построения силового воздействия при $\alpha > 2 \cdot \varphi$

Расчётные векторы N_0^p и N_0^c в точках B^p и B^c разложены на составляющие, нормальные к режущим кромкам ножей ротора N_n^p , статора N_n^c и касательные – N_τ^p , N_τ^c действующие вдоль этих кромок, в

направлении центра O . Если $\alpha_p = \alpha_c$, $N_0^p = N_0^c$, то $N_n^p = N_n^c$ и $N_\tau^p = N_\tau^c$. Из точек B^p и B^c , под углом φ к нормальным составляющим N_n^p и N_n^c , проведены векторы сил, проекции которых на режущие кромки AB^p и AB^c ножей ротора и статора эквивалентны векторам сил трения Q^p и Q^c волокнистого материала об эти кромки. Как видно из рисунка 1 касательная составляющая окружного усилия ротора превышает силу трения волокнистых наслоек о поверхность ножей. За счет этого наслойки выталкиваются кромками ножей от центра к периферии, проскальзывая вдоль рабочих поверхностей, не подвергаясь силовому воздействию.

Рассмотрим второй случай, когда $\alpha_c = 2 \cdot \varphi$. На рисунке 2 касательные ротора N_τ^p и статора N_τ^c направлены в сторону центра вращения.

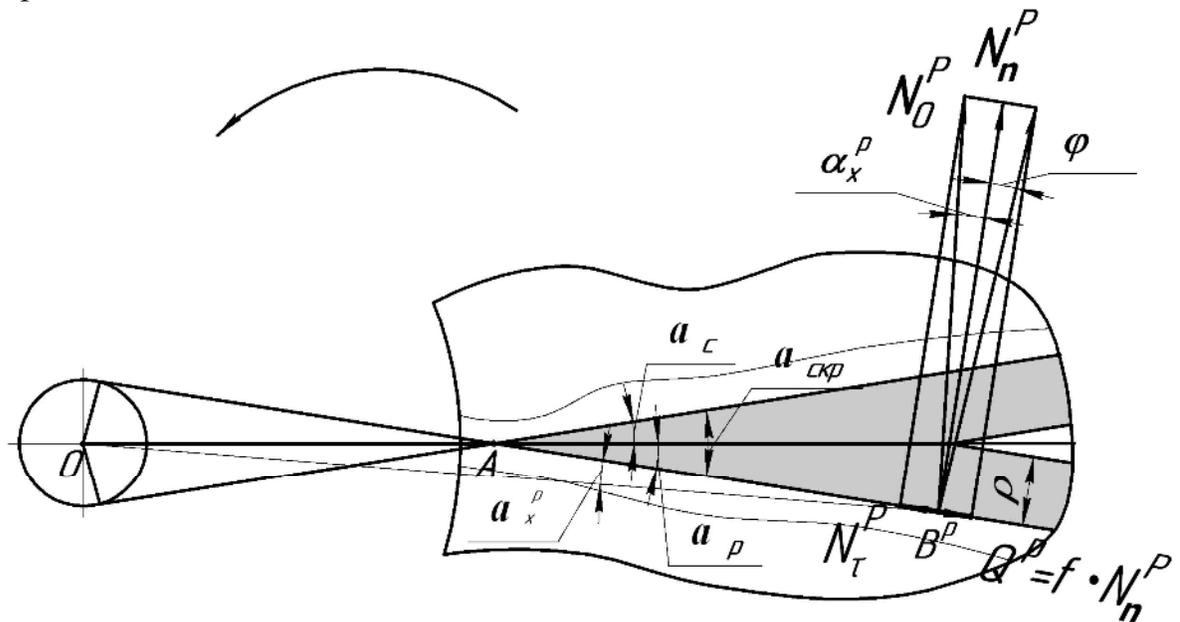


Рисунок 2 - Изображение построения силового воздействия при $\alpha_c = 2 \cdot \varphi$

При $\alpha_c = 2 \cdot \varphi$, силы трения Q и Q волокнистого материала о режущие кромки ножей равны касательным составляющим, т.е. $N_\tau^p = Q^p$, $N_\tau^c = Q^c$ (рисунок 2). Из этого следует, что волокнистые наслойки, сжатые режущими кромками ножей, удерживается на месте и подвергается оптимальному воздействию с их стороны.

Рассмотрим третий случай, когда $\alpha_c < 2 \cdot \varphi$. С целью упрощения рисунка в точке приложении B^p режущей кромки ротора изображены

только расчетный вектор окружной силы N^p , его нормальная N_n^p и касательная N_τ^p составляющие.

Касательные составляющие ротора N_τ^p направлены в сторону центра вращения. При этом, силы трения Q и Q^p волокнистого материала о режущие кромки ножей больше касательных составляющих, т.е. $N_\tau^p < Q$, $N_\tau^p < Q^c$ (рисунок 3)

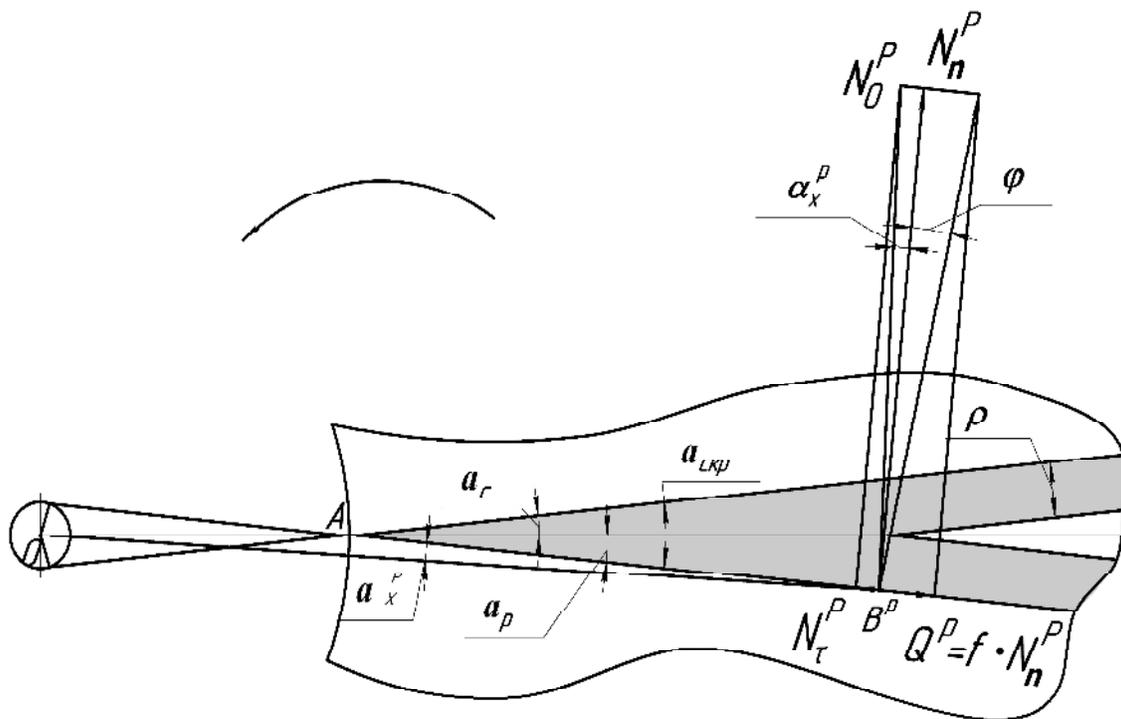


Рисунок 3 - Изображение построения силового воздействия при $\alpha_x^p < 2 \cdot \phi$

Из этого следует, что волокнистые наслойки заклиниваются и подвергаются максимальному силовому воздействию, т.к. сила трения больше касательной составляющей.

Вывод: таким образом, , что резание начинается с положения, когда угол между режущими кромками становится равным 2ϕ . В связи с этим, можно предположить, что если на входной окружной кромке диска $\alpha_x > 2 \cdot \phi$, то на выходной окружной кромке – $\alpha_x < 2 \cdot \phi$. Тогда в какой – то промежуточной точке угол скрещивания режущих кромок ножей ротора и статора $\alpha_x = 2 \cdot \phi$. Значит, участвует не вся режущая кромка, а только ее часть. В связи с этим, можно сделать следующие выводы:

– применение гарнитуры, с режущей кромкой полностью участвующей в процессе размола, представляется целесообразным;

– становится актуальным вопрос определения коэффициента использования длины режущих кромок ножей ротора и статора.

Библиографический список:

1. Ковалев, В. И. Обоснование построения рисунка гарнитуры ножевых размалывающих машин / В.И. Ковалев, Ю.Д. Алашкевич, В.Г. Ва сютин // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья: Сб. ст. III Всерос. конф. сб.ст. – Барнаул, 2007. – С. 107 – 110.
2. Пат. 2227825. Российская Федерация, МПК⁷ D21D, B02C 7/12. Размалывающая гарнитура дисковой мельницы/ Алашкевич Ю. Д., Ковалев В. И., Невзоров А. И.; заявитель и патентообладатель: Сибир. госуд. технолог. ун-т. № 2003122181. ; заявл. 15.07.2003 ; опубл. 27.04.2004, Бюл. № 12. - 8 с.
3. Пат. 2227826. Российская Федерация, МПК⁷ D 21 D 1/30, B 02 C 7/12. Размалывающая гарнитура для дисковой мельницы/ Алашкевич Ю.Д., Ковалев В.И., Саргсян К.Х., Набиева А.А., Щербаков В.Н.; заявитель и патентообладатель: Сибир. госуд. технолог. ун-т. № 2003122252. ; заявл. 16.07.2003 ; опубл. 27.04.2004, Бюл. №12. - 8 с.
4. Пат. № 2262384. Российская Федерация, МПК⁷ B02 C7/12, D21 D1/30. Размалывающая гарнитура дисковой мельницы/ Алашкевич Ю.Д., Спарिश С.В., Ковалев В.И., Браун В. В.; заявитель и патентообладатель: ОАО Канский машиностроительный завод «Сегмент». № 2004122055/03. ; заявл. 21.07.2004 ; опубл. 20.10.2005, Бюл. №29.
5. Пат. № 2270723. Российская Федерация, МПК⁷ B02 C7/12, D21 D1/30. Размалывающая гарнитура дисковой мельницы/ Алашкевич Ю.Д., Спарिश С.В., Ковалев В.И., Браун В. В.; заявитель и патентообладатель: ОАО Канский машиностроительный завод «Сегмент». № 2004127966/03. ; заявл. 22.09.2004 ; опубл. 27.02.2006, Бюл. № 6.
6. Пат. № 2274491. Российская Федерация, МПК⁷ B02 C7/12, D21 D1/30. Размалывающая гарнитура дисковой мельницы/ Алашкевич Ю.Д., Спарिश С.В., Ковалев В.И., Браун В. В. ; заявитель и патентообладатель: ОАО Канский Машиностроительный завод «Сегмент». № 2004135706/03. ; заявл. 07.12.2004 ; опубл. 20.04.2006, Бюл. № 11.
7. Горячкин, В. П. Собрание сочинений.: в 3-х т., т.3/ В.П. Горячкин –М.:Колос, 1968. – 384 с. 13.
8. Ковалев, В.И. Размол волокнистых полуфабрикатов при различном характере построения рисунка ножевой гарнитуры: дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук 05.21.03 / В.И. Ковалев. – Красноярск, 2007. – 209 с.
9. Легоцкий, С. С. Размалывающее оборудование и подготовка бумажной массы / С. С. Легоцкий, В. Н. Гончаров. – М.: Лесная промышленность, – 222 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

УДК 581.526.426.2

О.Г. Панькив
В.Н. Паршикова
Р.А. Степень

ГОУ ВПО «Красноярский государственный торгово-экономический институт»
ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

В России при лесозаготовках теряется около половины биомассы дерева. Это в полной мере относится и к пихте сибирской. Вместе с тем ее древесная зелень, составляющая значительную часть лесосечных отходов, может служить сырьем для многих ценных продуктов. Одним из них является углекислотный экстракт.

Применение в качестве экстрагента сжиженного оксида углерода дает возможность выделять из древесной зелени пихты натуральные, разлагающиеся при других способах переработки биологически активные продукты в натуральном состоянии. Более того, их состав благодаря наличию следов инертного газа способен длительное время оставаться в неизменном состоянии. Проведенные исследования по токсичности углекислотного экстракта указывают на отсутствие при его использовании аллергического эффекта. На этом основании сделано заключение, что он не является потенциальным аллергеном [5].

Выход CO_2 -экстракта из древесной зелени пихты составляет около 5% от абсолютно сухой массы. При этом совместно с пихтовым экстрактом отбирается водная фракция, которая отделяется от него при отстаивании и обладающая биологической активностью [7]. В ее составе найдены флавоноиды, каротины и аскорбиновая кислота.

Еще большей активностью характеризуется пихтовый экстракт. Он состоит в основном из нейтральных веществ (свыше 80%) и свободных органических кислот. Первые из них в значительной мере представлены сложными эфирами, в том числе производными борнеола, терпинеола и фенхона. Найдены в органической фракции также спирты и углеводороды. В кислотной фракции преобладают высшие жирные кислоты. Вместе с тем там отмечено и присутствие смоляных кислот.

Наличие в пихтовом углекислотном экстракте значительного вклада биологически активных веществ указывает на эффективность его использования в косметических целях, прежде всего в композициях гигиенической косметики: кремах, гелях, ополаскивателях для полости рта, шампунях, гигиенических салфетках, лосьонах, зубной пасте.

Успешно применение пихтового экстракта и в продуктах бытовой химии. Он входит в состав жидких и твердых мыл, средств для мытья посуды.

В пищевой промышленности СО₂-экстракт используется в безалкогольных (обладающих профилактическим и тонизирующим действием) и алкогольсодержащих напитках, леденцах с профилактическим эффектом, жевательных резинках и конфетах, ароматизаторах и вкусовых добавках.

В качестве биологически активных добавок экстракт вводится в корма для сельскохозяйственных животных. Наряду с возбуждением аппетита он нормализует функционирование желудочно-кишечной флоры.

Перспективно и употребление СО₂-экстракта пихты в фармацевтике, где его применение в композициях лекарственных препаратов обеспечивает бактериостатический и дезодорирующий эффект. Успешно его применение и в качестве профилактического средства при заболеваниях ротовой полости [1].

Приводятся также сведения, что при комплексном использовании пихтового экстракта, ингаляционной и ультразвуковой терапии удается существенно повысить эффективность лечения воспалительных заболеваний верхних дыхательных путей. При таком лечении сроки возрастают до 6-8 месяцев [4].

Испытания на животных указывают на анти стрессовый характер препарата [2].

Библиографический список:

1. Возможности применения продукции ООО «SibEX» // www.sibexzavod.ru.
2. Зеленская К.Л. Антигипоксическое и антистрессовое действие водного углекислотного экстракта пихты сибирской «Sibex» / К.Л. Зеленская, А.А. Чурин, В.И. Карпицкий // www.sibexzavod.ru/rus/pub.php.
3. Зеленская К.Л. Углекислотные экстракты пихты и спиртовые экстракты дельфиниума и болиглова в комплексном лечении и профилактике воспалительных заболеваний верхних дыхательных путей / К.Л. Зеленская, Ю.В. Нестерова, Т.Н. Поветьева и др. // www.sibexzavod.ru/rus/pub.php.
4. Зеленская К.Л. Углекислотный экстракт пихты сибирской в комплексном лечении хронических воспалительных заболеваний верхних дыхательных путей / К.Л. Зеленская // www.sibexzavod.ru/rus/pub.php.
5. Маслов Л.Н. Отчет о проведении исследований СО₂-экстракта пихты сибирской на кожно-раздражающее и сенсibiliзирующее действие / Л.Н. Маслов // www.sibexzavod.ru.

6. Рунова Е.М. Комплексная переработка зелени хвойных пород с целью получения биологически активных веществ / Е.М. Рунова, Б.И. Угрюмов // www.asu.ru.

УДК 504.7.062.2

Е.А. Шароглазова
А.И. Ряднова
Е.В. Игнатова
Е.В. Лис

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Комплексное использование всей биомассы дерева, в том числе древесной зелени, способствует решению природоохранной задачи рационального использования растительного сырья.

Красноярский край располагает огромными лесными запасами и возможностями их использования. Однако, оценивая состояние лесопользования в крае, видно, что даже освоенные ресурсы древесины используются на 60-70 %. Неэффективное использование лесного фонда приводит к высоким потерям древесины в процессе ее заготовки и переработки. Как правило, идет заготовка только деловой древесины. На лесосеках же остается мелкотоварная древесина, в настоящее время не имеющая спроса (обломки, вершины, сучья, кора, хвоя), что обуславливает пожарную и экологическую опасность. Причина заключается в нехватке или отсутствии мощностей по глубокой химической и химико-механической переработке древесного сырья и отходов производства.

С целью повышения эффективности использования лесного фонда страны 18 января 2003 года Правительство РФ приняло Концепцию развития лесного хозяйства Российской Федерации на 2003 -2010 годы, где одним из приоритетных направлений указано развитие глубокой переработки древесины [1]. Такое природопользование предусматривает переработку всей биомассы дерева, в том числе и отходов древесины.

Значительная доля отходов, образующихся на предприятиях лесозаготовки и лесопиления, приходится на древесную зелень. Данное сырье, составляющее в среднем около 25 % лесосечных отходов, остается на лесосеке. А при санитарных рубках лесосечные отходы практически составляют 100 % [2]. Экономически доступные ресурсы древесной зелени в целом по России могут составить 13 млн.т [3].

Основное количество запасов древесной зелени приходится на долю хвойных пород, которые преобладают в лесах России, в том числе сосны – 19,2 %; ели – 16,3 %; лиственницы – 35,7 %; кедра – 8,9 %; прочих хвойных – 2,9 %. Наиболее перспективным сырьем является древесная зелень сосны, ели, кедра и пихты [4]. Считается, что на долю отходов лесозаготовок хвойных пород ежегодно приходится 25 млн. т.

Химический состав древесной зелени определяет область ее использования. Известно, что древесная зелень содержит комплекс веществ, обладающих высокой биологической активностью и представляющих все классы органических соединений, встречающихся в растениях [5].

Подробное изучение химического состава древесной зелени, установление сезонных и иных зависимостей в содержании различных ее компонентов позволит наиболее квалифицированно использовать это ценное растительное сырье.

В последнее время к растительной биомассе проявляют всё больший интерес во всём мире учёные и практики. Переход на природные источники биологически активных веществ связан с отрицательными реакциями человеческого организма на синтетические материалы и препараты, используемые при производстве лекарств и парфюмерно-косметической продукции.

В связи с этим древесная зелень может служить сырьем для выработки ценных химических соединений, лечебных препаратов, удобрений, кормовых и других продуктов, которые могут найти широкое применение в промышленности, медицине, растениеводстве, животноводстве и других отраслях.

Утилизация древесной зелени позволит не только улучшить состояние лесного хозяйства, но и даст возможность существенно повысить ассортимент и выпуск товарной продукции без вовлечения в оборот новых лесных массивов. Ее комплексная переработка способствует решению актуальных экологических и природоохранных задач.

Библиографический список:

1. Концепция развития лесного хозяйства Российской Федерации на 2003-2010 годы. – Москва, 18 января 2003 г.
2. Степень Р.А., Невзоров В.Н., Репях С.М. Организация и технология пихтоваренного производства. - Красноярск: СибГТУ, 2000. – 46 с.
3. Репях С.М., Рубчевская Л.П. Химия и технология переработки древесной зелени: учебное пособие. – Красноярск: КГТА, 1994. – 320 с.
4. Томчук Р. И., Томчук Г. Н. Древесная зелень и ее использование в народном хозяйстве. – М.: Лесная промышленность, 1973. – 360 с.

5. Ягодин В.И. Основы химии и технологии переработки древесной зелени. – Л.: Университетское, 1981. – 224 с.

УДК 630.866

Г.В. Лукьянов
С.В. Соболева

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Определен выход экстрактивных веществ коры осины. В качестве экстрагента использовали этанол различной концентрации и воду.

Экстрактивные вещества, содержащиеся в коре и древесине осины являются уникальными природными соединениями. Особый интерес вызывают вещества фенольной группы, экстрагируемые органическими растворителями, они обладают разносторонней биологической активностью и могут применяться в различных отраслях промышленности.

Среди веществ фенольной группы определенный интерес представляют таннины, суберин (комплекс оксикислот), водорастворимых веществ – витамин С.

Целью данной работы являлось выделение и изучение состава экстрактивных веществ коры осины с использованием различных экстрагентов.

Заготовка коры производилась в Красноярском крае ручным способом, были выбраны деревья II - III возрастной группы. Воздушно-сухое сырье измельчали на шнековом измельчителе до размера частиц 3-5 мм. Экстракцию проводили на аппарате Сокслета, в качестве растворителя использовали этанол, воду.

Было установлено, что влажность коры осины 6,3 %, содержание: экстрактивных веществ 25 %, зольных веществ - 5,56 % в пересчете на а.с.с., таннидов - 3,5 %, витамина С - 0,14 %, веществ лигно-гуминового комплекса - 41,8 %. Перевариваемость коры осины составила 39,9 %. Содержание экстрактивных веществ представлено в таблице 1.

Таблица 1- Содержание экстрактивных веществ коры осины, % на а.с.с.

Показатели	Вещества, растворимые в			
	этаноле 96,6 %	этаноле 40 %	горячей воде	холодной воде*
Кора осины	24,5	25,0	4,7	4,2

Влажность коры осины определяли методом высушивания. Содержание экстрактивных веществ определяли методом, основанным на извлечении экстрактивных веществ из коры этанолом разной концентрации (96,6 %, 40 %) и водой при температуре 25⁰ и при 100⁰ С. Содержание полифенольных соединений в коре определяли методом, основанном на окислении полифенольных соединений раствором перманганата калия с применением в качестве индикатора индигосульфокислоты. Содержание витамина С в коре осины определяли методом, основанным на окислении раствором йодновато-кислого калия с применением в качестве индикатора крахмала. Содержание таннидов определяли в водном экстракте коры осины методом титрования КМnO₄ в присутствии индигокармина. Послеэкстракционный остаток подвергался биодеструкции различными грибами с получением биопрепаратов.

Осина - ценное лекарственное сырье. В Западной Европе высоко ценятся препараты из коры осины при заболеваниях мочевого пузыря, гипертрофии предстательной железы. Она обладает желчегонным, противовоспалительным, вяжущим и обезболивающим действием. Отвар коры применяется внутрь при простудных заболеваниях, кашле, заболеваниях желудочно-кишечного тракта, а также при желтухе. Наружно употребляется кора при лечении ожогов, кожных заболеваний, радикулитах, заболевании суставов. Кроме использования коры осины в качестве лекарственного средства ее применяют также в качестве корма для животных. Водно-спиртовые экстракты коры осины могут быть использованы для приготовления экологически чистых биологически-активных препаратов.

Библиографический список:

1. Аксельруд, Г.А. Экстрагирование. Система твердое тело-жидкость/ Г.А. Аксельруд, В.М. Лысянский, Л- 1974. – 356 с.
2. Бедрин А.К., Григорюк Г.П., Гомидова Т.М. и др. Гидролиз. и лесохим. пром-сть, 1987, № 5, с.8-10.
3. Веретенник, Д.Г. Использование древесной коры в народном хозяйстве. –Москва, 1976 г.- 156 с.
4. Гравитис Я.А. Химия древесины, 1987, № 5,С.3.

5. Житков, А.В. Утилизация древесной коры. - М.: 1985. – 136 с.
6. Кузнецова С.А., Данилов В.Г. Вестник КрасГАУ, Естественные науки, 2003, № 2, с.73-80.
7. Левданский В.А., Полежаева Н.И., Кузнецов Б.Н. Химия растительного сырья, 2000, № 4. с.21-28.
8. Отходы окорки и некоторые направления их комплексного использования/ Карел. фил. АН СССР. Ин-т леса; Редкол.: И.С. Гелес и др. - Петрозаводск : Карел. фил. АН СССР, 1984. - 168 с.
9. Матвейко, А.П. Малоотходные и безотходные технологии в лесном хозяйстве и лесной промышленности. – Минск. -1999. – 84 с.

УДК 504.732

О.А. Есякова
Р.А. Степень

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Изучено содержание фенольных соединений и пигментов в одно-, двух- и трехлетней хвое ели сибирской, отобранной на участках с разным уровнем аэротехногенной нагрузки. Показана возможность индикации по этим показателям загрязнения воздушной среды г. Красноярска.

Проблема аэротехногенного загрязнения продолжает оставаться одной из наиболее острых экологических проблем крупных городов. Развивающаяся промышленность приводит к ухудшению окружающей среды, что оказывает значительное негативное влияние на жизнедеятельность растений. В последнее время растет число работ с использованием вторичных метаболитов для оценки состояния растений. Известно, что их содержание и состав менее, чем продукты основного обмена, подвержены изменчивости, то есть более информативны о воздействии поллютантов на растительный организм. Так, успешным оказалось использование для этой цели фенольных соединений, содержание которых повышается в тканях хвои деревьев, произрастающих в зоне промышленных предприятий. По-видимому, эти компоненты защищают ассимиляционный аппарат от промышленных эмиссий.

При проведении исследований по аэрогенному загрязнению территории г. Красноярска нами изучалась одно-, двух- и трехлетняя хвоя ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.), так как именно в тканях листового

аппарата раньше проявляются изменения, вызванные эмиссиями. Образцы отбирали на участках с разным уровнем техногенной нагрузки: в массиве около ст. Минино (фоновая зона), Центральном парке (зона слабого угнетенного древостоя) и районе ТЭЦ-1 (зона поврежденных насаждений). Полученные данные по накоплению фенолов в хвое представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Содержание фенолов в хвое ели сибирской, % от абс. сух. массы

Возраст хвои, год	ст. Минино	Центральный парк	ТЭЦ-1
1-ый	0.72 ± 0.42	1.22 ± 0.52	1.44 ± 0.33
2-ой	1.52 ± 0.37	1.74 ± 0.40	2.29 ± 0.46
3-ий	1.67 ± 0.34	1.99 ± 0.46	2.53 ± 0.50

Установлено, что вклад фенолов в тканях возрастает в ходе онтогенеза. Разница в их содержании в однолетней хвое ели, произрастающей около ТЭЦ-1 и в фоновой зоне составляет 0.72, двухлетней – 0.77, трехлетней – 0.86 % от абс. сух. массы. Отмечаемые изменения, по-видимому, связаны с тем, что вызываемое поллютантами нарушение проницаемости мембран ведет к серьезным внутриклеточным превращениям, в том числе окислению фенолов. Результатом последних может служить образование меланинов, о наличии которых можно судить по потемнению некротизированных клеток. При этом промышленное загрязнение способствует не только высвобождению и преобразованию уже имеющихся фенольных соединений, но и стимулирует фенольный метаболизм. Можно предполагать, что в условиях загрязнения повышается активность функциональных приспособительных реакций растения, выражающихся в усиленном синтезе в хвое фенолов. Используемые гербициды и природные ингибиторы дополнительно увеличивают их содержание.

Одним из информативных и часто используемых параметров, характеризующих состояние фотосинтетического аппарата растений, является его пигментный состав. Известно, что по своим функциональным свойствам молекулы хлорофилла неравнозначны: одни из них входят в состав реакционных центров фотосистем, другие выполняют лишь светособирающую функцию. Поэтому при проведении исследований анализировали не только общее содержание пигментов в хвое, но и соотношение суммы различных форм хлорофилла и каротиноидов в пигментном комплексе. Соотношение хлорофиллов к каротиноидам в норме обычно стабильно, но достаточно быстро реагирует на экологические изменения в окружающей среде. Варьирование вклада

пигментов, обусловленное экологическими причинами, изменяет активность фотосинтетического аппарата и скорости накопления ассимилятов, что отражается на росте и продуктивности растений (таблица 2).

Таблица 2 - Влияние аэрогенного загрязнения на содержание пигментов (мкг/г сырой массы) и их соотношение в хвое ели сибирской

Пигменты	Возраст хвои, год	Фоновый участок		Среднезагрязненный участок		Сильнозагрязненный участок	
		Значение	%	Значение	%	Значение	%
Хлорофилл а	1-ый	1165 ± 19	100	1073 ± 13	100	987 ± 15	100
	2-ой	912 ± 15	78	801 ± 16	75	654 ± 11	66
	3-ий	795 ± 18	68	672 ± 12	63	503 ± 14	51
	среднее	957 ± 17	100	849 ± 14	89	715 ± 13	75
Хлорофилл b	1-ый	560 ± 13	100	519 ± 14	100	412 ± 10	100
	2-ой	392 ± 11	70	324 ± 12	64	235 ± 8	57
	3-ий	243 ± 15	43	247 ± 8	49	157 ± 9	31
	среднее	398 ± 13	100	363 ± 11	90	268 ± 9	65
a/b	1-ый	2.1		2.1		2.4	
	2-ой	2.3		2.5		2.8	
	3-ий	2.3		2.7		3.2	
Каротиноиды	1-ый	296 ± 12	100	273 ± 13	100	263 ± 10	100
	2-ой	352 ± 9	119	310 ± 8	114	295 ± 8	112
	3-ий	414 ± 11	140	384 ± 9	141	358 ± 11	136
	среднее	354 ± 11	120	322 ± 10	118	305 ± 10	116
(a+b)/ каротиноиды	1-ый	5.8		5.8		5.3	
	2-ой	3.7		3.6		3.0	
	3-ий	2.5		2.4		2.2	

Фотосинтетический аппарат ели реагирует на загрязнения промышленными выбросами среды уменьшением содержания зеленых пигментов. С увеличением возраста хвои процесс накопления пигментов дополнительно ослабевает. Таким образом, характер реакции пигментной системы хвойных на промышленные выбросы подчиняется закономерности, отмечаемой для других неблагоприятных факторов. Содержание хлорофиллов убывает по мере нарастания загрязненности среды. Соотношение хлорофиллов a/b противоположно такой зависимости. Его значение увеличивается как с повышением техногенной нагрузки, так и возраста хвои.

Характер накопления каротиноидов на действие токсикантов отличается от хлорофиллов, уменьшаясь с увеличением аэрогенного загрязнения. Со старением хвои их вклад в пластидах возрастает.

Соотношение зеленых и желтых пигментов снижается с ухудшением экологического положения и возраста.

Результаты исследований показывают, что загрязнение среды промышленными выбросами и возраст хвои существенно сказываются на пигментной системе ассимиляционного аппарата ели сибирской. Воздействие поллютантов ослабляет интенсивность накопления как хлорофиллов, так и каротиноидов. Причем, содержание хлорофилла b убывает быстрее, чем хлорофилла a. Действие онтогенетического развития на накопление пигментов противоположно: вклад каротиноидов возрастает, хлорофиллов – убывает. Таким образом, пластидный аппарат ели приспосабливается к условиям среды путем изменения соотношения компонентов пигментной системы, которые обуславливают фотосинтетическую активность единицы хлорофилла, что, в свою очередь, влияет на рост и биологическую продуктивность фотосинтетического аппарата и могут привести к существенным нарушениям метаболизма.

Библиографический список:

1. Бухов, Н.Г. Действие низкоинтенсивного синего и красного света на содержание хлорофиллов a и b и световые кривые фотосинтеза у листьев ячменя / Н.Г. Бухов, В.В. Бондарь, И.С. Дроздова // Физиология растений. – 1998. – Т. 45. - № 4. – С. 507-512.
2. Гетко, Н.В. Растения в техногенной среде. Структура и функция ассимиляционного аппарата / Н.В. Гетко. – Минск: Наука и техника. – 1989. - 211 с.
3. Лукина, Н.В. Сезонная динамика химического состава хвои сосны обыкновенной на Кольском полуострове / Н.В. Лукина // Лесоведение. – 1996. - № 1. – С. 277-281.
4. Мальхотра, С.С. Биохимическое и физиологическое действие приоритетных загрязняющих веществ / С.С. Мальхотра, А.А. Хан // Загрязнение воздуха и жизнь растений. – М.: Просвещение, 1988. – С. 26-38.
5. Попова, И.А. Особенности пигментного аппарата растений различных ботанико-географических зон / И.А. Попова, Т.Г. Маслова, О.Ф. Попова // Эколого-физиологические исследования фотосинтеза и дыхания растений. – Л.: Наука, 1989. – С. 115-129.
6. Рожков, А.С. Смолистые вещества хвойных и насекомые ксилофаги / А.С. Рожков, Г.И. Массель. – Новосибирск: Наука, 1982. – 156 с.
7. Судачкова, Н.Е. Состояние и перспективы изучения влияния стрессов на древесные растения / Н.Е. Судачкова // Лесоведение – 1998. - № 2. – С. 3-9.

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Проблемы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов в наши дни относятся к наиболее актуальным. Среди экологических проблем особое место занимает проблема взаимовлияния загрязненной токсическими выбросами окружающей среды и растительности. В связи с интенсивным развитием промышленности и транспорта в атмосферу, гидросферу и почву поступает все большее количество вредных веществ. Угроза экологического кризиса на Земле заставляет искать различные способы уменьшения воздействия антропогенных факторов на природу. Основными источниками загрязнения атмосферы являются теплоэлектростанции, предприятия угольной, металлургической и химической промышленности и автотранспорт.

В настоящее время проводится огромное количество исследований по различным направлениям, связанные с загрязнением атмосферы, газоустойчивости растений и их роли в детоксикации загрязнителей, растениям-индикаторам, озеленению промышленных территорий, особенностям поражения различных тканей, органов растений и функциональным нарушениям, вызываемым токсикантами. Известно, что хвойные древесные растения наиболее сильно страдают от загрязнения среды, что делает их удобными индикаторами для оценки состояния городских зон. Характерными признаками, особенно газового состава атмосферы служит появление разного рода хлорозов и некрозов, уменьшение размеров и массы вегетативных органов, прежде всего длины хвои. Хвойные растения удобны тем, что могут служить биоиндикаторами круглогодично. Использование хвойных растений дает возможность проводить биоиндикацию на огромных территориях. Вместе с тем их применение возможно на малых площадях. Например, оно применяется для выявления воздействия автомагистрали на прилегающую зону или оценки состояния окружающей среды в городских экосистемах.

Объектами исследования стала хвоя ели сибирской и пихты сибирской. При подготовке образцов к анализу, хвою отделяли от охвоенных побегов и разделяли по годам. У хвои 1, 2 и 3 года измеряли линейкой – длину, измерительной лупой – ширину и толщину.

Оценка загрязнения атмосферного воздуха производилась по изменению размеров хвои ели сибирской по отдельным районам г.Красноярска. Длина хвоинок 2 и 3 года весьма загрязненных участков 1 и 2 и фонового, находящегося в лесном массиве на станции Кемчуг, практически не отличаются. Тоже самое отмечается при сравнении ширины хвои этих двух насаждений и другого фонового участка вблизи деревни Слизнево.

Вместе с тем для всех размеров хвои городских и лесных насаждений свойственна общая закономерность, заключающаяся в том, что их длина, ширина и толщина возрастают в процессе онтогенеза. В среднем длина хвои второго года на 20 %, а третьего – на 30 % больше первого. Приблизительно такое же соотношение найдено при сравнении их ширины и толщины, хотя для первой из них такое различие менее значимо.

Спецификой городских посадок является, как правило, снижение длины и толщины хвои первого года по сравнению с контролем. Можно предполагать, что положительный эффект, обусловленный повышением температуры и содержания углекислого газа в должной мере не компенсирует снижения интенсивности солнечной радиации, присутствия ингибиторов роста и других негативных явлений.

В последующие годы темпы наращивания биомассы хвои в городских условиях выше, чем в лесу. На городских участках длина и толщина хвои в течение второго и третьего года ежегодно увеличивается в 2,5-3 раза, а ширина - в 1,5 раза быстрее. По-видимому, это можно объяснить адаптацией растений к местным условиям.

Влажность хвои на 15 % выше на контрольном участке. В процессе развития она уменьшается. Зольность хвои фонового участка на 50 % меньше, чем на загрязненных посадках. С продолжительностью ее развития зольность хвои возрастает, а количество органических веществ уменьшается.

При исследовании пихты сибирской было взято четыре участка. В качестве основного объекта исследования взято насаждение в Академгородке - одной из менее загрязненных территорий г. Красноярска. Площадь насаждения - 150 м², возраст древостоя - 90-100 лет, продолжительность жизни хвои - 4-5 лет. Фоновым (контрольным) являлась пробная площадь внутри лесного массива в Тасеевском районе. Его соответствующие показатели: возраст - 110-120 лет и продолжительность жизни хвои - 6-7 лет. Два участка находятся на территории ГБЗ «Столбы». Первый - на расстоянии 5 км от черты города, второй - на расстоянии 7 км. Их показатели: возраст древостоя - 120-130 лет, продолжительность жизни хвои - 5-6 лет. Во всех случаях для исключения внутривидовой изменчивости образцы отбирали с 10 нормально развитых здоровых деревьев с южной стороны кроны на высоте 2,5 м.

Результаты морфометрических измерений хвои пихты сибирской свидетельствуют о существенном влиянии загрязнения на развитие ассимиляционного аппарата. Длина хвои лесного участка в зависимости от возраста превышает городскую на 20-30 %, . Напротив, ширина хвои городских насаждений больше лесных на 10-20 %. Заметное расхождение, особенно в первый год жизни у ее толщины. Также длина хвои лесного участка превышает и длину хвои на обоих участках ГБЗ «Столбы»: первого – на 9-25 %, второго – на 4-16 %. По ширине и толщине данные варьируются независимо от возраста хвои. Также видно расхождение и между самими участками ГБЗ «Столбы». Видно, что при удалении от черты города длина хвои всех годов увеличивается, а ширина и толщина – уменьшаются. Полученные данные подтверждают сведения других исследователей о значительной подверженности пихты сибирской воздействию поллютантов. Однако, противоположный характер прироста не позволяет сделать заключения о негативном влиянии загрязнения на развитие ассимиляционного аппарата. Возможно, это обусловлено тем, что в качестве объектов исследования взяты насаждения с низким уровнем аэрогенного загрязнения.

Закономерность же онтогенетического развития аппарата во всех фитоценозах одинакова. Она состоит в постепенном наращивании параметров хвои в последующие годы. Тем не менее в городском насаждении их прирост меньше, чем в лесном. Если в первом из них длина хвои четвертого года больше длины первого на 21 %, то во втором на 27 %. Для ширины и толщины эти соотношения составляют соответственно 13 и 16 % и 26 и 49 %. На обоих участках ГБЗ «Столбы» видна общая закономерность, состоящая в том, что хвоя четвертого года жизни по всем показателям меньше хвои третьего года. Возможно в тот год был менее благоприятен, чем последующие. Несмотря на это длина хвои четвертого года на этих участках превышает городскую на 2 и 8 %. На снижение потенциала пихты в городе указывает и снижение продолжительности жизни хвои: 6-7 лет - на лесном участке, 5-6 - на ГБЗ «Столбы» и 4-5 - на городском участке.

Интересными являются и некоторые данные по составу хвои - ее влажность и зольность. Результаты исследования свидетельствуют, что с увеличением возраста хвои ее влажность уменьшается, а зольность увеличивается. Эта закономерность свойственна всем участкам. Так, влажность хвои первого года лесного участка больше городского на 4 %, ГБЗ «Столбы» (5 км) – на 2 %, ГБЗ «Столбы» (7 км) – на 1 %; второго – на 5, 5 и 4 %, третьего – на 8, 7 и 6 %; четвертого – на 11, 8 и 7 % соответственно.

Зольность хвои всех возрастов для городского участка выше, чем на лесном и ГБЗ «Столбы». Так, содержание минеральных веществ хвои

первого года городского насаждения больше лесного на 11 %, ГБЗ «Столбы» (5 км) – на 5 %, ГБЗ «Столбы» (7 км) – на 8 %; второго – на 9, 3 и 5 %; третьего – на 13, 4 и 7 %; четвертого - на 18, 12 и 15 % соответственно. По видимому, основной причиной такого превышения является адсорбция неорганических соединений из воздушной атмосферы города, где их вклад несравненно выше, чем в лесу. В связи с более высокой антропогенной нагрузкой деревья городского участка накапливают больше минеральных веществ, чем в лесных фитоценозах.

Таким образом, результаты исследования показателей хвои ели и пихты, произрастающих в разных районах, позволяют оценить загрязненность отдельных территорий, то есть могут служить индикаторами неблагоприятного воздействия среды на состояние здоровья населения. Для окончательного заключения о воздействии загрязнения на развитие ассимиляционного аппарата нужны дополнительные, в том числе биохимические исследования.

Библиографический список:

1. Пшеничникова Л.С. К вопросу о биоиндикации загрязнений окружающей среды в условиях города. // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения: сб. ст. студентов и молодых ученых науч. - практ. конф. – Красноярск : СибГТУ, 2005 г. - С.100-104
2. Оценка состояния зеленых насаждений в различных районах г.Красноярска / В.Г. Бахвалов, С.В. Борисова, Т.В. Седых и др.; Сиб. гос. технол. ун-т // Эколого-экономические проблемы Красноярского края: Регион. межвуз. эколог. конф. 7 декабря 1999 г. - Красноярск, 2000. - С.301-302
3. Оценка экологического состояния насаждений парков правобережья г. Красноярска / Н.Т. Спицына, О.Н. Зубарева, В.Д. Перевозникова.; Сиб. гос. технол. ун-т // Химико – лесной комплекс – проблемы и решения: Всерос. науч. – практ. конф.- Красноярск, 2002. - С.337-340

ГОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет»
г. Красноярск

В Красноярском крае достаточно широко распространены плодовые деревья и кустарники, ягоды которых имеют большую практическую ценность, определяемую комплексом содержащихся в них биологически активных веществ (БАВ). Среди них следует выделить богатую веществами фенольной природы рябину черноплодную – аронию (*Aronia Melanocarpa*).

Хранение плодов является важной и неотъемлемой технологической операцией. Наиболее целесообразным на сегодняшний день остается хранение в условиях низких температур. Ранее установлено, что рационально придерживаться температур минус 15 - 25⁰С. Представленные в литературе сообщения о влиянии температур на химический состав ягод аронии не полны, в большинстве случаев приводятся лишь сведения о содержании веществ в начале и конце хранения. В связи с этим, интерес представляет изучение изменения содержания БАВ в плодах в течение годового цикла.

Динамика Р-активных соединений, дубильных веществ, флавоноидов и антоцианов имеет свои особенности. На протяжении первых 4-5 недель наблюдается разрушение указанных веществ, затем следует период их накопления, пик которого приходится на 16 -22 недели, после чего опять следует снижение содержания БАВ в период до 38 -40 недель и стабилизация. Витамин С разрушается на протяжении всего периода хранения и в конце годового цикла его сохранность составляет 60 %. Изменение содержания фенольных соединений объясняется происходящими в сырье процессами вторичного метаболизма, что оказывает влияние на количественные и качественные их изменения.

Из анализа результатов следует, что максимальное содержание большинства контролируемых в работе БАВ наблюдается в период 16 -22 недель. Также сохранность основной группы БАВ даже после хранения в течение 50 недель не падает ниже 60 % и, таким образом, наиболее целесообразным периодом переработки плодов следует считать временной интервал с 10 по 32 недели после сбора.

ГОУ ВПО «Красноярский государственный педагогический университет им. Астафьева»
ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

В работе изучены в динамике процессы набухания семян гороха трех сортов, определена их всхожесть. Описаны фазы набухания и определены времена проклевывания семян. Проведено сравнение результатов, полученных для разных сортов.

Для фермеров, дачников, семеноводов и научных работников большое значение имеет определение и описание качества семян. Для оценки качества семян часто используется термин «сила семян», под которым понимается такое их состояние, которое обеспечивает быстрое и одновременное прорастание и равномерный стеблестой.

Существуют различные методы оценки качества семян, но ни один не пригоден для всех культур или во всех случаях для одной культуры. Качество семян может быть связано с их физическими свойствами, например, размером, массой, скоростью роста проростков и др., а также с метаболическими процессами, происходящими в прорастающем семени. Одним из основных методов оценки силы семян является определение способности семян образовывать проростки.

Цель нашей работы – исследование динамики проращивания семян трех сортов гороха и выявление их сортовых особенностей. В работе использовались сорта «Сахарный Глориоза», «Сахарный Орегон» и «Чудо Кельведона». Семена получены из растений, выращенных нами на дачных участках в 2007 году. Высушенные семена имеют приблизительно одинаковый размер и массу порядка 0,2 – 0,3 г.

Для каждого сорта отбирались по 6 семян, которые затем помещались в отдельные ячейки и заливались отстоянной водопроводной водой на 2/3. Через определенные промежутки времени измерялась масса набухающих семян.

Прорастание семян начинается с поступления воды внутрь, в результате чего происходит набухание частей семени, а также структурные и метаболические изменения. Поступление влаги в семена идет не плавно, а носит ступенчатый характер и может осуществляться в несколько этапов.

На первом этапе в фазе 1 происходит быстрое поглощение воды, собственно набухание. 2-я фаза называется лаг-фаза, для нее характерно медленное возрастание оводненности. И в третьей фазе происходит более быстрое повышение оводненности по сравнению с лаг-фазой. Для

конкретных растений кривые набухания могут быть разнообразны по форме в зависимости от размера и массы семян, их строения, способа вхождения воды в семена, проницаемости семенных покровов и других свойств.

Полученные нами кривые набухания для семян гороха трех указанных ранее сортов приведены на рисунках 1 – 3. Они отражают процессы поступления воды в семена, приводящие к увеличению их сырой массы. Наши результаты аналогичны полученным ранее для других растений.

Для каждого сорта отбирались по 6 семян. На рисунках приведены зависимости их массы от времени набухания, всхожесть и цифрами указано время прорастания в часах.

Рассмотрим подробнее результаты для сорта «Чудо Кельведона». На графике (рис.1) хорошо выделяются фазы набухания 1-я и 2-я. В фазе 1 процесс набухания происходит довольно быстро с хорошей скоростью примерно одинаковой для всех шести семян и к моменту перехода во вторую фазу они имеют очень близкие массы. Времена проклевывания для них показаны стрелками. Этот процесс начинается на третьи сутки, но только три образца проклевываются за это время, остальные проклевываются позже. Всхожесть равна 100%.

Аналогичные результаты для сорта «Сахарный Глориоза» (рис. 2). Первая фаза - процесс физического набухания идет примерно с одинаковой скоростью для разных семян, однако более медленно, по сравнению с предыдущим сортом. Все три образца дали корни, и таким образом имеет место 100% всхожесть, однако проклевывание происходит не одновременно.

И наконец совершенно отличные результаты получены для сорта «Сахарный Орегон». Для него образцы можно разделить на две группы. В первой группе результаты аналогичны предыдущим и характеризуются очень быстрым почти одновременным набуханием и переходом во вторую фазу, для которой характерно также быстрое проклевывание в течение третьих суток. Для семян второй группы долгое время сохраняется постоянная масса, как будто они являются физиологически мертвыми. Но, как видно из рисунка, через определенное время их масса начинает изменяться и они постепенно переходят в фазу 2 и также дают корни.

Полученные нами результаты показывают, что процессы набухания не зависят однозначно от массы исходных семян. Сильное влияние может оказывать состояние оболочек или внутренних органов. Поэтому представляет большой интерес сравнить состояние и структуру оболочек этих семян в разных стадиях набухания, а также картину их внутреннего строения, что и будет проведено в дальнейшем.

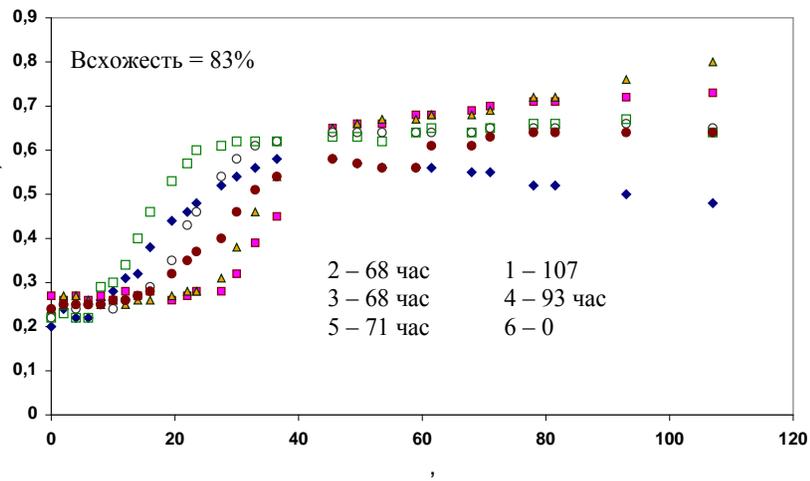


Рисунок 1

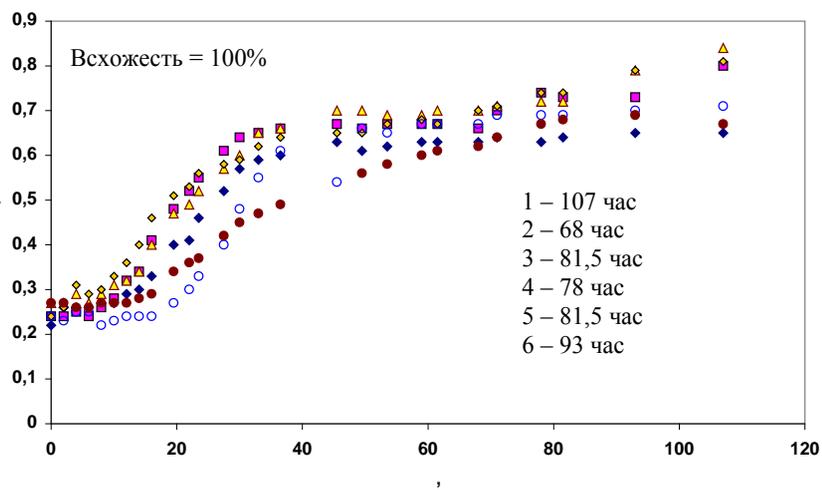


Рисунок 2

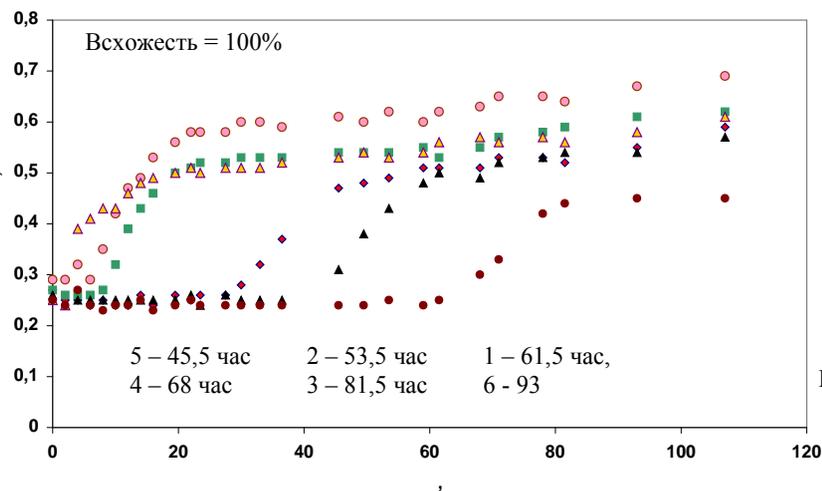


Рисунок 3

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Рассмотрены вопросы по утилизации, хранению и переработке твердых бытовых отходов.

Экономический рост и экологическая безопасность тесно связаны между собой, обеспечивая устойчивость системы жизнедеятельности. Рост во многом определяется состоянием рынка, инвестициями. Сами рыночные законы не исходят из того, что при производстве продукции должен наноситься ущерб природе. Такого состояния можно добиться с помощью экономического и правового регулирования, которое должно учитывать ущерб окружающей среде при производстве, использовании и утилизации продукта. Будущие за эффективным использованием природных ресурсов и отходов, контролем за состоянием среды и экологическим равновесием, новыми технологиями и экономией энергетических и материальных ресурсов, производстве экологически чистых благ. При современном уровне и масштабах материального потребления полнота использования и вовлечения в производство вторичных ресурсов имеет огромное значение. Их утилизация важна еще потому, что она связана с решением проблемы создания безотходных и экологических чистых промышленных технологий. Особенно это эффективно для предприятий лесной, химической, микробиологической, металлургической, угольной и других ресурсоемких отраслей.

Изъятые из земельного фонда промышленные и другие отходы занимают значительные территории. По этой причине их переработка и уничтожение в настоящее время являются важной экологической задачей всех промышленно развитых стран. Весьма болезненны эти проблемы и для нашей страны. Считается, что в России ежегодно образуется 7 млрд. т различных отходов. По имеющимся оценкам на свалках находится около 50 млрд. т. твердых отходов, под которыми занято до 250 тыс. га земель.

Существует и другая сторона проблемы: многие отходы токсичны и являются источниками экологических эксцессов.

В Сибири, в том числе в Красноярском крае, массовое накопление отходов, обусловленное развитием промышленности и ростом городского населения, началось около полувека назад. Практически все усилия направлялись на выпуск товарной продукции, на сопутствующие ей отходы не обращалось внимания.

Накапливающиеся отходы ухудшают экологические условия проживания человека и тормозят развитие промышленности. Положение усугубляется размещением вблизи населенных пунктов свалок бытовых отходов, которые горят, гниют и размываются дождями.

Например, на территории Красноярского края находится до 200 крупных приемников производственных и бытовых отходов. Они занимают около 5 тыс. га, 40% которых не оборудованы изолирующими экранами. Грязные воды из них почти беспрепятственно поступают в поверхностные и подземные воды, а затем в Енисей.

Красноярский очистительный комплекс включает более 50 крупных приемников отходов, расположенных на площади свыше 1000 га. Из-за низкого качества экранов загрязнители просачиваются в грунтовые воды. Еще хуже обстоит дело со шламонакопителем Ачинского глиноземного комбината, золоотвалами Березовской и Назаровской ГРЭС, вообще не снабженными экранами. Тяжелое положение складывается в Норильском промузле, где их количество составляет многие миллионы тонн, а площадь шламонакопителей и хвостохранилищ равна 1660 га. В 2005 году ГК «Норильский никель» увеличил объем утилизации серы из отходящих газов металлургического производства на 4.1% по сравнению с 2004 годом. Разработан целый ряд проектов по очистке хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод для производственных объектов. Реализация данных проектов в течение 2006-2008гг. приведет к суммарному сокращению объемов неочищенных сточных вод на 12 млн. куб. метров в год, при этом масса загрязняющих веществ, сбрасываемых со сточными водами, снижена на 10%.

Кроме того, на территории края находится много бытовых и строительных отходов, опилок и т.д. При этом многие свалки устраиваются в заброшенных карьерах, оврагах, долинах мелких рек. Они не имеют никакой защиты, препятствующей попаданию вредных веществ в воздух и в воду.

Отходы остающиеся после переработки различных ресурсов, бытовые и другие могут быть использованы в качестве сырья в некоторых отраслях хозяйства.

В состав твердых бытовых отходов (ТБО) входит мусор из жилых и общественных зданий, отбросы промышленных и пищевых предприятий, уличный омет, строительный мусор.

Для снижения неблагоприятного воздействия отбросов на здоровье населения в городах и населенных пунктах организуется санитарная очистка территорий – система мероприятий, обеспечивающих сбор, удаление и обезвреживание любых отбросов, а также уборку улиц и площадей.

Для сбора отбросов предусматриваются мусоропроводы, а в домах, дворах и около предприятий – мусоросборники, чаще всего контейнерного

типа. В России главным образом действуют планово-регулярная коммунальная очистка, то есть удаление отходов в единые сроки независимо от наполнения. Более гигиеничной является переработка отбросов без предварительного накопления, поскольку она существенно ускоряет удаление их разлагающейся части. При этом варианте отходы пропускают через аппараты дробления и сбрасываются в канализацию. Заключительная стадия очистки состоит из обеззараживания ТБО от болезнетворных микроорганизмов и их переработке. Обезвреживание позволяет вовлечь во вторичный хозяйственный оборот до 90% твердых отходов.

ТБО наполовину состоит из органических веществ, включая 22-39% пищевых отходов – легко трансформируемой органики, пригодной для ускоренного формирования питательного для растений субстрата. Среди экологических достоинств метода обезвреживания – его высокая производительность, позволяющая избегать отвода свежих земель под свалки. Она открывает пути ликвидации и оздоровления старых свалок.

Оптимальными режимами переработки ТБО является 3-суточный цикл компостирования с получением безопасного органического удобрения для открытого грунта и 2-суточный – на биотопливо для сооружений закрытого грунта, например, теплиц. Ограничением в использовании такого компоста служит наличие в нем тяжелых металлов. Для этого важно упорядочить сбор ТБО, исключив из него заводское сырье. Получаемый при этом удобрительный материал может быть использован в зеленом хозяйстве для ускоренного формирования почвенного покрова, нарушенного строительством.

Такая обработка, помимо улучшения санитарного состояния собираемых отбросов, сокращает их объем в четыре раза, что даже при простом складировании позволяет экономить территорию с предотвращением загрязнения окружающей среды.

Недостатком технологии является сохранение 20-30% некомпостируемых фракций. С гигиенической точки зрения, в противовес их сжиганию или депонированию, на полигонах целесообразен пиролиз некомпостируемых бытовых отходов (НБО). Текстильные и синтетические ткани, изделия из пластмасс и другие материалы транспортируются в узел подготовки, сепарируются и поступают в печи пиролиза.

Не менее эффективным может быть использование непиролизуемых материалов – полимеров, покрышек от автомобилей, тракторов, самолетов – в дорожном строительстве. На их основе делается резинобитумное покрытие, эксплуатируемое без капитального ремонта 30-40 лет. Такие трассы характеризуются отличными рабочими свойствами. Они эластичны, морозо-гидростойки, весьма прочны. Для их строительства утилизируются и стеклобой.

Однако в настоящее время в России основным методом обеззараживания бытовых отходов остается складирование на полигонных участках. Главным условием их нормального функционирования является покрытие отбросов слоем земли (20-50 см). После закрытия полигона его поверхность подвергается рекультивации и может быть использована по другому назначению. Полигон устраивается на подложке из глины или тяжелых суглинках. Размеры его площади выбираются с учетом срока эксплуатации 15-20 лет. Особо вредные отходы на полигонах принимаются лишь упакованными в металлические контейнеры, которые затем засыпают полуметровым слоем глины. Вместе с тем находить свободные площади в 30-40га, особенно вблизи больших городов, все труднее, что заставляет искать новые способы обезвреживания бытовых отходов.

Кроме того, компостирование осуществляется на усовершенствованных свалках. Основным условием обеззараживания здесь является покрытие отбросов слоем земли 20-50 см. Для сокращения их площадей применяется и многоярусное складирование.

В некоторых случаях более целесообразным может оказаться мусоросжигание, обеспечивающее до 10-15% необходимой энергии. При использовании этой технологии отходы размельчаются и разделяются на легкую (органическая часть) и тяжелую (стекло) фракции. Последняя из них используется как вторичное сырье.

Для выработки энергии применяются и биогазовые технологии, которые основываются на аэробном сбраживании отходов животноводства, птицеводства и других отходов органического происхождения. Крупнейшая в мире биоэлектростанция «Альхольменс Крафт», которая находится в западной Финляндии, была успешно запущена в эксплуатацию и интегрирована в национальную систему энергоснабжения в начале октября 2001г. После ввода в строй электростанция будет удовлетворять более 3% энергетических нужд. В мировом масштабе данная программа уникальна.

В России для этой цели выпускается, в частности, автономный биоэнергетический блок-модуль для фермерского и индивидуального хозяйства – БИОЭН. За сутки на нем перерабатывается до 500 кг отходов с производительностью 25-30 м³ биогаза, эквивалентного 20 кг мазута или 15 кг бензина и 500 кг жидких органических удобрений. Эти удобрения, расход которых составляет 3-4 т/га в год, повышают урожайность в 1.5-2 раза и обеспечивают экологическую безопасность почв. В качестве сырья на биогазовых установках могут использоваться и отходы лесозаготовок. В развитых странах проблему отходов решают путем их переработки и сжигания – там нет площадей для свалок. Важное место за рубежом занимает подготовка мусора к переработке. Разделенные на фракции отходы брикетируются и обезвреживаются, а затем прессуются.

Отходы отечественной промышленности из-за отсутствия сортировки не могут обрабатываться по такой схеме, и поэтому их утилизация по высоким технологиям пока недоступна. В связи с этим актуальны комплексы по организации мусороперерабатывающих производств. В нашей стране назрела необходимость освоить сортировку, брикетирование, обезвреживание и сжигание мусора. Только решение этого вопроса позволит перейти к переработке отходов на мусороперерабатывающих заводах 3-4 поколения.

Библиографический список:

1. Арто Тимпери. Биомасса вызывает интерес за пределами скандинавских стран // Timberjack news. Финляндия, 3/2001.
2. ГМК «Норильский никель» улучшает экологические показатели деятельности // Наш Красноярский край. 2006, №11.
3. Степень Р.А., Бука Э.С. Основы экологии: Учебное пособие для студентов. Издание третье дополненное. - Красноярск: СибГТУ, 2005. - 297с.

УДК 639.309

И.В. Возная
Н.А. Рукосуев

-

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

На примере таёжной природно-климатической зоны рассматривается проблема закисления водной среды.

Во всём мире водные угодья рассматриваются как один из ключевых типов экологических систем планеты. Огромна их водозащитная и водорегулирующая роль для сохранения многих видов флоры и фауны, некоторым из которых угрожает исчезновение. Так, две трети мирового вылова рыбы зависит от благополучного состояния водной среды, аналогичное значение водных ресурсов проявляется на многочисленных видах растений и животный мир. Водная экологическая система представляет собой наиболее продуктивную экосистему необходимую для жизнедеятельности.

Как нигде более, в водной среде сталкиваются экологические и природоохранные интересы человека, в связи с чем данная экосистема

требует к себе повышенного внимания. Концепция, получившая название «the wise use concept» - концепция разумного рационального использования ресурсов, которая включает в себя разработку не только консервативных методов её сохранения, но и правильного подхода к вопросам хозяйственного использования ресурсов, сохраняя исторически сложившийся в них экологический баланс. В этом плане очень важную роль играет исследование исходного состояния водных ресурсов, уровня и характера современных антропогенных нагрузок на них.

Нарастающая проблема антропогенной нагрузки на поверхностные воды обуславливает необходимость изучения как экологических последствий закисления, так и разработки методологических и методических основ долгосрочного контроля за этим процессом, а также экологического нормирования величины рН для водоёмов, расположенных на разных географических территориях с разнообразными природными условиями.

В отличие от большинства водоёмов различных природных зон, специфической особенностью поверхностных вод зоны тайги является повышенная заболоченность водосборной площади и, как следствие, кислая реакция среды из-за высокого содержания гуминовых веществ и водородных ионов.

Факторами, влияющими на биологические причины закисления, являются особенности ландшафта, гидрологические, гидрохимические и морфологические особенности водного объекта.

В связи с малой изученностью, крайне актуальным является исследование межвидовых, межпопуляционных и возрастных особенностей устойчивости к закислению представительных и индикаторных для пресноводных экосистем таёжной природно-климатической зоны.

Одной из методик экспериментальных исследований закисления водной среды, предложенной учёными Северного научно-исследовательского института рыбного хозяйства Петрозаводского государственного университета, является проведение на модельных популяциях лабораторных культур представителей различных семейств, адаптированных в течение нескольких лет к аквариальным условиям с рН, близким к нейтральному.

Данные исследования проводились в соответствии с «Методическими указаниями по установлению рыбохозяйственных ПДК вредных веществ» (1998) с использованием регрессионного анализа для статистической обработки полученных материалов. Найденные по уравнению регрессии расчётные параметры оценивались по индексам выживаемости и биомассы, при этом принимая за единицу значение рН для нейтральной среды равной 7,0.

Особенности водных экологических систем зоны тайги определяют специфичность развития их биоценозов в условиях природной и антропогенной ацидификации. Проведенные данными учёными исследования показали, что в процессе длительного воздействия закисления водной среды в диапазоне слабокислых рН на популяционном уровне включаются компенсаторные механизмы поддержания и устойчивости, хотя со временем порог выживаемости сдвигается в более кислую среду. В соответствие с данным механизмом, по отношению к антропогенному закислению норма реакции гидробиотонов формируется под непосредственным влиянием природных фоновых значений рН среды их обитания.

Библиографический список:

1. Валеева, Э.И., Московченко, Д.В. О водно-болотных угодьях Нижней Оби, их состоянии и проблемах // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения, 2004, №5, с. 3-7.
2. Заличева, И.Н., Ганина, В.С., Шустова, Н.К. Эколого-токсикологические аспекты устойчивости гидробионтов таёжной природно-климатической зоны к закислению водной среды // Экология, 2006, №1, с. 64-69.

УДК 630.6

И.В. Возная
О.С. Романец

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Рассмотрены экологические проблемы п. Большая Мурта и способы их решения.

Экологическая ситуация постепенно становится все более значимым фактором регионального развития. Ее оценка требует географической конкретизации, так как изменение территориальной структуры производства, как источника антропогенного воздействия, позволяет дать экологическую интерпретацию произошедших в период экономического роста изменений.

В процессе хозяйственной деятельности все добываемое из недр в конечном итоге выбрасывается, в ручьи и речки попадают рассеянные

вещества, такие, как минеральные и органические удобрения, загрязнители и почва.

В Большемуртинском районе Красноярского края протекает река Енисей. В некоторых местах загрязнение достигло максимальной отметки, часто можно увидеть на поверхности реки большое количество отравленной мертвой рыбы. В мелких ручьях, таких как, Муртушка, происходит засыхание из-за вырубki лесов, которые препятствуют сильным порывам ветра.

Для извлечения загрязнения, в связи с вышеперечисленными проблемами, некоторые авторы предлагают организовать каскады малых водохранилищ-прудов. Эти водохранилища-пруды будут заполняться попеременно. В один сезон водохранилище-пруд заполняется водой, в нем оседает смытая с полей почва, растут водные растения, а в следующий сезон на осушенной и удобренной илом пойме, свободной от сорняков, выращивают сельскохозяйственную продукцию.

Если лесной фонд территории Большемуртинского района в 2002 году составлял 539,8 тыс. га, то в 2005 году он незначительно увеличился до 541,2 тыс.га. И при таких показателях лесовосстановление уменьшилось по сравнению с 2002 годом почти в 1,5 раза. Почти перестали следить за молодняком, перестали прочищать лес, в санитарных зонах ведутся вырубki леса. И при этом ежегодный объем отпуска древесины на корню в пределах лесхоза, расположенного на территории Большемуртинского района, составляет 265,2 тыс. куб. м, а сумма лесных податей и арендной платы за древесину, отпускаемую на корню, равна 5576 тыс. руб.

Никто не знает настоящих данных о вывозе леса за пределы России, поэтому нельзя с полной уверенностью сказать, на сколько лет Российская Федерация обеспечена этим сырьем, но если правительство не примет меры об оптимальном проведении лесохозяйственных и лесозаготовительных работ, то скоро этот богатый ресурс просто будет истреблен, при этом нарушится баланс экосистемы.

Для того чтобы прийти к природопользованию с нулевыми отходами, надо:

во-первых, перейти на возобновляемые ресурсы;

во-вторых, перехватить основные природные потоки движения загрязнений, переносящиеся в виде пыли и газов через атмосферу и водными потоками в виде растворов.

Для этого необходимо использовать биомассу наземных и водных растений, а также организовать природное движение и фильтрацию воды в одних случаях для перехвата загрязнений, в других случаях - для сбора водорослей.

Растения вбирают в себя растворимые соединения. На этом основан известный способ биологической очистки акваторий. Его можно использовать для очистки земной поверхности.

Загрязнения накапливаются в разных частях растений, в том числе и в плодах. Часть загрязненной биомассы, перегнивая, возвращается на поля, а плоды съедаются. Следовательно, загрязнения удаляются с сельхозугодий через плоды, которые люди употребляют в пищу.

Загрязненную биомассу просто выбрасывать нельзя. Ведь в таком случае загрязнения из одного места попадут в другое и снова начнут вымываться дождями и грунтовыми водами.

Чтобы разорвать этот прочный кругооборот загрязнений, биомассу необходимо подвергнуть высокотемпературному сжиганию, а загрязняющие компоненты извлекать из зольного остатка.

Золу в первую очередь необходимо очистить от тяжелых металлов, вредных для почвы. Затем очищенная зола возвращается в почву как удобрение. Сжигание биомассы позволяет получать минеральное сырье и удобрения, а также провести очистку земель, с которых была собрана биомасса.

Ключевыми факторами изменения экологического состояния регионов являются все-таки изменения цен на ресурсы на мировом рынке, а также структура производства и потребления природных ресурсов.

Библиографический список :

1. Лебедев-Красин, О.Ю., Колесников, Б.В. К природопользованию без ископаемых//Экология и промышленность России, 2006.
2. Паспорт социально-экологического положения Большемуртинского района за 2002-2005 годы.
3. Снакин, В.В. Природные ресурсы и окружающая среда. М.: НИИ - Природа, РЭФИА, 2001.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ. ЛИТИЕВЫЕ ИСТОЧНИКИ ТОКА

УДК (556.114):543.3

М.А. Суховольская
Э.В. Спиридонова
Р.В. Лущик
А.А. Глушков
Г.И. Сухова
В.Г. Бахвалов

(-)

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
МОУ ОУ Лицей №2
г. Красноярск

В данной работе представлены результаты спектрального определения тяжелых металлов в донных отложениях Кача (Изыр -Су) в черте города Красноярска.

. Проблема чистой воды является в настоящее время, так как люди в процессе производства сильно загрязняют водные источники – реки, озера, моря и даже океаны.

По-тюркски Кача называлась Изы́р-Су. Татары, жившие вдоль реки Изыр-Су, называли себя Изыр-кичи. Это слово было трудно произносить русским, поэтому слово трансформировалось в «качи». Татар стали называть качинцами, а реку, на которой они обитали, Качей. Река Кача для Красноярска и Емельяновского района имеет жизненно важное значение. Около одного миллиона жителей края и города прямым или косвенным образом имеют те или иные контакты с водой реки Кача, поэтому необходимо регулярно исследовать ее экологическое состояние и принимать необходимые меры для охраны реки. Ее вода загрязняется всевозможными промышленными и бытовыми стоками, используется без ограничения для животноводства. Уровень загрязнения воды в реке и окружающей ее территории непосредственным образом влияет на питьевые качества воды, развитие и состояние рекреационных условий.

данной работы является спектральное исследование проб донных отложений реки Качи (Изыр -Су) в районе г. Красноярска.

. Для исследования нами были взяты шесть образцов донных отложений в районе г. Красноярска (Сад Юдина, в районе Центрального рынка, после рынка, район Стрелки – Дворец

пионеров, устье реки Кача, т.е. в месте впадения Качи в р. Енисей). Образцы были отобраны согласно руководству в специальные контейнеры и приготавливались к анализу согласно существующим руководствам. Пробы просушивались на фильтре “красная лента” до воздушно-сухого состояния. Твердая часть отложений была подсушена в сушильном шкафу при температуре 105°C, затем прокаливалась в муфельной печи в фарфоровых тиглях при температуре 500°C в течение 2 часов. После остывания в эксикаторе пробы растирались в агатовой ступке до пылеобразного состояния и компоненты поступали на качественный и количественный спектральный анализ. Для этого использовали Стилоскоп СЛ-11 и рентгено-флюоресцентной (спектральный) анализ на приборе Спектроскан Н 434.

Качественным спектральным методом анализа было определено, что в донных отложениях реки Кача содержится значительное количество элементов, многие из которых представляют экологическую опасность:

- Железо (Fe) – высокое содержание (< 0,1%);
- Свинец (Pb) – среднее содержание (< 0,01%);
- Цинк (Zn) – небольшое содержание (< 0,001 %);
- Медь (Cu) – среднее содержание (< 0,01%);
- Марганец (Mn) – небольшое содержание (< 0,001 %);
- Магний (Mg) – среднее содержание (< 0,01%);
- Кальций (Ca) – высокое содержание (< 0,1%);
- Натрий (Na) – среднее содержание (< 0,01%);
- Никель (Ni) – небольшое содержание (< 0,001 %).

Количественные экспериментальные данные, полученные на приборе типа Спектроскан, представлены ниже в таблице 1.

Очевидно, высокое содержание _____ обусловлено тем, что река Кача, начиная от сельскохозяйственных районов (Емельяновского), представляет собой свалку металлических (в основном железных) предметов. Кроме того, почвы берегов реки содержит много железа в виде Fe_3O_4 (почвы имеют красный цвет). _____ в пробах донных отложений довольно много. Это объясняется большим количеством гаражей, а также интенсивным автомобильным движением. За счет дождей весь свинец переносится в воду реки Кача. Наличие _____ можно объяснить тем, что многие металлические ёмкости покрывают им для предотвращения коррозии. Эти материалы находят вдоль берега Качи и в районе Центрального рынка. Большое количество _____ содержится на свалках предприятий, дорог, близких к Каче. Медь встречается в виде проводов, деталей машин, посуды. Очевидно, там же встречается и _____. Он присутствует в стальных металлических конструкциях как составной микроэлемент, увеличивающий твердость стальных сплавов.

присутствует за счет выщелачивания этого элемента из горных карбонатных пород.

Таблица 1 – Наличие металлов в образцах проб донных отложений р. Кача по результатам количественного спектрального анализа

№ проб	Расшифровка проб	Fe, мг/кг	Pb, мг/кг	Zn, мг/кг	Cu, мг/кг	Mn, мг/кг	Ni, мг/кг	W, мг/кг	Ca, мг/кг
1	Ж/Д район (Сад Юдина)	22,1500	0,1780	0,4975	2,1500	0,6400	0,0890	0,0640	0,5500
2	До Центрального рынка (у сливной трубы)	27,1500	1,5600	0,4975	3,0000	0,7000	0,0710	0,2845	0,6000
3	Район Центрального рынка	50,5000	1,1400	0,5700	2,9500	0,5700	0,1420	0,2840	0,1450
4	После Центрального рынка	21,3000	0	0,6250	3,1000	0,8500	0	0,2850	0,4500
5	Район Стрелки (Дворец пионеров)	57,1500	0,5500	0,7850	2,6000	1,1500	0,2150	0,2150	0,7000
6	Устье р.Кача (в месте слияния с р.Енисей)	75,5000	0,7100	0,8500	3,4000	1,4000	0,2850	0,4250	0,7500

Наряду с магнием представляет собой один из главных составных компонентов, определяющий жесткость воды. В крае в виде $CaCO_3$ его много, так как проводятся промышленные разработки. Наиболее близкая к Красноярску – станция Известковая. Наличие можно объяснить двумя способами:

- растворимый компонент удобрений в сельскохозяйственных угодьях Емельяновского района;
- элемент, содержащийся в силикатах.

На основании проделанной работы можно сказать, что в черте нашего города в реке Кача содержится значительное количество элементов, многие из которых представляют экологическую опасность. Наряду с элементами Mg, Ca и Na, наличие которых объясняется растворением горных пород в воде Качи, дождях и ручьях, были определены Pb, Fe, Zn, Cu и Mn, которые ухудшают экологическое

состояние воды, попадающей в Енисей, и носят техногенный характер. В основном это объясняется невнимательным отношением людей, работающих на предприятиях и рынке, водителей машин, бросающих повсюду сломанные механизмы, и инструменты в районах, близких к реке. Загрязняют Качу сливные воды предприятий, бытовые воды, а также мусор, бутылки, полиэтиленовые пакеты, оставляемые человеком.

. Проведен поиск и составлен литературный обзор по истории реки Кача и возможным источникам ее загрязнения. По интенсивности спектральных линий определено наличие тяжелых металлов в донных отложениях реки Кача, таких как железо, свинец, цинк, медь, марганец, магний, кальций, натрий.

В настоящий момент администрация г. Красноярска успешно ведет работы по благоустройству реки в черте города. Правильное использование и охрана вод – дело не только фабрик и заводов, но и каждого гражданина страны. Необходимо каждому человеку внести свой вклад в охрану вод реки Кача. Для этого достаточно соблюдать экологическую культуру, а молодежи примыкать к трудовым отрядам, участвующим в очищении нашего города от загрязнений.

УДК 638.124.43

Р.В. Лущик
А.С. Глушков
М.А. Суховольская
Э.В. Спиридонова
В.Г. Бахвалов
Г.И. Сухова

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
МОУ ОУ Лицей №2
г. Красноярск

Работа посвящена исследованию влияния времени и условий хранения воды на ее физико-химические характеристики.

Вода является основным компонентом всех растительных и животных образований. Она представляет собой уникальный растворитель, в котором происходят практически все биологические, биохимические и химические процессы, связанные с жизнедеятельностью животного и растительного мира. Поэтому естественен большой интерес ученых к этому объекту. Несмотря на то, что вода находится под

постоянным вниманием исследователей, она так и остается не полностью расшифрованной.

Так как все живое на Земле не может и дня прожить без воды, то становится понятным, почему ею интересуются не только с научной точки зрения, но и практики. Например, (сроки, условия). Эта проблема возникла в результате влияния неблагоприятных с точки зрения экологии веществ на состояние воды. Это происходит, например, за счёт попадания в водопровод различных загрязнений, ила, ржавчины, продуктов жизнедеятельности человека, продуктов обработки воды для обеззараживания (хлор и другие соединения).

В данной работе входило изучение влияния условий хранения воды на ее характеристики. Нами изучались характеристики, определяющие состояние воды, такие как кислотность (рН), жесткость (содержание $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$), перманганатная окисляемость (содержание в воде соединений, способных окисляться, т.е. органических). В работе использовались химические (титриметрический – комплексометрический, окисления - восстановления) и физико-химический метод анализа (потенциометрический).

Пробы воды отбирались в реке Енисей, реке Кача, из-под крана, в виде дистиллята, а также вода после кипячения. Сразу же после отбора образцы подвергались исследованию на перечисленные выше характеристики. Далее образцы, хранящиеся в стеклянных емкостях, выдерживались в темноте, при солнечном свете, на холоде и при комнатной температуре в течение 1, 2, 3, 4, 5, 10 суток, последние данные были получены при выдерживании образцов в течение 4 месяцев. Исследования повторялись. Результаты были статистически обработаны, анализ полученных данных представлен ниже.

1. Начальное состояние всех проб воды можно характеризовать как достаточно мягкое, жесткость составляет меньше 4 мг-экв/дм³. Естественно, жесткость дистиллированной воды практически равна нулю, второй по величине жесткости идет кипяченая вода (1,5), затем – водопроводная и реки Енисея (около 2), вода реки Кача (около 3,5).

В процессе хранения значения жесткости во всех пробах воды претерпевают маятниковые колебания, большие по величине для открытых состояний (2-5 единиц) и меньшие – для закрытых состояний (1-1,5 единиц). Первый пик колебаний наблюдается через сутки хранения, второй – через трое суток с последующей стабилизацией состояний и постепенному приближению состояния к исходному. Более высокие отклонения жесткости воды, характерные для открытых систем, можно отнести к факту взаимодействия с атмосферой. Очевидно, это взаимодействие может менять значение кислотности, что и было нами обнаружено в дальнейших исследованиях. Это может привести к

выпадению гидроксидов кальция и магния, а также их растворению, или к связыванию этих ионов в устойчивые комплексы с компонентами атмосферы.

Подобные маятниковые процессы свойственны многим системам – как водным, так и неводным (органическим), что объясняется сложностью взаимодействиями растворенного вещества с растворителем. По принципу Ле-Шателье любое воздействие на равновесную систему должно приводить к противодействию, стремящемуся вернуть ее в исходное состояние. При этом можно прийти к исходному состоянию двумя путями:

- через постепенное и плавное приближение к нему,
- маятниковым способом, т.е. приближаясь через многократные равновесные состояния, но каждый раз все с меньшей амплитудой.

Наш случай относится ко второму - маятниковому (асцилирующему) варианту возвращения к равновесию.

2. . В начале хранения значение рН для дистиллированной воды минимальное (5,8 единиц), далее по значению этой величины идет вода реки Енисея (6,8), рН воды из -под крана составляет 7,7 слегка щелочная, затем более близкие друг к другу значения рН имеют вода реки Кача, вода, которая хранилась после кипячения (около 9).

Как и в случае жесткости, кислотность претерпевает аналогичные маятниковые колебания с первым пиком через один день хранения. Второй пик колебания менее очевиден и находится в интервале 3 -5 суток хранения в различных условиях. В последующем происходит стабилизация состояния всех проб воды, значение кислотности образцов сближаются и находятся в области основного состояния (около 7 единиц).

Эти процессы также объясняются взаимодействием воды с атмосферой и внутримолекулярными процессами.

3. . Начальное состояние всех образцов воды по этому параметру имеют такую же зависимость, как и в случае величин жесткости и рН. Перманганатная окисляемость увеличивается в ряду: дистиллят – вода реки Енисея - вода из водопроводного крана – вода реки Кача. Далее распределение хорошо согласуется с чистотой взятых образцов. Отличительной особенностью перманганатной окисляемости является то, что ее определяют живые объекты – растительность и микроорганизмы. Взаимодействие их - поглощение одних другими приводит к изменению соотношения окисленных и восстановленных форм, т.е. концентрации компонентов, способных к окислению перманганатом калия в кислой среде.

Аналогично ранее исследуемым параметрам, на временной зависимости перманганатной окисляемости в наличии имеются подобные колебания с первым пиком через один день хранения, второй пик

наблюдается через 2-4 дня, при этом значение перманганатной окисляемости немного отличается от начального. Однако последующие состояния проб вод по окисляемости в процессе хранения сильно возрастают – окисляемость воды увеличивается после двух недель хранения в 3-4 раза. Однако изменение величины перманганатной окисляемости через 4 месяца и год хранения показали, что состояние ее стабилизируется и стремится к исходному значению.

. В целом, для всех образцов вод в начале хранения носит обратимый маятниковый характер с более высокой амплитудой колебания для открытых систем и меньшей – для закрытых. Первый пик характерен для хранения в течение одних суток, второй – через 2-5 суток. При дальнейшем хранении происходит стабилизация параметров состояния систем со значением параметров, близким к начальному состоянию.

В отличие от этих параметров окисляемость вод не стабилизируется через несколько суток (резко увеличивается) и к 2-4 неделям хранения превышает начальное в 2-4 раза.

В качестве практического приложения данного исследования можно предложить использовать воду для пищевых целей при хранении её в закрытых емкостях не более 3 суток, но для технических нужд можно брать воду со сроком хранения более недели и любым способом консервации.

УДК 678.046.2

В.А. Греб
Л.С. Науменко
Д.В. Ершов

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Проведено исследование эффективности использования в эластомерных композициях нового углеродного азотсодержащего наполнителя

Получение новых видов углеродных материалов позволяет расширить сырьевую базу для синтеза эластомерных композиций. Наполнитель с различным содержанием азота, полученный путем термообработки реакционной смеси азотсодержащего органического вещества и неорганического вещества, представляет собой пористый углеродный материал с высокой удельной окисленной поверхностью. Что

подтверждается данными физико-химического анализа, результаты которого приведены в таблице 1 (высокий уровень йодного числа и низкое значение рН водной суспензии).

Влияние исследуемых наполнителей на физико-механические свойства резин изучалось на примере резиновых смесей стандартного состава на основе каучуков общего (бутадиен-метилстирольный каучук СКМС-30АРК) и специального назначения (бутадиен-нитрильный каучук БНКС-28АМНП).

Введение в резиновую смесь наполнителя в количестве 50 мас.ч. на 100 мас.ч. каучука никаких трудностей не вызвало.

Таблица 1 – Физико-химические свойства азотсодержащих материалов

Показатели	Наполнитель с содержанием азота, %	
	12	20
	тип I	тип II
Насыпная плотность, кг/м ³	169,6	261,4
Йодное число, мг/г	524,6	639,6
рН водной суспензии	2,6	3,8
Выход летучих (прогрев 1 ч), %		
при 100°С	3,5	4,8
при 150°С	4,2	6,1

При последующей вулканизации резиновых смесей на основе всех каучуков были получены вулканизаты практически сырые (несвулканизованные) и пористые.

Очевидно, это происходит в виду повышенной адсорбции высокоразвитой поверхностью наполнителей практически всех низкомолекулярных ингредиентов резиновой смеси (вулканизирующая группа), оставляя эластомерную матрицу без оных.

Исходя из вышеизложенного, использование данных материалов в качестве индивидуальных наполнителей резиновых смесей нецелесообразно.

Однако, специфическая структура, состав и свойства исследуемых материалов позволяет предположить возможность их сочетания с техническим углеродом при синтезе эластомерных композиций, что позволит улучшить комплекс свойств комбинированных наполнителей.

С этой целью были получены бинарные наполнители на основе технического углерода марки N330 с содержанием азотсодержащего компонента 1, 3 и 5 %.

Зависимости физико-механических показателей резин на основе каучуков общего (СКМС-30АРК) и специального назначения (БНКС-28АМНП) при наполнении 50 мас.ч. бинарного наполнителя на 100 мас.ч. каучука от соотношения составляющих комбинированного наполнителя приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-механические показатели резин на основе бутадиен - метилстирольного каучука СКМС-30 АРК (числитель) и бутадиен-нитрильного каучука БНКС-28 АМН (знаменатель)

Показатели	ТУ N 330	Содержание азотсодержащего компонента в комбинированном наполнителе, %					
		тип I			тип II		
		1	3	5	1	3	5
Условное напряжение при удлинении 300%, МПа	$\frac{11,31}{7,51}$	$\frac{6,77}{12,66}$	$\frac{9,87}{12,38}$	$\frac{10,03}{11,78}$	$\frac{10,86}{13,53}$	$\frac{9,93}{14,06}$	$\frac{6,66}{13,39}$
Условная прочность при разрыве, МПа	$\frac{16,88}{13,54}$	$\frac{8,84}{20,19}$	$\frac{15,00}{20,27}$	$\frac{15,51}{19,02}$	$\frac{14,42}{19,11}$	$\frac{15,52}{20,64}$	$\frac{15,36}{20,19}$
Относительное удлинение при разрыве, %	$\frac{378}{559}$	$\frac{342}{456}$	$\frac{398}{468}$	$\frac{382}{472}$	$\frac{352}{448}$	$\frac{380}{444}$	$\frac{460}{444}$
Истираемость, м ³ /ТДж	$\frac{36}{63}$	$\frac{33}{31}$	$\frac{35}{19}$	$\frac{35}{17}$	$\frac{30}{20}$	$\frac{31}{30}$	$\frac{38}{21}$
Максимум набухания	$\frac{1,70}{1,70}$	$\frac{1,52}{1,52}$	$\frac{1,56}{1,56}$	$\frac{1,55}{1,55}$	$\frac{1,49}{1,49}$	$\frac{1,53}{1,53}$	$\frac{1,40}{1,40}$

Сравнительная характеристика полученных результатов показывает, что наибольший эффект достигнут в резинах на основе бутадиен-нитрильного каучука БНКС-28АМНП. По сравнению с резинами, наполненными исключительно техническим углеродом N330 вулканизаты, содержащие бинарный наполнитель, характеризуются улучшенными физико-механическими показателями.

В общем случае наблюдается рост деформационно-прочностных показателей, твердость и эластичность практически не изменяются, и имеет место значительное снижение уровня истираемости и набухания резин. Вероятно, это связано с увеличением взаимодействия полярного каучука с наполнителем.

Исходя из полученных результатов оптимальное содержание азотсодержащего компонента в бинарном наполнителе 1 %, так как при дальнейшем увеличении содержания азотсодержащего компонента не происходит сколько-нибудь существенного изменения показателей вулканизатов.

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Исследовано влияние механохимической активации на физико-химические свойства и усиливающую способность природного графита

Одним из важнейших процессов технологии резины является усиление эластомеров дисперсными наполнителями, основным из которых является технический углерод. Однако даже при наличии широкого ассортимента он не может удовлетворить возникающие требования к свойствам резин различного назначения.

В этих условиях все большее значение приобретают дисперсные органические и неорганические материалы не нефтяного происхождения (лигнин, уголь, графит, аморфный кремнезем, тальк, мел, каолин и другие). Однако их применение ограничивается тем, что содержащие их резины не имеют такого комплекса свойств, как наполненные техническим углеродом.

Разработка новых способов получения ультрадисперсных материалов (термическая обработка, различные способы измельчения и механической активации поверхности, детонационный синтез и др.) расширяет возможность получения наполнителей с различными физико-химическими и адсорбционными свойствами для эластомерных композиций.

В данной работе в качестве объекта исследования был выбран тонкоизмельченный скрытокристаллический графит (ГЛС-3).

Повышение уровня усиливающих свойств минеральных наполнителей возможно путем механохимической активации (МА) в установках различных конструкций.

Скрытокристаллический графит грубого помола активировали в сухом режиме в мельницах:

- планетарной периодического действия марки М-3 (мельющие тела – стальная шарикоподшипниковая дробь диаметром 3 мм) в течение 0,5; 1,0; 3,0 мин.;
- вибрационной периодического действия марки СВУ-2 (мельющие тела – стальные цилиндры) в течение 5; 10; 15 мин.

Комплекс факторов, действующих на вещество при обработке (механические соударения частиц и возникающие при этом локальные очаги высокой температуры и давления, звуковые и ультразвуковые

колебания), приводят к активации поверхности и создают условия для протекания физических, химических и механохимических процессов, которые в обычных условиях затруднены или невозможны.

В общем случае с увеличением времени пребывания материала в зоне активации наблюдается уменьшение насыпной плотности и увеличение йодного числа и рН водной суспензии, что свидетельствует об уменьшении размера частиц наполнителей, увеличении их удельной поверхности и реакционной активности поверхности.

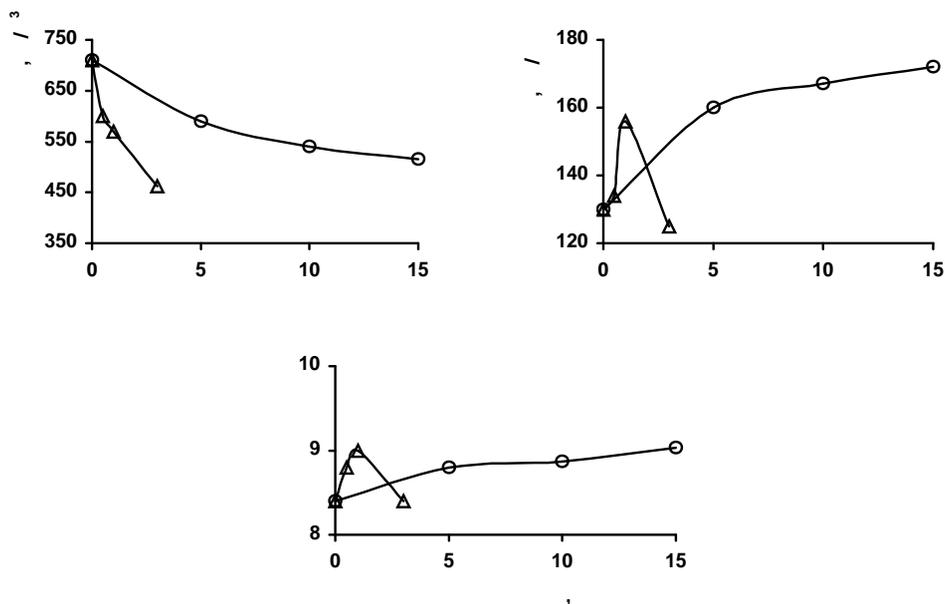


Рисунок – Влияние механохимической активации на свойства графита: O - вибрационная мельница; Δ - планетарная мельница

Присутствие в составе природных графитов довольно значительных количеств минеральных примесей усложняет их анализ и, в особенности, по такому показателю как рН водной суспензии, который в случае технического углерода рассматривается, как мера оценки степени окисления поверхности. Результаты проведенных исследований показывают, что, несмотря на присутствие на поверхности тонкоизмельченного графита значительных количеств связанного кислорода, рН их водных суспензий имеют значения, характерные для нейтральных или слабощелочных сред. Наиболее вероятно это обусловлено диссоциацией в растворе минеральных веществ, в том числе и соединений щелочных металлов, входящих в состав примесей.

3-х минутная механоактивация в планетарной мельнице приводит к самопроизвольному агрегированию активированных частиц графита, на что указывает экстремальный характер изменения уровня свойств.

Обработка в вибрационной мельнице протекает медленнее, но более полно.

Влияние механохимической активации на усиливающую способность графита оценивалось на примере резиновой смеси стандартного состава на основе СКМС -30АРК. Результаты представлены в таблице.

Таблица – Физико-механические показатели резин

Показатели	Исх.	Тип мельницы и продолжительность активации графита, мин					
		Планетарная М-3			Вибрационная СВУ-2		
		0,5	1,0	3,0	5,0	10	15
Условное напряжение при удлинении 300 %, МПа	4,68	5,09	5,29	3,70	5,75	5,60	4,78
Условная прочность при растяжении, МПа	4,82	5,09	5,58	4,30	6,13	6,05	5,60
Относительное удлинение, %	345	310	340	445	350	400	420
Остаточное удлинение, %	5,6	5,6	6,0	19,6	7,2	9,2	11,2

При сохранении оптимальной для данного материала степени наполнения (110 мас.ч. наполнителя на 100 мас.ч. каучука) наблюдается экстремальное увеличение прочностных показателей резин при увеличении времени активации.

Таким образом, полученные данные показывают, что механохимическая активация позволяют в довольно широких пределах изменять поверхностные свойства тонкоизмельченного графита, и тем самым оказывать направленное воздействие на технологические свойства смесей и физико-механические характеристики резин на основе каучуков общего назначения.

-
ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск
ОАО НИАИ «ИСТОЧНИК»
г. Санкт-Петербург

Исследовано влияние технологии производства литий -ионного аккумулятора на его удельные характеристики. Показано, что основной вклад в величину рабочих циклов, обратимую емкость и эффективность вносят свойства и структура электродных материалов, компонентный состав, температура и режим циклирования.

Результаты и обсуждения

Проведённые исследования показали, что на удельные характеристики макетов ЛИА оказывает существенное влияние технология производства. Разберём основные технологические операции.

1. Основной операцией является выбор активного материала электродов. Эксплуатационные характеристики аккумулятора зависят от природы активных материалов электродов, от таких их свойств как: структура, пористость, удельная поверхность, размер частиц, электропроводность, наличие примесей, смачиваемость.

2. Подбор компонентного состава активной массы электродов. От концентрации и типа связующего компонента и электропроводной добавки зависят адгезионные свойства активной массы к коллектору тока, а также электропроводность. Количество и тип растворителя влияет на полноту растворения связующего, температуру и время сушки, что оказывает влияние на пористость активной массы электродов и ее степень сцепления с коллектором тока.

3. Сушка электродов. Температура сушки, скорость набора температуры, время сушки влияют на пористость, сцепляемость и содержание воды.

4. Прокатка и прессование электродов. От технологических параметров данной операции зависят плотность и пористость электродов, что в конечном итоге скажется на объемных и весовых характеристиках аккумулятора.

5. Изолирование электродов сепаратором. Дана операция необходимо для разделения анодного и катодного пространства для

исключения короткого замыкания электродов, что может привести к разогреву аккумулятора и взрыву. От свойств сепаратора зависит внутренне сопротивление аккумулятора, пропускная способность по ионам лития.

6. Сборка макетов ЛИА в герметичном боксе и заливка электролита. От электролита зависят свойства образующегося поверхностного слоя и принципиальная возможность работы ЛИА. Оптимальным является электролит LP70 (ЭК:ДМК:ДЭК, 1:1:1, 1 М LiPF₆). Возможно применение более дешевого отечественного электролита ПК:ДМЭ, 7:3+SO₂, 1 М LiClO₄, так как характеристики ЛИА с данным электролитом не уступают LP70.

7. Герметизация. Специфика функционирования литий-ионного аккумулятора заключается в том, что принципиальная возможность реализации данной электрохимической системы зависит от свойств поверхностного слоя на углеродном электроде. При наличии следов воды в электролите изменяются свойства данного слоя, что приводит в конечном итоге к разрушению электродов при циклировании вследствие интеркаляции сольватированного иона лития или повышенном саморазряде аккумулятора. Поэтому обезвоживанию электролита, сушке электродов, герметизации уделяется большое внимание.

8. Проведение циклирования. Общеизвестным фактором является то, что при увеличении потребления тока элемента (аккумулятора) возрастают потери на внутреннем сопротивлении, разряд протекает при более низком напряжении и срок службы элемента (аккумулятора) уменьшается. Существует целый ряд режимов разряда (заряда) аккумуляторов, которые существенно влияют на их эксплуатационные характеристики. Приведем описание методов заряда (см. табл.):

(1). Метод основан на линейной развертке потенциала от НРЦ до 0,0 В относительно литиевого электрода сравнения. После снятия вольтамперограммы строили зависимость силы тока от напряжения.

(2). Токовыводы с элемента закорачивались накоротко через милливольтметр. Снимали зависимость силы тока от времени. Заряд вели до сообщения графитовому электроду емкости 600 мАч/г.

(3). Токовыводы с элемента закорачивались через милливольтметр на сопротивление 10 кОм. Снимали зависимость силы тока и напряжения на элементе от времени. Заряд вели до сообщения графитовому электроду емкости 600 мАч/г.

(4). Электроды заряжались постоянной плотностью тока (50 мА/г) до достижения системой

потенциала 0,5 В с выдержкой при данном потенциале до достижения емкости 600 мАч/г.

(5). Электрод заряжался постоянной плотностью тока (50 мА/г) до значения напряжения на элементе 0,01 В (или емкости 600 мАч/г).

(6). Прерывистый заряд постоянной плотностью тока (50 мА/г) до сообщения ему порции электричества 50 мАч/г, с выдержкой в бестоковом состоянии и 0,5 ч. Повторение операции до достижения емкости 500 -600 мАч/г.

В таблице приведены значения емкостей заряда Q_z и разряда Q_p и кулоновской эффективности для электродов из ГСЧ в зависимости от режима первого цикла заряда. Дальнейшее циклирование элемент в выели постоянной плотностью тока 50 мАч/г. Из таблицы видно, что режим первого цикла заряда существенно влияет на работу отрицательного электрода. При этом более высокими удельными характеристиками обладают электроды, заряженные по методу короткого замыкания.

Таблица - Значения емкости и кулоновской эффективности электродов из ГСЧ в зависимости от режима 1 цикла заряда

Метод	1 цикл			2 цикл			4 цикл		
	Q_z , мАч/г	Q_p , мАч/г	\mathcal{E} ,%	Q_z , мАч/г	Q_p , мАч/г	\mathcal{E} ,%	Q_z , мАч/г	Q_p , мАч/г	\mathcal{E} ,%
1	573	36	6,3	288	215	74,6	108	75	69,4
2	590	334	56,6	231	292	126,4	260	240	92,3
3	618	136	22,0	164	70	42,7	64	59	92,2
4	553	10	1,8	194	133	68,5	117	108	92,3
5	634	135	21,3	171	145	84,7	134	127	94,7
6	657	110	16,7	97	83	85,5	87	80	92,0

Проведенные исследования показали, что оптимальным составом активной массы электродов является: 7% связующего (раствор фторопласта Ф-2МЕ в N-Метилпирролидоне), 6% электропроводной добавки (ТУ А-437 или Eunsacco). В качестве катодного материала - $LiCoO_2$ (Балтийская мануфактура), анодного - углеродный материал CZ-50 (Nippon Carbon).

Проведенные исследования воздействия температуры окружающей среды показали, что работоспособность ЛИА может быть обеспечена при эксплуатации в диапазоне температур от минус 10⁰С до плюс 50⁰С. Эксплуатация при температурах окружающей среды ниже минус 20⁰С, по-видимому, потребует дополнительного рассмотрения на следующих стадиях ОКР.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 07-03-12087-офи).

-
ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск
*ОАО НИАИ «ИСТОЧНИК»
г. Санкт-Петербург

Исследовано влияние электролита на удельные характеристики литий-ионного аккумулятора (ЛИА). Показано, что в электролите, содержащем SO_2 , графитовые электроды способны многократно циклироваться с емкостью порядка 250-300 мАч/г, электроды на основе LiCoO_2 – 90-120 мАч/г. Показано, что литий-ионный аккумулятор с электролитом, содержащем SO_2 способен к многократному циклированию.

Результаты и обсуждения

Получены сравнительные характеристики макетов ЛИА с электролитами на основе пропиленкарбоната (ПК) и этиленкарбоната (ЭК).

: Исследуемая ячейка представляла собой трёхэлектродную сборку, в которой применялись серийные электроды производства ОАО НИАИ «Источник». Анодная лента с углеродом CZ-50 была обернута катодной лентой с кобальтатом лития производства «Балтийская Мануфактура» и между ними располагался сепаратор типа Селгард. В качестве электрода сравнения использовалась лента металлического лития, располагавшаяся нержавеющей сетке. Сборка помещалась в полиэтиленовый пакет. Размеры электродов составляли: анод - $1 \times 2 \text{ см}^2$, катод $2 \times 2 \text{ см}^2$. Масса анода составляла 20 мг, катода - 120 мг.

: Испытания велись в гальваностатическом режиме при различных плотностях тока. Задавался предел заряда 4.2 В и предел разряда 2.5 В.

Ниже приведены типичные поляризационные кривые катода (см. рис. 1), анода (см. рис. 2), аккумулятора (см. рис. 3) для ячеек с электролитами ПК + ДМЭ (диметоксиэтан) + SO_2 , 1 М LiClO_4 и ЭК + ДМК (диметилкарбонат) + ДЭК (диэтилкарбонат) 1:1:1, 1 М LiPF_6 (LP70).

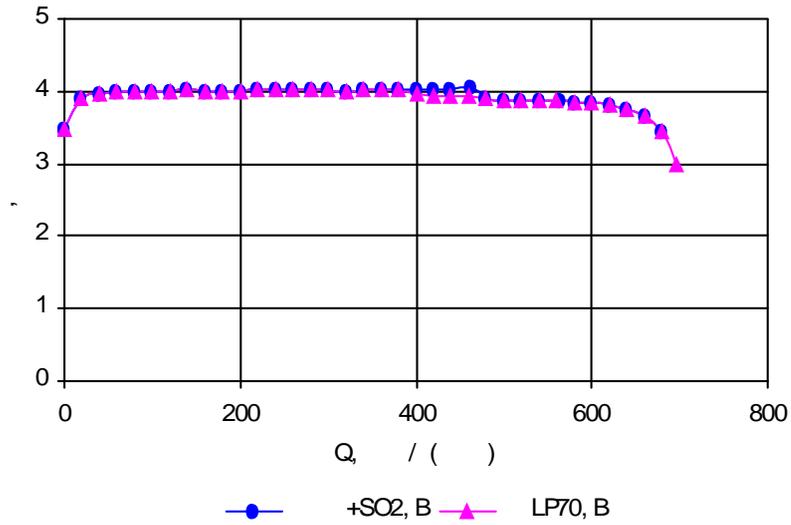


Рисунок 1 - Поляризационные кривые положительного электрода

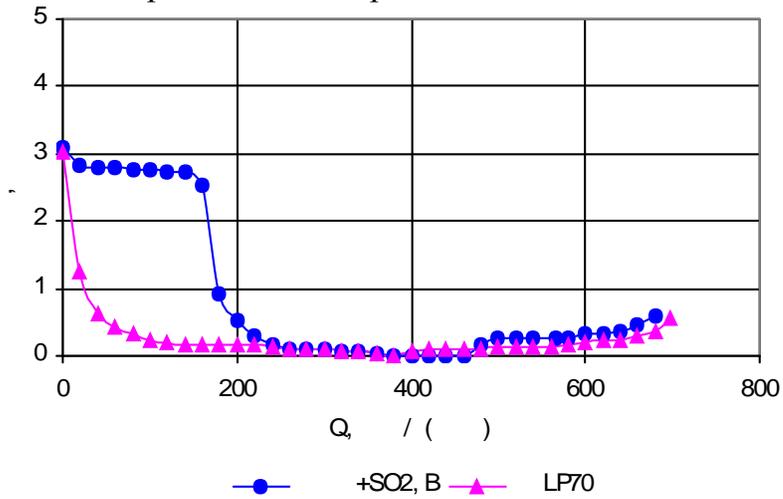


Рисунок 2 - Поляризационные кривые отрицательного электрода

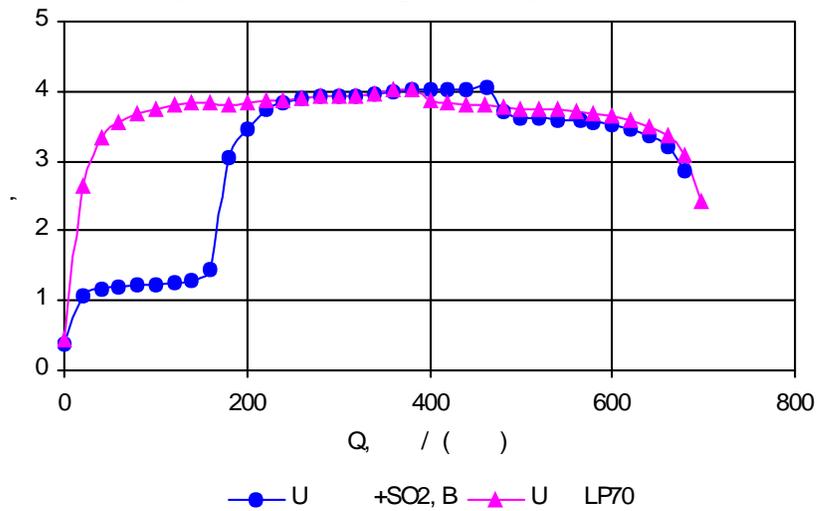


Рисунок 3 - Зарядно-разрядные кривые макете аккумулятора

В электролите LP70 $Q_{\text{заряда}}$ составляет 400 мАч/г, $Q_{\text{разряда}}$ 300 мАч/г, откуда эффективность первого заряда составляет 75%. Имеет место необратимая ёмкость, равная 100 мАч/г. Для сравнения при заряде элемента ёмкостью 3 Ач эффективность первого заряда составляла 85%, а необратимая ёмкость была равна 23 мАч.

В электролите ПК + SO₂ $Q_{\text{заряда}}$ составляет 462 мАч, $Q_{\text{разряда}}$ 218 мАч, откуда эффективность первого заряда составляет 50%, а необратимая ёмкость равна 231 мАч/г.

Как видно из приведенных данных смена электролита не влияет на форму первой зарядно-разрядной кривой положительного электрода. Иными словами, ни органический растворитель, ни добавка диоксида серы не оказывают влияния на кинетику электродного процесса деинтеркаляции и интеркаляции иона лития из/в кобальтат.

Таблица - Сравнительные характеристики аккумуляторов в зависимости от электролита в пересчете на габарит элемента 4ЛИА-3

I зар.	Заряд		Разряд		К исп., %	
	С зар., А·ч		С разр., А·ч			
	SO ₂	LP70	SO ₂	LP70	SO ₂	LP70
C/15	3,05	3,16	2,67	2,83	89,6	87,5
C/8	2,72	2,97	2,65	2,83	95,3	97,4
C/8	2,58	2,98	2,51	2,65	88,9	97,3
C/6	2,65	2,98	2,59	2,79	93,6	97,7
C/6	2,67	2,78	2,61	2,85	~100	97,8
C/6	2,69	2,78	2,64	2,84	~100	98,1
C/3	2,57	2,69	2,53	2,63	97,8	98,4
C/2	2,2	2,31	2,17	2,30	99,6	98,6
C/2	2,02	2,27	1,99	2,12	93,4	98,5
C/2	2,02	2,10	1,99	2,17	~100	98,5

Из таблицы видно, что литий-ионный аккумулятор в габарите 4ЛИА-3 в электролите 0,6 м LiClO₄ ПК:ДМЭ 7:3 - 17% SO₂ способен многократно циклироваться с емкостью порядка 2,5 ± 3 мАч, что составляет порядка 95% от емкости аккумулятора с электролитом 1 М LiPF₆ ЭК:ДЭК:ДМК 1:1:1 (LP70). Из этих данных можно сделать вывод, что дорогой электролит LP70 может быть заменен на дешевый отечественный 0,6 м LiClO₄ ПК:ДМЭ 7:3 с добавлением SO₂, стоимость которого в 4 раза ниже.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 07-03-12087-офи).

1.

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

В работе исследуется новый подход к расчету индикаторной ошибки и рассмотрены конкретные примеры титрования сильной кислоты сильным основанием.

В титриметрическом анализе, если растворы определяемого или стандартного веществ не меняют своего цвета в точке эквивалентности, используется индикатор. Подбирается он таким образом, чтобы изменение цвета раствора происходило в интервале скачка рН кривой титрования и рТ его располагался как можно ближе к рН точки эквивалентности. Для каждого из предполагаемого к использованию индикаторов проводится предварительная оценка их ошибки титрования. Выбирается для работы тот индикатор, ошибка титрования которого минимальна (желательно меньше 0,1 %).

В тех случаях, когда рТ индикатора находится в области рН сильных кислот или щелочей, предлагается использовать следующие уравнения:

$$[\text{H}^+] = \frac{10^{-pK_a} (V^0 + V)}{V^0 + V} * 100\% \quad (1)$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{10^{-(14-pK_b)} (V^0 + V)}{V^0 + V} * 100\% \quad (2)$$

Пошедшие на титрование $V_{\text{щ}}$ и $V_{\text{к}}$ представлены как опытным путем полученные параметры, хотя значения их можно рассчитать теоретически, не проводя эксперимента. Уравнения, хотя и корректные с математической и химической точек зрения, не совсем удобны, так как не позволяют даже теоретически подобрать индикатор с ошибкой титрования равной нулю (минимальное значение ее при $C^0 = 0,1$ моль/дм³ и двойном разведении в точке эквивалентности равно $2 * 10^{-4}$ %).

В этом плане было бы интересно кроме используемых ранее реперных точек (О) до начала титрования и (рТ) -конец титрования принять к рассмотрению точку эквивалентности (ТЭ). С помощью ее можно получить количественную информацию о степени недотитрованности (перетитрованности) определяемого вещества, что принципиально вообще и особенно в титруемых системах с узкими интервалами значений рН скачка титрования при малых концентрациях участников реакции нейтрализации или когда один из них слабый электролит (кислота, основание, гидролизуемая соль).

В предлагаемых для расчета индикаторных ошибок титрования уравнениях в области слабых кислот или оснований [1,2,3].

$$HA_{\text{ош}} = 10^{(pK-pT)} \quad (3)$$

$$Kt_{\text{ош}} = 10^{(pK+pT-14)}, \quad (4)$$

отсутствует точка предтитруемого состояния определяемого вещества ($C^0 \cdot V^0$), что не дает возможности сопоставить их с уравнениями (1, 2) для области сильных кислот и щелочей. Данное обстоятельство также не позволяет подобрать индикатор с нулевой ошибкой титрования.

С целью выведения теоретических уравнений для расчета индикаторных ошибок титрования и выбора из них наиболее информативных, предлагается использовать параметры дотитровального состояния системы (O), конца титрования (pT) и точки эквивалентности (TЭ), учитывая при этом эффект разбавления, т.к. это дает значительную поправку на 0,3 рН в точке эквивалентности при двойном разбавлении.

Используя значения параметров титруемой системы в трех точках ее состояния можно вывести следующие уравнения индикаторных ошибок титрования:

$$1. X_{pT/O} \% ; 2. X_{pT/TЭ} \% ; 3. X_{(pT-TЭ)/O} \% ; 4. X_{(pT-TЭ)/TЭ} \% , \text{ где}$$

$X_{pT/O} \% = (c^{pT} \cdot V^{pT} / c^O \cdot V^O) \cdot 100\%$ - общее остаточное количество определяемого вещества относительно изначального количества его.

$X_{pT/TЭ} \% = (c^{pT} \cdot V^{pT} / c^{TЭ} \cdot V^{TЭ}) \cdot 100\%$ - общее остаточное количество определяемого вещества относительно количества его в точке эквивалентности.

$X_{(pT-TЭ)/O} \% = [(c^{pT} \cdot V^{pT} - c^{TЭ} \cdot V^{TЭ}) / c^O \cdot V^O] \cdot 100\%$ - количество недотитрованного определяемого вещества относительно изначального количества его.

$X_{(pT-TЭ)/TЭ} \% = [(c^{pT} \cdot V^{pT} - c^{TЭ} \cdot V^{TЭ}) / c^{TЭ} \cdot V^{TЭ}] \cdot 100\%$ - количество недотитрованного определяемого вещества относительно количества его в точке эквивалентности.

Использование всех параметров системы (с и V) как определяемого, так и стандартного веществ, вероятно сделает выводы более корректными, поэтому в расчетах закладывали c^0 , V^0 , V^O определяемого вещества.

I. pT находится в области рН скачка титрования сильных кислот или сильных оснований.

Для расчетов в области кислот берутся следующие исходные параметры:

$$O - c^0 \cdot V^0$$

$$10^{-pT} (V^0 + V^O), \text{ но т.к. здесь присутствует неизвестный}$$

$$pT - \text{параметр } V^O,$$

то используя уравнение электронейтральности в этой точке:

$${}^0 * V^0 - {}^0 * V_{OCH}^{PT} = 10^{-T} (V^0 + V_{OCH}^T),$$

$$V_{OCH}^{PT} = V^0 \frac{{}^0 - 10^{-T}}{+ 10^{-T}}$$

(Так как кислоты и основания сильные, то $K = 10^{-7}$; $K_{OCH} = 10^{-7}$)

$$\text{тогда } pT - 10^{-7} V_K^0 \left(1 + \frac{{}^0 K - 10^{-T}}{+ 10^{-T}}\right),$$

$$TЭ - 10^{-7} (V_K^0 + V_{OCH}), \text{ но так как } V_{OCH} = \frac{{}^0 V_K}{OCH}, \text{ то}$$

$$TЭ - 10^{-7} V_K^0 \left(1 + \frac{C_K^0}{C^0}\right),$$

Как уже говорилось ранее s_K в точке эквивалентности равна 10^{-7} , однако как показывает расчет, учитывая поправку на ионную силу раствора в точке эквивалентности для исходных концентраций компонентов реакции $0,1 \text{ моль/дм}^3$, т.е. $10^{-7}/10^{-14}$, что равно $1,43 \cdot 10^{-7}$. Это соответствует $pH^{ЭKB} = 6,86$, т.е. pH уменьшается по $0,14$. Таким образом титрование до $pH=7$ приводит к перетитровке кислоты.

Используя, полученные параметры состояний титруемой системы выведем уравнения индикаторных ошибок титрования 1, 2, 3 и 4.

$$pT/O \left\{ \begin{array}{l} 10^{-7} V_K^0 \left[1 + \frac{{}^0 K - 10^{-T}}{OCH + 10^{-T}} \right] - \% \\ \frac{{}^0 V_K^0}{K} - 100\% \end{array} \right. , \text{ откуда}$$

$$/ \% = \frac{10^{-7}}{O} \left[1 + \frac{{}^0 - 10^{-T}}{+ 10^{-T}} \right] * 100\%$$

$$/ \% = \frac{10^{(7-)}}{O} \left[1 + \frac{{}^0 - 10^{(-14)}}{+ 10^{(-14)}} \right] * 100\% \quad (1')$$

$$pT/TЭ \left\{ \begin{array}{l} 10^{-7} V_K^0 \left[1 + \frac{{}^0 K - 10^{-T}}{OCH + 10^{-T}} \right] - \% \\ 10^{-7} V_K^0 \left(1 + \frac{{}^0 K}{OCH} \right) - 100\% \end{array} \right. , \text{ откуда}$$

$$/ \% = \frac{10^{(7-)}}{O} \left[1 + \frac{{}^0 K - 10^{-T}}{OCH + 10^{-T}} \right] \frac{OCH}{{}^0 K} * 100\%$$

$$\left(1 + \frac{{}^0 K}{OCH} \right) \quad (2')$$

$$/ \% = \frac{10^{(-7)} \left[1 + \frac{0}{C^0} \frac{-10^{(T-14)}}{+10^{(T-14)}} \right]}{\left(1 + \frac{0}{0} \right)} 100\%$$

$$(pT-TЭ)/O \left\{ \begin{array}{l} 10^{-7} V_K^0 \left[1 + \frac{0}{OCH} \frac{-10^{-T}}{+10^{-T}} \right] - 10^{-7} V_K^0 \left(1 + \frac{0}{OCH} \frac{K}{0} \right) - \% \\ \frac{0}{K} V_K^0 - 100\% \end{array} \right. , \text{ откуда}$$

$$(-) \% = \frac{\left\{ 10^{-7} \left[1 + \frac{0}{OCH} \frac{-10^{-T}}{+10^{-T}} \right] - 10^{-7} \left(1 + \frac{0}{OCH} \frac{K}{0} \right) \right\}}{\frac{0}{K}} 100\%$$

$$\frac{OCH}{(-) \%} = \frac{\left\{ 10^{(-14)} \left[1 + \frac{0}{0} \frac{-10^{-T}}{+10^{-T}} \right] - 10^{-7} \left(1 + \frac{0}{0} \right) \right\}}{0} 100\% \quad (3')$$

$$(pT-TЭ)/TЭ \left\{ \begin{array}{l} 10^{-7} V_K^0 \left[1 + \frac{0}{OCH} \frac{-10^{-T}}{+10^{-T}} \right] - 10^{-7} V_K^0 \left(1 + \frac{0}{OCH} \frac{K}{0} \right) - X\% \\ 10^{-7} V_K^0 \left(1 + \frac{0}{OCH} \frac{K}{0} \right) - 100\% \end{array} \right. , \text{ откуда}$$

$$X_{(PT-)}^K = \left\{ \frac{10^{(7-)} \left[1 + \frac{0}{OCH} \frac{-10^{-T}}{+10^{-T}} \right]}{\left(1 + \frac{0}{OCH} \frac{K}{0} \right)} - 1 \right\} * 100\%$$

$$X_{(-)} = \left\{ \frac{10^{(-7)} \left[1 + \frac{0}{0} \frac{-10^{(T-14)}}{+10^{(T-14)}} \right]}{\left(1 + \frac{0}{0} \right)} - 1 \right\} * 100\% \quad (4')$$

При использовании индикаторов, рТ которых близка к рН^{TЭ}, можно пренебречь компонентами 10^{-рТ} и 10^{рТ-14} в квадратных скобках, тогда уравнения можно упростить до:

$$\begin{aligned} X_{\text{pT/O}} \% &= \frac{10^{-\text{pT}}}{C_0} \left(1 + \frac{C_0}{C_0}\right) * 100\% \\ X_{\text{pT/TЭ}} \% &= \frac{10^{-(14-\text{pT})}}{C_0} \left(1 + \frac{C_0}{C_0}\right) * 100\% \end{aligned} \quad (1'')$$

$$\begin{aligned} X_{\text{pT/O}} &= 10^{(7-\text{pT})} * 100\% \\ X_{\text{pT/TЭ}} &= 10^{(\text{pT}-7)} * 100\% \end{aligned} \quad (2'')$$

$$\begin{aligned} (X_{\text{pT/O}} - X_{\text{pT/TЭ}}) \% &= \left(\frac{10^{-\text{pT}} - 10^{-7}}{C_0}\right) \left(1 + \frac{C_0}{C_0}\right) * 100\% \\ (X_{\text{pT/O}} - X_{\text{pT/TЭ}}) &= \left(\frac{10^{(7-\text{pT})} - 10^{-7}}{C_0}\right) \left(1 + \frac{C_0}{C_0}\right) * 100\% \end{aligned} \quad (3'')$$

$$\begin{aligned} (X_{\text{pT/O}} - X_{\text{pT/TЭ}}) &= (10^{(7-\text{pT})} - 1) 100\% \\ (X_{\text{pT/O}} - X_{\text{pT/TЭ}}) &= (10^{(\text{pT}-7)} - 1) 100\% \end{aligned} \quad (4'')$$

Используя упрощенные формы уравнений индикаторных ошибок титрования (1, 2, 3 и 4) рассчитаем их для нескольких индикаторов в области сильных кислот и сильных оснований при $C_0 = 0,1$ моль/дм³.

1. Так, для метилового-оранжевого $\text{pT} = 3,75$, тогда

$$X_{\text{pT/O}} \% = 0,36 \text{ (по уравнению 1-х она также равна } 0,36\%)$$

$$X_{\text{pT/TЭ}} \% = 10^{-5,25} \% = 0,0000056\%$$

$$X_{(\text{pT-TЭ})/O} = 0,36\%$$

$$X_{(\text{pT-TЭ})/TЭ} = 10^{-5,25} \% = 0,0000056\%$$

2. Для пара-нитрофенола $\text{pT} = 7$, тогда

$$X_{\text{pT/O}} = 2 * 10^{-4} \% \text{ (по уравнению 1-х она также равна } 2 * 10^{-4} \% = 0,0002\%)$$

$$X_{\text{pT/TЭ}} \% = 100\%$$

$$X_{(\text{pT-TЭ})/O} = 0\%$$

$$X_{(\text{pT-TЭ})/TЭ} = 0\%$$

3. Для бром-тимолового синего $\text{pT} = 6,8$, тогда

$$X_{\text{pT/O}} \% = 2 * 10^{-3,8} \% \text{ (по уравнению 1-х она также равна } 2 * 10^{-3,8} \% = 0,00016\%)$$

$$X_{pT/TЭ} \% = 10^{2,2} \% = 158,49\%$$

$$X_{(pT-TЭ)/O} = 3 * 10^{-5} \% = 0,00003\%$$

$$X_{(pT-TЭ)/TЭ} = 58\%$$

4. Для т-нитрофенола $pT=7$, тогда

$$X_{pT/O} \% = 2 * 10^{-4} \% \text{ (по уравнению 2-х она также равна } 2 * 10^{-4} \% = 0,0002\%$$

$$X_{pT/TЭ} \% = 100\%$$

$$X_{(pT-TЭ)/O} \% = 0\%$$

$$X_{(pT-TЭ)/TЭ} \% = 0\%$$

5. Для нейтрального-красного $pT=7,4$, тогда

$$X_{pT/O} \% = 2 * 10^{-3,6} \% \text{ (по уравнению 2-х она также равна } 2 * 10^{-3,6} \% = 0,0005\%$$

$$X_{pT/TЭ} \% = 10^{2,4} \% = 251,19\%$$

$$X_{(pT-TЭ)/O} \% = 4 * 10^{-4} \% = 0,0004\%$$

$$X_{(pT-TЭ)/TЭ} \% = 2 * 10^2 \% = 200\%$$

6. Для фенолфталлина $pT=9,4$, тогда

$$X_{pT/O} \% = 2 * 10^{-0,4} \% \text{ (по уравнению 2-х она также равна } 2 * 10^{-0,4} \% = 0,796\%$$

$$X_{pT/TЭ} \% = 10^{4,4} \% = 25118,86\%$$

$$X_{(pT-TЭ)/O} \% = 2 * 10^{-1,64} \% = 0,0458\%$$

$$X_{(pT-TЭ)/TЭ} \% = 10^{4,4} \% = 25118,86\%$$

Библиографический список:

1. Васильев В.Б. Аналитическая химия: учеб. для ВУЗов. – М.: Высшая школа, 2003 – 383 с.
2. Золотов Ю.А. Основы аналитической химии. – М.: Высшая школа, 2004 – 503 с.
3. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия: учеб. для ВУЗов. – М.: Высшая школа, 2003 – 559 с.

2.

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

В работе исследуется новый подход к расчету индикаторной ошибки и рассмотрены конкретные примеры титрования слабой кислоты и слабого основания.

Работа посвящена оценке индикаторной ошибки при титровании слабых кислот и оснований.

рТ находится в области рН скачка титрования слабых кислот или слабых оснований.

За исходные для расчетов параметры берутся для кислоты:

$$O - {}^0_{HA}V_{HA}^0$$

$$pT - {}^T_{HA}(V_{HA}^0 + V_{OCH}^T)$$

Данное состояние содержит в явной форме только V_{HA}^0 , поэтому обратимся к уравнению $K_{HA} = \frac{[H^+][A^-]}{[]}$.

В точке окончания титрования (рТ) с некоторым допущением можно воспользоваться следующим равенством:

$$10^{-T} V_{\Sigma}^T = \frac{{}^T_{HA}}{A^-} 10^{-K} V_{\Sigma}^T, \text{ где}$$

$$V_{\Sigma}^T = V_{HA}^0 + V_{OCH}^T$$

Составим уравнение электронейтральности для точки рТ

$${}^0_{HA}V_{HA}^0 - {}^0_{OCH}V_{OCH}^T = {}^T_{HA}(V_{HA}^0 + V_{OCH}^T) = {}^0_{HA}V_{HA}^0 - {}^T_{A^-}(V_{HA}^0 + V_{OCH}^T)$$

комбинируя их получаем:

$$\frac{{}^T_{A^-}}{A^-} = \frac{{}^0_{OCH}V_{OCH}^T}{V_{\Sigma}^T},$$

$$V_{OCH}^T = \frac{{}^0_{HA}V_{HA}^0 10^{-K}}{{}^0_{OCH}(10^{-K} 10^{-T})} \text{ и}$$

$$V_{\Sigma}^T = V_{HA}^0 \left[1 + \frac{{}^0_{HA} 10^{-K}}{{}^0_{OCH}(10^{-K} + 10^{-T})} \right],$$

откуда

$$\frac{{}^T_{HA}}{A^-} = \frac{10^{-T} {}^0_{HA} {}^0_{OCH}}{{}^0_{OCH}(10^{-K} + 10^{-T}) + {}^0_{HA} 10^{-K}}, \text{ тогда после подстановки получаем}$$

$$pT = \frac{10^{-T} \cdot V_{HA}^0}{(10^{-T} + 10^{-K})}$$

$$TЭ - V_{HA}^0 (V_{HA}^0 + V_{OCH}^0) \text{ или с учетом } V_{OCH}^0 = \frac{V_{HA}^0}{\alpha} = \frac{V_{HA}^0}{\frac{[OCH]}{[HA]}}$$

$$TЭ - V_{HA}^0 \left(1 + \frac{[HA]}{[OCH]}\right)$$

$$\text{учитывая разбавление } \alpha = \frac{V_{HA}^0}{V_{HA}^0 V_{OCH}^0} \text{ и то, что}$$

$$\text{в т.э. } \alpha = \sqrt{\frac{10^{-14}}{[HA][OCH]}}, \text{ получаем}$$

$$= 10^{(0,5 - K - 7)} \sqrt{\frac{[HA]}{[OCH]}}, \text{ тогда}$$

$$TЭ - 10^{(0,5 - 7)} V_{HA}^0 \sqrt{\left(1 + \frac{[HA]}{[OCH]}\right) \frac{[HA]}{[OCH]}}$$

Используя полученные параметры состояния титруемой системы выведем уравнения индикаторных ошибок титрования 1, 2, 3 и 4.

$$pT/O \begin{cases} \frac{10^{-K} \cdot V_{HA}^0}{10^{-K} + 10^{-T}} - X\% \\ V_{HA}^0 - 100\% \end{cases}, \text{ откуда}$$

$$X_{1,2} \% = \frac{10^{-K}}{(10^{-K} + 10^{-T})} 100\%$$

$$X_{3,4} \% = \frac{10^{(-14)}}{(10^{-K} + 10^{(-14)})} 100\% \quad (1)$$

$$pT/TЭ \begin{cases} \frac{10^{-K} \cdot V_{HA}^0}{10^{-K} + 10^{-T}} - X\% \\ 10^{(0,5 - 7)} V_{HA}^0 \sqrt{\left(1 + \frac{[HA]}{[OCH]}\right) \frac{[HA]}{[OCH]}} - 100\% \end{cases}, \text{ откуда}$$

$$X_{1,2} \% = \frac{10^{(7 - 0,5 - K)}}{(10^{-K} + 10^{-T}) \sqrt{\left(1 + \frac{[HA]}{[OCH]}\right) \frac{[HA]}{[OCH]}}} 100\%$$

$$X_{3,4} \% = \frac{10^{(-7 - 0,5 - 14)}}{(10^{-K} + 10^{(-14)}) \sqrt{\left(1 + \frac{[HA]}{[OCH]}\right) \frac{[HA]}{[OCH]}}} 100\% \quad (2)$$

$$\begin{aligned}
& \left. \begin{aligned}
& \frac{10^{-T} \frac{0}{HA} V_{HA}^0}{(10^{-K} + 10^{-PT})} - 10^{(0,5 K-7)} V_{HA}^0 \sqrt{\left(1 + \frac{0}{\frac{0}{OCH}} \frac{0}{HA}\right)} - X\% , \text{ откуда} \\
& \frac{0}{HA} V_{HA}^0 - 100\%
\end{aligned} \right\} \\
X_{(T-)} \% &= \left[\frac{10^{-T}}{10^{-K} + 10^{-T}} - \frac{10^{(0,5 K-7)}}{\sqrt{\frac{0}{HA}}} \sqrt{\left(1 + \frac{0}{\frac{0}{OCH}} \frac{0}{HA}\right)} \right] \cdot 100\% \\
X_{(T-)} \% &= \left[\frac{10^{(T-14)}}{10^{-K} + 10^{(T-14)}} - \frac{10^{(0,5 K-7)}}{\sqrt{\frac{0}{OCH}}} \sqrt{\left(\frac{0}{OCH} + 1\right)} \right] \cdot 100\% \quad (3)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \left. \begin{aligned}
& \frac{10^{-T} \frac{0}{HA} V_{HA}^0}{(10^{-K} + 10^{-T})} - 10^{(0,5 K-7)} V_{HA}^0 \sqrt{\left(1 + \frac{0}{\frac{0}{OCH}} \frac{0}{HA}\right)} - X\% \\
& 10^{(0,5 K-7)} V_{HA}^0 \sqrt{\left(1 + \frac{0}{\frac{0}{OCH}} \frac{0}{HA}\right)} - 100\%
\end{aligned} \right\} , \text{ откуда} \\
X_{(PT-)} \% &= \left[\frac{10^{(7-T-0,5)}}{(10^{-K} + 10^{-T}) \sqrt{\left(1 + \frac{0}{\frac{0}{OCH}} \frac{0}{HA}\right)}} - 1 \right] \cdot 100\% \\
X_{(PT-)} \% &= \left[\frac{10^{(T-7-0,5)}}{(10^{-K} + 10^{(T-14)}) \sqrt{\left(1 + \frac{0}{OCH}\right)}} \right] \cdot 100\% \quad (4)
\end{aligned}$$

Используя параметр в уравнении 3 можно вывести уравнение, определяющее pH в точке эквивалентности. Так как титруемая кислота (HA) – кислота слабая, то в точке эквивалентности происходит гидролиз образовавшейся соли, тогда $[OH^-] = 10^{-14} / [H^+]$, и

$$[OH^-] = 10^{(0,5 K-7)} \sqrt{\left(1 + \frac{0}{\frac{0}{OCH}} \frac{0}{HA}\right)}$$

$$pOH = -0,5 pk + 7 - 0,5 \lg \frac{0}{HA} - 0,5 \lg \left(1 + \frac{0}{\frac{0}{OCH}} \frac{0}{HA}\right)$$

$$pH = 7 + 0,5 pk + 0,5 \lg \frac{0}{HA} - 0,5 \lg \left(1 + \frac{0}{\frac{0}{OCH}} \frac{0}{HA}\right) \quad (5)$$

Для уксусной кислоты (при $C_{HA}=0,1$ моль/дм³) $pH^{TЭ}=8,725$
 расчет $pH^{TЭ}$ по уравнению без учета разбавления [1,2,3]
 $pH=7+0,5pk+0,5lgc_A^-$

Дает величину 8,875, большую на 0,15, что соответствует ранее изложенному.

$$H = 7 - 0,5pk - 0,5lg \frac{0}{0} + 0,5lg(1 + \frac{0}{0}) \quad (6)$$

Для NH_4OH $C=0,1$ моль/дм³ и $pK=4,75$, тогда для NH_4OH $pH^{TЭ}=5,25$

Используя полученные ранее уравнения ошибок индикаторов при титровании (1,2,3 и 4) в области слабых кислот или слабых оснований проведем некоторые расчеты для уксусной кислоты при $C = 0,1$ моль/дм³ $pK_{\text{укс}} = 4,75$

1. Так для тропеалина $pT=8,25$, тогда

$$X_{pT/O} \% = 10^{-1,5} \% \text{ (по уравнению } 3^x \text{ она также равна } 10^{-1,5} \% \text{)} = 0,0316\%$$

$$X_{pT/TЭ} \% = 2 * 10^{2,57} \% = 743,07\%$$

$$X_{(pT-TЭ)/O} \% = 10^{-3,7} \% = 0,0002\%$$

$$X_{(pT-TЭ)/TЭ} \% = (10^{0,625} - 1) * 10^2 \% = 321,70\%$$

2. Для м-нитрофенола $pT=7$, тогда

$$X_{pT/O} \% = 10^{-0,3} \% \text{ (по уравнению } 3^x \text{ она также равна } 10^{-0,3} \% \text{)} = 0,501\%$$

$$X_{pT/TЭ} \% = 2 * 10^{3,82} \% = 13213,87\%$$

$$X_{(pT-TЭ)/O} \% = 10^{-0,25} \% = 0,56\%$$

$$X_{(pT-TЭ)/TЭ} \% = 10^{4,5} \% = 31622,78\%$$

3. Для флюоресцентного индикатора морина $pT=8,5$, тогда

$$X_{pT/O} \% = 1 * 10^{-1,75} \% \text{ (по уравнению } 3^x \text{ она также равна } 10^{-1,75} \% \text{)} = 0,0178\%$$

$$X_{pT/TЭ} \% = 1,3\%$$

$$X_{(pT-TЭ)/O} \% = 1 * 10^{-1,7} \% = 0,02\%$$

$$X_{(pT-TЭ)/TЭ} \% = (10^{-1,7} - 1) * 10^2 \% = -98\%$$

Для раствора аммиака при $C = 0,1$ моль/дм³ $pK_{\text{аммиака}} = 4,75$, $pH^{TЭ}=5,25$

1. Для метилового-красного $pT=5,25$, тогда

$$X_{pT/O} \% = 3,3 * 10^{-2} \% \text{ (по уравнению } 4^x \text{ она также равна } 3,3 * 10^{-2} \% \text{)} = 0,033\%$$

$$X_{pT/TЭ} \% = 2 * 10^{3,6} \% = 7962,14\%$$

$$X_{(pT-TЭ)/O} \% = 10^{-2} (1 - 4,3 * 10^{-0,6}) \% = 0,0008\%$$

$$X_{(pT-TЭ)/TЭ} \% = 2 * 10^{3,6} \% = 7962,14\%$$

2. Для о-нитрофенола $pT=6,0$, тогда

$$X_{pT/O} \% = 10^{-1,25} \% \text{ (по уравнению } 4^x \text{ она также равна } 10^{-1,25} \% \text{)} = 0,0562\%$$

$$X_{pT/TЭ} \% = 2 * 10^{2,37} \% = 468,85\%$$

$$X_{(pT-TЭ)/O} \% = 10^{-1,3} (1 - 4,3 * 10^{-1,35}) \% = 0,04\%$$

$$X_{(pT-TЭ)/TЭ} \% = (2 * 10^{0,37} - 1) * 10^2 \% = 368,85\%$$

3. Для т-нитрофенола $pT=7$ тогда

$$X_{\text{pT/O}}\% = 10^{-0,25}\% \text{ (по уравнению } 4^x \text{ она также равна } 10^{-0,25}\%) = 0,562\%$$

$$X_{\text{pT/TЭ}}\% = 10^{3,37}\% = 2344,23\%$$

$$X_{(\text{pT-TЭ})/\text{O}}\% = 10^{-0,25}(1 - 4,35 \cdot 10^{-2,35})\% = 0,55\%$$

$$X_{(\text{pT-TЭ})/\text{TЭ}}\% = (2 \cdot 10^{0,4} - 1) \cdot 10^2\% = 402,38\%$$

Таким образом, расчеты по выведенным уравнениям показывают значения, близкие к ранее предлагавшимся [1,2,3], в то же время учет разбавления делает их более реальными, а отнесение их к различным точкам состояний титруемой системы более удобными при выборе индикаторов. Не менее важным является также отсутствие необходимости в проведении экспериментов.

Библиографический список:

1. Васильев В.Б. Аналитическая химия: учеб. для ВУЗов. – М.: Высшая школа, 2003 – 383 с.
2. Золотов Ю.А. Основы аналитической химии. – М.: Высшая школа, 2004 – 503 с.
3. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия: учеб. для ВУЗов. – М.: Высшая школа, 2003 – 559 с.

УДК 542.65

Н.В. Вологдин
Е.В. Тетенкова
П.В. Фабинский
В.А. Федоров

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Поиск эффективных антидетонирующих присадок в составе топлив является актуальным. Хорошо себя зарекомендовали кислородсодержащие производные ферроцена. Это вызывает необходимость тщательного изучения их физико-химических свойств. Использование спиртов в составе топливных композиций имеет не только теоретический интерес, но и практическую направленность, т.к. метанол является одним из перспективных экологически безопасных октаноповышающих добавок к моторным топливам.

В настоящей работе определена растворимость ферроцена (Ф), ацетилферроцена (АФ) и диацетилферроцена (ДАФ) в водно-метанольных растворах различного состава в широком диапазоне температур (15-50°C).

Используемый в работе Ф очищали возгонкой. АФ синтезировали по известной методике [1], ДАФ очищали перекристаллизацией из воды. Идентификацию Ф и его производных осуществляли по спектрам поглощения. Метанол очищали двойной перегонкой, а степень чистоты контролировали по температуре кипения и рефрактометрически.

Контроль равновесного насыщения водно-метанольных растворов Ф или его производных достигали путем измерения концентраций через каждые 30 минут до сходящихся значений в пределах погрешности методики определения. Экспериментально было установлено, что равновесие при низких температурах достигается через 3 часа, а при высоких достаточно и двух часов.

Равновесную концентрацию Ф или его кислородсодержащего производного в насыщенном водно-метанольном растворе при низких содержаниях метанола в смешанном растворителе определяли дипиридилным методом ($\lambda = 522\text{nm}$), а при мольной доле метанола больше чем 0.2 применяли прямой метод для Ф ($\lambda = 430\text{nm}$), для АФ ($\lambda = 470\text{ nm}$), для ДАФ ($\lambda = 4\text{ nm}$). Экспериментальные значения по растворимости Ф, АФ и ДАФ представлены в таблице

Таблица – Растворимость (-lgS) Ф, АФ, ДАФ в водно-метанольных растворах

Т, К	Ф	АФ	ДАФ
N=0.005			
288	3,95	1,14	1,63
293	3,90	1,06	1,55
298	3,86	0,95	1,39
303	3,80	0,79	1,28
308	3,75	0,67	1,20
313	3,71	0,49	1,05
318	3,63	0,39	1,00
323	3,60	0,28	0,89
N=0.01			
3.47	3,91	0,95	1,62
3.41	3,84	0,88	1,55
3.36	3,79	0,79	1,39
3.30	3,69	0,67	1,28
3.25	3,66	0,58	1,19
3.19	3,54	0,41	1,10
3.14	3,52	0,33	0,99
3.09	3,46	0,22	0,91
N=0.015			
3.47	3,89	1,01	1,56
3.41	3,82	0,95	1,42
3.36	3,77	0,86	1,37
3.30	3,71	0,71	1,26
3.25	3,62	0,58	1,16

3.19	3,55	0,39	1,03
3.14	3,50	0,31	0,95
3.09	3,46	0,22	0,88

Данные таблицы свидетельствуют, что увеличение органического компонента в составе смешанного растворителя, а также повышение температуры приводит к возрастанию растворимости как Φ , так и его производных.

Зависимость логарифма растворимости исследованных соединений от величины, обратной абсолютной температуре, практически линейны ($R^2 = 0.99$) и описываются уравнениями типа:

$$-\lg S = a + b/T$$

На рисунке представлены зависимости при некоторых мольных долях метанола.

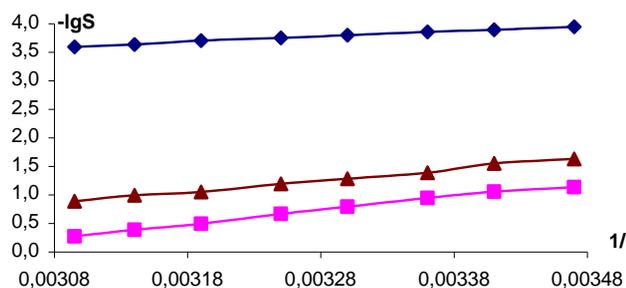


Рисунок - Зависимость растворимости от обратной абсолютной температуры

По температурной зависимости растворимости Φ , АФ и ДАФ в смешанных водно-органических растворителях рассчитаны изменения энтальпии и далее, по обычным термодинамическим соотношениям, изменения свободной энергии Гиббса и энтропия. Процесс растворения в водно-метанольных растворителях является эндотермическим. При одной и той же температуре и одинаковой мольной доли метанола в составе смешанного растворителя (СР) растворимость повышается в порядке перехода $\Phi - \text{ДАФ} - \text{АФ}$. Наиболее резкое увеличение растворимости, бо лее чем на 2 логарифмических единицы наблюдается при переходе от Φ к ДАФ. Даже небольшие добавки метанола к воде приводят к заметному возрастанию растворимости неполярного Φ в СР. Введение в молекулу Φ одной полярной ацетильной группы вызывает резкое увеличение растворимости. Введение второй ацетильной группы уменьшает растворимость приблизительно на 0,5 - 0,7 лог. единиц. Уменьшение растворимости, видимо, связано со стерическим препятствием. Более объемная молекула ДАФ требует больших энергетических затрат на процесс ее сольватации.

УДК 678.4.065

С.А. Ткачук
В.Д. Ворончихин
К.А. Дубков*
Д.П. Иванов*
С.В. Семиколонов*

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск
* Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН
г. Новосибирск

Изучено влияние концентрации растворов опытного низкомолекулярного олигодиена (низкомолекулярного поликетона) НПК-40 на величину поверхностного натяжения и степень смачивания подложек разного характера.

При изготовлении армированных полимерных композиционных изделий приоритетная задача – сформировать высокопрочный переходный слой между армирующим материалом и полимером.

Одним из способов повышения прочности связи полимер – армирующий материал является нанесение на поверхность последнего адгезионно-активных добавок из растворов, эмульсий и суспензий [1]. При этом основным фактором, влияющим на качество адгезионного слоя, является смачиваемость армирующего материала.

Проводимые ранее исследования реальных армированных полимерных композиционных изделий показали наличие у низкомолекулярных каучуков (олигодиенов) свойств адгезионно -активных веществ [2].

В данной работе исследовались процессы смачивания различных поверхностей растворами нового олигодиена НПК-40. Олигодиен НПК-40 представляет собой низкомолекулярный поликетон с молекулярной массой 1500, полученный [3-6] из линейного стереорегулярного 1,4-полибутадиенового каучука марки СКД, обработкой закисью азота (N_2O) при температуре 230 °С в течение 12 часов по реакции, схема которой [7] представлена на рисунке 1.

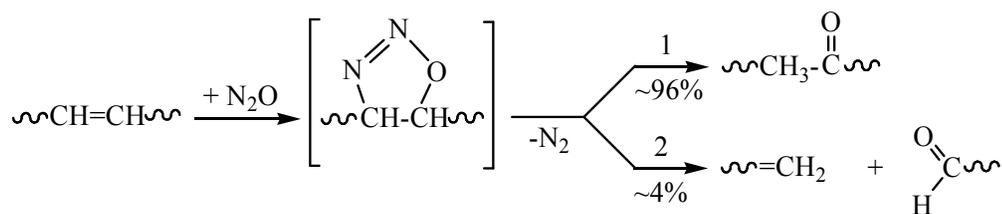


Рисунок 1 – Схема получения низкомолекулярного поликетона – олигодиена

Степень смачивания характеризуется равновесным углом смачивания θ , который измерялся в естественных условиях. Равновесный краевой угол (рисунок 2) смачивания определяли методом нанесения капли раствора на подложку.

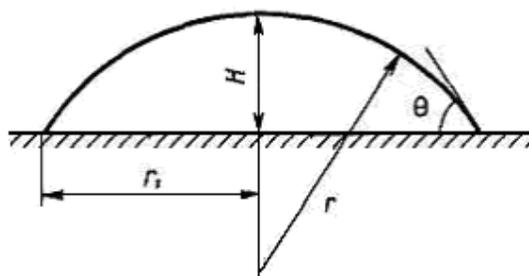


Рисунок 2 – Схема определения равновесного краевого угла смачивания

Материал подложки моделировал металлический и текстильный армирующий материал (сталь, латунь и капрон), а так же элементы технологического оборудования (сталь и стекло).

В качестве растворителя для приготовления растворов использовался толуол. Выбор концентраций и типа растворителя обусловлен общепринятыми технологическими разработками.

Установлено, что равновесный краевой угол смачивания изменяется прямо пропорционально изменению характеристической вязкости исследуемых растворов (таблица 1).

Таблица 1 – Значения равновесного краевого угла смачивания

Концентрация раствора НПК-40, %	Характеристическая вязкость $\eta_{отн}$	Краевой угол смачивания θ , °			
		Материал подложки			
		латунь	капрон	сталь	стекло
2,5	–	10	–	14	13
5,0	1,0882	14	–	17	17
7,5	2,3333	18	–	22	19
10,0	3,1643	19	–	25	22

Установлено (таблица 1), что краевой угол смачивания изменяется в зависимости от концентрации используемых растворов. Острый краевой угол смачивания показывает, что латунь, сталь и стекло имеют «ограниченное смачивание» поверхности. На капроне капля растекается и невозможно установить значение равновесного краевого угла смачивания, что свидетельствует о «полном смачивании» поверхности.

Изучение поверхностного натяжения растворов олигодиена НПК -40 осуществлялось на приборе Ребиндера. По результатам исследования были построена изотерма поверхностного натяжения (рисунок 3), которые отражают энергетические явления при обработке армирующих материалов.

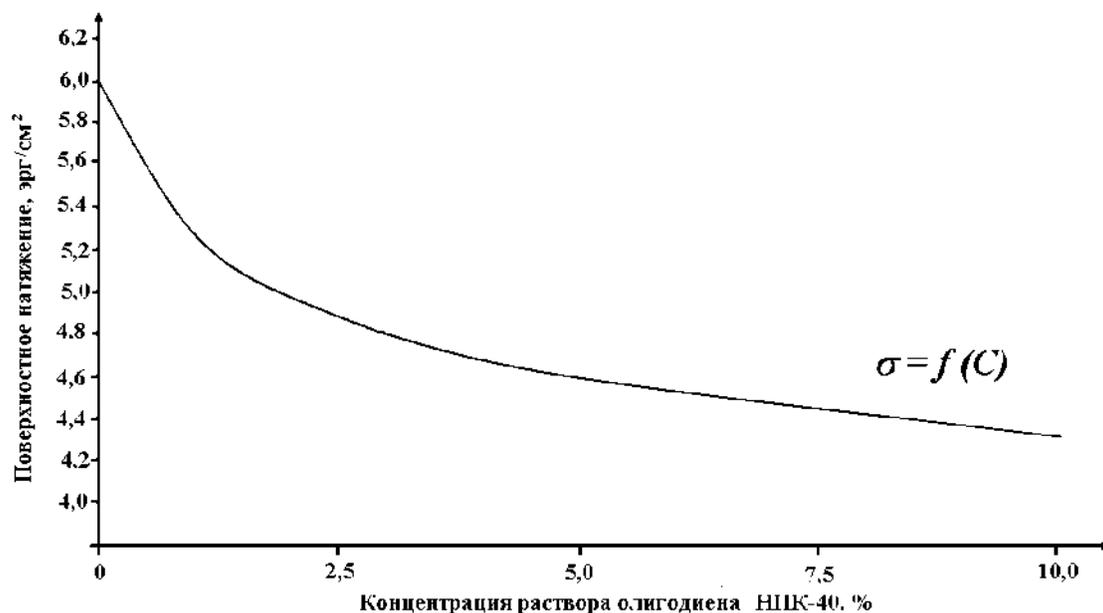


Рисунок 3 – Изотерма поверхностного натяжения раствора олигодиена НПК-40

Полученные результаты позволяют прогнозировать поведение растворов олигодиена НПК-40 в технологических процессах транспортировки и нанесения на армирующий материал.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 06-03-08156-офи.

Библиографический список:

1. Кузьминский, А.С. Физико-химические основы получения, переработки и применения эластомеров [Текст] А.С. Кузьминский, С.М. Кавун, В.П. Кирпичев. – М.: Химия, 1976. – 386 с.
2. Могилевич, М.М. Жидкие углеводородные каучуки [Текст] М.М. Могилевич [и др.]. – М.: Химия, 1983. – 199 с.
3. Патент РФ № 2230754, Панов Г.И. и др.
4. Патент РФ № 2235102, Панов Г.И. и др.
5. Патент РФ № 2283849, Панов Г.И. и др.
6. Патент РФ № 2280044, Панов Г.И. и др.
7. Dubkov K.A. et al. // J. Polym. Science: Part A. 2006, v. 44, p.2510.

УДК 546.72:541.8

Ф.А. Бурюкин
С.С. Грубер
В.П. Твердохлебов
В.А. Фёдоров

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Определена растворимость ацетилферроцена (АФ) в смесях воды с диметилформамидом (ДМФА) в зависимости от температуры и мольной доли органического компонента. Установлены закономерности влияния состава систем АФ–ДМФА–Н₂О на значения растворимости.

Ферроцен и его производные давно зарекомендовали себя как высокоэффективные нетоксичные антидетонационные добавки к топливам. Их применение частично решает проблему охраны окружающей среды, что делает весьма актуальной задачу детального изучения физико-химических свойств ферроценов в различных средах.

В продолжение комплекса исследований [1-2], направленных на определение политермической растворимости ферроцена и его производных в смешанных растворителях (СР) в данной работе изучена

растворимость АФ в смешанном водно-органическом растворителе Н₂О–ДМФА различного состава в диапазоне температур от 15 до 45 °С.

Использование в качестве объекта исследований такого соединения как АФ, имеющего введение в близкую к сферической форме молекулу ферроцена полярную ацетильную группу, позволяет на практике проверить адекватность различных теорий растворов неэлектролитов.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Методика определения растворимости, подготовка используемых соединений и растворителей приведена в работах [1, 2]. АФ получали по методике [3]. Идентификацию АФ проводили по температуре плавления, которая составила 85-86°С. Структуру синтезированного АФ подтверждает наличие в ИК-спектрах частот валентных колебаний в области 800, 990, 1090, 1260, 1340см⁻¹ соответствующий ферроценильному заместителю, а также частоты 1645см⁻¹ С=О группы и 2850 СН₃ группа.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При анализе данных по растворимости АФ в смесях воды с ДМФА (рисунке 1), следует отметить, что увеличение содержания органического компонента приводит к повышению растворимости для всех температур. С повышением температуры при всех содержаниях органического компонента в составе СР растворимость АФ увеличивается, что свидетельствует об эндотермичности этих процессов.

Зависимость растворимости АФ (lgS, моль/л) при исследованных температурах можно представить в виде полинома четвертой и пятой степени:

$$\lg S(\text{дмфа}15^\circ\text{C}) = -2,45 + 4,22W - 5,25W^2 + 5,61W^3 - 1,99W^4, \quad (\Sigma\delta^2 = 6,07 \cdot 10^{-4}) \quad (1)$$

$$\lg S(\text{дмфа}25^\circ\text{C}) = -2,32 + 4,47W - 6,64W^2 + 8,12W^3 - 3,41W^4, \quad (\Sigma\delta^2 = 2,49 \cdot 10^{-4}) \quad (2)$$

$$\lg S(\text{дмфа}35^\circ\text{C}) = -2,01 + 3,25W - 2,41W^2 + 2,35W^3 - 0,859W^4, \quad (\Sigma\delta^2 = 7,39 \cdot 10^{-5}) \quad (3)$$

$$\lg S(\text{дмфа}45^\circ\text{C}) = -1,93 + 4,44W - 10,47W^2 + 27,82W^3 - 33,96W^4 + 14,55W^5, \quad (\Sigma\delta^2 = 1,54 \cdot 10^{-4}) \quad (4)$$

где: W – массовая доля органического компонента.

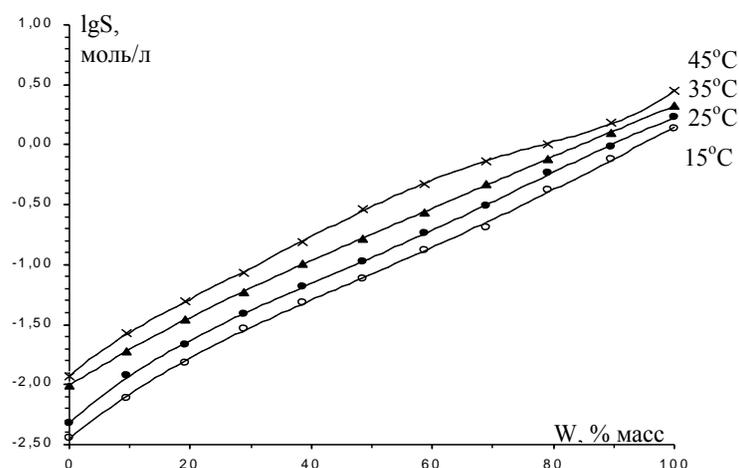


Рисунок 1 - Зависимость растворимости ацетилферроцена ($\lg S$, моль/л) от W %, масс. органического компонента

На рисунке 2 представлена зависимость растворимости АФ, диацетилферроцена (ДАФ) [2] и ферроцена [1] ($\lg S$, моль/л) от содержания органического компонента в составе СР H_2O -ДМФА.

Таким образом, можно отметить более высокую растворимость АФ в системе H_2O -ДМФА по сравнению с ферроценом (почти в 2 раза) в области составов СР богатых водой и в 5 раз при содержании органического компонента более 0,7. Как видно из рисунка, растворимость АФ и ДАФ в воде практически одинакова. Однако с увеличением содержания ДМФА растворимость АФ значительно возрастает (почти в 3 раза). Подобная зависимость также отмечалось ранее при сравнении растворимости АФ, ДАФ и ферроцена в водно-спиртовых и водно-ацетоновых растворителях. Повышение растворимости при переходе от ферроцена к АФ, при прочих равных условиях, обусловлено введением в гидрофобную молекулу ферроцена полярной ацетильной группы. При введении второй ацетильной группы растворимость, по сравнению с АФ, уменьшается. Уменьшение растворимости ДАФ по сравнению с АФ связано с большей сольватирующей способностью молекул растворителя по отношению к молекулам АФ, меньшим по размеру и поэтому более способным переходить в раствор.

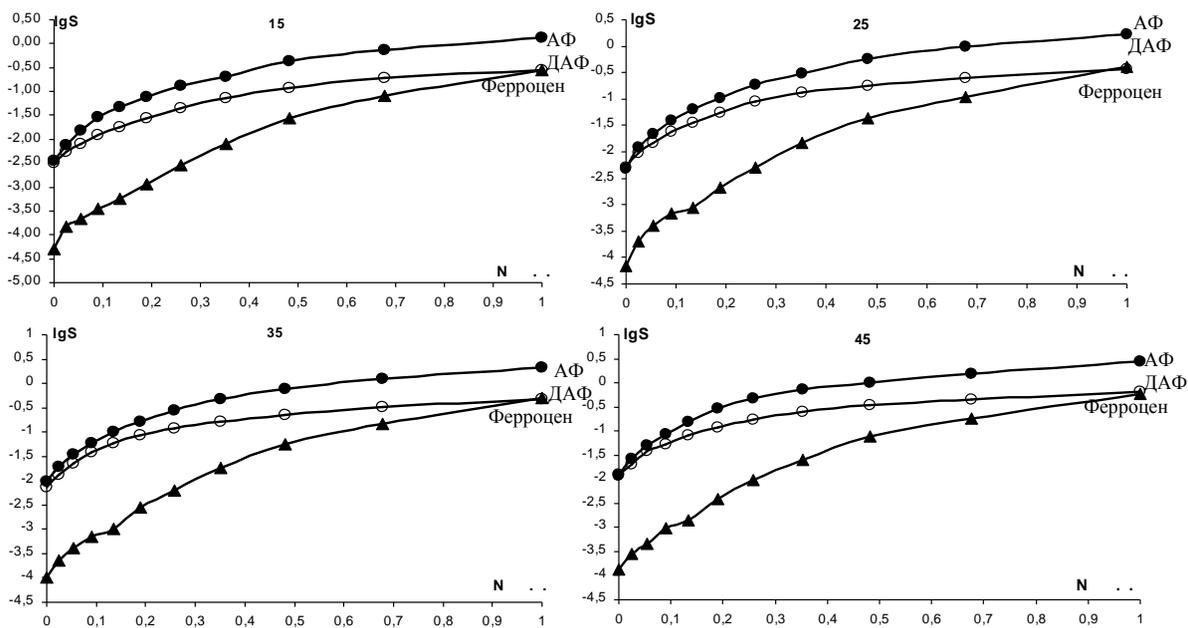


Рисунок 2 - Зависимость растворимости ацетилферроцена (АФ), диацетилферроцена (ДАФ), ферроцена ($\lg S$, моль/л) в системе H_2O -ДМФА от $N_{орг.к.}$ —мольной доли органического компонента.

Повышение растворимости в системе H_2O -ДМФА при переходе от ДАФ к ферроцену в области составов богатых водой также связано с введением в гидрофобную молекулу ферроцена двух полярных ацетильных групп. При увеличении количества органического компонента различия в растворимости этих соединений существенно уменьшается. На наш взгляд, это связано с тем, что увеличиваются энергетические затраты на образование полости, достаточной для размещения стерически затрудненной и более объемной молекулы ДАФ.

Таким образом, полученные данные по растворимости АФ в смесях воды с ДМФА при различных температурах и составах апротонного растворителя позволяют сопоставить свойства ферроцена, молекула которого гидрофобна со свойствами АФ и ДАФ, карбонильные группы которых могут вовлекаться в систему водородных связей смешанного растворителя.

Библиографический список:

1. Бурюкин Ф.А. Растворимость ферроцена в смесях воды с диметилсульфоксидом и диметилформамидом / Ф.А. Бурюкин, В.П. Твердохлебов, В.А. Фёдоров // Изв. вузов. Химия и хим. технология. — 2004. — Т. 47, вып. 4. — С.24-27.

2. Бурюкин Ф.А. Физико-химические свойства ферроценов в диметилформамиде и диметилсульфоксиде и их смесях с водой / Ф.А. Бурюкин, В.П. Твердохлебов, А.В. Фёдорова // Изв. вузов. Химия и хим. технология. – 2005. – Т.48, вып. 8. – С.5-8.

3. Перевалова А.Н., Решетова М.Д., Грандберг К.И. Железоорганические соединения. Ферроцен. – М.:Наука, 1983. – 541с.

УДК 546.72:541.8

Ф.А. Бурюкин
Е.Б. Обув
В.П. Твердохлебов
Е.В. Тетенкова

-

2 - -

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Определена растворимость ацетилферроцена (АФ) в смесях воды с н-пропанолом в зависимости от температуры и мольной доли органического компонента. Выявленные закономерности термодинамики процесса растворения АФ объяснены с помощью структурных представлений о составе смешанных растворителей (СР).

Ферроцен и его производные представляют интерес для исследований. Они находят применение в нефтехимии, медицине и т.д. В продолжение комплекса исследований [1-2] по изучению физико-химических свойств производных ферроцена в смешанных водно-органических растворителях, как наиболее эффективных нетоксичных антидетонационных присадок в составе топливных композиций с участием спиртовых добавок, нами проведено исследование политермической растворимости АФ в СР вода–н-пропанол. Растворимость химического соединения в различных растворителях является одним из наиболее важных физико-химических свойств, которое позволяет оптимизировать как процессы получения этого вещества, так и практическое его использование.

Для определения растворимости АФ в системе вода–н-пропанол различного состава в диапазоне температур от 15 до 45 °С использовали метод изотермического насыщения растворов путём непосредственного контактирования твёрдой (АФ) и жидкой (СР) фаз при постоянном перемешивании и температуре (± 0.2 °С). Растворимость АФ определяли фотометрированием насыщенных растворов.

Полученные результаты показали, что увеличение содержания органического компонента приводит к повышению растворимости для всех температур. С повышением температуры при всех содержаниях органического компонента в составе СР растворимость АФ увеличивается, что свидетельствует об эндотермичности этих процессов.

Зависимость растворимости АФ ($\lg S$, моль/л) при исследованных температурах можно представить в виде полинома четвертой – шестой степени:

$$\lg S = a + bW + cW^2 + dW^3 + eW^4 + fW^5 + gW^6, \quad (1)$$

где: W – массовая доля органического компонента.

Коэффициенты полинома представлены в таблице.

Таблица - Коэффициенты уравнения (1)

$t, ^\circ$	a	b	c	d	e	f	g	10^{-4}
15	-2,44	4,50	11,17	-83,83	117,64	-159,48	52,08	1,02
25	-2,33	6,63	-13,26	14,97	-6,36	-	-	5,05
35	-2,01	4,34	9,88	-77,99	163,43	-145,16	47,24	1,81
45	-1,95	6,14	-3,10	-16,64	28,47	-12,90	-	1,10

Можно отметить более высокую растворимость АФ в системе вода - н-пропанол по сравнению с ферроценом [2] (почти в 10 раз) в области составов СР богатых водой и в 4 раз при содержании органического компонента более 0,7. Растворимость АФ и диацетилферроцена (ДАФ) в воде практически одинакова. Однако с увеличением содержания н-пропанола растворимость АФ значительно возрастает (почти в 2 раза). Повышение растворимости при переходе от ферроцена к АФ, при прочих равных условиях, обусловлено введением в гидрофобную молекулу ферроцена полярной ацетильной группы. При введении второй ацетильной группы растворимость, по сравнению с АФ уменьшается, что обусловлено большей сольватирующей способностью молекул растворителя по отношению к молекулам АФ, меньшим по размеру и поэтому более способным переходить в раствор.

Из линейных зависимостей $\lg S$ от $1/T$ с использованием уравнения Вант–Гоффа были рассчитаны изменения энтальпии (ΔH), свободной энергии Гиббса (ΔG) и энтропии (ΔS) при растворении АФ в системе вода – н-пропанол. Полученные зависимости представлены на рисунке.

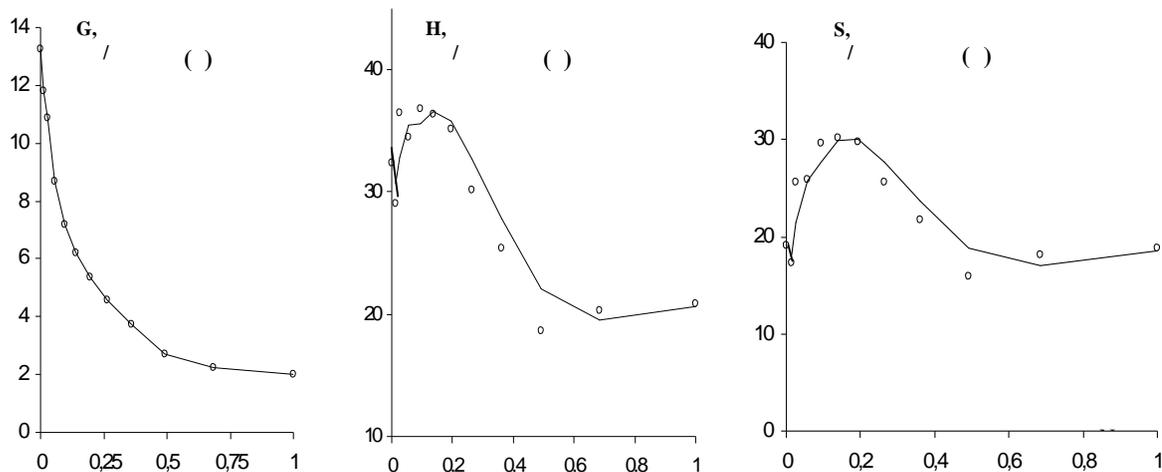


Рисунок - Зависимость изменений свободной энергии Гиббса (а), энтальпии (б) и величины $T\Delta S$ (в) для процесса растворения ацетилферроцена в смесях воды с н-пропанолом при 25°C от $N_{\text{орг.к.}}$ —мольной доли органического компонента

Изменение свободной энергии Гиббса (ΔG°) при растворении АФ меняется достаточно монотонно. Изменения энтальпийного и энтропийного вкладов от мольной доли органического компонента имеют экстремальный характер и связаны с влиянием структурного фактора. Эндотермичный характер процесса растворения АФ связан с разрушением кристаллической решетки твердого АФ и структуры соответствующего растворителя.

Следует отметить, что влияние содержания органического компонента на растворимость и термодинамические параметры растворения АФ в исследуемом СР имеет такой же характер, как и в смешанных водно-спиртовых [2], водно-ацетоновых [2], а также при растворении ферроцена, АФ, ДАФ в водно-ДМСО и водно-ДМФА растворителях [1]. Это, по-видимому, свидетельствует об участии исследованных корастворителей в образовании водородных связей. Однако этот факт требует дополнительных экспериментальных подтверждений.

Таким образом, полученные данные по растворимости АФ в смесях воды с н-пропанолом при различных температурах и составах растворителя позволяют сопоставить свойства ферроцена, молекула которого гидрофобна со свойствами АФ и ДАФ, карбонильные группы которых могут вовлекаться в систему водородных связей СР. Кроме того, интерпретация данных по растворимости АФ в системах вода-н-пропанол

может быть использована для исследований взаимодействий в растворах неэлектролитов.

Библиографический список:

1. Бурюкин Ф.А. Растворимость ферроцена в смесях воды с диметилсульфоксидом и диметилформамидом / Ф.А. Бурюкин, В.П. Твердохлебов, В.А. Фёдоров // Изв. вузов. Химия и хим. технология. – 2004. – Т. 47, вып. 4. – С.24-27.
2. Фабинский П.В. и др. Термодинамика растворения ферроцена и ряда его производных в смешанных водно-органических растворителях. VIII Международная конференция по химии растворов. Иваново. – 2001. Тез.докл.,– С.286.

УДК 547.514.721

Е.В. Белоусова
Н.В. Андриевская
Б.В. Поляков
В.П. Твердохлебов

()
ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

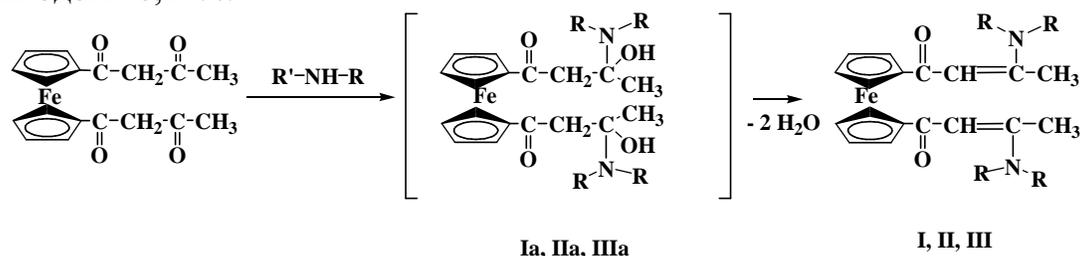
Исследована реакция взаимодействия бис(ацетоацетил)ферроцена с нитрогуанидином, -нитрофенилгидразином, фенил-β-нафтиламином, диэтиламином, дибутиламином, -метоксианилином, 2-амино-5-бромпиридином ацетамидином солянокислым и бензамидином солянокислым. Отмечены особенности и закономерности протекания реакций в зависимости от природы реагентов, в условиях основного катализа реакций.

Несмотря на активное изучение, в последние годы, химических превращений бис(ацетоацетил)ферроцена [1-3], данное соединение открывает широкие возможности для синтеза азотсодержащих производных ферроцена, содержащих различные функциональные заместители. Наиболее привлекательны в этом плане и недостаточно изучены реакции взаимодействия бис(ацетоацетил)ферроцена с арил-, алкилзамещенными аминами, гидрозидами, а также с диалкиламинами с образованием иминопроизводных и тризамещенных аминов

соответственно. В связи с чем нами предприняты шаги по получению иминов и аминов с различными функциональными заместителями.

Реакция взаимодействия бис(ацетоацетил)ферроцена с замещенными аминами протекает по типу нуклеофильного присоединения с последующим отщеплением воды. Следовательно, характер и полнота протекания реакции взаимодействия зависят от основности исходного амина, т.е. от электронной плотности на атоме азота применяемого амина. Взаимодействие бис(ацетоацетил)ферроцена с аминосодержащими субстратами позволяет вводить в структуру четыре аминогруппы с различными заместителями. Реакции проводили в условиях основной среды. В качестве основного катализатора использовали этилат натрия.

Реакцию бис(ацетоацетил)ферроцена с фенил- β -нафтиламином проводили при 75-80°C в течение 20 часов. В результате взаимодействия был получен бис(1-оксо-3- β -нафтилфениламинобутен-2)ферроценилен (I) с выходом 16,14%.

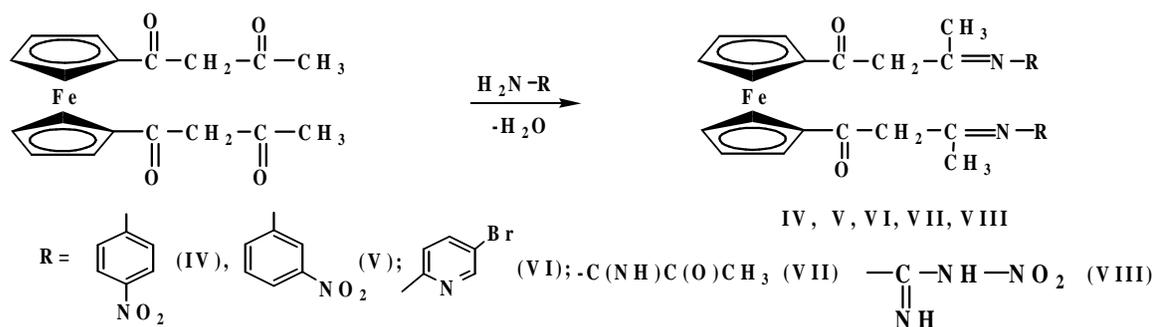


$R=Ph, R'=Nf$ (I); $R,R'=C_2H_5$ (II), C_4H_9 (III)

Менее эффективно по сравнению с фенил- β -нафтиламином протекают реакции взаимодействия бис(ацетоацетил)ферроцена с диэтиламином и дибутиламином, о чем свидетельствует снижение выхода целевых продуктов бис(1-оксо-3-диэтиламинобутен-2)ферроценилена (II) – 15,27%, бис(1-оксо-3-дибутиламинобутен-2)ферроценилена (III) – 15%, что можно объяснить влиянием мезомерного эффекта взаимодействия ароматических структур с аминогруппой, который отсутствует в структуре алифатических аминов применяемых в качестве исходных реагентов.

Реакции бис(ацетоацетил)ферроцена с диэтиламином и дибутиламином проводили при 50-55°C в течение 8 часов и при 80°C в течение 15 часов, соответственно. Однако, в условиях синтеза удалось получить только продукты взаимодействия по двум карбонильным группам бис(ацетоацетил)ферроцена.

Аналогично проводилось взаимодействие бис(ацетоацетил)ферроцена с - и -нитроанилинами, 2-амино-5-бромпиридином и ацетамидином солянокислым.



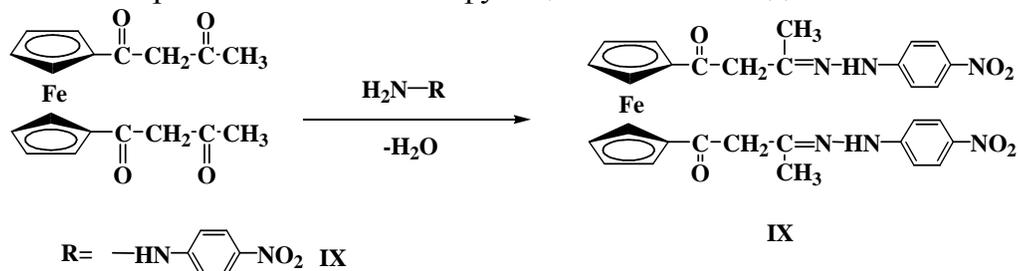
В результате были получены соединения с выходами: бис(1-оксо-3-метил-3-имин-3-нитрофениламина)ферроценилен (IV) - 48,02%, бис(1-оксо-3-метил-3-имин-4-нитрофениламина)ферроценилен (V) - 11,90%, 1,1'-[1-оксо-3-(имино-5-бромпиридинил)бутил]ферроценилен (VI) - 18,2% и 1,1'-[1-оксо-3-(иминацетидаино)бутил]ферроценилен (VII) - 64,1 %.

Реакцию взаимодействия бис(ацетоацетил)ферроцена с нитрогуанидином проводили при 70°C в течение 20 часов. Учитывая, что карбонильная группа, находящаяся в α-положении по отношению к ферроценильному заместителю, является менее реакционноспособной и сильно стерически затруднённой после взаимодействия по γ-карбонильной группе, количество амина брали в двукратном избытке по сравнению с бис(ацетоацетил)ферроценом, с целью получения 1,1'-дизамещённого нитроимина при исчерпывающем взаимодействии реагентов. В результате был синтезирован бис(1-оксо-3-метил-3-иминнитрогуанидина)ферроценилен (VIII).

Реакция идёт по γ,γ'-карбонильным группам, т. к. они более реакционноспособны и не являются стерически затруднёнными.

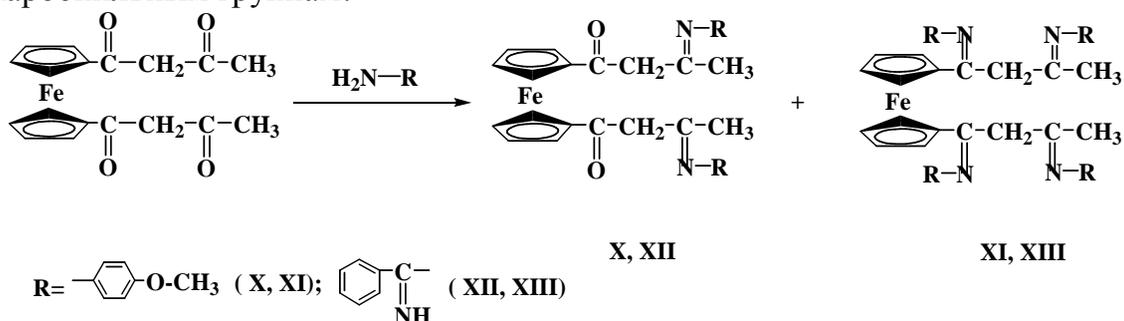
В случае использования в качестве амина 4-нитроанилина реакция протекает менее интенсивно, чем в случае с 3-положением, что подтверждается выходами продуктов (IV, V).

Анализ литературных данных свидетельствует, что более активными реагентами с карбонильной группой по сравнению с аминами, являются замещённые гидразины, что также открывает широкие возможности для синтеза полиароматических многофункциональных соединений.



Взаимодействие бис(ацетоацетил)ферроцена с α -нитрофенил-гидразином идёт по γ, γ' -карбонильным группам. Продуктом реакции является бис(1-оксо-3-метил-3-имин- α -нитрофенилгидразина)ферроцен (IX) с выходом 18,90%.

В зависимости от заместителя в результате проведенных реакций бис(ацетоацетил)ферроцена с аминопроизводными с α -метоксианилином и бензамидином солянокислым получали дизамещенный в γ, γ' -положениях бис(ацетоацетил)ферроцен (X, XII) и тетразамещенный бис(ацетоацетил)-ферроцен (XI, XIII) в результате исчерпывающего взаимодействия по всем карбонильным группам.



Относительно невысокий выход продуктов взаимодействия бис(ацетоацетил)ферроцена с азотсодержащими субстратами обусловлен пониженной растворимостью бис(ацетоацетил)ферроцена и его натриевой соли в этиловом спирте.

Все синтезированные соединения представляют собой кристаллические и лакообразные вещества от светло до тёмно-коричневого цвета.

Данные ИК-спектров и элементного анализа подтверждают предложенные структуры.

Библиографический список:

1. Андриевская, Н.В. Исследование химических свойств карбонильных производных ферроцена / Н.В.Андриевская, К.В.Соляникова, Б.В.Поляков, В.П.Твердохлебов // Химия нефти и газа: Материалы VI Международной конференции. Т.1 - Томск, 2006. - 542 с.
2. Kappe, T. A new synthesis of β, β -diarylethylamines / Kappe T., Armstrong M.D. // Journal Organic Chemistry, 29, № 4 - 1964. - 826-829.
3. Imrie, C. / R. T. Elago, N. Williams, C. W. McClelland, P. Engelbrecht // - J. Organomet. Chem., 2005., vol. 21-22, p. 4959-4966.

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Проведено исследование влияния на фазовую стабильность бензин – этанольных смесей различных соразтворителей. Показано, что все исследованные стабилизирующие добавки могут быть использованы для увеличения фазовой стабильности бензин – спиртовых смесей в условиях воздействия воды. Однако, при производстве товарных бензинов является целесообразным использование композиций соразтворителей.

Одним из наиболее перспективных путей улучшения экологических свойств и качества моторных топлив является получение топливных композиций с добавлением органических кислородсодержащих соединений – оксигенатов. Оксигенаты в составе моторного топлива улучшают характеристики горения, что позволяет существенно сократить вредные выбросы, снижают содержание окиси углерода до 30% и углеводородов до 8%, увеличивают ресурс двигателей, повышают октановое число топлива.

За последние годы практического использования оксигенатов в составе моторных топлив в мире наибольшее распространение получили: метанол, метил третбутиловый эфир (МТБЭ), этанол. Однако, в настоящее время потребление метанола и МТБЭ в качестве оксигенатов в мировой практике имеет тенденцию к снижению, в то время как потребление этанола неуклонно возрастает, несмотря на то, что на данный момент он имеет более высокую себестоимость. Это обусловлено прежде всего тем, что производство этанола осуществляется из возобновляемого растительного сырья. Кроме того, этанол менее вреден с экологической точки зрения, обладает меньшей летучестью, имеет максимальное октановое число (115) и в минимальном количестве ($\approx 5,7\%$ об.) позволяет корректировать содержание связанного кислорода в бензине нового состава [1]. Применение этанола в составе бензинов дает возможность понизить содержание в них ароматических углеводородов и улучшить показатели фракционного состава.

В России этиловый спирт допущен к применению в автомобильных бензинах до 10% (об.) для 99,6% этанола (ТУ 38.401.1052 96). Это ограничение связано с требованием к фазовой стабильности бензин – спиртовых смесей при понижении температуры и увеличении содержания

в них воды, что особенно актуально при эксплуатации этанолсодержащих топлив в климатических условиях России. Расслоение бензин-этанольной композиции приводит к частичной или полной утрате потребительских свойств автомобильных бензинов, а также к повышению потерь при транспортировке, хранении и применении на автомобильной технике. В тоже время, наличие растворенной воды в составе гомогенных бензин-спиртовых смесей не оказывает негативного влияния на детонационные характеристики, экономичность и состав продуктов сгорания данных моторных топлив.

Основным технологическим приемом, обеспечивающим повышение фазовой стабильности бензин – спиртовых смесей к действию воды является применение безводных спиртов и стабилизаторов агрегатной устойчивости (соразтворителей) [2]. Ассортимент предлагаемых для этой цели стабилизирующих добавок отличается качественным многообразием.

В представленной работе в качестве базовых бензинов исследовали смесь, состоящую из катализата каталитического риформинга установки ЛК-6у Ачинского НПЗ, изооктана и н-гептана в соотношении 2:1:1 (РСК) и смесь, состоящую из 60% об. катализата риформинга, 20% об. изооктана, 10% об. н-гептана и 10% об. н-пентана (ИСК). Данные углеводородные смеси с пониженным содержанием ароматических углеводородов являются базовой основой бензинов с улучшенными экологическими показателями, отвечающим европейским стандартам Евро-3 (ИСК) и Евро-4 (РСК). Кроме того, состав смеси ИСК, по групповому углеводородному составу близок к бензину, который будет выпускаться на Ачинском НПЗ после ввода в эксплуатацию установки изомеризации. Исследованы следующие соразтворители: алифатические спирты C_3-C_8 , метилтретбутиловый эфир, ароматические амины C_6-C_8 , кубовые остатки производства бутиловых спиртов, сивушные масла биохимических спиртовых производств.

Фазовую стабильность бензин-этанольных композиций изучали объемным методом путем титрования бензин - этанольных композиций водой при 20°C [3]. После математической обработки экспериментального материала методами корреляционного и регрессионного анализов были получены регрессионные зависимости, которые позволяют провести сравнительный анализ эффективности исследованных стабилизаторов в сопоставимых условиях.

Полученные результаты показали, что фазовая стабильность бензин - этанольных смесей зависит от ряда факторов. Наибольшее влияние на растворимость воды оказывает содержание этанола. С повышением концентрации этилового спирта растворимость воды в бензин – этанольных смесях значительно увеличивается. Вторым по значимости фактором является концентрация соразтворителя. Повышение содержания соразтворителя приводит к увеличению фазовой стабильности. Третий

фактор - групповой углеводородный состав бензин-этанольных композиций. С увеличением содержания ароматических углеводородов растворимость воды в исследованных композициях повышается. В тоже время, увеличение молекулярной массы алканов и изоалканов в ряду C₅-C₈ не оказывает влияния на фазовую стабильность этанолсодержащих топлив.

Результаты исследований показали, что все изученные стабилизирующие добавки увеличивают растворимость воды в этанолсодержащих топливах, но с различной эффективностью. Это может быть объяснено тем, что исследованные добавки относятся к полярным жидкостям, ограниченно растворимым в воде и способным к образованию ассоциатов, как с водой так и с этиловым спиртом и ароматическими углеводородами. Однако, в связи с различной химической природой изученных соединений образующиеся сольватные комплексы будут иметь различную энергию образования.

По эффективности гомогенизирующего воздействия на бензин-этанольные смеси исследованные соразтворители расположены в следующей последовательности: кубовые остатки производства бутиловых спиртов > фракция спиртов сивушного масла > н-бутанол > МТБЭ и ароматические амины.

В плане разработки рецептур товарных этанолсодержащих бензинов направленных на получение большего запаса по растворимости в них воды, на наш взгляд, представляет наибольший интерес разработка композиций на основе нескольких соразтворителей, так как в этом случае могут быть комплексно решены как технические так и экономические вопросы.

Библиографический список:

1. Баранник, В.П. Этиловый спирт в моторном топливе [Текст]/ В.П. Баранник, В.Е. Емельянов и др. - М.:ООО «РАУ-Университет», 2005. – 184 с.
2. Онойченко, С.Н. Применение оксигенатов при производстве перспективных автомобильных бензинов [Текст] / С.Н. Онойченко. - М.: Издательство «Техника». ООО «ТУМА ГРУПП», 2003. - 64 с.
3. Твердохлебов, В.П. Применение объемного анализа при оценке эффективности стабилизаторов агрегатной устойчивости бензин – спиртовых смесей [Текст] / В.П. Твердохлебов, А.В. Сачивко, О.А. Наумова и др. // Сборник трудов III Международной научно – практической конференции «Новые топлива с присадками». Санкт - Петербург, 2004. - С. 107-112.



Институт химии и химической технологии СО РАН
г. Красноярск

Изучено влияние термического и механохимического воздействия, на гидроксид циркония, модифицированный молибдат-анионами. Показано, что термическая обработка модифицированного гидроксида приводит к формированию метастабильной тетрагональной фазы диоксида циркония в отличие от механохимической активации, основным продуктом которой является стабильная моноклинная модификация.

Наноструктурированный диоксид циркония находит широкое применение как основа активных катализаторов, кислотные свойства которых обеспечиваются введением анионов SO_4^{2-} , WO_4^{2-} и MoO_4^{2-} [1, 2].

В настоящей работе установлено влияние способов приготовления системы $\text{MoO}_4^{2-}/\text{ZrO}_2$ на структурные характеристики.

Модифицированные молибдат-анионами образцы получали методом пропитки гидроксида циркония:

а) раствором молибденовой кислоты H_2MoO_4 ; б) раствором соли парамолибдата аммония $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ с добавлением раствора гидроксида аммония; в) раствором соли парамолибдата аммония $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

Термическую обработку проводили при температурах 600 -800⁰С.

Механическую активацию проводили в центробежно-планетарной мельнице АГО-2, варьируя время нагрузки от 0,5 до 15 мин. Объем стальных барабанов 150 мл, навески: образца – 3 г, стальных мелющих тел диаметром 3 мм и 8 мм – 100 г. Дифрактограммы снимали на дифрактометре ДРОН-3, излучение Cu-K_α , время накопления импульсов 1 сек, шаг сканирования 0,02 град. Размер кристаллитов оценивали по уширению дифракционных линий по формуле Дебая - Шеррера.

Удельную поверхность определяли методом тепловой десорбции азота на приборе газометр ГХ-1. Содержание молибдена определяли методом рентгеноспектрального анализа на спектрофотометре SRS-303 с помощью интерактивного программного обеспечения “SPECTRA-3000”.

Показано, что введение MoO_4^{2-} в систему $\text{MoO}_4^{2-}/\text{Zr}(\text{OH})_4$ (12 масс.% в расчёте на Мо) стабилизирует метастабильную тетрагональную форму (Т-форма) оксида циркония с размером кристаллитов 11 -12 нм независимо от природы наносимого соединения и температуры прокаливания.

Прокаленные образцы отличаются высокой удельной поверхностью 74 -174 м²/г, что соответствует среднему размеру частиц 6 -13 нм.

Продукты механоактивации образцов MoO₄²⁻/Zr(OH)₄ содержат как моноклинную (М-форма), так и тетрагональную форму ZrO₂, их количественное соотношение зависит от продолжительности обработки. С увеличением времени активации наблюдалось постепенное уменьшение количества Т-формы и через 15 мин ее содержание составило всего 6-12%. Аналогичная закономерность проявлялась для всех образцов серии MoO₄²⁻/Zr(OH)₄. Размер кристаллитов Т-формы изменялся мало с увеличением продолжительности активации, в то время как для М формы он увеличился почти в 2 раза.

Для сравнения были проведены опыты по механоактивации механической смеси, содержащей аморфный гидроксид циркония и кристаллический MoO₃ моноклинной модификации. Установлено, что при механохимическом воздействии аморфный гидроксид циркония кристаллизуется с образованием обе их форм ZrO₂. Причем, в начальный период в несколько большем количестве образуется Т-форма ZrO₂. При продолжении механического воздействия ее содержание постепенно падает до 27% в результате перекристаллизации в моноклинную модификацию. Образующиеся кристаллиты Т- и М-форм имеют размер от 8,4 нм до 10,6 нм. Удельная поверхность образцов после механохимической активации смеси составила 27 -35 м²/г.

Таким образом, наблюдается принципиальное различие во влиянии анионов MoO₄²⁻ на формирование фаз при кристаллизации диоксида циркония из высокодисперсного гидроксида в условиях механохимической активации и термической обработки. При термическом воздействии анионы MoO₄²⁻ способствуют формированию монофазного ZrO₂ в метастабильной наноструктурированной тетрагональной форме. При механоактивации они, напротив, подавляют ее образование, способствуя кристаллизации М-формы диоксида.

Один из факторов, который может обуславливать ингибирование процесса формирования тетрагональной модификации ZrO₂ оксидом молибдена, возможно, связан с тем, что MoO₃ в условиях механохимической активации проявляет эффект «смазки», как это наблюдалось в [3] при добавках графита. Это приводит к неблагоприятным кинетическим (уменьшению «локальной» температуры) и термодинамическим (снижению градиента механического давления) условиям протекания реакции формирования метастабильной формы диоксида циркония.

Библиографический список:

1. Arata, K. Appl. Cat.– 1996.– V. 146.– P. 3-32.
2. Yadav, G. D. Microporous and Mesoporous Materials. – 1999.– V. 33.– P. 1-48.
3. Карагедов, Г.Р., Шацкая, С.С., Ляхов, Н.З. Химия в интересах устойчивого развития. 2006. Т.14. С. 369-377.

УДК 541.128.13:542.952.1:547.313.4:546.831 226

Я.В. Обухов
Л.И. Кузнецова
С.М. Колесникова
П.Н. Кузнецов

ZrO₂

Институт химии и химической технологии СО РАН
г. Красноярск

Изучено влияние промоторов Me^+ (Fe^{3+} , Y^{3+}) на кристаллическую структуру и текстурные свойства наноразмерных бинарных систем на основе диоксида циркония, полученных методом соосаждения гидроксидных предшественников с последующей термической или механохимической обработкой. Осуществлено конструирование катализатора кислотного типа на основе дисперсного тетрагонального диоксида циркония путем промотирования гидроксидного предшественника катионами Fe^{3+} и нанесения сульфатных групп. Эффективность катализаторов в зависимости от содержания катионов железа показана в реакции изомеризации бутана в проточном реакторе при 175°C.

В настоящее время повышенный интерес вызывает новое семейство катализаторов на основе оксидов металлов Zr, Sn, Ti, Fe, промотированных сульфат-анионами, проявляющих сильные кислотные свойства и обладающие высокой каталитической активностью в реакциях изомеризации, алкилирования и других кислотных реакциях. Процессы изомеризации и алкилирования приобретают все большее значение для получения качественного моторного топлива из нефти в связи с ужесточением экологических и повышением потребительских требований.

Целью настоящей работы является изучение влияния катионов металлов (железа, иттрия) и способа получения (механохимического и термохимического) на текстурные свойства и кристаллическую структуру

катализаторов, конструирование эффективного кислотного катализатора на основе сульфатированного оксида циркония и исследование его каталитической активности в реакции изомеризации бутана в изобутан.

Текстурные свойства (удельную поверхность, пористость) определяли методом низкотемпературной десорбции азота. Фазовый состав и параметры тонкой кристаллической структуры оксида (размер кристаллитов, уровень микродеформаций) определяли на рентгеновском дифрактометре ДРОН-3.

Количество введенных в оксид циркония сульфатных групп определяли с помощью рентгеноспектрального флуоресцентного анализа и аналитическим весовым методом.

Термическую активацию гидроксида циркония проводили в кварцевом реакторе на воздухе при температурах в интервале 500 -700°C в течение 3 часов. Механическую активацию проводили в центробежно-планетарной мельнице АГО-2 в течение 0,5-15 мин.

Каталитические свойства образцов изучали в реакции изомеризации н-бутана. Опыты проводили на установке с проточным реактором при температуре 175°C. Продукты реакции анализировали с помощью хроматографа ЛХМ-80.

В результате изучения фазового состава наноразмерных бинарных систем на основе диоксида циркония, промотированных Me^{3+} (Fe^{3+} , Y^{3+}), полученных термообработкой их гидроксидных предшественников, установлено влияние промоторов на кристаллическую структуру и текстурные свойства. Показано, что при формировании оксидов в области температур 500-700°C с увеличением концентрации промоторов от 1,5 до 10 ат.% наблюдается переход от моноклинной к преимущественно тетрагональной модификации ZrO_2 . Стабилизация более симметричной формы ZrO_2 обусловлена как образованием твердых растворов, так и уменьшением размера кристаллитов.

Изучение влияния механохимической обработки аморфного гидроксида циркония, модифицированного катионами Fe^{3+} , Y^{3+} на формирование дисперсных оксидных систем показало, что интенсивное механическое воздействие стимулирует процессы дегидратации гидроксидных предшественников и кристаллизации наноразмерной тетрагональной модификации ZrO_2 . В таблице 1 приведены основные характеристики систем $Me^{3+}-ZrO_2$, полученных соосажденных термической и механохимической обработкой гидроксидных предшественников.

Таблица 1 - Основные характеристики систем $Me^{3+}-ZrO_2$, полученных термической или механохимической обработкой соосажденных гидроксидных предшественников

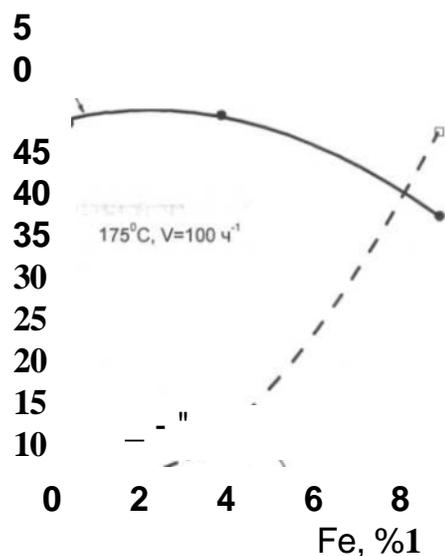
Способ получения	Образец	Основная фаза	Размер кристаллитов, нм	Удельная поверхность, м ² /г	Объем пор, см ³ /г	Средний диаметр пор, нм
Термическая обработка (600°C)	Me^{3+} (Fe, Y)- ZrO_2	T	13-17	35-45	0,21-0,23	18-20
Механообработка в ЦПМ		T	12-16	15-17	0,05	10-12

Введение катионов Fe^{3+} , Y^{3+} благоприятствует образованию симметричной формы диоксида циркония и способствует ускорению процесса образования тетрагонального ZrO_2 при введении 1,5-10 ат.% иттрия или 5-10 ат.% железа. Таким образом, показано, что оба способа обеспечивают получение наноразмерного диоксида циркония тетрагональной модификации с селективностью близкой к 100%.

Вместе с тем установлено принципиальное отличие текстурных свойств оксидов, полученных разными методами. Механохимический синтез обеспечивает получение однородного мезопористого оксида тетрагональной модификации, однако имеющего сравнительно малые величины удельной поверхности и общего объема пор.

Вследствие того, что термоактивированные системы на основе ZrO_2 обладают большим объемом пор и большей удельной поверхностью по сравнению с механоактивированными, для получения активных катализаторов применяли метод соосаждения с последующим нанесением кислотного компонента (SO_4^{2-}).

В процессе изомеризации бутана изучены сульфатциркониевые катализаторы, содержащие от 0,2 до 10,0 ат.% железа. Установлено влияние содержания железа на выход изобутана и стабильность работы катализатора во времени (рисунки 1).



2

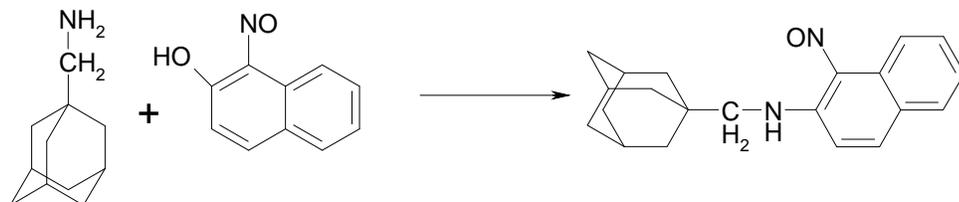
Рисунок 1 - Зависимость выхода изобутана и величины снижения конверсии бутана через 2 часа от содержания железа в катализаторах Fe-ZrC[^]/SO[^]

Наибольший выход изобутана достигается на катализаторах содержащих 1,5 и 5,0 ат.% железа, эти же катализаторы наиболее стабильны.

Таким образом, на основе полученных данных проведено конструирование катализатора кислотного типа на основе дисперсного тетрагонального диоксида циркония путем промотирования гидроксидного предшественника катионами Fe³⁺, нанесения сульфатных групп с последующим прокаливанием. Эффективность катализатора показана в реакции изомеризации бутана при 175°C.

многих органических растворителях, таких как этиловый спирт, эфир, хлороформ. В результате нами были получены ранее неизвестные С-нитрозо-N-адамантилариламины (I, II).

(I)



(II)

Состав и строение полученных соединений подтверждены данными электронных и ПМР-спектров. В электронных спектрах спиртовых растворов соединений (I, II) имеется поглощение в области 650-700 нм, соответствующее n, π^* - переходу ароматической NO-группы.

Экспериментальная часть.

Электронные спектры сняты на приборе СФ-26 при толщине слоя 1 см и концентрации 5×10^{-5} моль/л в области 200-500 нм и концентрации 10^{-2} моль/л в области 600 - 800 нм. Спектры ЯМР ^1H и ^{13}C регистрировались на приборе Bruker Avance DRX-200 с рабочей частотой 200 Гц. Для аналитической тонкослойной хроматографии использовали пластины Sorbfil марки ПТСХ-АФ-В (Россия, г. Краснодар) с УФ-индикатором.

N-(1-) - - (I)

Смесь 3.3 г (0.02 моль) 1-аминометиладамантана, 1.23 г (0.01 моль) β -нитрозофенола в 45 мл пиридина выдерживали при 20 °С 96 часов, затем выливали в 250 мл воды со льдом и экстрагировали диэтиловым эфиром (3×15 мл). Экстракт дважды промывали 15 мл 5 % HCl, затем дважды 15 мл 5 % NaOH, а затем 50 мл воды. Эфир упаривали, выделившийся маслянистый остаток промывали петролейным эфиром до образования зеленых кристаллов. Перекристаллизовывали из этилацетата. Выход 1.5 г (56 %). Т. пл. 190-192 °С. УФ-спектр (растворитель, λ макс. нм (ϵ)): спирт, 270 (4 400), 420 (27 000), 650 (119); 0.1 н. HCl, 360 (11 600). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д. (CDCl_3): 1.58-1.80 м (12H, CH_2), 2.04 м (3H, CH), 2.97д (2H, CH_2), 4.88 уш. (1H, NH), 6.60 д (2H, H^1 , H^2), 7.80-8.03 уш (2H, H^4 , H^3).

-N-(1-) - - (II)

Смесь 3.3 г (0.02 моль) 1-аминометиладамантана, 1.73 г (0.01 моль) α -нитрозо- β -нафтола в 45 мл пиридина выдерживали при 20 °С 96 часов, затем выливали в 250 мл воды со льдом и экстрагировали диэтиловым эфиром (3×15 мл). Экстракт дважды промывали 15 мл 5 % HCl, затем

дважды 15 мл 5 % NaOH, а затем 50 мл воды. Эфир упаривали, выделившийся маслянистый остаток промывали петролейным эфиром до образования зеленых кристаллов. Перекристаллизовывали из смеси: гексан-хлороформ 1:1. Выход 1.3 г (41 %). Кристаллы зеленого цвета, плохо растворимы этаноле, растворимы в хлороформе. Т. пл. 175-176 °С. УФ-спектр (растворитель, λ макс. нм (ϵ)): хлороформ, 295 (5 600 плечо), 370 (6600), 450 (7 900), 660 (84). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д. (CDCl_3): 1.63-1.79 м (12H, CH_2), 2.04 м (3H, CH), 3.14 д (2H, CH_2), 2.17 с (1H, NH), 7.04-9.06 м (6H, $\text{H}_{\text{аром.}}$). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м.д. (CDCl_3): 115.2 (C^{10}), 121.3 (C^6), 126.3 (C^3), 126.3 (C^4), 129.2 (C^5), 130.7 (C^7), 134 (C^8), 142.4 (C^9), 140.4 (C-NH), 148.5 (C-NO), 57.8 (C^{11}), 40.9 (C^{20} , C^{19} , C^{18}), 37.2 (C^{12} , C^{13} , C^{14}), 28.7 (C^{15} , C^{16} , C^{17}), 34.5 (C-Ad).

Библиографический список:

1. Е.Ю. Беляев, Л.П. Семина, В.М. Андреев, Л.М. Горностаев, ЖОрХ, 1973, Т. IX, Вып.3, С. 585.
2. Беляев Е.Ю., Гидаспов Б.В. Ароматические нитрозосоединения. С. -Пб.; Теза, 1996, С. 77-82.

В.Г. Азанов
О.В. Корчевская
Л.А. Жуков

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

В настоящее время существует целый ряд хорошо известных программных продуктов, таких как Fine Reader фирмы ABBYY, CuneiForm фирмы Cognitive Technologies, Caere OmniPage и других, которые неплохо справляются с распознаванием печатного текста и достаточно удобны в работе. Однако с нашей точки зрения все они обладают двумя существенными недостатками. Первый существенный недостаток этих программ состоит в том, что они представляют собой закрытые системы, в части доступа к своим функциям из других приложений, что делает невозможным встраивание функций распознавания текста в разрабатываемые независимыми производителями программные системы. Вторым существенным недостатком определяется тем, что не имеется в этих программных продуктах специальных инструментов для добавления своих собственных образов, предназначенных для распознавания.

С другой стороны в области распознавания изображений текстов существует большой научный задел, во всем мире выходят статьи и проводятся конференции по этой тематике. Некоторые из алгоритмов реализуются программно и проверяются на практике. Однако публикаций о создании на этой основе открытых систем распознавания с возможностью «обучения» пока нет.

Для создания системы распознавания печатных текстов необходимо разбить ее на ряд задач.

С нашей точки зрения основные из этих задач следующие:

- Разработка и реализация алгоритмов подавления в изображении зашумления;
- Разработка и реализация алгоритмов для определения поворота изображения текста;

- Разработка и реализация алгоритмов выделения на изображении строк текста;
- Разработка и реализация алгоритмов выделения из изображения строки изображений отдельных символов;
- Разработка и реализация методов добавления и редактирования эталонов образов;
- Разработка и реализация алгоритмов распознавания изображений образов.
- Оформление отлаженных алгоритмов в виде соответствующих модулей, и распространение их с открытым кодом;
- Разработка приложения для распознавания графических изображений печатных текстов.

Пока мы исключаем обработку изображений содержащих иллюстрации, таблицы и иную сложную блочную структуру. Поэтому в перечень решаемых задач не входят пока задачи разделения текста на блоки. Кроме того мы пока не рассматриваем задачу словарной проверки распознанного текста так как она не относится непосредственно к распознаванию символов, хотя, безусловно, повышает вероятность правильного распознавания слов. Все эти задачи могут быть рассмотрены позже.

По нашему мнению реализация Системы распознавания текста должна быть разбита на следующие этапы:

1.

Сегментация позволяет выделить из исходного изображения текста отдельные строки, слова и, наконец, символы, которые и подлежат собственно распознаванию. От того, насколько хорошо удастся выделить символы и зависит вероятность их правильного распознавания. В ходе первого этапа на наш взгляд необходимо провести следующие работы:

- Разработка алгоритма для преобразования цветности изображения к оттенкам серого;
- Разработка алгоритма для подавления зашумления в изображении текста;
- Разработка алгоритма для определения поворота изображения текста;
- Разработка алгоритма выделения из изображения строк текста;
- Разработка алгоритмов выделения из изображения с строки изображений отдельных символов.

2.

Этот этап должен основываться на результатах, полученных, в предыдущем этапе и посвящен обкатке и проверке различных методов

распознавания выделенных символов. Он потребует проведения следующих работ:

- Разработка алгоритмов распознавания изображений символов.
- Разработка методов представления эталонов символов.

3.

Этап должен основываться двух предыдущих. Он потребует проведения следующих работ:

- Реализация алгоритма для определения поворота изображения текста;
- Реализация алгоритма выделения из изображения строк текста;
- Реализация алгоритмов выделения из изображения строки изображений отдельных символов;
- Реализация алгоритма выделения из изображения строк текста;
- Реализация алгоритмов выделения из изображения строки изображений отдельных символов.

4.

На четвертом, завершающем этапе, на базе разработанных ранее алгоритмов сегментации и распознавания, предполагается оформить их в виде открытой библиотеки. Затем с ее помощью провести разработку и тестирование приложения, которое будет работать с графическими файлами или потоком изображения печатного текста, и осуществлять его распознавание. Таким образом, на этом этапе выполняются следующие работы:

- Оформление отлаженных алгоритмов в виде соответствующей библиотеки с открытым кодом;
- Разработка приложения для распознавания графических изображений печатного текста;
- Тестирование приложения;
- Доработка реализаций алгоритмов в соответствии с результатами тестирования.

Основные трудности, связанные с разработкой систем подобного рода заключаются в невозможности оценить эффективность работы системы до конкретной реализации алгоритмов обработки и распознавания. Так после реализации в ходе тестирования может оказаться, что система имеет неудовлетворительную вероятность распознавания и длительное время распознавания. Это может быть связано

как с низким качеством графического изображения, так и с тем, что текст напечатан неизвестным системе шрифтом. Кроме того, сами алгоритмы обработки и распознавания могут быть реализованы недостаточно эффективно. Выход из этого положения может быть только в более тщательном тестировании алгоритмов и доработке их программных реализаций. Необходимо также декларировать требования к разрешению и зашумленности графических изображений, с которыми может работать система и разработать гибкие средства для добавления в систему дополнительных эталонов.

Библиографический список:

1. Лекции по дисциплине «Обработка изображений, распознавание образов и мультимедиа». / Сост. Жирков В. Ф. – Владимир: ВлГУ, 2001.
2. Практические занятия и методические указания к курсовой работе по дисциплине «Обработка изображений, распознавание образов и мультимедиа». / Сост. Головинов И. А. – Владимир: ВлГУ, 2001.
3. Станислав.ру (<http://stanislaw.ru/>).
4. Шикин А. В., Боресков А. В. Компьютерная графика. Полигональные модели. – М.: Диалог-МИФИ, 2000. – 464 с.

УДК 517.567.4

Л. Воробьева
Т.Я. Бабий
Г.К. Балужева

MATHCAD

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Работа посвящена изучению возможностей математического пакета Mathcad, позволяющим более глубоко освоить один из раздел математического анализа.

При традиционном подходе к преподаванию высшей математики в техническом вузе, в процессе изучения темы "Ряды", основной упор делается на изучении методов сходимости рядов и разложения функций в ряд Тейлора, при вычислении интегралов. Как правило, вручную решаются несложные примеры, на которых эти методы отрабатываются. При этом возникает ряд проблем вычислительного характера. Возможным способом их решения является использование какого-либо

математического пакета. Этот способ не прост, зато дает возможность творческого подхода к вычислениям. При этом происходит перенос акцента на постановку задачи, выбор метода ее решения и анализ полученного результата. Сложность этого способа состоит в том, что нужен компьютер, на котором должен быть установлен соответствующий математический пакет, например, MathCad, которым надо научиться пользоваться, хотя бы на начальном уровне.

Наглядность представления результата является главным плюсом работы в таком режиме, усиливается роль теоретических знаний. Некоторые понятия из разряда абстрактных переходят в разряд осознанных и приобретают конкретные смысл:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n-3}{3n+4} \quad S_{90} := \sum_{n=1}^{90} \frac{n-3}{3n+4} \quad S_{90} = 24.364$$

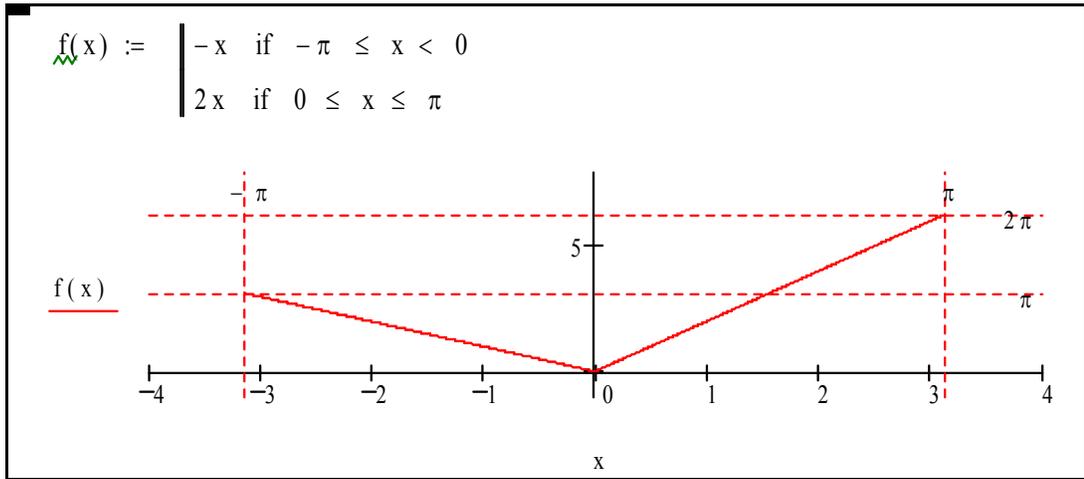
Становится важным не только знать и понимать основные определения и формулировки, но и уметь ими активно пользоваться:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n-3}{3n+4} \quad a(n) := \frac{n-3}{3n+4}$$

$$a(n+1) \rightarrow \frac{n-2}{3 \cdot n+7} \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a(n+1)}{a(n)} \rightarrow 1 \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{a(n)} \rightarrow 1$$

$$\int_1^{\infty} \frac{x-3}{3x+4} dx \rightarrow \infty \quad \lim_{n \rightarrow \infty} a(n) \rightarrow \frac{1}{3}$$

Рассмотрим пример разложения функции $f(x) = \begin{cases} 2x, & 0 \leq x \leq \pi \\ -x, & -\pi \leq x < 0 \end{cases}$ в ряд Фурье. Определим данную функцию и построим ее график:



Данная функция удовлетворяет условиям Дирихле, значит, она разложима в ряд Фурье $f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx)$.

Коэффициенты ряда Фурье определяются формулами:

$$a_0 = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) dx, \quad a_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \cos nxdx, \quad b_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \sin nxdx$$

$$a_0 := \left[\frac{\int_{-\pi}^0 (-x) dx}{\pi} \right] + \left(\frac{\int_0^{\pi} 2x dx}{\pi} \right) \quad a_0 = 4.712$$

$$a(n) := \frac{\int_{-\pi}^0 (-x) \cos(n \cdot x) dx}{\pi} + \frac{\int_0^{\pi} 2x \cos(n \cdot x) dx}{\pi}$$

$$a(n) \text{ simplify} \rightarrow 3 \cdot \frac{(-1) + \cos(\pi \cdot n) + \pi \cdot n \cdot \sin(\pi \cdot n)}{n^2 \cdot \pi} \quad a(n) := 3 \cdot \frac{(-1) + \cos(\pi \cdot n)}{n^2 \cdot \pi}$$

$$b(n) := \frac{\int_{-\pi}^0 (-x)\sin(n \cdot x) dx}{\pi} + \frac{\int_0^{\pi} 2x\sin(n \cdot x) dx}{\pi}$$

$$b(n) \text{ simplify} \rightarrow \frac{-[(-\sin(\pi \cdot n)) + \pi \cdot n \cdot \cos(\pi \cdot n)]}{n^2 \cdot \pi} \quad \underline{\underline{b(n)}} := \frac{-(\pi \cdot n \cdot \cos(\pi \cdot n))}{n^2 \cdot \pi}$$

Запишем разложение функции в ряд Фурье:

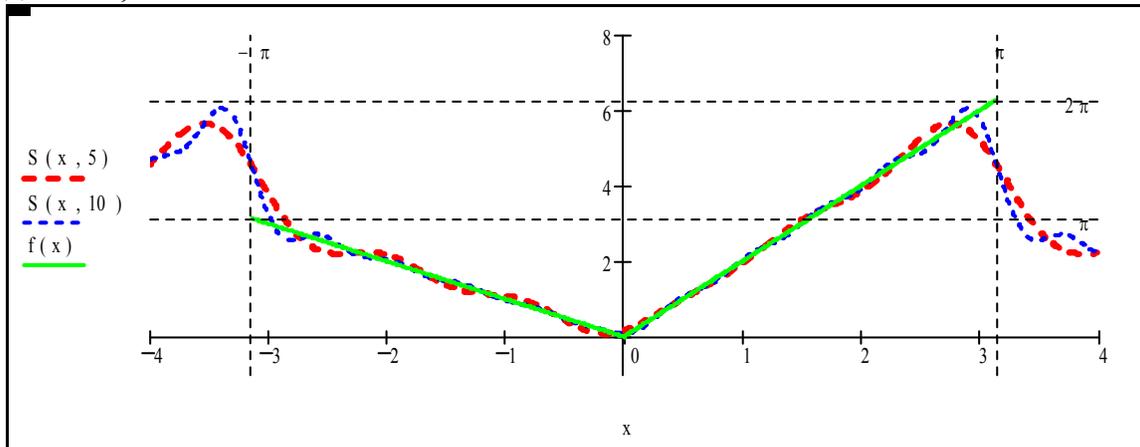
$$f(x) := \left(\frac{a_0}{2} \right) + \sum_{n=1}^{\infty} (a(n) \cdot \cos(n \cdot x) + b(n) \cdot \sin(n \cdot x))$$

$$f(x) \rightarrow \frac{3}{4} \cdot \pi + \sum_{n=1}^{\infty} \left[3 \cdot \frac{(-1) + \cos(\pi \cdot n)}{n^2 \cdot \pi} \cdot \cos(n \cdot x) - \frac{1}{n} \cdot \sin(n \cdot x) \cdot \cos(\pi \cdot n) \right]$$

Решение закончено. Проведем анализ полученного результата. Рассмотрим функцию частичных сумм ряда Фурье:

$$S(x, k) := \frac{3}{4} \cdot \pi + \sum_{n=1}^k \left[3 \cdot \frac{(-1) + \cos(\pi \cdot n)}{n^2 \cdot \pi} \cdot \cos(n \cdot x) - \frac{1}{n} \cdot \sin(n \cdot x) \cdot \cos(\pi \cdot n) \right]$$

и построим график функции $f(x)$ и графики частичных сумм ряда Фурье для $n=5, 10$:



Библиографический список:

1. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление./Н.С. Пискунов. - М.: Наука,1987. – 428 с.

2. Плис А.И. MATHCAD: математический практикум. / А.И. Плис, Н.А. Сливина. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 656 с.
3. Лапчик М.П. Численные методы. / М.П. Лапчик, М.И. Рагулина, Е.К. Хеннер. – М.: АСАДЕМА, 2004. – 384 с.

УДК 517. 565. 4

А.О. Гераськина
Н.А. Гирина
Н.Г. Черноусова

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

В данной публикации рассмотрены некоторые возможности применения пакета Mathcad при изучении темы «Исследование функции», входящей в раздел «Дифференциальное исчисление».

Студенты всех специальностей нашего вуза в первом семестре изучают такой раздел математики как дифференциальное исчисление. Одной из тем этого раздела является исследование функций и построение их графиков. При традиционном подходе к изучению на практических занятиях по определенному алгоритму исследуются специально подобранные функции, а затем по результатам исследования строятся их графики. Чаще всего студентам предлагаются функции, заданные в декартовой системе координат. Так студенты усваивают алгоритм и приобретают навыки пользования им. Это, безусловно, необходимый этап обучения.

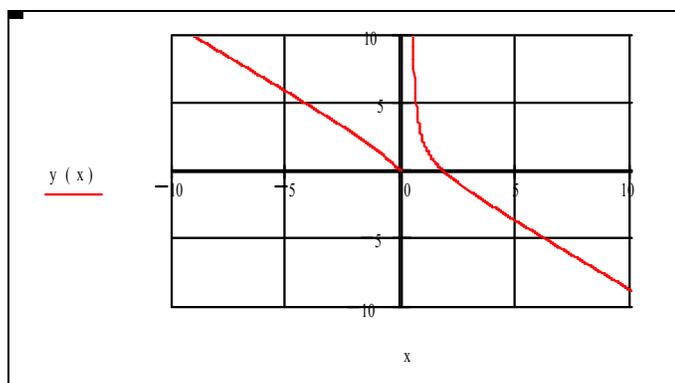
Однако не следует забывать, что изучение математики в техническом вузе не является самоцелью. Математический аппарат используется как средство для изучения общетехнических и специальных дисциплин. А там вряд ли студенты встретятся с «хорошими» функциями, для которых и нули функций, и критические точки первого и второго порядков можно будет легко найти вручную, не говоря уже об асимптотах. Вот по чему хорошо усвоившим алгоритм исследования студентам, достаточно уверенно пользующимся им при исследовании специально подобранных функций, можно предложить для исследования некоторые более сложные функции, либо функции, заданные параметрически или неявно. Ведь

именно с такими функциями студенты столкнутся при изучении, например, теоретической механики.

Рассмотрим, с какими сложностями при этом можно встретиться и как нам удалось с ними справиться, используя Mathcad. Заметим здесь, что возможности этого пакета изучаются в вузе несколько позже, и нам пришлось их осваивать самим. На наш взгляд, знания, полученные таким образом, оказываются более прочными, нежели те, что были приобретены под давлением.

Будем исследовать функцию $y(x) := e^{\frac{1}{x}} - x$. Прямо в начале нашего исследования мы сталкиваемся с невозможностью отыскания точек пересечения ее графика с осью абсцисс, так как нам приходится решать уравнение $y(x) = 0$. Мы не можем его решить вручную аналитически. Обратимся к помощи Mathcada:

$e^{\frac{1}{x}} - x = 0$ Для решения этого уравнения надо задать начальное приближение. Это можно сделать, например, используя график.



По графику видно, что в качестве начального приближения можно взять $x = 2$

$$\text{root}\left(e^{\frac{1}{x}} - x, x\right) = 1.763$$

Следовательно, точка с координатами (1,763:0) является точкой пересечения графика функции с осью ox .

Производные первого и второго порядков достаточно легко находятся вручную. Однако, результаты неплохо бы проверить с помощью

Mathcada:

$$\frac{d}{dx} y(x) \rightarrow \frac{-1}{x^2} \cdot \exp\left(\frac{1}{x}\right) - 1$$

$$\frac{d^2}{dx^2} y(x) \rightarrow \frac{2}{x^3} \cdot \exp\left(\frac{1}{x}\right) + \frac{1}{x^4} \cdot \exp\left(\frac{1}{x}\right)$$

Теперь, если мы когда-либо столкнемся с трудностями при отыскании производных. Мы будем знать. Что нам делать.

Поскольку производная первого порядка отрицательна в области определения функции, то наша функция является всюду убывающей и не имеет экстремумов. А вот поиск критических точек второго порядка является затруднительным и мы опять прибегаем помощи Mathcada:

$$\frac{2}{x^3} \cdot \exp\left(\frac{1}{x}\right) + \frac{1}{x^4} \cdot \exp\left(\frac{1}{x}\right) = 0$$

Для того чтобы решить получившееся уравнение, необходимо выделить переменную x и воспользоваться функцией «вычислить». Так мы находим точку перегиба графика функции $M(-0.5, 6.635)$.

Поиск асимптот заставляет нас освоить технику вычисления пределов:

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} \left(\frac{1}{e^x - x} \right) \rightarrow \infty$$

$$\lim_{x \rightarrow 0^-} \left(\frac{1}{e^x - x} \right) \rightarrow 0$$

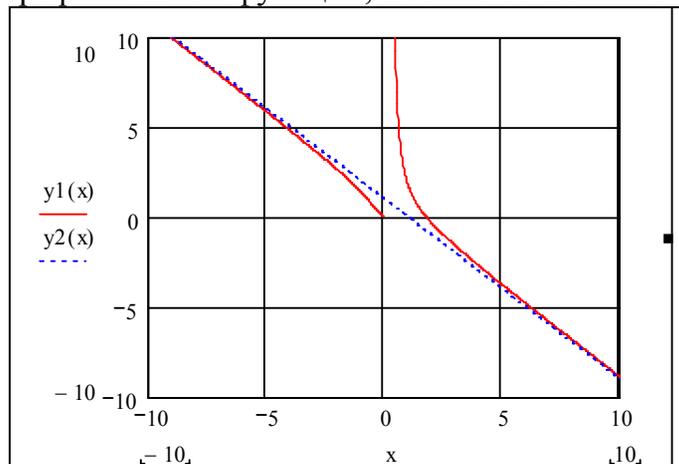
Отсюда следует, что $x = 0$ – точка разрыва второго рода, следовательно, $x = 0$ – уравнение вертикальной асимптоты.

$$k := \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{\frac{1}{e^x - x}}{x} \right) \rightarrow -1$$

$$b := \lim_{x \rightarrow \infty} (y(x) - k \cdot x) \rightarrow 1$$

$y = -x + 1$ - уравнение наклонной асимптоты.

Теперь, когда мы прошли все этапы исследования, можем построить на одном поле графики самой функции, а также ее асимптот.



Мы рассмотрели лишь один пример исследования функции. Но теперь мы знаем, как нам быть, если возникнет необходимость в исследовании любой другой функции.

Мы убедились в том, что использование возможностей Mathcada при решении трудных с точки зрения традиционного подхода задач, возникающих в математике или другой дисциплине, значительно облегчает это решение, экономит время и позволяет сосредоточить внимание не на вычислениях, а на анализе полученных результатов.

Библиографический список:

1. А. И. Плис. MATHCAD. Математический практикум / Плис А. И., Сливина Н. А. – М.: Финансы и статистика, 1999.
2. MATHCAD 6.0 PLUS. Финансовые, инженерные и научные расчеты в среде Windows 95: Руководство пользователя. Издание 2-е, стереотипное – М.: Информационноиздательский дом «Филинь», 1997.
3. Высшая математика: Учебное пособие к выполнению лабораторных работ для студентов химико-технологических специальностей очной формы обучения / Т. Я. Бабий, Г. К. Балужева, Т.В. Стабурова, Н.Г. Черноусова – Красноярск 2004. – 68 с.

УДК 517 (075)

И.И. Егоров
С.В.Лукичёва

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Основной задачей автоматического регулирования является поддержание оптимальных условий протекания какого-либо технологического процесса без вмешательства человека. С помощью фазовых траекторий автономных систем дифференциальных уравнений можно решать ряд задач автоматического регулирования.

Для начала введём понятие автономной системы. Система обыкновенных дифференциальных уравнений называется автономной, если независимая переменная не входит явно в систему.

В теории автономных систем принято обозначать независимую переменную буквой t , а искомое решение — $x(t)$.

Система дифференциальных уравнений имеет вид $dx/dt = f(x)$. Нормальная форма записи дифференциальных уравнений имеет вид $dx_i/dt = f_i(x_1, \dots, x_n)$ ($i = 1, 2, \dots, n$). Мы ограничимся случаем $n = 2$ и в дальнейшем будем рассматривать автономные системы второго порядка:

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = f_1(x_1, x_2), \\ \frac{dx_2}{dt} = f_2(x_1, x_2). \end{cases}$$

Также будем полагать, что правые части системы $f_1(x_1, x_2)$, $f_2(x_1, x_2)$ непрерывно дифференцируемы в области G пространства размерности n , коэффициентами которого являются переменные x_1 и x_2 . Из нашего предположения следует, что система удовлетворяет условиям теоремы существования и единственности решения, гласящей, что через каждую точку области G проходит единственная интегральная кривая системы.

Название автономная система оправдано тем, что решение само управляет своим изменением, поскольку производные dx_1/dt и dx_2/dt зависят только от x_1 и x_2 , поэтому автономные системы называют также динамическими системами.

Дадим геометрическую интерпретацию решений автономной системы. Эта интерпретация отличается от геометрических интерпретаций решений дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.

Пусть $x_1 = \varphi_1(t)$ и $x_2 = \varphi_2(t)$ – решение автономной системы второго порядка.

$$\begin{cases} x_1 = \varphi_1(t), \\ x_2 = \varphi_2(t), \end{cases}$$

Тогда уравнения задают в [параметрической форме](#) кривую на плоскости. Она образуется при непрерывном изменении времени t в диапазоне $-\infty < t < \infty$ движением точки. Точка опишет в соответствии с уравнениями некоторую кривую – траекторию, называемую фазовой траекторией. Точка, которая перемещается по фазовой траектории, называется изображающей точкой, а пространство размерности n , в котором геометрически интегрируется решение автономной системы уравнений в виде фазовых траекторий, называется фазовым пространством. В нашем случае когда количество переменных $n=2$, фазовые траектории расположены в плоскости, называемой фазовой плоскостью автономной системы. Если на рисунке изображено несколько фазовых кривых систем, характеризующих качественное поведение решений системы (кривые с одинаковыми асимптотами, предельными

точками и пр.), то такое изображение называется фазовым портретом системы.

Интегральные кривые рассматриваемой системы изображаются в трехмерном пространстве переменных (t, x_1, x_2) и, если $x_1 = \varphi_1(t)$, $x_2 = \varphi_2(t)$ — решение системы, то интегральная кривая задается в параметрической форме уравнениями а фазовая траектория — не что иное, как проекция интегральной кривой на фазовую плоскость (плоскость (x_1, x_2)).

$$\begin{cases} x_1 = \varphi_1(t), \\ x_2 = \varphi_2(t), \\ t = t, \end{cases}$$

Для фазовых кривых (фазовых траекторий) автономной системы с непрерывно дифференцируемой правой частью

$$\bar{f}(\bar{x}) = \{f_1(\bar{x}), f_2(\bar{x})\}, \quad \bar{x} = \{x_1, x_2\}$$

справедливы следующие утверждения:

- Если существует такая точка \bar{a} , что $\bar{f}[\bar{a}] = 0$, то $\bar{x}(t) \equiv \bar{a}$, является решением автономной системы, т.е. соответствующая фазовая траектория — точка.
- Если точка $(x_1(t), x_2(t))$ принадлежит некоторой фазовой кривой, то при любой постоянной C точка $(x_1(t+C), x_2(t+C))$ принадлежит той же фазовой кривой.
- Две фазовые кривые либо не имеют общих точек, либо совпадают.
- Фазовая траектория, отличная от точки, есть гладкая кривая (в каждой ее точке есть ненулевой касательный вектор).
- Всякая фазовая кривая принадлежит к одному из трех типов — гладкая кривая без самопересечений, замкнутая гладкая кривая (цикл), точка.
- Если фазовая кривая, отвечающая решению $\bar{x}(t) = \bar{\varphi}(t)$, есть гладкая замкнутая кривая, то это решение — периодическая функция.

Рассмотрим типы фазовых траекторий, существующих в фазовом пространстве.

1) Фазовые траектории, которые соответствуют решениям системы вида $x_i(t) = a_i$ ($i = 1, 2, \dots, n$). В этом случае изображающая точка в фазовом пространстве при изменении t не перемещается, а стоит на месте. Такая фазовая траектория для решения автономной системы называется точкой покоя автономной системы (также называют состоянием равновесия).

2) Фазовые траектории, для которых решение системы $dx_i/dt = f_i(x_1, \dots, x_n)$ является периодическим, то есть существует такое действительное число $T > 0$, что выполняется условие $x_i(t+T) = x_i(t)$ ($i = 1, 2, \dots, n$). В данном случае фазовая траектория будет замкнутой и называется циклом, а минимальное из чисел T носит название периода цикла.

3) Фазовые траектории без самопересечений, которые соответствуют решениям $x_i = \varphi_i(t)$ системы $dx_i/dt = f_i(x_1, \dots, x_n)$ ($i = 1, 2, \dots, n$), обладающим тем свойством, что не существует значений τ_1 и τ_2 , удовлетворяющих условию $\varphi_i(\tau_1) = \varphi_i(\tau_2)$.

Через каждую точку фазового пространства проходит фазовая траектория, которая соответствует некоторому решению системы.

В теории о фазовых траекториях автономных систем существует такое определение как векторное поле. Если в каждой точке области G проходит n -мерный вектор $F(x)$, где $x \in G$, то говорят, что в области G задано векторное поле. Векторное поле $F(x)$ автономной системы задаёт в каждой точке направление касательной к фазовой кривой системы, проходящей через эту точку. Точки векторного поля, в которых вектор $F(x)$ – нулевой, называют особыми точками векторного поля. Точки покоя автономной системы – это особые точки векторного поля.

Итак, с помощью фазовых кривых характеризуется качественное наглядное изображение автономной системы дифференциальных уравнений. Фазовые траектории позволяют наглядно изображать решения автономных систем дифференциальных уравнений.

Библиографический список:

1. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения ., «Наука», Москва, 1998.
2. Чемоданов Б.К. Математические основы теории автоматического регулирования. ИЛ, Москва, 1997.

MATHCAD

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

В данной работе рассматриваются возможности разложения функции в ряд Тейлора, с использованием математического пакета Mathcad, и их приложения к вычислению определенных интегралов.

В настоящее время специалист высокого уровня, должен не только хорошо знать математику, но и уметь реализовывать математические методы при решении задач. Использование компьютера при проведении расчетов, сдвигает акцент в математической подготовке инженера. С появлением специализированных математических пакетов, традиционное изучение высшей математики можно расширить, рассматривая наряду с вычислениями, проводимыми вручную, компьютерные вычисления и компьютерный анализ полученных результатов.

Одной из форм организации самостоятельной работы студентов по математике служат индивидуальные задания и типовые расчеты, которые выполняются при изучении определенной темы. С целью активизации этой работы, параллельно с основным, можно рассмотреть решение всех или некоторых задач с использованием программы MathCad. Особенностью предлагаемой работы является применение математического пакета MathCad при изучении рядов, в частности разложения функций в ряд Тейлора.

Известно, что если функция $f(x)$ определена в некоторой окрестности точки x_0 и имеет в этой точке производные до $(n+1)$ -го порядка включительно, то для любого x из этой окрестности найдется точка $c \in (x_0; x)$ такая, что справедлива формула Тейлора:

$$f(x) = f(x_0) + \frac{f'(x_0)}{1!}(x-x_0) + \frac{f''(x_0)}{2!}(x-x_0)^2 + \dots + \frac{f^{(n)}(x_0)}{n!}(x-x_0)^n + R_n(x),$$

где $R_n(x) = \frac{f^{(n+1)}(c)}{(n+1)!} (x-x_0)^{n+1}$ - остаточный член в форме Лагранжа.

Если функция $f(x)$ бесконечно дифференцируема в окрестности точки x_0 и $\lim_{n \rightarrow \infty} R_n(x) = 0$, то из формулы Тейлора получается разложение функции $f(x)$ по степеням $(x-x_0)$, называемое рядом Тейлора:

$$f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{f^{(n)}(x_0)}{n!} (x-x_0)^n.$$

Частным случаем ряда Тейлора является ряд Маклорена:

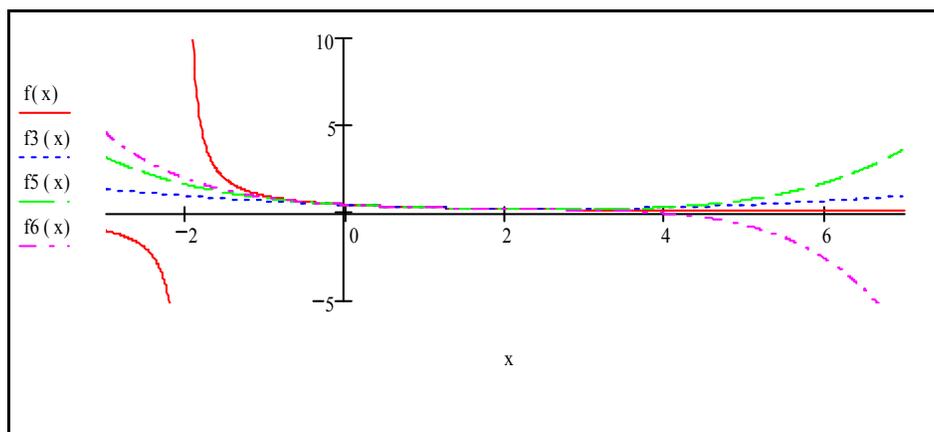
$$f(x) = f(0) + \frac{f'(0)}{1!} x + \frac{f''(0)}{2!} x^2 + \dots + \frac{f^{(n)}(0)}{n!} x^n + \dots$$

Рассмотрим некоторые примеры решения задач этой темы. С использованием пакета MathCad, при разложении функции в ряд Тейлора, наряду с другими возникают два вопроса: сколько членов разложения следует брать и как проверить, какое из разложений лучше?

Пример 1. Разложить в ряд Тейлора функцию $f(x) = \frac{1}{x+2}$ по степеням $x-1$.

$\frac{1}{x+2} \text{ series, } x=1,3 \rightarrow \frac{1}{3} - \frac{1}{9} \cdot (x-1) + \frac{1}{27} \cdot (x-1)^2$
$\frac{1}{x+2} \text{ series, } x=1,5 \rightarrow \frac{1}{3} - \frac{1}{9} \cdot (x-1) + \frac{1}{27} \cdot (x-1)^2 - \frac{1}{81} \cdot (x-1)^3 + \frac{1}{243} \cdot (x-1)^4$
$\frac{1}{x+2} \text{ series, } x=1,6 \rightarrow \frac{1}{3} - \frac{1}{9} \cdot (x-1) + \frac{1}{27} \cdot (x-1)^2 - \frac{1}{81} \cdot (x-1)^3 + \frac{1}{243} \cdot (x-1)^4 - \frac{1}{729} \cdot (x-1)^5$

Определим для полученных частичных сумм функции $f_3(x)$, $f_5(x)$ и $f_6(x)$ соответственно, построим их графики и сравним значения в точке $x=1$:



$$f(1) = 0.3333333333 \quad f3(1) = 0.3333333333 \quad f5(1) = 0.3333333333 \quad f6(1) = 0.3333333333$$

И по графику, и по расчетам видно, что в точке $x=1$ все рассматриваемые разложения данной функции в ряд Тейлора дают одинаково хорошие результаты.

Разложение функции в степенной ряд применяется в случае, когда первообразная не выражается в конечном виде через элементарные функции.

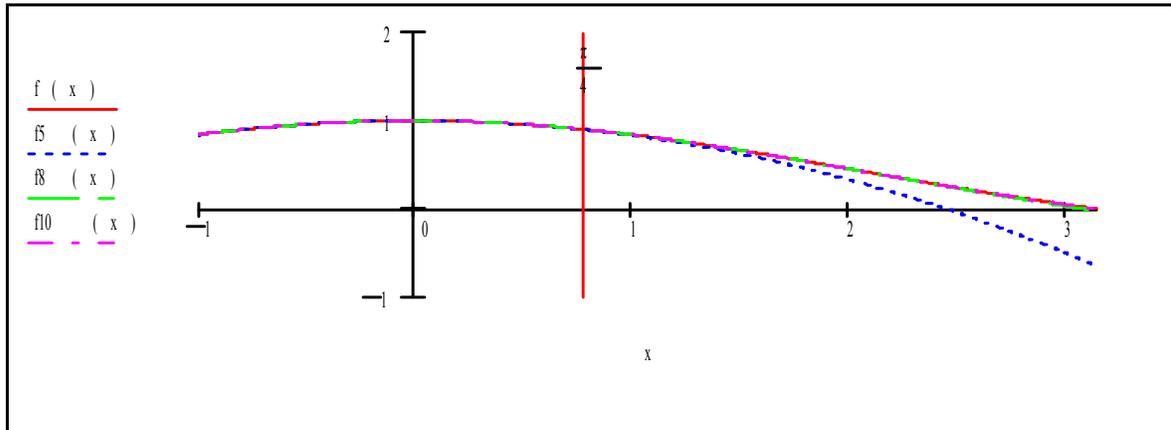
Пример 2. Вычислить $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{\sin x}{x} dx$ с точностью до $\varepsilon = 0,001$.

$$\frac{\sin(x)}{x} \text{ series } , x , 5 \rightarrow 1 - \frac{1}{6} \cdot x^2$$

$$\frac{\sin(x)}{x} \text{ series } , x , 8 \rightarrow 1 - \frac{1}{6} \cdot x^2 + \frac{1}{120} \cdot x^4 - \frac{1}{5040} \cdot x^6$$

$$\frac{\sin(x)}{x} \text{ series } , x , 10 \rightarrow 1 - \frac{1}{6} \cdot x^2 + \frac{1}{120} \cdot x^4 - \frac{1}{5040} \cdot x^6 + \frac{1}{362880} \cdot x^8$$

Определим частичные суммы ряда, как функции $f5(x)$, $f8(x)$, $f10(x)$ и построим их графики:



На указанном отрезке интегрирования все разложения хорошо аппроксимируют данную функцию. А вне этого отрезка хорошими разложениями можно считать разложения $f_8(x)$ и $f_{10}(x)$. Проверим выводы, вычислив интегралы:

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} f_5(x) dx \rightarrow \frac{1}{4} \cdot \pi - \frac{1}{1152} \cdot \pi^3 = 0.7584829927$$

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} f_8(x) dx \rightarrow \frac{1}{4} \cdot \pi - \frac{1}{1152} \cdot \pi^3 + \frac{1}{614400} \cdot \pi^5 - \frac{1}{578027520} \cdot \pi^7 = 0.7589758464$$

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} f_{10}(x) dx = 0.7589758812$$

Библиографический список:

1. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление./Н.С. Пискунов. - М.: Наука,1987. – 428 с.
2. Лапчик М.П. Численные методы. / М.П. Лапчик, М.И. Рагулина, Е.К. Хеннер. – М.: АСАДЕМА, 2004. – 384 с.
3. Плис А.И. МATHCAD: математический практикум. / А.И. Плис, Н.А. Сливина. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 656 с.

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

В данной работе приводится доказательство невозможности практического использования алгоритма Форда-Беллмана для поиска минимального пути в графе для графов с достаточно большим числом вершин. Доказательство осуществлено с помощью реализации алгоритма на языке программирования высокого уровня C++ и многократного тестирования при различных допустимых входных данных.

Граф - совокупность вершин, соединенных рёбрами (дугами) с заданным весом (длиной дуги), в котором требуется найти минимальный путь из первой вершины в последнюю. Граф может быть ориентированным и неориентированным (по ребру можно двигаться в обоих направлениях, или только в заданном). Вес ребра может быть любым действительным числом, кроме 0, если вес равен бесконечности – ребро не существует. Включение в задачу возможности отрицательного веса ребра показывает, что задачу не следует расценивать как буквальное нахождение расстояния, например в метрах из одного пункта в другой, а стоит понимать гораздо шире – как поиск оптимального маршрута при заданных параметрах.

- (D)

1. Составляем таблицу значения $\lambda_i^k, i = 1, \dots, n, k = 0, \dots (n-1)$, используя теорему, начальные значения λ и матрицу длин дуг.
2. Если $\lambda_{i1}^{(n-1)} = \infty$, то v_{i1} не достижима из v_1 конец алгоритма.
3. Иначе $\lambda_{i1}^{(n-1)} < \infty$, следовательно $\lambda_{i1}^{(n-1)}$ - длина любого минимального пути из v_1 в v_{i1} . Определим минимальное число $k_1 \neq 1$, при котором выполняется равенство $\lambda_{i1}^{(k_1)} = \lambda_{i1}^{(n-1)}$ По определению $\lambda_i^{(k)}$ следует k_1 - минимальное число дуг в пути среди всех минимальных путей из v_1 в v_{i1} для D.

4. Последовательно определяем номера i_1, \dots, i_{k+1} , такие, что

$$\lambda_{i_2}^{(k_1-1)} + C_{i_2, i_1} = \lambda_{i_1}^{k_1}$$

$$\lambda_{i_3}^{(k_1-2)} + C_{i_3, i_2} = \lambda_{i_2}^{k_1-1}$$

.....

$$\lambda_{i_{k+1}}^{(0)} + C_{i_{k+1}, i_k} = \lambda_{i_k}^1$$

причем $i_{k_1} = 1, v_{i_{k_1+1}} = v_1, \lambda_{i_{k_1+1}}^{(0)} = 0$.

Тогда искомый минимальный путь можно записать как $v_1 v_{i_{k_1+1}} \dots v_{i_1}$.

Необходимо программно реализовать алгоритм, который бы позволял найти минимальный маршрут в графе и графически его иллюстрировал. При помощи созданной программы протестировать алгоритм на разных наборах входных данных на правильность его выполнения, найти недостатки алгоритма, выяснить их причину, предложить варианты решения проблемы.

Предполагается, что алгоритм работает при неограниченно возрастающем количестве вершин, но т.к. время тестирования программы критично, мы ограничимся количеством вершин $n=20$. Для исследования алгоритма с рассматриваемой точки зрения этого вполне достаточно.

Основная задача приложения – максимально точно выполнить алгоритм, не искажая его для того чтобы проведённое исследование было актуальным.

Приведём пример выполнения программы, который показывает результат, отличный от ожидаемого:

Минимальный путь среди всех вершин графа

Число вершин графа Огграф Неогграф

Матрица длин дуг

	v2	v3	v4	v5	v6
v2	-	-4	-1	2	6
v3	-4	-	5	4	12
v4	-1	5	-	10	9
v5	2	4	10	-	7
v6	6	12	9	7	-

Матрица длин минимальных путей

	λ_0	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4
v1	0	0	0	0	0
v2	-	7	1	-1	-7
v3	-	7	3	-3	-5
v4	-	2	2	0	-2
v5	-	-	9	3	1

Минимальный путь среди всех вершин

v1 | v4 | v2 | v3 | v2 | v6

Длина минимального пути:

Рисунок 1 – Тестирование алгоритма

Проследив за последовательностью вершин мы видим, что на определённом шаге алгоритм «заблудился» и сделал ненужный шаг: из вершины v2 он направился в вершину v3, но, не найдя из нее короткого пути до последней вершины, вернулся в v2 и только затем сделал завершающий переход в вершину v6.

При возрастающем количестве вершин подобные ошибки учащаются, что можно увидеть на следующем примере:

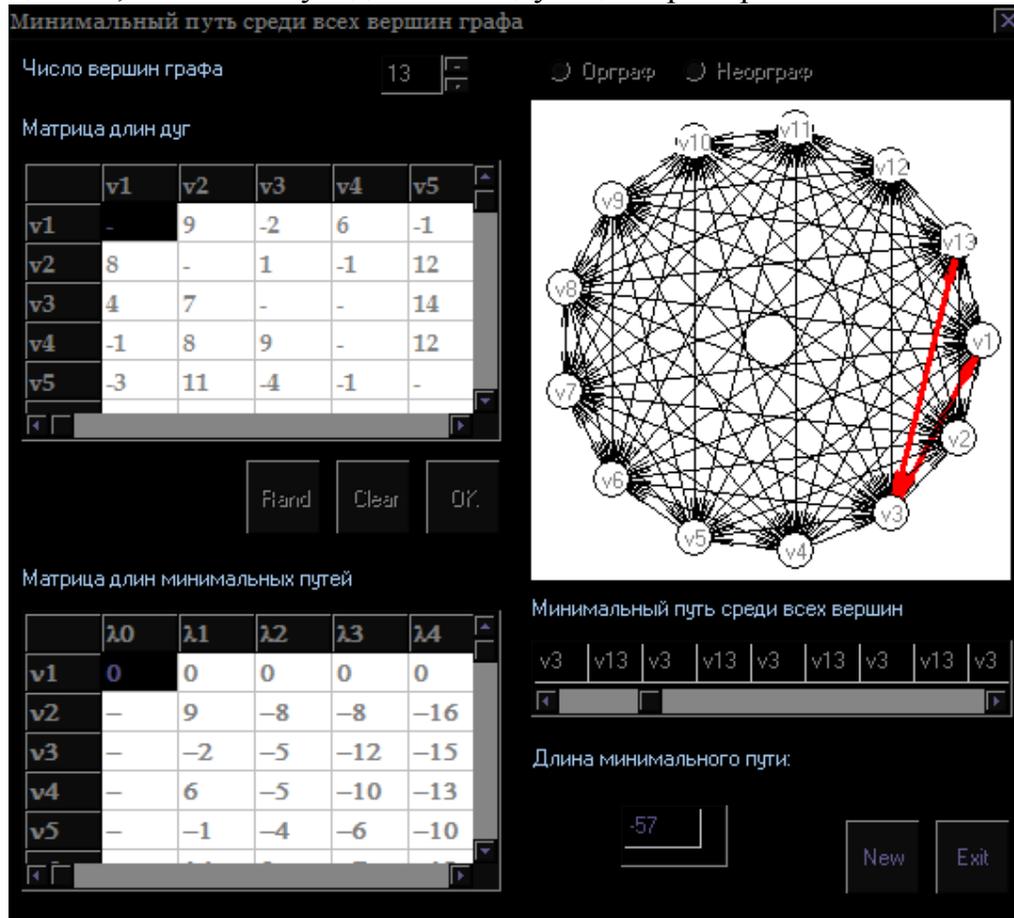


Рисунок 2 – тестирование алгоритма при возрастающем количестве вершин

На рисунке 2 количество вершин, входящих в минимальный путь равно 3, а программа показывает гораздо большее. При чем последовательность вершин, составляющих минимальный путь повторяется циклически. Здесь можно сделать предположение, что алгоритм возможно усовершенствовать, введя в него проверку на повторяемость вершин. Но это уже будет не алгоритм Форда - Беллмана в его первоизданном виде.

Результат полученный в примере на рисунке 2 является типичным примером выполнения алгоритма на достаточно большом числе вершин.

Стоит заметить что значения входной матрицы длин дуг или тип графа (ориентированный или не ориентированный) не оказывают заметного влияния на результат.

Проблема используемого алгоритма заключается в том, что он «зацикливается» на локальных минимальных участках пути и из-за ограниченности рассматриваемого на каждом отдельном шаге участка графа не обнаруживает более сложного, но кратчайшего глобального пути. Алгоритм находит оптимальное решение при количестве ребер, сравнимом с длиной искомого минимального пути. Когда разница в длине минимального пути (имеется ввиду количество вершин, входящих в минимальный маршрут) и количестве вершин графа возрастает до определенной степени, алгоритм даёт ответы, аналогичные приведённому примеру на рисунке 2.

Задача нахождения минимального пути в графе относится к задачам полного перебора (которые также называют NP-полными). Следовательно алгоритм, дающий безошибочный ответ – это перебор всех вариантов пути. Организация в программе пошагового полного перебора – несложная задача. Недостаток в том, что время выполнения такой программы увеличивается экспоненциально – как $n!$ при увеличении числа входных параметров n . Для практического применения метод полного перебора будет неэффективным из-за временных затрат. Возникает задача комбинаторной оптимизации. При этом эффективным алгоритмом принято считать тот, который гарантирует получение ответа за полиномиальное время, растущее как полином с ростом размерности задачи, то есть как n^a . Любой алгоритм, оптимизирующий NP-полную задачу имеет недостатки. Во-первых, это сложность его реализации, во-вторых, невозможность нахождения общезначимого решения, то есть нахождения такого оптимизированного алгоритма, который бы давал верное решение данной задачи при любых наборах входных значений и неограниченном их возрастании. Поэтому для решения практических задач приходится пользоваться не оптимальными, а субоптимальными решениями. Это не означает, что оптимизированный алгоритм всегда даёт неправильный ответ. При многих типичных наборах входных значений он будет давать оптимальное решение, но существуют такие наборы входных данных, при которых данный алгоритм даёт сбой, и ответ, полученный в ходе его выполнения является неправильным, в чем мы можем убедиться на примере исследуемого алгоритма Форда-Беллмана.

Заключение

Полиномиальные и экспоненциальные алгоритмы исследовались еще фон Нейманом (1953), но полиномиальный алгоритм решения NP-полной задачи до сих пор не найден. Хотя и его отсутствие до сих пор не доказано. А решения подобных задач требуются во многих областях человеческой деятельности: планирование, маршрутизация, и т.п. Эти задачи обычно решаются поиском субоптимальных решений. Основной способ их решения – нейронные сети. К таким сетям относятся сеть Поттса, сеть Хопффилда, метод эластичной сети, созданный Дурбином и Уиллшоу, сеть Кохонена, растущие нейронные сети Лина и Кернигана и многие другие. Важность поисков эффективных решений подобных задач подтверждается большим числом исследований в этой области.

Библиографический список:

1. Иванилова, Т.Н. Дискретная математика: Курс лекций. Комбинаторика. Теория гафов. – Красноярск: СибГТУ, 2004. -84с.
2. Логиновская, Т.Н., Яковлева С.Ф. Алгебра и геометрия. Часть 2. Аналитическая геометрия: Учебное пособие. – Красноярск: СибГТУ, 2004.-136с.
3. Страуструп, Б. Язык программирования Си++ :Пер с англ. -М.: Радио и связь, 1991.-352с.:ил.
4. Ежов А.А., Шумский С.А. "Нейрокомпьютинг и его применение в экономике и бизнесе".1998.

О.А. Каратаев
Д.В. Русинов
Е.М. Гриценко
Л.Н. Маркина

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Разрабатываемый реестр муниципальных информационных ресурсов будет являться частью большой справочной системы администрации города Красноярска и других региональных центров. В итоге, используя различные механизмы обмена можно достичь качественного информационного обмена, без диверсификации регионов от центра, что в

итоге увеличит экономию муниципальных средств и качество работы администрации в крае.

Масштабная информатизация во всех областях жизни общества приводит к существенному увеличению, как общего числа информационных ресурсов, так и их разновидностей. Администрация г. Красноярска заинтересована в создании единого реестра муниципальных информационных образовательных ресурсов (далее – МИОР) как полноценной информационной системы. Реестр муниципальных ресурсов это информационная система, содержащая перечень ресурсов, в которые входит их описание и сам ресурс. Создание такого реестра будет актуально и позволит объединить большое число муниципальных информационных ресурсов по краю и в будущем по другим регионам страны.

Целью реестра МИОР является объединение муниципальных образовательных информационных ресурсов в единую информационную распределенную базу, оптимизирующую процесс нахождения нужного ресурса.

Одна из распространенных организационно-технических проблем, возникающих в функционировании реестра МИОР администрации города Красноярска, это оптимальная реализация информационного обмена между региональными административными центрами края и предприятиями, активно использующими реестр. В случае использования отдельных информационных баз сайтов при параллельном вводе данных в различных регионах края возникают различные коллизии и не стыковки при сборе данных на центральном узле администрации г. Красноярска.

Существует два известных механизма информационного обмена:

- универсальный механизм обмена данными;
- механизм распределенной информационной базы.

В нашем случае будет использоваться оба этих механизма: для обмена с администрациями - механизм распределенной информационной базы, а для обмена с предприятиями – универсальный механизм обмена данными.

«Распределенная информационная база» (далее – РИБ) – это совокупность информационных баз (узлов распределенной информационной базы), в которых поддерживается синхронизация конфигурации и данных. РИБ имеет иерархическую структуру. У каждого узла распределенной информационной базы может быть один главный и произвольное число подчиненных узлов. «Центральный главный узел» – это есть корневой узел, т.е. головной центр администрации. Каждый из узлов-регионов может обмениваться данными только со своим главными и подчиненными узлами (рис. 1).

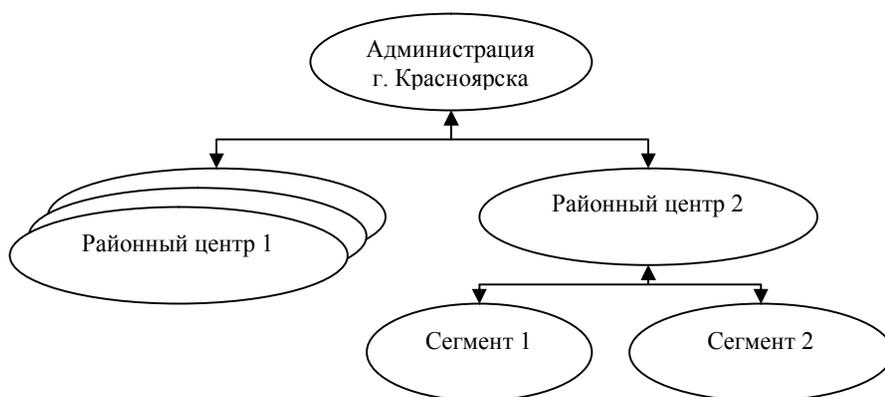


Рисунок 1 – Структура узлов распределенной информационной базы администрации

Для организации информационного обмена с предприятиями используется универсальный механизм обмена данными (далее – УМО). УМО может использоваться как вместе с механизмом распределенных информационных баз, так и по отдельности. В качестве программных систем, с которыми может быть организован универсальный обмен данными, могут выступать другие информационные базы (в этом и состоит отличие от механизма распределенных информационных баз, в рамках которого организуется обмен между базами данных с идентичными конфигурациями).

Проведенный анализ аппаратно-технологических платформ интернет порталов и существующих реестров показал, что для создания реестра целесообразно выбрать в качестве БД – MySQL, на веб-сервере – Apache. Программная оболочка реализована на PHP и Java. Взаимодействие осуществляется по схеме клиент-сервер. Сервер находится на стороне заказчика, представляет собой основное управление реестром.

В состав средств используемых для построения схем обмена данными, входят:

- базовые средства работы с XML;
- средства XML-сериализации на основе стандартов RUS_LOM.

Спецификация метаданных делает процесс нахождения и использования ресурсов более эффективным, предоставляя структуру определенных элементов, которые описывают образовательный ресурс, и одновременно определяют требования к элементам, их содержанию и представлению. А также предоставляет возможность международного обмена метаданными.

В определениях используется формальный стандарт для описания элементов метаданных. Формализация помогает улучшить взаимодействие с другими сообществами, использующими метаданные, повысить четкость, определить границы и внутреннюю связь определений элементов метаданных.

Элементы принятой модели данных для реестра муниципальных образовательных информационных ресурсов: Name - Название ресурса, Authors - Авторы ресурса, Keywords - Ключевые слова, фразы, Description - Описание ресурса, Organization - Организация, разработавшая ресурс, Created - Дата создания записи, Updated - Дата изменения записи, Rubric - Рубрики по рубриктору типов ресурса, Rubrics - Рубрики по рубриктору форматов ресурса, Link - Ссылка на ресурс в сети Интернет, Contacts - Контактные адреса разработчиков и условия доступа к ресурсам, Rubrics_aud - Рубрики по рубриктору аудитории, Open_source - Сведения об открытости ресурса, Rubrics - Рубрики по рубриктору предметной области, License - Сведения о лицензировании, Basic_source - Наследование, Sertificate - Сертификация.

В процессе проектирования реестра МИОР была смоделирована XML Schema (XSD), которая является основным стандартом обмена между другими информационными системами:

```
<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:tns="http://www.admkrsk.ru/xsd"
targetNamespace="http://www.admkrsk.ru/xsd">
  <xsd:complexType name="Adress">
    <xsd:attribute name="AdrDescription" type="xsd:string"
use="required"/>
  </xsd:complexType>
  <xsd:complexType name="Company">
    <xsd:attribute name="CompanyID" type="xsd:ID"
use="required"/>
    <xsd:attribute name="Name" type="xsd:string"/>
  </xsd:complexType>
  <xsd:complexType name="Object">
    <xsd:sequence>
      <xsd:element maxOccurs="unbounded"
minOccurs="0" name="UnitRes" type="tns:Resource"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
  <xsd:complexType name="Resource">
    <xsd:attribute name="ResourceID" type="xsd:ID"
use="required"/>
    <xsd:attribute name="NameRes" type="xsd:string"
use="required"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:schema>
```

```

        <xsd:attribute name="Description" type="xsd:string"/>
        <xsd:attribute name="DateCreate" type="xsd:date"/>
        <xsd:attribute minOccurs="0" name="DateUpdate"
type="xsd:date"/>
        <xsd:attribute name="Rubric" type="tns:RubricType"/>
        <xsd:attribute name="Rubrics" type="tns:RubricFormat"/>
        <xsd:attribute name="Link" type="xsd:string"
use="required"/>
        <xsd:attribute name="Rubrics_aud"
type="tns:RubricsAud"/>
        <xsd:attribute name="Sertificate" type="xsd:string"/>
        <xsd:sequence>
            <xsd:element minOccurs="0" name="Keywords">
                <xsd:complexType>
                    <xsd:attribute name="Word"
type="xsd:string" use="required"/>
                </xsd:complexType>
            </xsd:element>
            <xsd:element name="Organization"
type="tns:Company"/>
            <xsd:element name="Contacts">
                <xsd:complexType>
                    <xsd:sequence>
                        <xsd:element minOccurs="0"
name="Adress" type="tns:Adress"/>
                    </xsd:sequence>
                </xsd:complexType>
            </xsd:element>
            <xsd:element minOccurs="0" name="ContentMIOR"
nillable="true" type="xsd:base64Binary"/>
        </xsd:sequence>
    </xsd:complexType>
    <xsd:simpleType name="RubricFormat">
        <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="Format1"/>
            <xsd:enumeration value="Format2"/>
        </xsd:restriction>
    </xsd:simpleType>
    <xsd:simpleType name="RubricType">
        <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="Type1"/>
            <xsd:enumeration value="Type2"/>
        </xsd:restriction>

```

```

</xsd:simpleType>
<xsd:simpleType name="RubricsAud">
  <xsd:restriction base="xsd:string">
    <xsd:enumeration value="R1"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>
</xsd:schema>

```

Язык описания XML Schema (XSD) предоставляет систему типов для сред обработки XML. XML Schema делает возможным описание типов, которые вы собираетесь использовать. На документ XML, соответствующий типу XML Schema, часто ссылаются как на экземпляр документа, что очень похоже на традиционные объектно-ориентированные отношения между классами и объектами. Это концептуально отличается от принципов работы Определений типа документа (Document Type Definitions (DTD)), которые предлагают большую гибкость при преобразовании в традиционный язык программирования или системы типов баз данных. В этих средах XML Schema в значительной степени сокращает использование DTD[3].

XML Schema способна обеспечить все преимущества реестра образовательных ресурсов, но только полностью XML-центричным способом. Логический XML документ, содержащий информацию о типах XML Schema, обычно называют информационное множество после проверки корректности схемы (PSVI). PSVI делает возможным осуществление динамического отражения на базе XML Schema, точно так же как и в других средах программирования[3]. В общем, XML Schema подготовлена для того, чтобы в будущем играть центральную роль в обработке XML, особенно в Web сервисах, в которых она служит одним из фундаментальных принципов, на которых строятся высшие уровни абстракции. На рисунке 2 представлена модель этой же XSD схемы только в абстрактном виде.

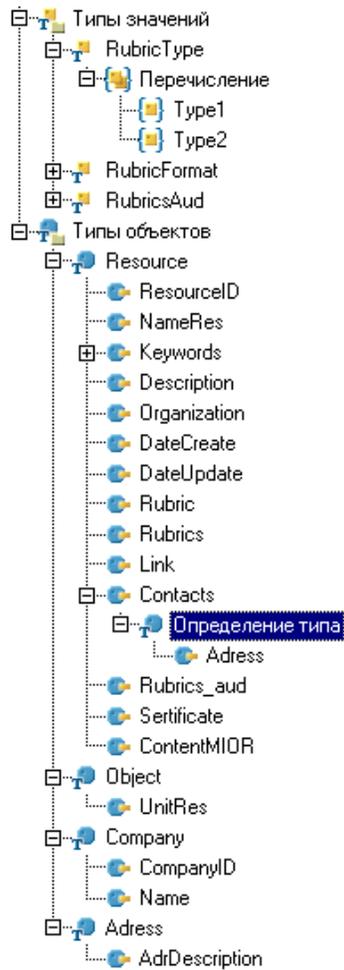


Рисунок 2 – Структура XSD схемы в абстрактном виде

Библиографический список :

1. Башмаков, А. И. Систематизация информационных ресурсов для сферы образования : классификация и метаданные [Текст] / А. И. Башмаков, В. А. Старых. – М., 2003. – 386 с.
2. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]: Режим доступа: www.edu.ru.
3. Понимание XML Schema: Компьютерная документация Hardline.RU [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.hardline.ru/4/44/5016/>.

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Рассмотрение методики составления для САР с сосредоточенными, параметрами, поведение которых описывается обыкновенными дифференциальными уравнениями.

Рассмотрим методику составления дифференциальных уравнений систем автоматического регулирования.

Любая система автоматического регулирования представляет совокупность отдельных взаимодействующих друг с другом элементов, соединенных между собой связями. Первым этапом при составлении дифференциальных уравнений систем автоматического регулирования является разделение системы на отдельные элементы и составляющие дифференциальных уравнений этих элементов. Зная уравнения элементов и уравнения связей, можно составить структурную схему САР.

Составление и линеаризация дифференциальных уравнений элементов системы. При составлении дифференциальных уравнений систем автоматического регулирования основной задачей является составление дифференциальных уравнений отдельных элементов системы. Уравнения отдельных элементов составляются на основе тех физических законов, которые характеризуют поведение элемента.

Если динамика элемента описывается линейным дифференциальным уравнением, то этот элемент называется

Если дифференциальное уравнение нелинейно, то элемент называется

Приближенно заменяемое нелинейное дифференциальное уравнение решение которых достаточной степенью точности совпадают с решениями нелинейных уравнений называются

Пусть дифференциальное уравнение, описывающее поведение элемента, имеет вид

$$F(\Delta'', \Delta', x_0, g_0) = 0 \quad (1)$$

Тогда статическая характеристика этого элемента задается уравнением в неявной форме

$$F = (0, 0, x, g) = 0. \quad (2)$$

На графике изображена статическая характеристика электрического двигателя постоянного тока независимого возбуждения;

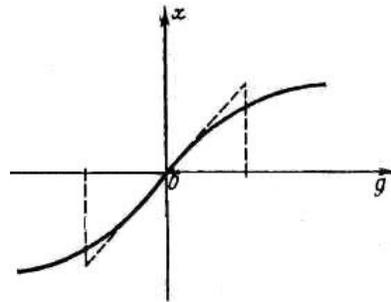


Рис. 30

В широком диапазоне изменения g указанная статическая характеристика должно рассматриваться как нелинейная, однако при малых значений g характеристика может быть заменена на линейную.

Пусть поведение элемента описывается нелинейным дифференциальное уравнение (1). Тогда установится состояния элемента характеризуется уравнением (2). Пусть g_0 и x_0 - значение установившегося состояния. Тогда координаты g и x можно записать в виде $x = x_0 + \Delta$, $g = g_0 + \Delta g$, где Δg и Δ - отклонение координат g и x от установившегося состояния. Уравнение (1) в отклонениях имеет вид

$$F(\Delta'', \Delta', x_0 + \Delta, g_0 + \Delta g) = 0 \quad (3)$$

Разложим левую часть уравнения (3) в ряд Тейлора относительно точки установившегося состояния $(0, 0, x_0, g_0)$:

$$F = (0, 0, x, g) + \left(\frac{dF}{dF''}\right) \Delta'' + \left(\frac{dF}{dx'}\right)_0 \Delta x' + \left(\frac{dF}{dx}\right)_0 \Delta x + \left(\frac{dF}{dg}\right)_0 \Delta g + \dots = 0 \quad (4)$$

Отбросим все члены, которые содержат отклонения Δ и Δg а также и их производные в степени выше первой.

$$\left(\frac{dF}{dx''}\right)_0 \Delta x'' + \left(\frac{dF}{dx'}\right)_0 \Delta x' + \left(\frac{dF}{dx}\right)_0 \Delta x + \left(\frac{dF}{dg}\right)_0 \Delta g = 0 \quad (5)$$

С помощью уравнения (5) можно исследовать поведение элемента САР при малых отклонениях входной и выходной координаты от установившегося состояния.

При записи линеаризованного уравнения в левой части оставляют лишь члены, содержащие отклонение выходной координаты, а все остальные члены переносятся в правую часть.

$$a_0 \Delta x'' + a_1 \Delta x' + a_2 \Delta x = b_1 \Delta g. \quad (6)$$

где $a_0 = \left(\frac{dF}{dx''} \right)_0$, $a_1 = \left(\frac{dF}{dx'} \right)_0$, $a_2 = \left(\frac{dF}{dx} \right)_0$, $b_1 = - \left(\frac{dF}{dg} \right)_0$.

Переход от уравнения (1) к линейному уравнению (5) означает замену поверхности некоторой касательной плоскостью, проведенной к поверхности в точке, соответствующей установившемуся состоянию. Это справедливо лишь в некоторой малой окрестности установившегося состояния.

Пример 1. Составим дифференциальное уравнение двигателя постоянного тока независимого возбуждения и провести его линеаризацию.

По закону Ньютона для вращательного двигателя уравнение моментов на валу двигателя

$$J \frac{d\omega}{dt} = M - M_c$$

где, ω - угловая скорость вращения вала двигателя; J - момент инерции вращающихся частей, приведенных к валу; M - вращающий момент; M_c - момент сопротивления на валу двигателя.

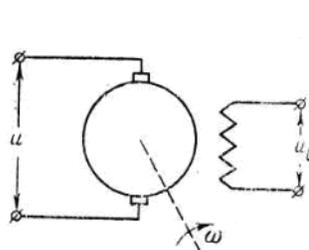


Рис. 32

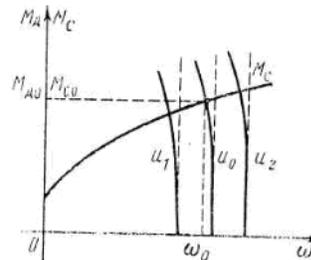


Рис. 33

Представим что $M = M(\omega, u)$, $M_c = M_c(\omega, t)$. Параметры установившегося состояния находится из графиков, приведенных на Рис. 32, Рис. 33. и пусть эти, параметры имеют значения ω_0, u_0 ;

Разложим нелинейные функции $M = M(\omega, u)$, и $M_c = M_c(\omega, t)$ в ряд Тейлора в окрестности точки.

$$\begin{aligned} M &= M + \left(\frac{dM}{d\omega} \right)_0 \Delta\omega + \left(\frac{dM}{du} \right)_0 \Delta u + k_2; \\ &= M + \left(\frac{dM}{d\omega} \right)_0 \Delta\omega + \left(\frac{dM_c}{du} \right)_c \Delta u + k_1; \end{aligned}$$

Откинем члены содержащие порядок малости выше первого относительно приращений $\Delta\omega$ и Δu . Подставим полученные выражения в уравнения (3).

$$J \frac{d\omega}{dt} = \left(\frac{dM}{d\omega} \right)_0 \Delta\omega + \left(\frac{dM}{du} \right)_0 \Delta u - \left(\frac{dM_c}{d\omega} \right)_0 \Delta\omega - \Delta M_c(t)$$

При исследовании САР желательно получить уравнение в относительных единицах с безразмерными коэффициентами или с коэффициентами, имеющими размерность времени в степени, равной порядку производной, при которой стоит коэффициент. Получим:

$$\frac{J}{M_H} * \frac{d\omega}{dt} + \frac{1}{M_H} \left[\left(\frac{dM_c}{d\omega} \right)_0 - \left(\frac{dM}{d\omega} \right)_0 \right] \Delta\omega = - \frac{1}{M_H} \Delta M_c(t) + \frac{1}{M_H} \left(\frac{dM}{du} \right)_0 \Delta u.$$

Вводим обозначение: $\frac{\Delta\omega}{dt} = x, \frac{\Delta u}{u_{\max}} = g, \left(\frac{dM_c}{d\omega} \right)_0 \frac{\omega_H}{M_H} = \chi_c, \left(\frac{dM}{d\omega} \right)_0 \frac{\omega_H}{M_H} = \chi$.

В результате получим:

$$T \frac{dx}{dt} + (\chi_c - \chi) x = -f(t) + k_y g(t).$$

Обозначаем $\chi_c - \chi = k_c$, окончательно получим

$$T \frac{dx}{dt} + k_c x = -f(t) + k_y g(t).$$

$f(t)$ - характеризуем возмущающие воздействие, приложенное к двигателю, $g(t)$ - управляющие воздействие, χ представляющего воздействия $g(t)$ в установившемся режиме и называется

Методика составления дифференциальных уравнений систем автономного регулирования в виде разложения в ряд Тейлора (описание процессов, линеаризация в некоторой окрестности).

Библиографический список:

1. Б.К. Чемоданов «Метаматематические основы теории автоматического регулирования», 1997.
2. Петровский И.Г. «Наука», 1999.
3. Солодовникова В.В. «Наука Москва», 1998.

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»,
Краевой Медицинский Информационно - Аналитический Центр
г. Красноярск

В работе проводится исследование задачи реструктуризации системы медицинского обслуживания населения Красноярского края, определяются требования к информационному наполнению и функциям программного комплекса «Паспорт медицинского учреждения», предназначенного для решения задач управления ресурсным обеспечением системы здравоохранения Красноярского края и оптимизации сети медучреждений..

Состояние здоровья населения Красноярского края характеризуется стойкими негативными тенденциями, такими как депопуляция населения, рост показателей общей смертности, снижение средней продолжительности жизни, рост заболеваемости острыми и хроническими заболеваниями и др. Для преодоления сложившейся ситуации была разработана ведомственная целевая программа «Развитие системы здравоохранения Красноярского края» на 2008 - 2010 годы. Цель этой программы - улучшить состояние здоровья населения края за счет обеспечения его доступной и качественной медицинской помощью, а также совершенствование управления в системе здравоохранения.

Одно из направлений этой программы - реструктуризация системы здравоохранения Красноярского края, т.е. комплекс мероприятий, направленных на приведение организационной структуры, мощностей и имущества лечебно-профилактических учреждений в соответствие с потребностями населения в медицинской помощи с учетом меняющихся потребностей в медицинских услугах, развития клинической практики и технологий при одновременном реформировании системы управления финансами.

Успешная реализация ведомственной целевой программы невозможна без качественного информационного обеспечения системы здравоохранения края. Для этой задачи был разработан программный комплекс «Паспорт медицинского учреждения», содержащий наиболее полную базу данных о ресурсном обеспечении медучреждений. В рамках этой системы планируется реализация методик по оптимизации размещения сети медицинских учреждений.

Структуру базы данных ИС «Паспорт медицинского учреждения» логически можно разделить на две части. Одна из них содержит внешние справочники, импортируемые из внешних источников, таких как ЕСВС (Единая Система Ведения Справочников) или другой экземпляр программы «Паспорт медицинского учреждения». Внешние справочники являются общими для всех информационных систем, действующих в структуре здравоохранения на территории Красноярского края, и внутри системы доступны только для чтения. Наиболее важным и часто используемым внешним справочником является «Справочник организаций здравоохранения».

Другая часть базы данных ИС – это пользовательские таблицы, предназначенные для занесения и хранения информации об объектах медучреждений. Эти таблицы, в зависимости от характера содержащейся в них информации, делятся на внутренние справочники и таблицы свойств.

Данные, содержащиеся в ИС, представляют собой связанную разнородную информацию. Наиболее удобным интерфейсным элементом для представления и работы с такой информацией является «дерево». Для настройки различных отображений дерева данных введен системный объект «представление» или тематический раздел. Представление (тематический раздел) является конфигурацией дерева и позволяет ограничивать данные по смысловым группам, задавать порядок следования объектов в дереве.

Для целей ведомственной программы ИС «Паспорт медицинского учреждения» должна содержать следующие тематические разделы:

1. «Реструктуризация системы медицинского обслуживания»
2. «Объекты недвижимости (строения)»
3. «Условия оказания стационарной помощи»
4. «Условия оказания медицинских услуг»
5. «Лицензирование деятельности медучреждений» и др.

Рассмотрим один из перечисленных разделов, который уже реализован в системе. Раздел «Реструктуризация системы медицинского обслуживания» включает внутренний справочник «Оптимизация сети медучреждений», служащий для описания существующей сети медицинских учреждений и ее изменений, таблицу свойств «План реструктуризации коечного фонда», описывающую запланированную реструктуризацию коечного фонда на 2008-2010 гг., и таблицу свойств «Зоны обслуживания», содержащую информацию о возможности обслуживания определенного населенного пункта конкретным медучреждением. Представление «Реструктуризация системы медицинского обслуживания» изображено на рисунке 1.

Слева отмечены справочник и таблицы свойств, входящие в конфигурацию раздела, справа – необходимые для отображения поля.

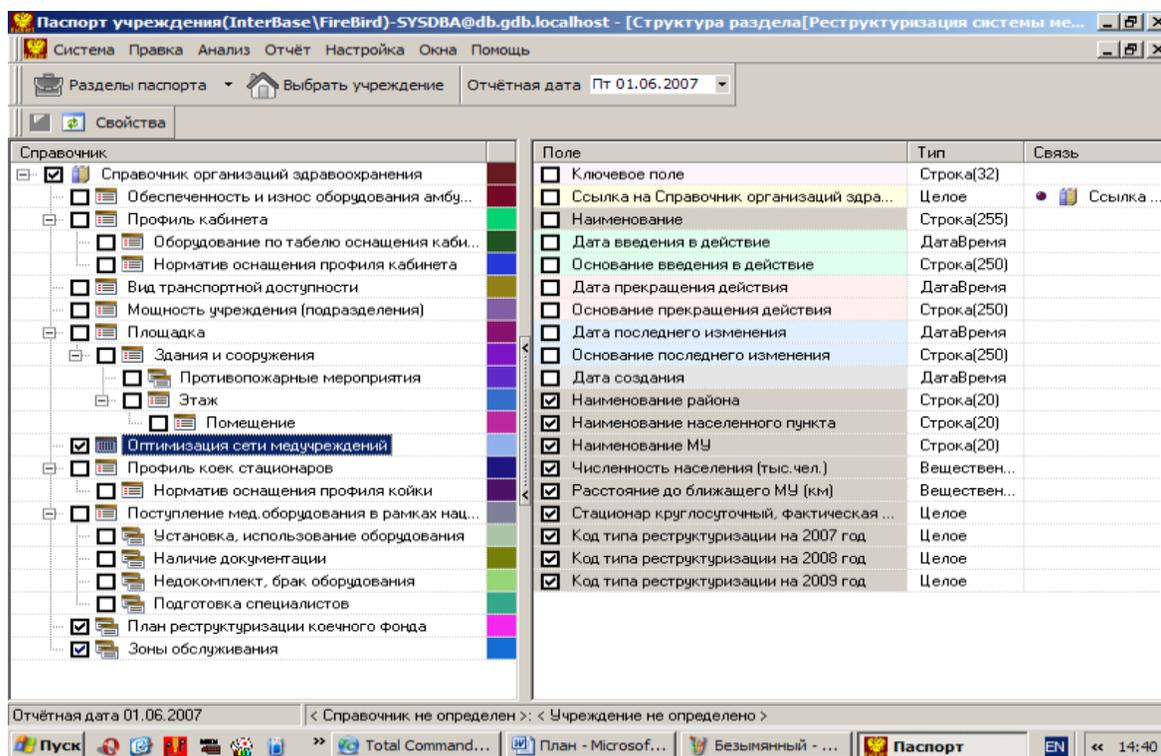


Рисунок 1 - Представление «Реструктуризация системы медицинского обслуживания» ИС «Паспорт медицинского учреждения»

Данные, содержащиеся в этом разделе, необходимы для анализа и оптимизации сети медучреждений.

Технологии, используемые при создании информационной системы: динамическая структура базы данных, настраиваемый интерфейс пользователя, OLAP-компонент, ГИС-компонент, позволяют качественно и на высоком уровне реализовать информационное и аналитическое обеспечение задачи реструктуризации системы здравоохранения Красноярского края.

Библиографический список:

1. Концепция развития здравоохранения и медицинской науки в Российской Федерации (постановление Правительства РФ от 05.11.1997 № 1387);

2. Проект Отраслевой программы «Повышение структурной эффективности системы здравоохранения Российской Федерации на 2004 - 2010 годы.

УДК 539.16:544.421

В.А. Кулакова
Т.А. Окладникова
В.В. Клевец
Л.И. Лихарева

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Данная статья содержит систему дифференциальных уравнений и их решение. Суть задачи заключается в нахождении констант скорости первой и второй реакций k_1 и k_2 соответственно.

Радиоактивное вещество даёт два продукта распада, каждый с разной скоростью. Известно, что скорость образования каждого продукта пропорциональна количеству присутствующего исходного вещества.

Каждый продукт распада получается непосредственно из исходного вещества. Таким образом, процесс состоит из двух простых реакций первого порядка, протекающих одновременно.

Примем следующие обозначения:

c – количество вещества, присутствующего ко времени t , в гр.;

x – количество первого продукта распада ко времени t , в гр.;

y – количество второго продукта распада ко времени t , в гр.;

k_1 – константа скорости первой реакции;

k_2 – константа скорости второй реакции.

Найдём k_1 и k_2 и выразим x , y и c в функции от времени t .

Дифференциальные уравнения для отдельных реакций могут быть записаны в виде:

$$\frac{dx}{dt} = k_1 c \quad \text{и} \quad \frac{dy}{dt} = k_2 c \quad (1)$$

Эти уравнения содержат четыре переменных: x , y , c и t . Но сумма x , y и c равна начальному количеству c_0 исходного вещества:

$$x + y + c = c_0 \quad (2)$$

Решим эту задачу при следующих числовых данных:

$$\begin{aligned} c=10; \quad x=0; \quad y=0 \quad \text{при } t=0 \\ c=5; \quad x=4; \quad y=1 \quad \text{при } t=3 \end{aligned}$$

(t – в сутках; c , x и y – в вес. единицах).

Разделим второе из уравнений (1) на первое с тем, чтобы исключить dt . В результате получим:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{k_2}{k_1}$$

Интегрируя, имеем:

$$y = \frac{k_2}{k_1} x + C$$

Для определения постоянной интегрирования C полагаем $x=0$. Но при $x=0$ $y=0$; следовательно $C=0$. Таким образом, имеем:

$$\frac{y}{x} = \frac{k_2}{k_1} \quad (3)$$

т.е. количественное отношение двух продуктов процесса остаётся постоянным и равно отношению констант скоростей элементарных процессов. Это характерное свойство одновременно идущих процессов имеет важное значение, так как оно даёт возможность на практике отличить параллельные (одновременно идущие) реакции от обратимых, или последовательных реакций.

Так как $x=4$ при $y=1$, то из (3) находим:

$$k_1=4k_2 \quad (4)$$

Сложим уравнения (1):

$$\frac{d(x+y)}{dt} = (k_1+k_2)c \quad (5)$$

Дифференцирование уравнения (2) даёт:

$$d(x + y) = -dc$$

Следовательно, уравнение (5) можно записать так:

$$\frac{dc}{dt} = -(k_1 + k_2)c \quad (6)$$

Мы пришли к уравнению вида

$$\frac{dx}{dt} = kx$$

Это процесс первого порядка, где:

k- константа скорости,

x- количество вещества.

Отсюда видно, что превращение исходного вещества протекает, как и при реакции первого порядка, причём константа скорости равна сумме констант скоростей отдельных реакций.

Согласно условию задачи можем теперь записать:

$$k_1 + k_2 = -\frac{1}{t} \ln \frac{c}{c_0} = -\frac{1}{3} \ln \frac{5}{10} = -\frac{1}{3} \ln \frac{1}{2} \quad (7)$$

Из (7 и 5) находим значения k_1 и k_2 :

$$k_1 = 0,185 \quad \text{и} \quad k_2 = 0,046$$

Из (6) получаем выражение c через t:

$$c = 10 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{3}}$$

Наконец, из (2) и (3) определим x и y:

$$x = \frac{4}{5} \left[10 - 10 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{3}} \right]; \quad y = \frac{1}{5} \left[10 - 10 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{3}} \right]$$

Библиографический список:

1. Батулин, Л.М. Математические методы в химической технике/ Л.М. Батулин, М.Е. Позин./ 4-е изд. Стереотипное - М.: Государственное научно-техническое издательство химической литературы, 1963 – 639 с.
2. Травень, В.Ф. Органическая химия. Том 1: учебное издание / В.Ф. Травень. – М.: Академическая книга, 2004. -708 с.

УДК 65*012

М.А. Родина
С.В. Лукичева

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

В статье рассматривается такое научное направление, как «Теория оптимального управления», которое в данный период развития науки находится на прочном математическом фундаменте и располагает обширным набором фактов и методов. За последнее время существования техника управления быстро развивалась и прогрессировала. Именно это явилось результатом большой привлекательности задач оптимального управления для ученых и инженеров (по причине их высокой актуальности для практики). Геометрическая интерпретация задачи оптимального управления хороша тем, что с ее помощью можно рассмотреть ряд важных теорем оптимального управления без сложных математических методов. Так же она является более наглядной и несложной в понимании.

Эффективность системы управления или величина критерия оптимальности, достижимая в процессе управления, определяется ограничениями, наложенными на значения координат и управляющих воздействий. Существует 2 типа ограничений: 1. условно ограниченные координаты (работа системы не выходит за установленные пределы), 2. безусловно ограниченные координаты (воздействия не могут принимать значения, выходящих за определенные пределы, какие бы значения не принимали другие управляющие воздействия и координаты). В работе рассматриваются условно ограниченные координаты, т.к. если бы координаты системы и управления воздействий принимали сколь угодно большие значения, то не существовало бы пределов для критерия оптимальности.

Для придания геометрической наглядности задачам оптимального управления введем в рассмотрение 2 пространства:

1. Пространство состояний x или фазовое пространство, с числом измерений n , равным числу функционально независимых координат.
2. Пространство управляющих воздействий U с числом измерений r , равным числу независимых управляющих воздействий.

Соответственно существует 2 типа ограничений:

1. ограничения, наложенные на фазовые координаты, выделяют в пространстве замкнутую область допустимых состояний – S область системы
2. ограничения, наложенные на управляющие воздействия, выделяют в пространстве замкнутую область Q допустимых управляющих воздействий.

В дальнейшем можно полагать эти области заданными, т.к. для каждой конкретной системы границы S и Q областей определены на основании данных о допустимых нагрузках ее элементов и их характеристик. Всякое состояние системы обозначается точкой в фазовом пространстве. Если на систему действует изменяющееся внешнее возмущение, то заданное состояние изображается траекторией точки. Эти траектории не могут выходить за пределы границ S и Q . Если же они выходят за границы, то такие траектории являются недопустимыми. Из множества допустимых траекторий следует выбрать такие, которые удовлетворяют условиям оптимизации системы, т.е. доставляют экстремум критерию оптимальности. Во многих случаях цель управления – это минимизация или максимизация некоторой физической координаты системы.

Рассмотрим общую задачу об оптимальном управлении объектом, состояние которого определяется n фазовыми координатами, при помощи r управляющих воздействий. Движение такого объекта описывается системой дифференциальных уравнений n -ого порядка :

$\dot{X}_i = F_i(X_1..X_n; U_1..U_r; t)$, $i=1..n$, где $X_1..X_n$ -фазовые координаты объекта, $U_1..U_n$ -управляющие воздействия. Совокупность управляющих воздействий – это управление. Фазовые координаты и управления должны удовлетворять неравенствам, в связи с ограничениями:

$$\begin{aligned} \varphi_\alpha(X_1(t), X_n(t)) &\leq 0, \alpha=1..m \\ \psi_\delta(U_1(t), U_n(t)) &\leq 0, \delta=1..k, X(t) \in S, U(t) \in Q. \end{aligned}$$

Управление $U(t)$ должно быть определено так, чтобы 1. обеспечить переход из начального состояния в заданное ($X(0)=X_n$, $X(T)=X_k$). 2. обеспечить экстремум некоторому функционалу ($V(U(t), X(t)) \rightarrow \text{extr}$). Иногда в функционал может входить время.

В теории оптимальности процессов большую роль играет понятие поверхностей уровня критерия оптимальности и областей, ограниченных этими поверхностями. Рассмотрим некоторый критерий оптимальности, представленный функционалом $V = V(U(t), X(t), t)$. Зафиксируем начальное и заданное состояния. Тогда V будет зависеть от n независимых переменных и каждое его значение при прочих фиксированных параметрах может быть представлено точкой в $(n+1)$ -мерном пространстве. По осям пространства откладываются начальные значения координат, а по $(n+1)$ -й оси - значение функционала. Геометрическим местом точек, соответствующим всем возможным значениям функционала V при управлении $U(t) \in Q$ является некоторая гиперповерхность. Проведем сечения V поверхности параллельными гиперплоскостями $V=C$ для различных значений C_1, C_2, \dots . Каждое сечение представляет собой поверхность с числом измерений n , является поверхностью уровня. Эта поверхность выделяет точки, для которых функционал V принимает значение C . Если управление $U(t)$ выбрано из условий оптимальности, то поверхности уровня выделяют те заданные состояния, в которые можно перейти из начального при значении критерия оптимальности $V=C_i$, только при оптимальном процессе.

Будем рассматривать важный класс систем, которые могут быть приведены к последовательной цепи звеньев 1 -го порядка, описываемых уравнениями:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dx_i}{dt} &= f_i(x_i, x_{i+1}), i = 1, 2, \dots, n-1, \\ \frac{dx_n}{dt} &= f_n(x_n, u) \end{aligned} \right\} \text{ где управление ограничено по амплитуде.}$$

Функции $f_i (i=1, 2, \dots, n)$ должны удовлетворять условию знакопостоянства, частные производные не меняют знака во всем диапазоне S и Q областей. Точка a_0 внутри области S изображает заданное равновесное состояние, все другие точки - отображение любых начальных состояний. Определим минимально возможное время T перехода из любого допустимого состояния в a_0 , не выходя за пределы S и Q . Дополним фазовое пространство $(n+1)$ -й осью, по которой будем откладывать минимальное значение процесса T . В результате получится V поверхность, сечения которых для различных значений T являются поверхностями уровня равного времени T , которые назовем изохронами, точку a_0 - полюсом. Из любой точки изохроны переход в точку a_0 может быть осуществлен только при оптимальном управлении. В другом случае $t > T$. Изохрона ограничивает некоторую область, которая называется

областью изохроны. Область изохроны представляет собой геометрическое место точек, для которых может быть подобран закон движения, обеспечивающий переход системы в заданное состояние a_0 за время T .

В заключение хотелось бы сказать, что теория оптимального управления на данном этапе развития науки просто необходима для прогресса и дальнейшего изучения наук, более того, она является актуальной для практики, что наиболее всего привлекает различных ученых к теории оптимального управления. К геометрической интерпретации теории оптимального управления я обратилась, потому что с помощью графиков, сечений, поверхностей, которые используются в ней используются можно наиболее наглядно представить и изобразить конкретную задачу, без сложных математических вычислений.

Библиографический список:

1. Понтрягин Л.С., Оптимальные процессы регулирования, «Успехи математических наук», т.14, 1999, вып. 2.
2. Понтрягин Л.С., и др., Математическая теория оптимальных процессов, Физматгиз, 1991.
3. Красовский Н.Н., Теория управления движением, изд-во «Наука», 1998.
4. Hopkin A.M., A phase-plane approach to the compensation of saturating servomechanisms, Trans. ALEE, v. 70, 1991, Pt 1.
5. Zadeh L.A., Optimal control problems in discrete-time systems, В кн. Leondes T. (ed.), Computer control systems technology, N.Y., McGraw-Hill Book Co., 1991.
6. Лернер А.Я., Розенбан Е.А., Оптимальное управление, «Энергия», 1990, вып. 2.

Д.В. Русинов
Е.М. Гриценко
Л.Н. Маркина

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

В работе рассматривается создание реестра муниципальных информационных образовательных ресурсов в г. Красноярске с целью объединения их в единую базу, оптимизирующую процесс нахождения нужного ресурса.

Масштабная информатизация приводит к существенному увеличению как общего числа информационных ресурсов, так и их разновидностей. Управление образования г. Красноярска заинтересованно в создании реестра муниципальных информационных образовательных ресурсов (МИОР). Реестр муниципальных ресурсов это база данных, содержащая перечень названий самих ресурсов и их описание. Создание такого реестра будет актуально и позволит объединить большое число муниципальных информационных ресурсов.

Целью реестра МИОР является объединение муниципальных образовательных информационных ресурсов в единую базу, оптимизирующую процесс нахождения нужного ресурса.

Реестр создается для достижения следующих основных целей:

- формирование единого информационного поля муниципальных информационных ресурсов и информационных систем города Красноярска, основанного на регистрации и учете вновь созданных, действующих и ликвидированных информационных ресурсов и информационных систем;
- закрепление и определение административного и правового статуса включаемых в Реестр информационных ресурсов;
- реализация эффективного механизма выделения средств на создание, модернизацию и эксплуатацию информационных ресурсов и информационных систем;
- обеспечение санкционированного доступа к информационным ресурсам;
- унификация программных и технических решений в сфере информатизации управления;

Предполагаемые пользователи реестра МИОР [3]:

- образовательные учреждения высшего профессионального образования (университеты, академии, институты);
- образовательные учреждения среднего профессионального образования (техникумы, училища, колледжи);
- образовательные учреждения начального профессионального образования (профессиональные училища, профессиональные лицеи);
- общеобразовательные учреждения (начальные общеобразовательные школы, гимназии, средние (полные) общеобразовательные школы);
- институты повышения квалификации работников;
- управление образования;
- пользователи интернет.

Администратором Реестра является управление информатизации и связи администрации города.

В результате проведенного анализа существующих реестров и принципов их создания [3], авторами выделены основные моменты, на которых необходимо акцентировать внимание при создании реестра МИОР в городе, выделены отрицательные и положительные моменты. Проведен анализ существующих методов классификации и описания образовательных информационных ресурсов[1]. Выделены основные средства для разработки реестра [2] и проведен их обзор. Разработаны модели бизнес процессов реестра, представленные на рисунках 1, 2.

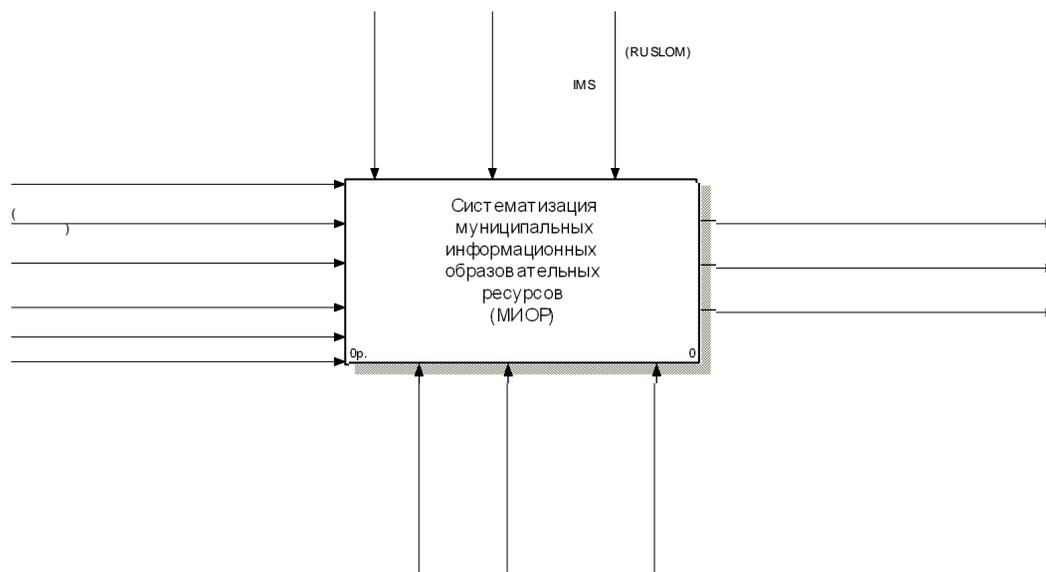


Рисунок 1 – Контекстная диаграмма МИОР

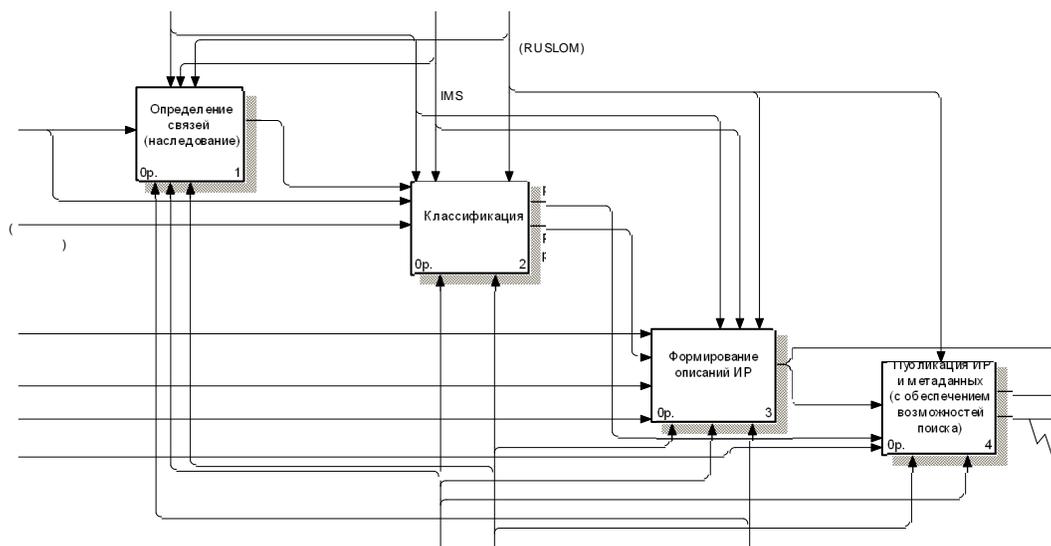


Рисунок 2 – Декомпозиция процесса «Систематизация муниципальных информационных образовательных ресурсов (МИОР)»

Проведенный анализ аппаратно-технологических платформ интернет порталов и существующих реестров показал, что для создания реестра целесообразно выбрать в качестве ПО БД MySQL, а также Apache, PHP, HTML, Java, XML. Взаимодействие осуществляется по схеме клиент-сервер. Сервер находится на стороне заказчика, представляет собой основное управление реестром.

При проектировании реестра предусмотрено использование открытых стандартов на основе расширяемого языка разметки XML и реляционных баз данных для хранения информации об образовательных ресурсах.

К настоящему времени расширяемые языки разметки стали стандартом де-факто для обмена данными и структурированной информацией в современных образовательных порталах, и других информационных системах.

Спецификация метаданных делает процесс нахождения и использования ресурсов более эффективным, предоставляя структуру определенных элементов, которые описывают образовательный ресурс, и одновременно определяют требования к элементам, их содержанию и представлению. А также предоставляет возможность международного обмена метаданными.

В определениях используется формальный стандарт для описания элементов метаданных. Формализация помогает улучшить взаимодействие

с другими сообществами, использующими метаданные, повысить четкость, определить границы и внутреннюю связь определений элементов метаданных.

Элементы принятой модели данных для реестра муниципальных образовательных информационных ресурсов:

- Name - Название ресурса
- Authors - Авторы ресурса
- Keywords - Ключевые слова, фразы
- Description - Описание ресурса
- Organization - Организация, разработавшая ресурс
- Created - Дата создания записи
- Updated - Дата изменения записи
- Rubric - Рубрики по рубрикатору типов ресурса
- Rubrics - Рубрики по рубрикатору форматов ресурса
- Link - Ссылка на ресурс в сети Интернет
- Язык - «ru»
- Contacts - Контактные адреса разработчиков и условия доступа к ресурсам
- Rubrics_aud - Рубрики по рубрикатору аудитории
- Open_source - Сведения об открытости ресурса
- Rubrics - Рубрики по рубрикатору предметной области
- License - Сведения о лицензировании
- Basic_source - Наследование
- Sertificate - Сертификация

При реализации принятой модели данных ставилась задача минимизировать дублирование информации и обеспечить гибкость и масштабируемость системы без внесения в последующем кардинальных изменений в структуру БД. Такая задача была решена, путем разбиения модели данных на логические блоки, которые в реляционной базе хранятся в отдельных таблицах, при этом связи между блоками могут устанавливаться динамически.

Основные сведения обо всех ресурсах хранятся в таблице базы данных. В ней хранится название ресурса, ключевые слова, описание ресурса, адрес в Интернет, сведения об авторах ресурса, идентификатор организации-разработчика в пределах портала и набор служебных полей. Служебные поля предназначены для обеспечения работы портала и контролирования проводимых изменений.

Первой отличительной особенностью разрабатываемого реестра является то, что каждый ресурс может быть каталогизирован по неограниченному количеству рубрикаторов, что дает возможность описывать разнообразные свойства ресурсов.

Второй отличительной особенностью является возможность сохранения полнотекстовых документов в формате XML, прикрепленных к определенным ресурсам (для классификации и систематизации ресурсов в других реестра, т.к. XML файл создается на основе стандартов RUS_LOM. Это возможно благодаря тому, что XML позволяет не совместимым между собой приложениям обмениваться данными). Каждый такой документ содержит описание ресурса. Пример описания ресурса приведен на рисунке 3.

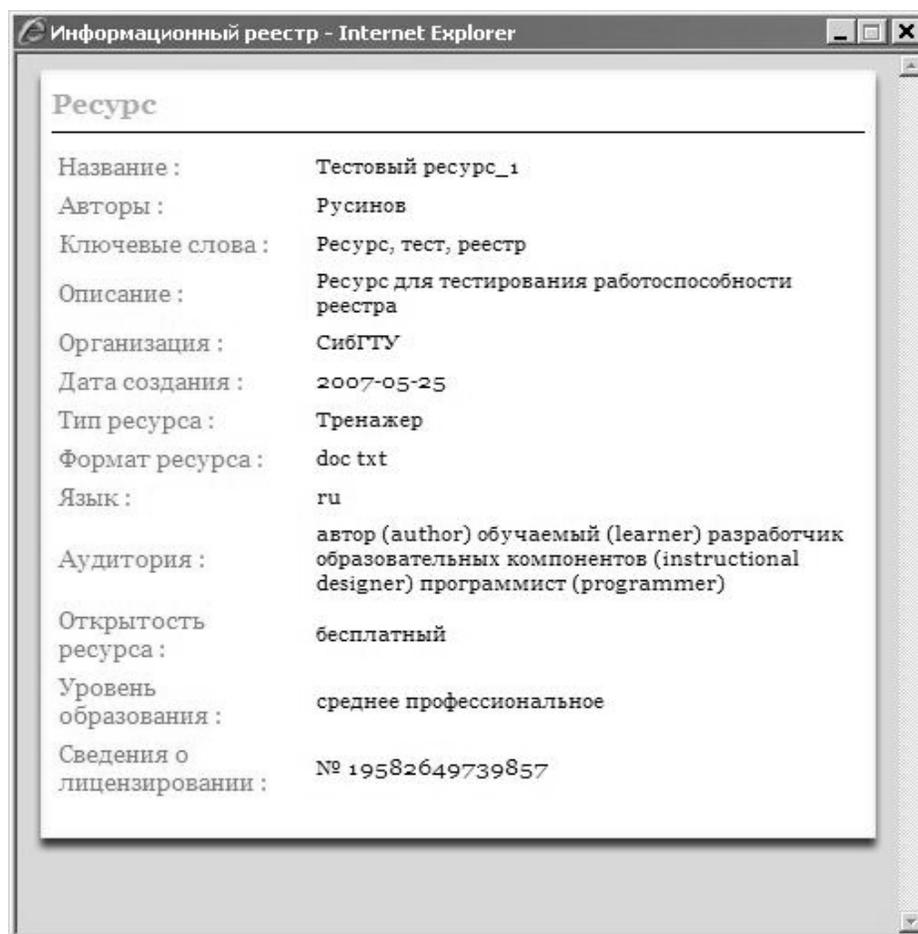


Рисунок 3 – Описание тестового ресурса

Кроме того, для каждого ресурса могут быть введены сведения о лицензировании в учебно-методических объединениях и федеральном экспертном совете.

В перспективе реализация следующих целей:

- накопление статистических данных об информационных ресурсах и информационных системах города Красноярск;
- анализ тенденций в развитии информационных ресурсов и информационных систем Красноярск;
- предоставление юридическим и физическим лицам справочной информации из Реестра, а также аналитической информации, полученной на основе данных Реестра.

Разрабатываемый реестр муниципальных информационных ресурсов будет являться частью большой справочной системы администрации города Красноярск. Благодаря реестру муниципальных информационных ресурсов происходит экономия муниципальных средств за счет адаптации и модификации уже созданных муниципальных информационных ресурсов.

Библиографический список:

1. Башмаков, А. И. Систематизация информационных ресурсов для сферы образования : классификация и метаданные [Текст] / А. И. Башмаков, В. А. Старых. – М. :, 2003. – 386 с.
2. Маклаков С.В. ВРwin и ERwin. CASE – средства разработки информационных систем. - М., ДИАЛОГ-МИФИ, - 2000.
3. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]: Режим доступа: www.edu.ru.

УДК 004:66.03

Е.Ю. Соболев
Г.Ш. Шкаберина
Е.М. Товбис

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Разработан новый автоматизированный метод расчета теплообменной аппаратуры методом последовательного приближения.

Цель данной работы: разработка автоматизированного метода расчёта теплообменной аппаратуры (кипятильника).

В настоящее время создание языков высокого уровня стимулировало появление множество узко специализированных программ. В качестве

средства для разработки было выбрано программное обеспечение с дружественным интерфейсом.

Ввиду того, что в кипятильнике $\dot{\alpha}_{\text{конд}}=f_1(\Delta t_{\text{кип}})$ и $\dot{\alpha}_{\text{кип}}=f_2(q_{\text{кип}})=f_3(\Delta t_{\text{кип}})$ для расчёта коэффициента теплопередачи применяется метод последовательных приближений. Аналитическим путём, задаваясь разностью температур между конденсирующимся паром и стенкой трубки, добиваются равенства тепловых нагрузок при переносе тепла через стенку [1]. Температуру стенки трубки, при которой соблюдается равенство тепловых нагрузок, определяли графически, затем уточняли коэффициент теплоотдачи при конденсации насыщенного водяного пара.

В связи с необходимостью применения данного метода последовательных приближений, расчёт теплопередачи в греющей камере выпарного аппарата необходимо выполнить с помощью ЭВМ. Нами были сформулированы следующие принципы разработки данной: применение доступных средств разработки программ, применение дружественного интерфейса, понятного пользователю, составление алгоритма данного метода [2].

Разработанная программа решает следующие задачи: автоматизация расчётов равенства тепловых нагрузок методом последовательных приближений с определением температуры стенки трубки, при котором эти равенства соблюдаются. Блок-схема программы приведена на рисунке 1. По окончании расчёта формируется отчёт с входными и выходными данными. Общий вид программы расчёта вынесенной греющей камеры выпарного аппарата представлен на рисунке 2. Основные исходные данные (заданное вещество, температура конденсации пара и температура кипения жидкости) выбираются из списка автоматически, и соответствующие им значения вводятся в текстовые поля.

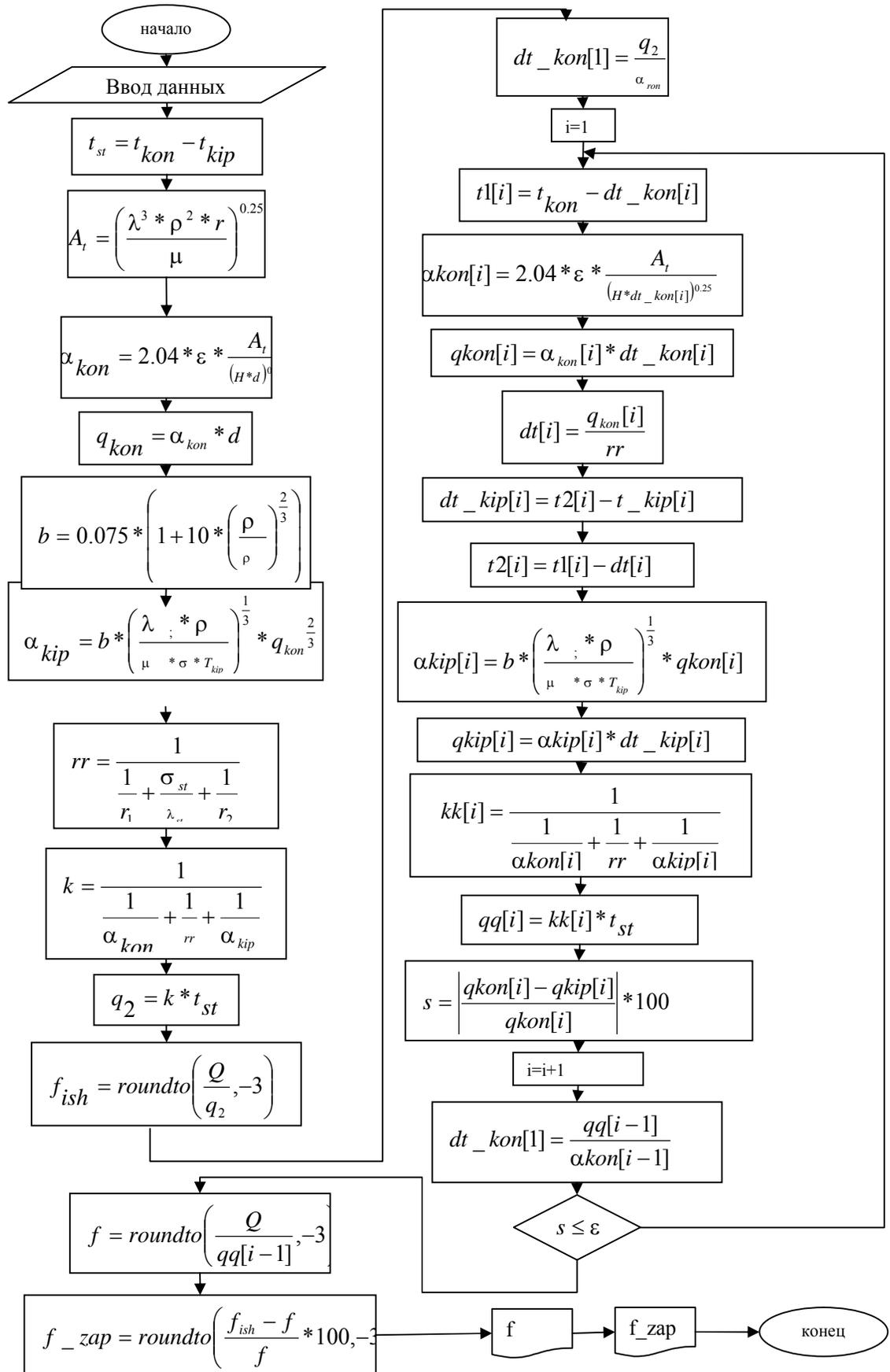


Рисунок 1 – Блок схема
220

Измеряемые данные (высота труб, толщина стенки, тепловая проводимость со стороны пара и кипящего раствора, Δt , ϵ) также вводятся в соответствующие поля. Расчет автоматизирован, поэтому результаты получаем сразу после ввода необходимых данных для расчета.

Разработали новый метод расчёта теплообменной аппаратуры на примере кипятильника. Его уникальность состоит в использовании метода приближений для расчета греющей камеры выпарного аппарата, кипятильника, ректификационной колонны.

Использование разработанной программы облегчит выполнение курсовых, расчетно-графических и дипломных проектов для студентов технических специальностей СибГТУ.

Расчет процесса теплопередачи в греющей камере выпарного аппарата

Все поля необходимо заполнить

Ввод параметров
 Вещество: хлористый натрий Коэффициент теплопроводности жидких веществ и водных растворов: 0,57999 Вт/(м·К)

$t_{\text{конд}}$: 116,300003051758 °C Удельная теплота конденсации пара: 2217 кДж/кг Плотность конденсации: 962,200 кг/м³

Коэффициент теплопроводности конденсата: 0,68559 Вт/(м·К) Динамический коэффициент вязкости конденсата: 271 мПа·с

$t_{\text{кип}}$: 90 Плотность пара кипящей жидкости: 0,42289 кг/м³ Скрытая теплота парообразования кипящей жидкости: 2285 кДж/кг

металл: сталь коэффициент теплопроводности металла: 46,5 Вт/(м·К) высота труб: 5 м $\delta_{\text{конд}}$: 1 Тепловая проводимость со стороны пара: 5800 Вт/(м²·K) кип-ра: 2900 Вт/(м²·K)

толщина стенки: 0,002 м E: 1 Тепловая нагрузка: 1100000 Вт

коэффициент теплопередачи: 814,112 Вт/(м²·K) площадь поверхности теплопередачи: 51,375 м²

Вычислить Отчет

Принимаем аппарат с площадью поверхности теплопередачи = 65,741 м², то есть с запасом 27,963 %

Рисунок 2 – Общий вид программы расчета процесса теплопередачи в греющей камере

Библиографический список:

1. Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии/ К.Ф. Павлов, П.Г.Романков, А.А Носков.: У ч. Пособие для вузов. -1987.-М.: ООО «РусМедиаконсалт», 2004. - 576 с.
2. Delphi 7. Учебный курс/ Бобровский. - Спб.: Питер, 2004. - 736 с.

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

На современном этапе развития российской экономики на первый план выступает проблема повышения эффективности управления производственными предприятиями на основе активизации их инвестиционной деятельности. Эта сфера функционирования предприятий во многом определяет эффективность их деятельности в средне- и долгосрочной перспективе, обеспечение высоких темпов развития и повышение конкурентоспособности на мировых рынках, что является гарантией роста российской экономики в целом. Эффективное управление финансовыми ресурсами инвесторов российских предприятий требует разрешения целого комплекса вопросов, связанных с осуществлением инвестиционной деятельности. Наиболее важное место в принятии управленческих решений в инвестиционной сфере занимают модели и методы инвестиционных расчетов, касающиеся в первую очередь математического (численного) обоснования и информационной поддержки принимаемых решений в сфере реальных инвестиций.

Каждый бизнес-процесс предприятия обладает определенными количественными и качественными свойствами, характеристиками, по которым его можно сравнивать с аналогичными процессами других предприятий. Такое сравнение позволяет определять уровень бизнес-процесса. Это необходимо для получения данных о текущем состоянии предприятия и разработки стратегии по переходу бизнес-процессов на новый уровень. Такая задача не обходит стороной ни одно предприятие, желающее успешно существовать продолжительное время.

В связи с этим возникают следующие цели:

1. Проанализировать бизнес-процесс;
2. Составить формальную модель инвестирования;
3. Применить полученную модель к данным бизнес-процесса.

При реализации данных целей был создан программный модуль, который служит для моделирования процесса перехода бизнес-процесса на новый уровень. Данная разработка позволяет наглядно (в виде диаграмм и таблиц) по заданным параметрам процессов отследить по шагам процесс перехода на новый уровень, причем переход может осуществляться как на более высокий уровень, так и на более низкий, либо остаться на прежнем.

При моделировании вводится показатель глубины планирования перехода бизнес-процесса на новый уровень и некоторые графические параметры, не затрагивающие суть модели, но необходимые для ее удобного представления.

В качестве примера был проанализирован бизнес-процесс «птицепроизводство». В ходе проведения экспертной оценки параметров были выявлены показатели значимости каждого из них относительно друг друга, а также для каждого участка процесса (см. рисунок 1). После чего была составлена общая оценочная сетка по совокупности параметров. В таблице 1 приведены все показатели, которые были использованы при построении данной модели и подвергались экспертной оценке.

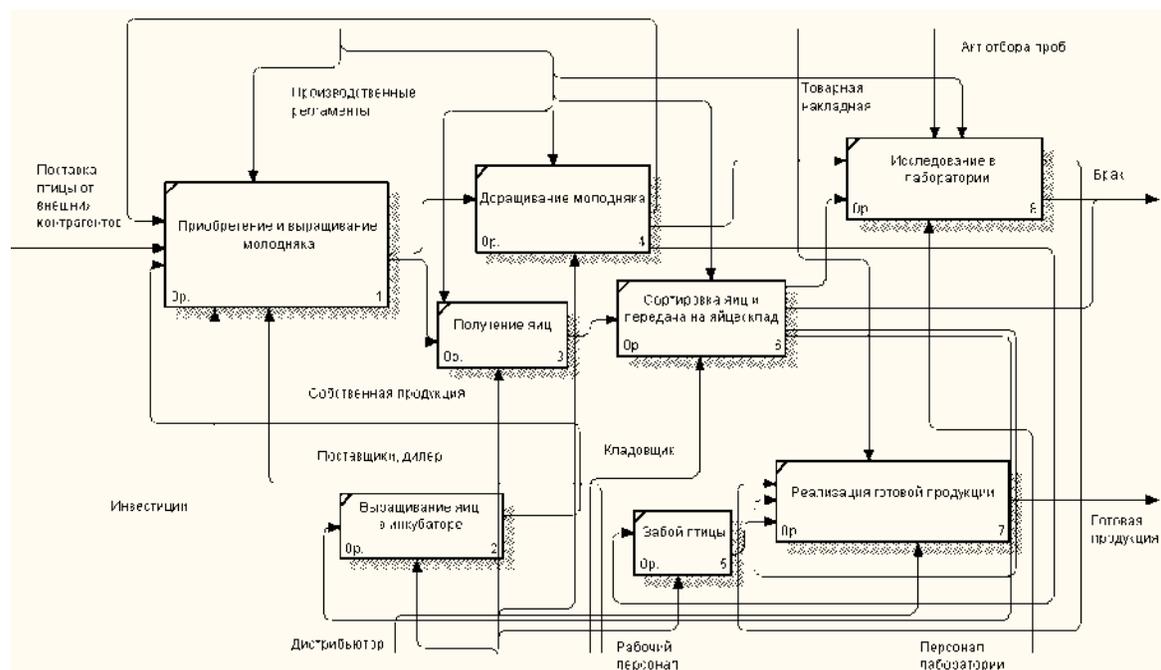


Рисунок 1 – Схема бизнес-процесса «Птицепроизводство»

При помощи экспертной оценки были получены показатели значимости показателей на каждом этапе бизнес-процесса. Далее при помощи методов аппроксимации был получен формальный вид, описывающий уровень бизнес-процесса $P(t) = 0.44t^2 + 0.61t + 28.22$

Таблица 1 – Параметры бизнес-процесса

Автотранспорт
Вода
Инкубационное оборудование
Бройлерное оборудование
Информационные и консультационные услуги
Продукты питания
Прочее оборудование
Прочие услуги производственного характера
Прочие услуги сторонних организаций
Ремонт, запчасти
Теплоэнергоснабжение
Технологические материалы
Услуги производственного характера
Хозяйственные расходы
Фонд оплаты труда
Электрооборудование
Электроэнергия

В таком виде уже без труда можно применить разработанное программное средство для построения модели, описывающей заданный выше уровень бизнес-процесса. Модель позволяет нам оценить средства, которые необходимы для перехода бизнес-процесса на новый уровень. Для этого введем некоторый желаемый уровень (p_1) с качественными характеристиками заведомо превышающими текущий, а также базовый уровень (p_0), ниже которого текущий уровень не опустится $p_1(t) > p^*(t) > p_0(t)$

Согласно закону инвестирования для перехода бизнес-процесса на новый качественный уровень требуется столько вложений (средств), чтобы «притяжение» базового уровня (p_0) стало меньше, чем «притяжение» желаемого уровня (p_1). Иначе говоря, переход к более высокому уровню становится менее трудоемким после получения инвестиций.

Инвестирование может происходить в несколько этапов, т.е. может быть задана глубина планирования процесса. В этом случае наблюдающее следующая закономерность - чем позже начинается инвестирование, тем больше средств требуется на переход. В нашем случае, например, если не совершенствовать материальную базу, не производить ремонт техники и т.п., то качество текущего процесса будет уменьшаться и средств для перехода на новый уровень будет требоваться все больше, будет происходить «откат» к базовому уровню (рисунок 2, справ а). При

достаточных инвестициях переход осуществляется в желаемом направлении. (рисунок 2, слева).

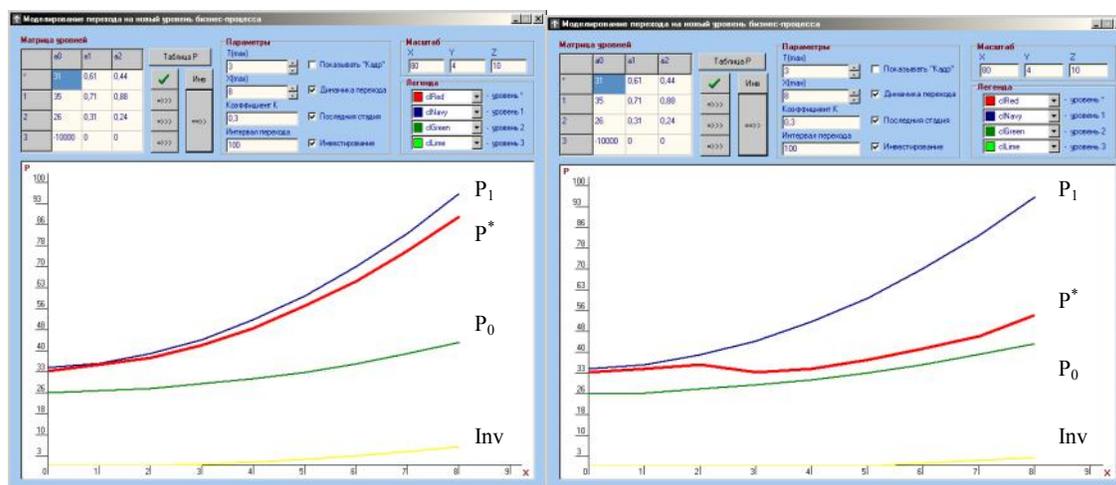


Рисунок 2 – Влияние недостаточных инвестиций на уровень бизнес-процесса

Итак, в процессе исследования была получена модель уровня бизнес - процесса «Птицепроизводство» с учетом всех основных параметров этого процесса и их значимостью. На основании закона инвестирования было произведено моделирование инвестиционных процессов. А также был проведен общий анализ инвестиционной деятельности предприятия. В дальнейшем развитие исследования позволит: улучшить качество управления, взаимодействия между подразделениями, повысить предсказуемость и увеличить вероятность успешного выполнения бизнес - процесса, получить реальную возможность контролировать и влиять на ход выполнения бизнес-процесса.

Библиографический список:

- 1 Самарский, А.А. Компьютеры и жизнь (математическое моделирование) [Текст] / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. – М.: Педагогика, 1987. – 128 с.
- 2 Кондраков, С.А. Анализ и оценка бизнес -процессов на производственном предприятии [Текст] / С.А. Кондраков – М.: Наука, 2004. – 320 с.

V NET

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Как известно, современные автоматизированные системы управления представляют собой иерархические распределенные комплексы, в состав которых входят различные устройства ввода/вывода, промышленные контроллеры, управляющие ходом технологического процесса, базы данных. Естественно, в такой системе все компоненты должны быть связаны между собой в единую сеть.

К промышленным сетям (кроме детерминированности), предъявляются требования по надежности, скорости передачи, физическим характеристикам (топология, максимальная длина физической линии, допустимое количество узлов, среда передачи) и др.

Кроме того, если промышленная сеть относится к открытым системам, то она должна обладать следующим набором принципиальных качеств:

- включаемостью
- взаимодействием
- взаимозаменяемостью

В качестве примеров типичных открытых промышленных сетей применяемых для связи между контроллерами можно назвать PROFIBUS-FMS, BITBUS, а для связи с датчиками применяются PROFIBUS-DP, ASI, Interbus-S, SERCOS. Помимо вышеупомянутых, существует класс сетей, применяемых как для связи между контроллерами, так и для коммуникации с датчиками - к таким сетям можно отнести V Net, LON, FIP и некоторые другие.

Сеть V Net основана на шинной топологии, т.е. все устройства подключаются к общей среде передачи данных, что позволяет каждому узлу видеть весь трафик, идущий по сети и получать данные без посредников и без задержек. Данная топология является очень гибкой, позволяющей достаточно просто подключать/отключать новые устройства к сети.. V net имеет возможность связи с большинством протоколов таких как: ETHERNET, MODBUS, PROFIBUS, ASI, HART, CANBUS и др.

V Net

- Число подключаемых устройств: 64 на домен
- Способ подключения: связь в режиме "чтение-запись", обмен сообщениями, безопасная связь Inter-SCS

- Управление доступом к линии связи: передача маркера
- Структура сетевой организации: шинного типа
- Резервирование канала передачи данных: дублированного типа
- Скорость передачи по сети: 10 Мбит/сек.
- Физическая среда передачи: коаксиальный и оптоволоконный кабели.
- Дальность передачи:
 - для коаксиального кабеля - 185÷500 м. Возможно применение усилителей. Один усилитель обеспечивает расширение не более чем на 500 м. Возможно использование не более 4 усилителей. Следовательно, суммарная дальность передачи составляет 2.5 км.
 - для оптоволоконного кабеля - 20 км. с применением оптического усилителя шины.
- Метод доступа к физической среде передачи данных:
 - множественный доступ с контролем несущей и разрешением конфликтов CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision);
 - передача маркера (Profibus).

В настоящее время создано достаточно много устройств, поддерживающих V Net, что позволяет собрать практически любую требуемую конфигурацию, проинтегрировать верхний и нижний уровень, при необходимости провести отладку системы. В качестве примера можно привести следующие устройства:

- Главный блок распределения питания (AEP7D)
- Интерфейсная карта Vnet (VF701)
- Оптические повторители шины V net (YNT511D и YNT521D)
- Повторитель шины V net (YNT512D)
- Модуль узла безопасности (SNB10D)
- Модуль в/в и модуль связи
- Шинный кабель (для шин V net и ESB)

Vnet'ы не предъявляют никаких дополнительных требований к сети. Они могут использоваться в любой коммутируемой среде. Поскольку в Vnet ethernet-кадры туннелируются в IP, между vnet'ами сеть может быть не только коммутируемой, но и маршрутизируемой, в vnet'ах на идентификатор выделяется 128 битов.

Для интеграции V Net-ов с верхним уровнем также могут использоваться самые различные устройства, позволяющие преобразовать VLAN'bi в Ethernet, USB, GSM, GPRS, Bluetooth, Profibus-DP, RS-232 и другие менее распространенные коммуникационные среды. Также нельзя не отметить существование широкого спектра различных интерфейсных карт (ISA, PCI, CompactPCI, PC/104, PMC, PC-Card), позволяющих подключить к сети компьютера, что может быть актуально для некоторых задач автоматизации.

А.В. Шахов
О.В. Корчевская
Л.А. Жуков

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Нейронные сети - мощный и на сегодня, пожалуй, наилучший метод для решения задач распознавания образов, когда в экспериментальных данных отсутствуют значительные фрагменты информации, а имеющаяся информация предельно зашумлена. Высокая степень параллельности, допускаемая при реализации нейросистем, обеспечивает обработку больших объемов информации за времена, меньшие или сравнимые с допустимыми временами измерений. Для более актуальной оценки проблемы распознавания образов необходимо изучить виды нейронных сетей для распознавания образов.

Структурная схема сети Хопфилда состоит из единственного слоя нейронов, число которых является одновременно числом входов и выходов сети. Каждый нейрон связан синапсами со всеми остальными нейронами, а также имеет один входной синапс, через который осуществляется ввод сигнала. Выходные сигналы, как обычно, образуются на аксонах. Основная проблема при использовании сетей Хопфилда, это сходимость к эталонам и предел обучения сети. Количество образов в сети не должно превышать емкости сети. Предельные значения емкости сети и предельно допустимой близости эталонно строго неопределенно. Если учесть, что общее число состояний сети из n нейронов с двумя допустимыми значениями составляет 2^n , то общепринятая оценка емкости $0,15 * n$ кажется совсем небольшой. Кроме того, если два образа А и Б сильно похожи, они, возможно, будут вызывать у сети перекрестные ассоциации, то есть предъявление на входы сети вектора А приведет к появлению на ее выходах вектора Б и наоборот.

Когда нет необходимости, чтобы сеть в явном виде выдавала образец, то есть достаточно, скажем, получать номер образца, ассоциативную память успешно реализует сеть Хэмминга. Данная сеть характеризуется, по сравнению с сетью Хопфилда, меньшими затратами на память и объемом вычислений, что становится очевидным из ее структуры. Сеть состоит из двух слоев. Первый и второй слои имеют по m

нейронов, где m – число образцов. Нейроны первого слоя имеют по n синапсов, соединенных со входами сети (образующими фиктивный нулевой слой). Нейроны второго слоя связаны между собой ингибиторными (отрицательными обратными) синаптическими связями. Единственный синапс с положительной обратной связью для каждого нейрона соединен с его же аксоном. Идея работы сети состоит в нахождении расстояния Хэмминга от тестируемого образа до всех образцов. Расстоянием Хэмминга называется число отличающихся битов в двух бинарных векторах. Сеть должна выбрать образец с минимальным расстоянием Хэмминга до неизвестного входного сигнала, в результате чего будет активизирован только один выход сети, соответствующий этому образцу. Обучение такой сети фактически сводится к загрузке и запоминанию идеальных изображений. Затем на ее вход поочередно подаются зашумленные на образы, которые она успешно различает.

Обсуждение сетей, реализующих ассоциативную память, было бы неполным без хотя бы краткого упоминания о двунаправленной ассоциативной памяти (ДАП). Она является логичным развитием парадигмы сети Хопфилда, к которой для этого достаточно добавить второй слой. Структура ДАП представлена на рис.5. Сеть способна запоминать пары ассоциированных друг с другом образов. Пусть пары образов записываются в виде векторов $\mathbf{X}^k = \{x_i^k: i=0\dots n-1\}$ и $\mathbf{Y}^k = \{y_j^k: j=0\dots m-1\}$, $k=0\dots r-1$, где r – число пар. Подача на вход первого слоя некоторого вектора $\mathbf{P} = \{p_i: i=0\dots n-1\}$ вызывает образование на входе второго слоя некоего другого вектора $\mathbf{Q} = \{q_j: j=0\dots m-1\}$, который затем снова поступает на вход первого слоя. При каждом таком цикле вектора на выходах обоих слоев приближаются к паре образцовых векторов, первый из которых – \mathbf{X} – наиболее походит на \mathbf{P} , который был подан на вход сети в самом начале, а второй – \mathbf{Y} – ассоциирован с ним. Ассоциации между векторами кодируются в весовой матрице $\mathbf{W}^{(1)}$ первого слоя. Весовая матрица второго слоя $\mathbf{W}^{(2)}$ равна транспонированной первой $(\mathbf{W}^{(1)})^T$. Процесс обучения, также как и в случае сети Хопфилда, заключается в предварительном расчете элементов матрицы \mathbf{W} (и соответственно \mathbf{W}^T).

Главным и наиболее весомым изменением было то, что система имеет возможность хранить не только матрицу весов с наложенными на неё слоями, но и базовый вектор, причем не один, а столько, сколько запомнила образов нейронная сеть на один символ.

Преимущества этого изменения: более точная сверка исследуемого образа с базовыми, и возможность хранить неограниченное число слоев в матрице весов.

Недостатки: замедляется процесс обработки исследуемых образов.

Создано так называемое «число Хопфилда», которое хранит в себе процентное соотношение среднеарифметического процента базовых векторов с исследуемым. Это число позволяет предельно точно определить схожесть векторов.

Недостатков пока не обнаружили.

Библиографический список:

1. Короткий, С. Нейронные сети: алгоритм обратного распространения.
2. Короткий, С. Нейронные сети: обучение без учителя.
3. Artificial Neural Networks: Concepts and Theory, IEEE Computer Society Press, 1992.
4. Уоссермен Ф., Нейрокомпьютерная техника. - М.: Мир, 1992.

А.В. Шахов
В.Г. Азанов
Г.А.Котлеровский
Н.Н. Лучинок

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Открытость базы данных позволяет в соответствии со стандартами актуализировать данные как по светильникам, помещениям так и по различным нормативным документам.

Двунаправленная структура обработки входящих данных. Проектирование освещенности и анализ существующих ситуаций на предмет соответствия стандартам.

Открытый программный код, позволяющий внедрять модуль расчета освещенности помещений в программные продукты сторонних производителей.

1. Двухнаправленную структуру обработки входящих данных;
2. Расчет распределения яркости и освещенности в помещениях для заданной схемы размещения светильников и геометрии.
3. Проектирование освещенности в заданном помещении, с использованием выбранного типа светильника, учитывая дополнительные параметры помещения и светильника в соответствии со стандартами.
4. Открытость базы данных стандартов.
5. Легкость и простоту проектирования освещенности, ввода данных для анализа, визуализацию результатов расчетов.

1. Определение параметров помещения
 2. Расчет наиболее выгодного расстояния между светильниками
 3. Расстояние между первыми рядами светильников и стенами
 4. Расстояние между рядами светильников по длине и высоте
 5. Определение светового потока одной лампы (сравнение его с табличным)
 6. Расчет действительной освещенности
 7. Мощность светильной установки
- Нормы освещенности рабочих мест регламентируются СНиП 23 -05-95.

При установлении нормы освещенности необходимо учитывать: размер объекта различения (установлено восемь разрядов от 1 до УП), контраст объекта с фоном и характер фона. На основании этих данных по таблицам СНиП 23-05-95 определяется норма освещенности.

При выборе источников искусственного освещения должны учитываться их электрические, светотехнические, конструктивные, эксплуатационные и экономические показатели. Расчет искусственного освещения производственного помещения сводится к последовательности указанной в стандартах.

Расчет искусственного освещения производственного помещения ведется в следующей последовательности.

1. Выбор типа источников света. В зависимости от конкретных условий в производственном помещении (температура воздуха, особенности технологического процесса и его требований к освещению), а также светотехнических, электрических и других характеристик источников, выбирается нужный тип источников света.
2. Выбор системы освещения. При однородных рабочих местах, равномерном размещении оборудования в помещении и принимается общее освещение. Если оборудование громоздкое, рабочие места с разными требованиями к освещению расположены неравномерно, то используется локализованная система освещения. При высокой точности выполняемых

работ, наличии требования к направленности освещения применяется комбинированная система (сочетание общего и местного освещения).

3. Выбор типа светильника. С учетом потребного распределения силы света, загрязненности воздуха, пожаровзрывоопасности воздуха в помещении подбирается арматура.

4. Размещение светильников в помещении. Светильники с лампами накаливания можно располагать на потолочном перекрытии в шахматном порядке, по вершинам квадратных полей, рядами. Светильники с люминисцентными лампами располагают рядами.

При выборе схемы размещения светильников необходимо учитывать энергетические, экономические, светотехнические характеристики схем размещения. Так, высота подвеса (h) и расстояние между светильниками (l) связаны с экономическим показателем схемы размещения (λ_3), зависимостью $\lambda_3 = l/h$. С помощью справочных таблиц выбирается целесообразная схема размещения светильников.

На основании принятой схемы размещения светильников определяется их потребное количество.

5. Определение потребной освещенности рабочих мест. Нормирование освещенности производится в соответствии со СНиП 23-05-95, как это было изложено выше.

6. Расчет характеристик источника света. Для расчета общего равномерного освещения применяется метод коэффициента использования светового потока, а расчет освещенности общего локализованного и местного освещения производится с помощью точечного метода.

- встроенный графический редактор позволяет создавать: прямоугольник, эллипс, BitMap, линия, заливка различным цветом, замкнутых линий, различные типы заливок, толщина линий, различный цвет линий, текстовая метка.

Функционал графического редактора:

- плоскость объектов от -64 до 64, включая 0 плоскость;
- фильтрация отображения объектов по его типу;
- ширина, высота объекта;
- изменение размера и цвета текстовых меток;
- изменение координат и размеров объектов, и иных свойств, таких как цвет и т.д.;
- добавление, удаление иконок для размещения на схеме.

Программный продукт интегрирован в программный комплекс СКАП (система контроля аренды площадей) предназначенный для контроля аренды площадей, как модуль обеспечивающий анализ освещенности и его проектирования.

При интеграции учитывались разницы во внутренних координатах схем, а так же некоторых особенностей построения схем зданий, сооружений сдаваемых в аренду.

В настоящее время СКАП с интегрированным модулем проектирования и анализа освещенности в помещениях проходит промышленное тестирование (см. приложение 9 – Акт о внедрении модуля).

Библиографический список:

1. Оценка освещения рабочих мест. Методические указания МУ 2.2.4.706-98/МУ ОТ РМ 01-98. Москва, 1999.
2. Методическая литература. Безопасность жизнедеятельности. А.Г. Лапкаев, Красноярск, 2005, изд. Сибирский государственный университет.
3. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение / Минстрой России – М.: ГП «Информрекламиздам», 1995 г. – 35 с.
4. Р 2.2.755-99. Гигиенические критерии оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса: Руководство. – М.: Информационно-издательский центр Госкомсанэпиднадзора России, 1999 – 44с.
5. Отраслевые и ведомственные нормы искусственного освещения.
6. МР 1322-75. Методические указания по проведению предупредительного и текущего надзора за искусственным освещением на предприятиях.
7. МР 3863-85. Методические рекомендации по установлению уровней освещенности для точных зрительных работ.
8. ГОСТ 24-940-96. Здания и сооружения. Методы измерения освещенности. – М.: ГУП ЦЦП, 1997. – 25с.
9. ГОСТ 26824-86. Здания и сооружения. Методы измерения яркости. – М.: Издательство стандартов, 1986. – 14с.
10. ГОСТ 12.4.082-80. ССБТ. Метод определения остроты зрения в средствах индивидуальной защиты.
11. МУ 2.2.4.706-98. Оценка освещенности рабочих мест.

:

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Цель работы – совершенствование и разработка новых подходов к описанию технологии использования нейронных сетей для решения прикладных задач с помощью формальных языков и грамматик. Актуальность представленной работы обусловлена тем, что среди большого числа работ по изучению различных архитектур нейронных сетей и описанию их использования для различных прикладных областей недостаточно работ по общей методологии и методике применения нейронных сетей.

Систематизация, алгоритмизация и формализация технологии использования нейронных сетей необходима для оптимального и эффективного использования вычислительных систем и аппарата нейронных сетей. Для построения формальных моделей в исследуемой области можно применять: формальные языки и грамматики, аппарат сетей Петри, цепи Маркова, а также методологию IDEF и UML, которая является общепринятым стандартом при проектировании современных информационных систем. В представленной работе основное внимание уделено построению формальных моделей технологии обработки данных с помощью нейронных сетей с использованием формальных языков и грамматик.

Основой данной работы являются исследования, проведенные Л.А. Жуковым, и описанные в его монографии “Формализация технологии применения нейронных сетей с учителем и особенности их использования для решения прикладных задач” [1]. Автор предложил модель технологии использования нейронных сетей с учителем, построенную на основе формальных языков и грамматик. Предложенная модель описывает технологию обработки данных с помощью нейронных сетей на уровне пользователя, т.е. без детализации используемых операций. Операции предполагаются уже реализованными в идеальном нейроимитаторе. Согласно методике, описанной в [1] рассматривается четыре уровня детализации технологии нейросетевой обработки данных: группы операций (предварительные, основные, вспомогательные), подгруппы операций (можно разложить на более простые операции), операции (используются для нейросетевой обработки данных и рассматриваются в общем виде без конкретной реализации), реализация операций (с

рассмотрением конкретной реализации и алгоритма выполнения операции). В общем виде, с учетом особенностей нейросетевой технологии обработки данных, при описании исследуемой технологии выделяются три группы операции: предварительные, основные и вспомогательные. Принятая классификация операций наиболее лаконично описывает исследуемую область, и способствует пониманию поставленной задачи.

Описанная выше модель обработки данных, основанная на формальных языках и грамматиках потребовала создания специализированного программного обеспечения “распознавателя слов грамматики нейросетевой технологии обработки данных”, который и был разработан автором данной работы совместно Н.В. Решетниковой под руководством Л.А. Жукова. Программа реализует простейший алгоритм восходящего разбора.

Основная функция программы: проверить принадлежность слов, введенных пользователем, рассматриваемой грамматике и языку. Реализация данной функции предполагает преобразование конечных цепочек терминальных (нетерминальных или их комбинаций) символов, принадлежащих языку (слов), в соответствующие нетерминальные символы 0 уровня и иерархии (уровня групп операций: символы В, М, А). Если правила вывода при этом позволяют при этом получить стартовый символ (S), то данное слово принадлежит языку и выводится из правил грамматики. В противном случае - данное слово не может быть выведено из правил грамматики и не принадлежит языку.

Программа выводит соответствующее сообщение о принадлежности слова заданному языку. Для тестирования грамматики в программу дополнительно включена функция генерации случайных вариантов слов, принадлежащих языку (слова представляют цепочки только терминальных символов). При этом пользователь выбирает только одну предложенных комбинаций нетерминальных символов 0 уровня, программа генерирует множество возможных вариантов слов, выводимых в соответствии с правилами грамматики.

В связи с потенциальной бесконечностью длины слов, принадлежащих языку, используется ограничение – длина цепочки терминальных символов 25 (значение выбрано из соображения анализа слов человеком и визуализации на экране, более длинные цепочки тяжелее воспринимаются и поддаются анализу).

Приложение, описанное выше, является хорошим началом для внедрения основных теоретических аспектов, описанных в монографии Л.А. Жукова, в практику, но является лишь вспомогательным, так как не реализует полный спектр функций транслятора.

Дальнейшим развитием станет создание полнофункционального транслятора для построения формальной технологии использования атрибутивных грамматик [2]. Систематизация исследуемой технологии и

создание серьезной базы, основанной на формальных языках и грамматиках, позволит конечным пользователям грамотно и эффективно проводить работу с нейронными сетями при решении прикладных задач.

Библиографический список:

1. Жуков Л.А. Формализация технологии применения нейронных сетей с учителем и особенности их использования при решении прикладных задач / Л.А. Жуков, Н.В. Решетникова. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2005. – 168 с.
2. Жуков Л.А. Формальное описание технологии использования нейронных сетей с использованием атрибутивных транслирующих грамматик.// Ползуновский альманах №3, 2007.

УДК 380

А.В. Кузина
Г.В. Саволайнен

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Искусственный интеллект – свойство компьютеров получать некоторые из тех результатов, которые достигаются в результате творческой деятельности человека.

В научной литературе появляются утверждения, что можно рассматривать мыслительный аппарат человека не просто в качестве аналога компьютера, а фактически как своего рода вычислительную машину, которая эволюционировала как информационная машина. Некоторые приписывают компьютеру свойство думать, а другие исследователи подтверждают наличие в компьютерах даже чувствования и сознания. Причиной разногласия в этом является осмысление самого понятия «мышления». Если мышлением назвать логическое описание процессов обработки информации, то можно сказать, что компьютер мыслит. Но если под «мышлением» понимать осознанные действия, осознанную обработку информации, или самосознание, то ответ, будет отрицательным. Одних варьирующих комбинаций недостаточно для признания машины мыслящей.

Более правильно понимать компьютер, как инструмент интеллектуального действия, так и инструмент интеллекта. Компьютер

может, с одной стороны облегчать, повышать точность, ускорять принятие решения, но, с другой стороны, он также может ускорять и принятие неправильных решений, но тогда возникнут проблемы в организации.

По своему происхождению умственное действие не только предметно, но и социально, т. е. направлено не только на предмет, но и на другого человека. Скептицизм по поводу создания искусственного интеллекта отнюдь не означает ограничений научно – технического прогресса и пределов человеческого интеллекта. Дистанция между живой мыслью человека и так называемым «искусственным интеллектом» сегодня очень велика, успехи в области моделирования психических процессов, в том числе и мышления, всегда будут инициироваться как раскрытием способностей человека, так и их развитием. Построение всё более совершенных моделей человеческих способностей, в том числе и мыслительных, неизбежно повлечёт за собой совершенствование и оснащение человеческого разума.

Исследования системы искусственного интеллекта в управлении глобальными процессами можно сгруппировать в три направления:

1. Информационное, эвристическое заключается в создании программ, с помощью которых можно автоматизировать интеллектуальные виды человеческой деятельности. При этом в построении машинных способов решения интеллектуальных задач нет необходимости полагаться на знания человеческих способов их достижения, к ним следует прибегать в случаях, когда эти способы достаточно эффективны и строго описаны.
2. Бионическое связано с использованием программ ИИ для объяснения процессов, происходящих в человеке при решении задач. Речь идет о программах, имитирующих процесс получения результата человеком; о создании техническими средствами самого субстрата, в котором развёртываются психические процессы, протекающие на физиологическом и биохимическом уровнях. В рамках бионики уповают на специально конструируемые сети искусственных нейронов и другие аналоги конструкций, присущих нервной системе человека.
3. Эволюционное сводится к экспериментальной попытке заменить процесс моделирования человеческого интеллекта моделированием процесса его эволюции. Полагают, что интеллектуальные программы надо выращивать. Действительно интеллектуальными программы станут, когда приобретут способность обучаться.

В компьютерных науках большое внимание уделяется феномену знания. Слово «знание» стало использоваться для обозначения компьютерных систем (к примеру, базы знаний и др.). Проблема «компьютер и знание» стала предметом обсуждения в более широком

контексте, где на первый план вышли её политические, социальные и технологические аспекты. Процессы формирования инфосферы неизмеримо повышает ценность знаний, придаёт им новый статус. Этот статус во многом обусловлен обрачиваемостью знаний. Возникновение интеллектуальной технологии и интерес к природе и возможностям машинного мышления, порождённый компьютерной революцией, привели к формированию нового, нетрадиционного раздела эпистемологии – эпистемологии информационной. Она исследует не те или иные виды научного знания, а знания вообще, но под особым углом зрения, с позиции переработки и преобразования информации в её высшую форму – знания. Информационная эпистемология исследует различные способы представления и выражения знаний с помощью технических систем. Эффективным инструментом обработки человеческих знаний выступает компьютер, оперирующий огромным объёмом знаний и превосходящий в этом отношении человека. Происходит сращивание чисто научных исследований с прикладными и чисто техническими, что делает работы по искусственному интеллекту действительно научно – технической проблемой, решение которой составляет направление эволюции техносферы.

Искусственный интеллект – метафорическое обозначение области исследований, цель которых – создание технических систем, способных решать задачи не вычислительного характера и выполнять действия, требующие переработки содержательной информации и считающейся прерогативой человеческого мозга.

Одной из важных задач искусственного интеллекта является создание интеллектуальных роботов, способных автономно совершать операции по достижению целей, поставленных человеком, и вносить коррективы в свои действия. Хронологически начало первого этапа исследований в области искусственного интеллекта, связанного с разработкой программ, решающих задачи на основе применения разнообразных эвристических методов, относится к середине 1950 – х гг.

Эвристический метод решения задачи при этом рассматривался как свойственный человеческому мышлению «вообще», для которого характерно возникновение «догадок» о пути решения задачи с последующей проверкой их.

Этому методу противопоставлялся используемый в компьютерах алгоритмический метод, который интерпретировался как механическое осуществление заданной последовательности шагов, в обязательном порядке приводящей к правильному ответу, что аналогично интерьерной части мыслительной деятельности, осуществляемой на уровне навыков. Трактовка эвристических методов решения задач как

сугубо человеческой деятельности и привела к появлению и дальнейшему распространению термина «искусственный интеллект». Примерно в это же время сформировались исследовательские группы в области ИИ, работы которых больше относились к формальным математическим представлениям. Здесь основное внимание уделялось разработке машинно – ориентированных методов решения задач. Целью исследований, проводимых в направлении ИИ, стало не моделирование способов мышления человека, а разработка программ, способных решать «человеческие задачи». Так, один из видных исследователей ИИ того времени Р. Бенерджи в 1969 г. писал: «Область исследований, обычно называемую искусственным интеллектом, вероятно, можно представить как совокупность методов и средств анализа и конструирования машин, способных выполнять задания, с которыми до недавнего времени мог справиться только человек. При этом скорости и эффективности машины должны быть сравнимы с человеком».

Необходимость исследования систем искусственного интеллекта при функционировании в реальном мире привела к постановке задачи создания реальных роботов. При разработке проектов таких роботов использование термина «искусственный интеллект» стало более обоснованным. Здесь уже разделились на отдельные задачи ИИ, а исследовался, анализировался необходимый спектр «интеллектуальных» функций, таких, как организация целенаправленного поведения действий в психологической теории деятельности восприятие информации о внешней среде и происходящих в ней под воздействием операций, выполняемых интегральным роботом.

Следовательно, для формирования целенаправленного поведения, т. е. формирования программы решения некоторой внешней по отношению к роботу задачи, интегральный робот должен обладать необходимым комплексом знаний о реальном мире, в котором он функционирует. Эти знания должны быть заложены в робот в виде модели внешнего мира или, точнее, модели проблемной среды. Модель проблемной среды интегрального робота – это совокупность взаимосвязанных сведений, необходимых и достаточных для решения соответствующего класса задач, в том числе и сведений о возможных способах воздействия на среду и изменениях, которые они вызывают в ней. В систему знаний робота должны быть заложены алгоритмы, позволяющие воспроизводить «мысленные» преобразования среды и строить на этой основе план решения очередной задачи, а также алгоритмы, обеспечивающие выполнение данного плана и контрольное сравнение ожидаемых и действительных результатов запланированных действий.

В настоящее время под интеллектуализацией компьютеров понимается в основном развитие их возможностей в направлении обеспечения совместного с пользователем решения задач, упрощения процесса общения человека и компьютера в ходе решения, постоянного расширения доли участия машины в совместной с человеком деятельности по решению задачи.

Глобалистский подход обнаруживается в концепциях «постиндустриального общества», «технотронной эры» и др. Эти концепции акцентируют внимание на факте, что всякий технологический переворот приводит к глубоким изменениям не только в производительных силах общества, но и во всем образе жизни людей. Особенности современного технологического переворота, связанного с информацией общества, состоит в том, что он создает принципиально новые предпосылки для универсализации и глобализации человеческого взаимодействия.

Библиографический список:

1. Радугин А. А. и Радугин К. А. Социология. Курс лекций. – Москва: издательство «Центр», 2001. – 224с.
2. Руделиус У. и др. Маркетинг. – Москва: ДеНово, 2001. – 706 с.

УДК 395.2

А.В. Кузина
Е.А. Краус

— —
ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Интернет-магазин — это веб-сайт, обеспечивающий продажи через Интернет с помощью электронного каталога или другого вида представления продукции и услуг, число которых варьируется от единиц до нескольких тысяч. Заказ товаров производится путем заполнения формы, процедуры регистрации и др. Оплата товара производится как посредством интерактивных платежных систем, так и традиционными способами — банковским или почтовым переводом, доставкой товаров покупателю, наложенным платежом и т.п.

Основными требованиями пользователей интернет-магазинов являются:

1. понятный интерфейс и удобная навигация по магазину, позволяющая быстро получить необходимую информацию;
2. минимум действий пользователя (щелчков мыши, нажатия кнопок, переходов и др.) для совершения покупки.

Схема взаимодействия покупателя с виртуальным магазином посредством браузера включает в себя:

- а) посещение магазина — выбор товара, регистрация покупателя, оформление и оплата заказа;
- б) принятие заказа — резервирование товара на складе, формирование груза для отправки и его отгрузка;
- в) доставка товара — оплата заказа и приемка товара.

По степени автоматизации электронные магазины подразделяются на:

- а) веб-витрины, представляющие собой совокупность стандартного каталога, системы навигации и оформления заказа с последующей передачей менеджеру для дальнейшей обработки;
- б) интернет-магазины, зачастую являющиеся электронной витриной, а реже — выполняющие полный торговый цикл в режиме подключения к сети (так как потенциальный клиент может покинуть интернет-магазин, то необходим более высокий уровень сервиса, предлагаемого ему);
- в) торговые интернет-системы (ТИС), которые интегрированы систему автоматизации внутреннего документооборота компаний, так как при реализации сотен транзакций в день и ориентации на бизнес решения на уровне веб-витрин совершенно неприемлемы.

Программное обеспечение интернет-магазинов базируется на разработках Intershop (www.intershop.com), «Элит» (www.elit.ru), «1С:Аркадия» (www.Arcadia.ru) и др.

Из числа крупных российских интернет-магазинов можно назвать: Volero (www.volero.ru), Co@Libri (www.Colibri.ru), виртуальный магазин «Лира», «Пресса», торговый интернет-центр «Фортуна онлайн», ГУМ-Интернет, «Формоза». К числу продаваемых товаров относятся: авиабилеты, книги, ПК и комплектующие к ним, билеты на концерты, бытовая и фотоаппаратура, видео, парфюмерия и косметика, все для школы, пикника, спорта, продукты питания, средства гигиены, табак, алкоголь, товары для дома, животных и туризма, цветы, часы и др.

31 января Минфин России внёс ясность в вопрос о том, к какому виду торговли отнести Интернет – магазины. Их исключили из перечня объектов, указанных в ГОСТе. По идее, это должно упростить уплату налогов.

Формулировка ст. 346.27 НКРФ ранее гласила: «Розничная торговля – торговля товарами и оказание услуг покупателям за наличный расчёт, а также с использованием платёжных карт». И компетентные ведомства

долго спорили, облагать ли ЕНВД торговлю между юридическими лицами за наличный расчёт.

Минфин России из этой формулировки сделал однозначный вывод: деятельность по продаже товаров покупателям за наличный расчёт, а также с использованием платёжных карт облагается ЕНВД, причём не важны ни статус покупателя – физическое или юридическое лицо, ни цель использования покупателями приобретённых товаров. И, учтя позицию Минфина, оптовые компании придумали и применили очень выгодную схему налоговой экономии, особенно если физическим показателем удавалось сделать всего лишь одно торговое место.

Ранее розничная реализация через интернет-магазины (а также по каталогам и телефонным заказам) от ЕНВД была отлучена, хотя то, что это особый вид розницы — дистанционная продажа товаров, никто не отрицал. Минфин России исходил из того, что в данном случае отсутствует объект организации торговли: при доставке на дом товара, заказанного в интернет-магазине, место его получения и оплаты нельзя отнести к понятиям «торговый зал», «палатка», «лоток» или к другим объектам организации торговли, в том числе не имеющим стационарной торговой площади. А помещение офиса организации, где размещены компьютеры с выходом в Интернет и осуществляются сбор заказов и содействие в доставке продаваемых товаров, также нельзя рассматривать в качестве объекта стационарной или нестационарной торговой сети с определёнными физическими показателями, поскольку оно не является местом, используемым для совершения сделок купли-продажи. Возможность отнесения интернет-торговли и торговли по телефону к разносной с соответствующим физическим объектом «количество работников» даже не обсуждалась.

Однако позиция Минфина России может измениться. Во-первых, потому что изменилось определение разносной торговли в НК РФ. Интернет-торговлю вполне могут признать разносной и, соответственно, облагаемой ЕНВД: «Разносная торговля — розничная торговля, осуществляемая вне стационарной розничной сети путем непосредственного контакта продавца с покупателем в организациях, на транспорте, на дому или на улице. К данному виду торговли относится торговля с рук, лотка, из корзин и ручных тележек». Между тем при приеме заказа от клиента в том или ином виде договор продавец и покупатель еще не заключают — для этого как раз необходим их непосредственный контакт на дому: продавец предоставит товар для осмотра, ознакомит с особенностями дистанционной торговли. А покупатель осмотрит товар и сможет в любой момент до передачи отказаться от товара. Однако на облагаемую ЕНВД разносную торговлю установлены ограничения, в частности исключена торговля технически сложными бытовыми товарами. В имеющийся перечень таких товаров

входят средства связи, бытовая радиоэлектронная аппаратура, вычислительная и множительная техника, фото- и киноаппаратура, часы, музыкальные товары, электробытовые приборы, машины и инструменты и т. д. Все это потенциально «отсекает» от ЕНВД большой сегмент интернет-розницы.

Но Минфин России может пойти и по другому пути — признать такую торговлю нестационарной торговой сетью с показателем «торговое место». Первый шаг на этом пути он уже сделал. Так, в ситуации, когда организация по телефону принимала заказы от потенциальных подписчиков, после чего курьеры выезжали к покупателям, оформляли подписку, вносили по доверенности деньги в кассу, а затем доставляли клиентам продукцию, Минфин России счёл каждого работника (курьера) «торговым местом».

Так что Интернет – магазинам, как независимым, так и спутникам обычных розничных сетей, необходимо внимательно следить за разъяснениями финансового ведомства. Недавно Департамент налоговой и таможенно – тарифной политики Министерства финансов России опубликовал разъяснения по вопросу налогообложения интернет – магазинов налогом ЕНВД. Эксперты Департамента пришли к выводу, что всемирная компьютерная сеть Интернет не соответствует определениям объектов торговли, установленным государственным стандартом «Торговля. Термины и определения». А значит, налогоплательщики, получающие доходы от реализации товаров посредством компьютерной сети, не подлежат переводу на уплату ЕНВД.

В связи с принятием такого решения Интернет – магазины смогут теперь применять упрощённую систему налогообложения, уплачивая всего 6% с оборота или 15% с прибыли.

Библиографический список:

1. Попов П. А. ЕНВД– «по полочкам». // Главная книга, 2007. - № 2, С. 30–50
2. Налоговый кодекс РФ (с изменениями и дополнениями).
3. Черник Д.Г., Павлова Л.П., Князев В.Г. Налоги и налогообложение: Учебник для вузов. - М.: «МЦФЭР», 2006. - 528 с.

непонятным причинам в некоторые логические номера регистров стека нежелательно сохранять значение переменной, так как в противном случае мы не получим интересующего нас ответа.

Ниже приведено несколько примеров сохранения логических номеров регистров стека:

```
EMBED PBrush
```

```
EMBED PBrush
```

Вывод ответа на экран

Пример 1. Сохранения значения в st(7)

Пример 2. Сохранения значения в st(6)

Пример сохранения значения в st(5) аналогичен примеру №2 (на экран выводится абсолютно тоже самое). С остальными логическим и номерами регистров стека происходит все как было запланировано.

Я постоянно задаю себе один вопрос: «Почему регистры st(5) -st(7) не возвращают нам ожидаемого ответа?» Я думаю, что это один из сложнейших вопросов, на которые смогут ответить только разработчики Ассемблера.

Есть еще один интересный парадокс, связанный с командами пересылки и регистрами стека. К сожалению, многие люди, изучающие Ассемблер для сопроцессора, не знают, что стек напоминает некое кольцо! С помощью этого мы можем обращаться не только ко всем существующим логическим номерам регистров стека, но и так сказать к «мнимым», которые уходят за пределы номеров стека. Мы можем обращаться как к положительным, так и к отрицательным номерам регистров.

Ниже приведено 2 примера, которые по сути, делают одно и тоже:

```
EMBED PBrush
```

```
EMBED PBrush
```

Пример 3

Пример 4

Оба эти примера делают одно и тоже

Изложенные выше проблемы (или парадоксы) говорят нам о том, что нет идеальных программ!

В.И. Барсуков
С.Л. Карпенко

ACCESS

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

Разработка ИС на основе БД . Для увеличения эффективности обработки и качества систематизации данных. Была разработана база данных результатов исследований «Грибы».

В августе и сентябре 2007 г. в районе мининского лесхоза группой исследователей были проведены полевые работы на общей территории площадью 200 x 500 квадратных метров, в ходе которых выявлено и пронумеровано пней, валежин, сухостоев в количестве 1000 штук.

Целью проведенного исследований было создание методики анализа биоразнообразия грибов-макромицетов с использованием современных информационных технологий включающих в себя геоинформационные системы.

Одним из условий достижения поставленной цели является разработка ИС на основе БД . Для увеличения эффективности обработки и качества систематизации данных. Была разработана база данных результатов исследований «Грибы».

База данных Грибы представляет собой реляционную БД состоящую из 5 связанных сущностей. Информационная модель БД (схема данных) показана на рисунке 1.

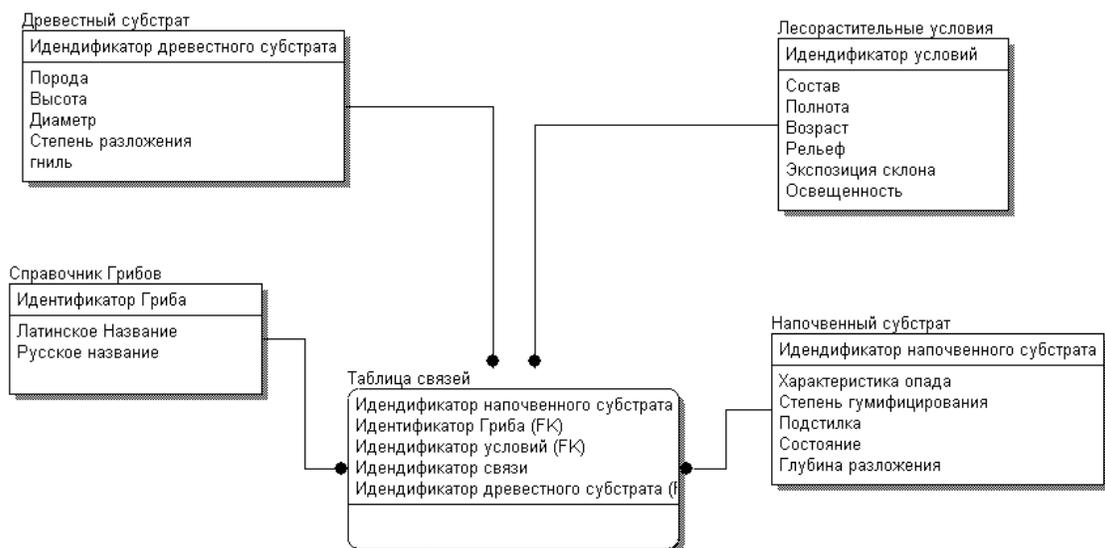


Рисунок 1 - Схема данных выполнена в ERWIN 4.0

Это позволило сделать схему удобной не только для специалистов по базам данных, но и для конечных пользователей. В дальнейшем, возможно, импортировать её в другую СУБД.

:

древесного и напочвенного субстрата, лесорастительных условий. Сущности связаны отношением «один ко многим». так же присутствуют связи многие ко многим через таблицу связей например множество грибов растет на множестве пней (древесный субстрат)

Доступ к базе осуществляется для клиентов двух типов:

- « Администратор»
- « Исследователь»

Локальная база данных «Грибы» и интерфейс пользователя для нее реализованы в СУБД Microsoft Office Access АРМ Исследователь.

Далее приводится интерфейс приложения, основанный на кнопочных формах.

Рабочее место исследователя предназначено для подготовке отчетов и ввода основных справочных данных по: древесному и напочвенному субстрату, лесорастительным условиям и справочнику грибов.

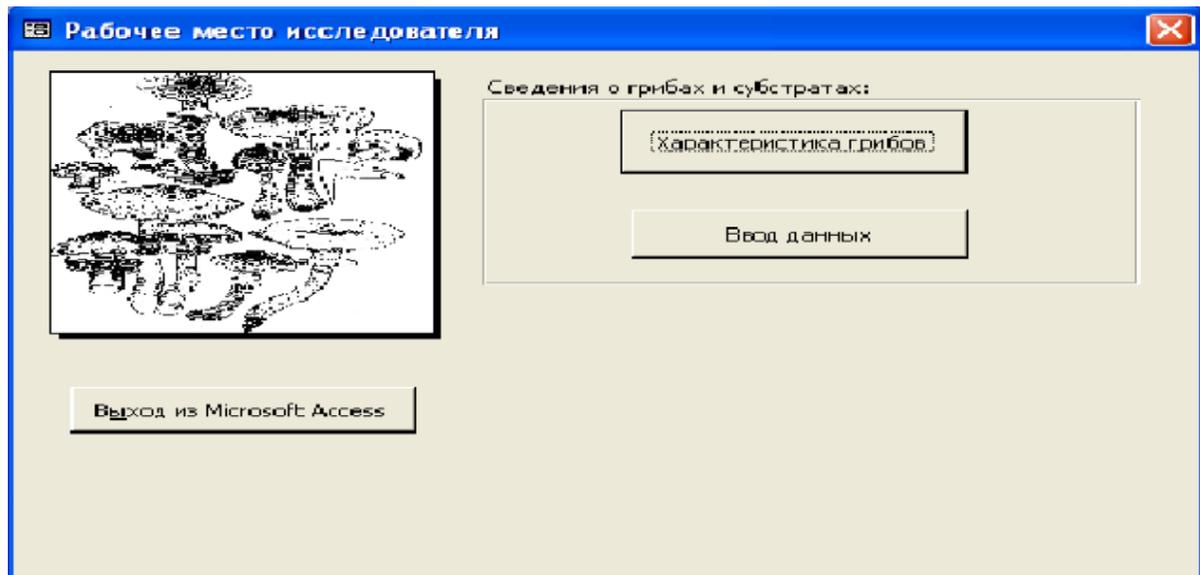


Рисунок 2 - Рабочее место исследователя

Рабочее место исследователя предполагает следующие операции с данными:

- 1) Работа со справочником (Ввод и редактирование данных)

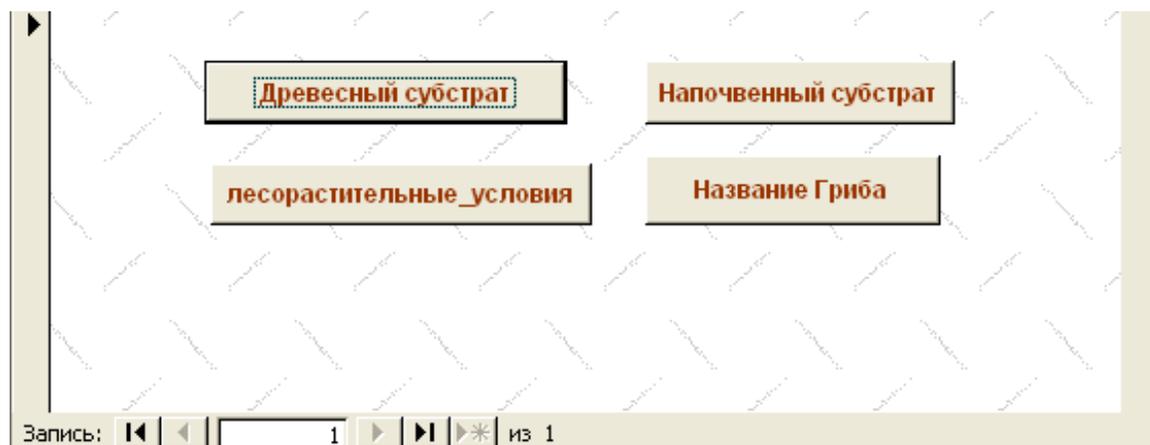


Рисунок 3 – Работа со справочником

В БД Грибы выделяют 4 основных справочника:

- справочник древесного субстрата
- справочник названия грибов
- справочник напочвенного субстрата
- справочник лесорастительных условий

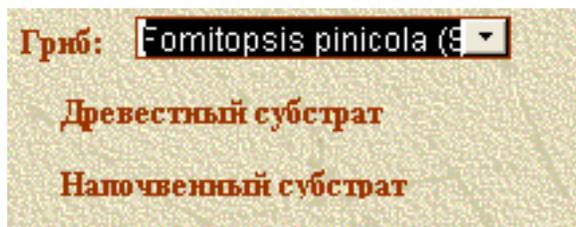


Рисунок 4 - Подготовка отчётов в «АРМ Исследователь»

После ввода всех необходимых данных возможно формирование отчёта. Для формирования отчёта необходимо только выбрать интересующий вас гриб из поля списка и субстрат на котором произрастает данный гриб

Древесный субстрат

<i>Название_Базидиома_ Fomitopsis pinicola (Sw.: Fr.) P. K</i>						
<i>Порода</i>	<i>Диаметр</i>	<i>Высота</i>	<i>степень разложения</i>	<i>гниль</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>
береза	6	0,2	4-5	белая	142	169
береза	5	2,1	4	светлая	60	3
сосна	21	0,25	3-4	серая	39	133
сосна	28	0,32	3-4	темно-бурая	24	109
					52	41
береза	7	7	1-2	темная	53	129
осина	14	2,5	2-3	серая с белыми пятнами	158	19
сосна	17	0,45	3-4	серая с белыми пятнами	166	5
осина	16	11	3-4	серая с белыми пятнами	74	45
осина	17	14	2-3	темная с белыми пятнами	54	133
сосна	17	0,54	1-2	темная	166	56
сосна	13	0,6	1-2	серая	174	62
сосна	13	0,5	3-4	бурая с белыми пятнами	98	73
осина	17	12	3	темная с белыми пятнами	88	95
сосна	26	0,7	1-2	серая	241	94

Рисунок 5 – Формирование отчета

Основной объект изучения исследователя - гриб опенок осенний, являющийся одним из главных деструкторов древесной растительности. Задача исследования – нахождение грибов-антагонистов опенка осеннего. Закономерность, которую необходимо выявить это зависимость произрастания опенка осеннего от других видов грибов.

Данный проект (процесс создания базы знаний дорогостоящий и трудоёмкий проект) рассчитан на 3 года. данные в БД внесены только 2007 году планируется провести полевые работы еще в течении 2 - 3 лет и добавить полученные данные. Накопление данных является

промежуточным этапом в развитии проекта. Основная цель которого является создание базы знаний по типу экспертной системы(сформированная из множества правил).

Библиографический список:

1. Дженнингс, Р. Использование Microsoft Access 2000: Специальное издание.Перев. с англ. [Текст]/ Р. Дженнингс – М.: Изд.дом "Вильямс", 2000 – 1152 с.
2. Робинсон, С. Microsoft Access 2000: Учебный курс [Текст]/ С.Робинсон - СПб: «Питер», 2000. – 512 с.
3. Тимошок, Т. В. Microsoft Access 2002. Самоучитель[Текст]/ Т. В. Тимошок – М.: ИД «Вильямс», 2003. –352 с.

УДК 330.15

А.В Савельева
Ю.А. Безруких
Т.Г. Рябова

:

Лесосибирский филиал ГОУ ВПО
«Сибирского государственного технологического университета»
г. Лесосибирск

Давайте же помнить что вода, - красота и жизнь нашей планеты, бесценное достояние всех и каждого, ибо нет ничего в мире нужнее глотка чистой прозрачной воды.

В настоящей работе была сделана попытка исследовать и дать оценку состоянию питьевой воды в г. Лесосибирске.

Природные воды классифицируются по категории водопользования, химическому составу, степени загрязненности. Водопользование, пользование водами (водными объектами) для удовлетворения нужд населения, сельского хозяйства, промышленности, транспорта и др. В России различают общее водопользование (без применения сооружений или специальных технических устройств) и водопользование с применением сооружений или устройств (осуществляется на основании разрешения специальных государственных органов). Для общего водопользования разрешения не требуются.

Динамика использования свежей воды по направлениям в 1998 -2006 годах показана на рисунке 1.

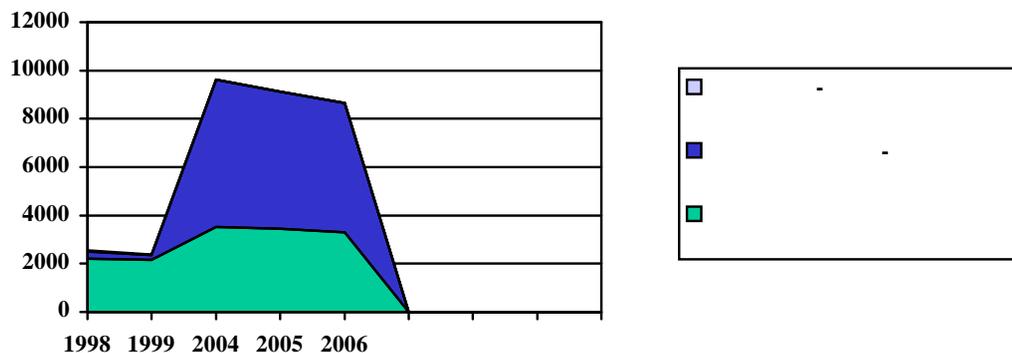


Рисунок 1 - Динамика использования свежей воды по направлениям в 1998-2006 годах

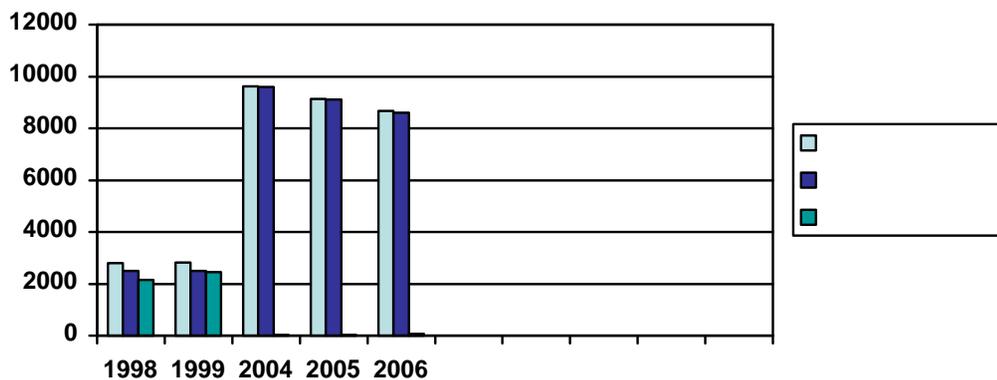


Рисунок 2 - Показатели водоиспользования 1998-2006 годах

Подземные воды – 424,8 млн. куб. м. (15,6 %) Качество: содержат железо, марганец, фтор, радионуклиды свыше ПДК 30 % от общ его ресурса. Поверхностные воды- 2294,9 млн. куб. м (84,4 %) III и IV классы качества вод: «грязные» (70 %) и «очень грязные» (30%) на коллективных водозаборах.

Таблица 1 - Растворенный кислород

Уровень загрязненности воды и класс качества	Лето, мг/л	Зима, мг/л	% насыщения
Очень чистые, I	9	14 – 13	95
Чистые, II	8	12 – 11	80
Умеренно загрязненные, III	7 – 6	10 – 9	70
Загрязненные, IV	5 – 4	5 – 4	60
Грязные, V	3 – 2	5 – 1	30
Очень грязные, VI	0	0	0

Таблица 2 - Основные компоненты минерального состава воды

Компонент минерального состава воды	Предельно-допустимая концентрация (ПДК)
ГРУППА 1-я	
1. Катионы	
Кальций (Ca^{2+})	200 мг/л
Натрий (Na^+)	200 мг/л
Магний (Mg^{2+})	100 мг/л
2. Анионы	
Гидрокарбонат (HCO_3^-)	1000 мг/л
Сульфат (SO_4^{2-})	500 мг/л
Хлорид (Cl^-)	350 мг/л
Карбонат (CO_3^{2-})	100 мг/л
ГРУППА 2-я	
1. Катионы	
Аммоний (NH_4^+)	2,5 мг/л
Тяжелые металлы (сумма)	0,001 ммоль/л
Железо общее	0,3 мг/л
2. Анионы	
Нитрат (NO_3^-)	45 мг/л
Ортофосфат (PO_4^{3-})	3,5 мг/л
Нитрит (NO_2^-)	0,1 мг/л

Объем и состав сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водные объекте показаны на рисунке 3.

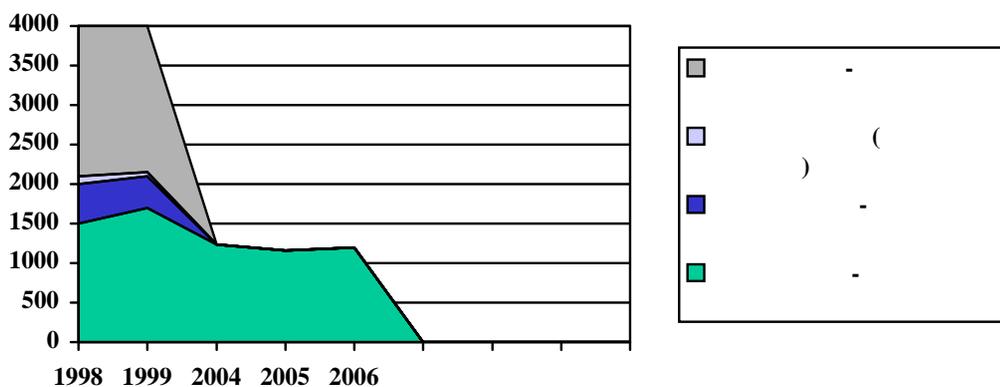
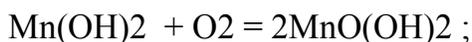
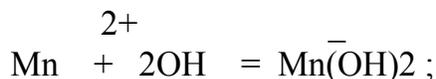


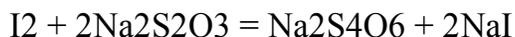
Рисунок 3 - Объем и состав сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водные объекты

Существуют различные методы очистки питьевой воды: механический метод; химический метод; электролитический (физический) метод; биологический метод. Обеззараживание воды: хлорирование (Cl₂); озонирование (O₃); ультрафиолетовое излучение.

Покажем процесс определения растворенного кислорода. Растворенный кислород находится в природной воде в виде молекул O₂. Определение кислорода в поверхностных водах включено в программы наблюдений с целью оценки условий обитания гидробионтов, в том числе рыб, а так же как косвенная характеристика оценки качества поверхностных вод и регулирования процесса очистки стоков. Содержание растворенного кислорода существенно для аэробного дыхания и является индикатором биологической активности (т.е. фотосинтеза) в водоеме. Для определения растворенного кислорода в водах с pH ≥ 6,5 рекомендуется иодидный метод Винклера. Метод основан на окислении Mn(II) в щелочной среде до Mn(IV). Последний в щелочной среде выделяется в виде гидроксида, растворяющегося при добавлении иодида калия и серной кислоты:



Выделившийся иод оттитровывают тиосульфатом натрия:



Реактивы:

Сульфаминовая кислота или карбамид, 40% -ный раствор.

Серная кислота, разбавленная (1:4).

Сульфат марганца (II), 48%-ный раствор.

Растворяют 480 г $MnSO_4 \cdot 4H_2O$ в дистиллированной воде и доводят объем до 1,0 л. Можно применять и хлорид марганца (II) той же концентрации. Реактив не должен содержать солей Fe(III). Гидроксид калия. Растворяют 700 г KOH в 700 мл дистиллированной воды, добавляют 10 мл 40%-ной сульфаниловой кислоты или карбамида и доводят до 1,0 л водой. Можно применять и гидроксид натрия. Навеска в этом случае составляет 100 г. Иодид калия, 15%-ный раствор. 15 г KI растворяют в дистиллированной воде, прибавляют 1 мл 1н раствора едкой щелочи и доводят до 100 мл. Реактив проверяют на отсутствие иода: отбирают 2,0 мл реактива, добавляют 10 мл разбавленной серной кислоты (1:4), 5 мл крахмала и разбавляют водой до 100 мл. При этом не должна появляться синяя окраска. Тиосульфат натрия 0,025 н. Растворяют 12,4 г $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ и 0,2 г Na_2CO_3 в дистиллированной воде, доводят объем до 1,0 л. Бихромат калия, 0,05 н, 0,02 н, 0,01 н. Растворяют 2,4518 г (0,9807 г или 0,4904 г) $K_2Cr_2O_7$ в дистиллированной воде и доводят объем до 1 л. Крахмал, 0,5%-ный. Смешивают 5 г растворимого крахмала с 50 мл дистиллированной воды и прибавляют к 950 мл кипящей воды. Раствор консервируют прибавлением небольшого количества одного из веществ – иодида ртути, салициловой кислоты, амилового спирта, хлороформа.

Выполнение анализа:

1. Пробу воды отбирают в кислородную склянку с притертой пробкой вместимостью 250-300мл.
2. Для фиксации кислорода склянку с пробой воды вводят пипеткой 2 мл раствора сульфата марганца, затем другой пипеткой – 3 мл раствора гидроксида калия. При закрывании пробкой из склянки выливается столько воды, сколько ввели реактивов. При расчете результата на эту потерю пробы вносят поправку.
3. Склянку для перемешивания переворачивают несколько раз вверх дном.
4. Дают осадку осесть, открывают склянку и вводят в нее пипеткой 10 мл серной кислоты и 0,15 мл раствора сульфаминовой кислоты или карбамида.

5. Слянку снова закрывают пробкой (на выделившуюся при этом жидкость не обращают внимания), переворачивают и переносят содержимое в колбу, добавляя туда 2 мл раствора иодида калия.

6. Выделившийся иод оттитровывают тиосульфатом натрия в присутствии крахмала до исчезновения синей окраски.

Содержание растворенного кислорода X , мг/л рассчитывают по формуле

$$X = \frac{a \cdot N}{V_1 - V_2} \cdot 8 \cdot 1000 \quad (1)$$

где a – объем раствора тиосульфата, мл;

N – нормальная концентрация раствора тиосульфата;

V_1 – вместимость кислородной склянки;

V_2 – общий объем реактивов, введенных в склянку;

8 – относительная молярная масса эквивалента кислорода.

$$V_{H_2O} = 10 \text{ мл} = V_A$$

$$C_{HCl} = 0,05 \text{ М}$$

$$V_{\phi} = 0,10 \text{ мл} = V_K$$

$$V_{Mo} = 0,25 \text{ мл} = V_{ГК}$$

$$C_K = \frac{V_K \cdot 60 \cdot 1000}{2 \cdot V};$$

$$C_K = \frac{0,1 \cdot 60 \cdot 1000}{2 \cdot 10} = 300;$$

$$C_{ГК} = \frac{(V - V) \cdot C \cdot 61 \cdot 1000}{V_A};$$

$$C_K - ?$$

$$C_{ГК} - ?$$

$$Ж_K - ?$$

$$Щ_{CB} - ?$$

$$Щ_o - ?$$

Так как $\mathcal{E}_{HCl} = M_{HCl}$, то

$$C_H = C_M = 0,05;$$

$$C_{ГК} = \frac{(0,25 - 0,10) \cdot 0,05 \cdot 61 \cdot 1000}{10} = 45,75;$$

$$Ж_K = C_K \cdot 0,0333 + C_{ГК} \cdot 0,0164;$$

$$Ж_K = 300 \cdot 0,0333 + 45,75 \cdot 0,0164 =$$

$$10,7403;$$

$$Щ_{CB} = V_{\phi} \cdot 5 = 0,10 \cdot 5 = 0,5;$$

$$Щ_o = V_{Mo} \cdot 5 = 0,25 \cdot 5 = 1,25;$$

Ответ: $C_k = 300$;

$C_{гк} = 45,75$;

$Ж_k = 10,7403$;

$Щ_{св} = 0,5$;

$Щ_o = 1,25$.

При работе с протоколами лабораторных испытаний питьевой воды с трёх предприятий, осуществляющих водозабор, нами были получены следующие данные (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты испытаний питьевой воды с предприятий г. Лесосибирска

Определяемые показатели	ОАО «ЛДК №1»	ЗАО «НЛХК»	ПДК
1) запах	2	2	2 б.
2) привкус	0	0	2 б.
3) цветность	9	15	20 (35)
4) мутность	0,91	0,58	2,6(3,5) емф мг/л
Водородный пок.	7,6	7,65	6-9
Общ. минерал.	94,4	120	1000(1500)мг/л
Жёсткость общ.	1,66	1,9	7(10) мг/л
Окисляемость перманганатная	4,72	3,59	5 мг/л
Нефтепродукты	<0.52	0,044	0,1 мг/л
	0,002	-	0,25 мг/л
Алюминий	0,204	<0.04	0.5 мг/л
Железо	0,424	0.64	0.3-1 мг/л
Марганец	0,022	0.043	0.1(0.5) мг/л
Медь	0,018	0.108	1 мг/л
Молибден	-----		0.25 мг/л
Мышьяк	>0.005	<0.005	0.05 мг/л
Никель	>0.005	<0.005	0.1 мг/л
Кадмий	>0.0005	<0.0005	0.001 мг/л
Свинец	>0.01	<0.01	0.03 мг/л
Цинк	0.41 +/-0.09	0.097	5 мг/л
Кобальт	>0.005	<0.005	0.1 мг/л
Нитраты	2.06	0.56	45 мг/л
Сульфаты	9.08	9.5	300 мг/л
Фториды	0.143	0.19	-----
Хлориды	7.15	8.86	350 мг/л
Хром	>0.02	<0.01	0.05 мг/л
Нитриты	0.0045	0.044	3 мг/л
Аммиак и ионы	0.121	0,74	2 мг/л

аммония			
ДДЕ	Не обнар.	<0.001	0.002 мг/л
ДДТ	Не обнар.	<0.001	0.002 мг/л
Гептахлор	Не обнар.	Не обнар.	Не допускается
Кельтан	<0,005	<0.005	0.002 мг/л
Метафос	-----	-----	0.0002 мг/л
Фтолафос	-----	-----	0.2 мг/л
Фозалон	-----	-----	0.001 мг/л

В целом, показатели соответствуют СанПиН 2.1.4.1074-01, но в некоторых пробах наблюдаются превышения по железу и кельтану (хлорэтанол). Водоснабжение в городе Лесосибирске для нужд населения осуществляется с трёх водозаборов: ОАО «КЭЗ», ОАО «ЛДК №1», ЗАО «НЛХК». На ОАО «КЭЗ» водозабор осуществляется для производственных нужд, но МУП «ОСП ЖКХ», по договорённости, использует эту воду для снабжения населения, предварительно очищая её на собственных очистных сооружениях. Мощности этих водозаборов отражены в таблице 4.

Таблица 4 – Мощности водозаборов предприятий г.Лесосибирска

Мощность	ЗАО «ЛДК №1»	ЗАО «НЛХК»	ОАО «КЭЗ»
Проектная	30	30,24	11
Фактическая	23-24	11	11-12

: (. 3/)

Фактическое превышение проектных мощностей вызвано тем, что в зимний период повышаются потребности в воде для отопительных нужд. Это приводит к тому, что вода в очистных комплексах не успевает пройти должную очистку из-за высокой скорости движения. По этой причине вода в зимнее время имеет более низкое качество.

Так же, в весеннее время, из-за высокого содержания взвешенных частиц очистные сооружения не справляются с очисткой воды на необходимом уровне. В этом плане наиболее подготовленным является ОАО «ЛДК №1», где для осаждения твёрдых частиц в отстойниках используется коагуляция сульфатом алюминия (в коагуляторе вступают в реакцию сульфат алюминия и гидроксид кальция, образующийся гидроксид алюминия в процессе осаждения захватывает твёрдые частицы и способствует их быстрому осаждению). Для обеззараживания воды на ОАО «КЭЗ» используют ультрафиолетовое излучение, а на ОАО «ЛДК №1» и ЗАО «НЛХК» - хлораторные аппараты ЛОНИ-100, использующие баллонированный хлор. В целом, вода отвечает

требованиям СанПиН'а ,но некоторые факты вызывают беспокойство. Например, в санэпидемстанции нам сообщили, что при повышенной дозе хлора в воде образуются достаточно большие количества канцерогенного вещества диоксина. Так же вызывает беспокойство тот факт, что практически во всех скваженных источниках воды наблюдается превышение предельно допустимой концентрации фтора, а в водах, поступающих с речных водозаборов, наблюдается превышение ПДК по железу.

В настоящее время город испытывает дефицит питьевой воды. Исторически сложилось так, что действующие водозаборы планировались лишь для технических нужд предприятий, и поставка воды жителям города не входила в проектные мощности. Некоторые районы города не имеют централизованного водоснабжения, или используют воду из скважин, не проходящую предварительной очистки. Город нуждается в новых источниках водоснабжения и новых способах очистки воды для бытовых нужд.

Работа над данным проектам позволила определить цели решения проблемы качества питьевой воды – это снижение заболеваемости населения, укрепление здоровья, сохранение генофонда, а также пути улучшения качества питьевой воды через создание рациональных экономически-замкнутых систем, обеспечивающих многократное использование воды в производстве, внедрение в производстве безотходных технологий, комплексного использования сырья, строительство городских очистных сооружений, переход на водозабор подземных вод.

Библиографический список :

1. Гельфман, М.И. Химия / М.И. Гельфман, В.П. Юстра това. – 3-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2003. – 480 с.
2. Степень, Р.А. Промышленная экология. Примеры расчетов и задачи: учебное пособие для выполнения расчетных работ студентами специальности 320700, направления 65660 всех форм обучения / Р.А. Степень, Л.А. Дорофеева, С.В. Соболева. – Красноярск: СибГТУ, 2002. -112 с.
3. Морозов, С.В. Промышленная экология. Раздел 1. Производственный контроль: учебное пособие / С.В. Морозов, С.М. Репях, О.Г. Морозова. – Красноярск: Сиб ГТУ, 2002. – 128 с.
4. Поздняков, В.Я. Экономика природопользования: учебное пособие / В.Я. Поздняков. – Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2003. – 168 с.

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ

ФИТОТОКСИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СИБИРСКИХ ШТАММОВ ГРИБОВ РОДА <i>FUSARIUM</i> ПРИ ТВЕРДОФАЗНОМ КУЛЬТИВИРОВАНИИ НА РАСТИТЕЛЬНЫХ СУБСТРАТАХ	3
ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИБИРСКИХ ШТАММОВ <i>TRICHODERMA</i> ДЛЯ СОЗДАНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ	7
БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ШТАММА 19/97 М <i>STREPTOMYCES LATERITIUS</i> ПРИ ТВЕРДОФАЗНОМ КУЛЬТИВИРОВАНИИ НА ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ ПИХТЫ	12
ПОЛУЧЕНИЕ БИОМАССЫ НЕФТЕОКИСЛЯЮЩЕГО ШТАММА В УСЛОВИЯХ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ	15
ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ КОМПОНЕНТОВ МЕРИСТЕМАТИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ ПОЧЕК СОСНЫ И ЕЛИ ПРИ УТРАТЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ	20
ИССЛЕДОВАНИЕ ГОДИЧНОЙ ДИНАМИКИ СОДЕРЖАНИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ПЕКТИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ В ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ	22
КУЛЬТИВИРОВАНИЕ НЕФТЕОКИСЛЯЮЩЕГО ШТАММА 12 М НА СИНТЕТИЧЕСКИХ СРЕДАХ	24

<p>ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОРАСТВОРИМЫХ ВЕЩЕСТВ ЖИВЫХ ТКАНЕЙ <i>PISEA OBOVATA</i> L. И <i>PINUS SYLVESTRIS</i> L. В УСЛОВИЯХ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО СТРЕССА</p> <p>· · · · · , · · · · · , · · · · · , · · · · ·</p>	28
<p>ИЗУЧЕНИЕ ТЕРПЕНОИДОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПОДВЕРЖЕННОЙ ВОЗДЕЙСТВИЮ КОРНЕВЫХ ПАТОГЕНОВ</p> <p>· · · · · , · · · · · , · · · · ·</p>	35
<p>ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЛИСТЬЕВ ТОПОЛЯ БАЛЬЗАМИЧЕСКОГО</p> <p>· · · · · , · · · · · , · · · · ·</p>	39
<p>ОСОБЕННОСТИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН ФАСОЛИ ДВУХ СОРТОВ</p> <p>· · · · · , · · · · · , · · · · · · · · · ·</p>	42
<p>ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ РОГОВ</p> <p>· · · · · , · · · · · , · · · · ·</p>	45
<p>ВЕКТОРНЫЙ АНАЛИЗ СКОРОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕССА РАЗМОЛА НА ГАРНИТУРЕ С НОЖАМИ КРИВОЛИНЕЙНОЙ ФОРМЫ</p> <p>· · · · · , · · · · ·</p>	51
<p>ГИДРОДИНАМИКА ВИХРЕВОЙ КОНТАКТНОЙ СТУПЕНИ</p> <p>· · · · · , · · · · · , · · · · ·</p>	55
<p>СОПРОТИВЛЕНИЕ ВИХРЕВОЙ КОНТАКТНОЙ СТУПЕНИ</p> <p>· · · · · , · · · · · , · · · · ·</p>	61
<p>ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ЛОПАТКИ НА ПРОЦЕСС РАЗМОЛА В БЕЗНОЖЕВОЙ УСТАНОВКЕ</p> <p>· · · · · , · · · · · , · · · · · , · · · · ·</p>	65

ТЕПЛООБМЕН В ПЛЕНКЕ ПРИ АДИАБАТНОМ ИСПАРЕНИИ · · · · · , · · · · · , · · · · · , · · · · ·	71
ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ СПОСОБЕ РАЗМОЛА · · · · · , · · · · · , · · · · · , · · · · ·	75
СИЛОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ В ПРОЦЕССЕ РАЗМОЛА · · · · · , · · · · · , · · · · ·	80

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

ПРИМЕНЕНИЕ ПИХТОВЫХ УГЛЕКИСЛОТНЫХ ЭКСТРАКТОВ · · · · · , · · · · · , · · · · ·	86
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ ХВОЙНЫХ · · · · · , · · · · · , · · · · · , · · · · ·	88
ВЫДЕЛЕНИЕ ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ КОРЫ ОСИНЫ · · · · · , · · · · ·	90
ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОСТАВА АССИМИЛЯЦИОННОГО АППАРАТА ЕЛИ СИБИРСКОЙ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ · · · · · , · · · · ·	92
ИНДИКАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ХВОИ ТЕМНОХВОЙНЫХ ДЕРЕВЬЕВ · · · · · , · · · · · , · · · · ·	96
ДИНАМИКА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОМ ХРАНЕНИИ ПЛОДОВ ЧЕРНОПЛОДНОЙ РЯБИНЫ · · · · · , · · · · · , · · · · ·	100

СОРТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН ГОРОХА · · · · ·	101
ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ И ХРАНЕНИЯ ОТХОДОВ · · · · ·	104
АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ ТАЁЖНОЙ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ · · · · ·	108
АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ИСТРЕБЛЕНИЯ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ В БОЛЬШЕМУРТИНСКОМ РАЙОНЕ · · · · ·	110

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ. ЛИТИЕВЫЕ ИСТОЧНИКИ ТОКА**

СПЕКТРАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ РЕКИ КАЧА (ИЗЫР-СУ) В ЧЕРТЕ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА · · · · ·	113
ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ ВОДЫ НА ЕЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ · · · · ·	116
ПРИМЕНЕНИЕ В ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЯХ НОВОГО АЗОТСОДЕРЖАЩЕГО НАПОЛНИТЕЛЯ · · · · ·	119
ПРИМЕНЕНИЕ ГРАФИТА В ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЯХ · · · · ·	122
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ЛИТИЙ-ИОНОГО АККУМУЛЯТОРА · · · · ·	125

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИТИЙ-ИОНОГО АККУМУЛЯТОРА · · · · · , · · · · · , · · · · · , · · · · · * · · · · ·	128
К ВОПРОСУ ОБ ИНДИКАТОРНОЙ ОШИБКЕ ТИТРОВАНИЯ. Часть 1. Сильные кислоты и щелочи · · · · · , · · · · ·	131
К ВОПРОСУ ОБ ИНДИКАТОРНОЙ ОШИБКЕ ТИТРОВАНИЯ. Часть 2. Слабые кислоты и основания · · · · · , · · · · ·	137
ПОВЕДЕНИЕ ФЕРРОЦЕНА И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ В СМЕШАННЫХ ВОДНО-МЕТАНОЛЬНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ · · · · · , · · · · · , · · · · · , · · · · ·	141
СМАЧИВАНИЕ И ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ РАСТВОРОВ ОЛИГОДИЕНОВ · · · · · , · · · · · , · · · · · * , · · · · · * , · · · · · *	144
РАСТВОРИМОСТЬ АЦЕТИЛФЕРРОЦЕНА В ДИМЕТИЛФОРМАМИДЕ И ЕГО СМЕСЯХ С ВОДОЙ · · · · · , · · · · · , · · · · · , · · · · ·	147
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ АЦЕТИЛФЕРРОЦЕНА В СИСТЕМЕ Н ₂ О–н-ПРОПАНОЛ · · · · · , · · · · · , · · · · · , · · · · ·	151
ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БИС (АЦЕТОАЦЕТИЛ) ФЕРРОЦЕНА · · · · · , · · · · · , · · · · · · · · · ·	154
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСООКТАННОВЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ · · · · · , · · · · · , · · · · ·	158

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ СВОЙСТВ $\text{MoO}_4^{2-}/\text{ZrO}_2$ КАТАЛИЗАТОРОВ ИЗОМЕРИЗАЦИИ АЛКАНОВ . . . ,	161
КОНСТРУИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ КИСЛОТНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ ИЗОМЕРИЗАЦИИ БУТАНА НА ОСНОВЕ СУЛЬФАТИРОВАННОГО ZrO_2 . . . , . . . , . . . ,	163
РЕАКЦИЯ АМИНИРОВАНИЯ П-НИТРОЗОФЕНОЛА И α -НИТРОЗО- β -НАФТОЛА КАРКАСНЫМ АМИНОМ . . . , . . . , . . . , . . . , . . . ,	167

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ТЕКСТА. ПУТИ ДОСТИЖЕНИЯ . . . , . . . ,	170
О НЕКОТОРЫХ ВОЗМОЖНОСТЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПАКЕТА МАТНСАД ПРИ ИЗУЧЕНИИ РЯДОВ . . . , . . . ,	173
О НЕКОТОРЫХ ВОЗМОЖНОСТЯХ ИЗУЧЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ . . . , . . . ,	177
ФАЗОВЫЕ ТРАЕКТОРИИ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ . . . ,	180
О НЕКОТОРЫХ ВОЗМОЖНОСТЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПАКЕТА МАТНСАД ПРИ РАЗЛОЖЕНИИ ФУНКЦИЙ В РЯД ТЕЙЛОРА . . . , . . . , . . . ,	184

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА ФОРДА-БЭЛЛМАНА ДЛЯ ПОИСКА МИНИМАЛЬНОГО ПУТИ В ГРАФЕ	188
МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА В ЭЛЕКТРОННОМ РЕЕСТРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ	192
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ	199
ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАДАЧИ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ МЕДИЦИНСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ	203
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТАНТ СКОРОСТИ РЕАКЦИИ РАДИОАКТИВНОГО РАСПАДА С ПОМОЩЬЮ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ	206
ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ	209
ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕЕСТР МУНИЦИПАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ. АНАЛИЗ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ	213
РАСЧЕТ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ С ПОМОЩЬЮ ЭВМ	218
АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ	222
ВОЗМОЖНОСТИ СЕТИ V NET В УПРАВЛЕНИИ ПРОИЗВОДСТВОМ	226

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМАТИКИ РАБОТЫ НЕКОТОРЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ . . . , . . . ,	228
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА ОСВЕЩЕНИЯ В ПОМЕЩЕНИЯХ . . . , . . . , . . . ,	230
ФОРМАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ: БЛИЖАЙШИЕ ЗАДАЧИ . . . ,	234
СИСТЕМА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УПРАВЛЕНИИ ГЛОБАЛЬНЫМИ ПРОЦЕССАМИ . . . ,	236
ИНТЕРНЕТ – МАГАЗИНЫ – ЕНВД НИКАК НЕ МАТЕРИАЛИЗУЕТСЯ . . . ,	240
ОШИБКИ ИЛИ НЕДОРАБОТКИ РАЗРАБОТЧИКОВ ПРОГРАММЫ «АССЕМБЛЕР»? . . . ,	244
ПРИМЕНЕНИЕ СУБД ACCESS ДЛЯ АНАЛИЗА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГРИБОВ С ЭЛЕМЕНТАМИ ЭКОСИСТЕМ . . . ,	246

статей студентов и молодых ученых
всероссийской научно-практической
конференции

2

Отв. за выпуск: И.В. Григоревская
Все статьи публикуются в авторской редакции

Подписано в печать 12.12.2007 г. Сдано в производство 15.01.2008 г.
Формат 60x84 ¹/₁₆. Печать офсетная.
Усл. печ.л. 16,75. Уч. изд. л. 16,75
Тираж экз. 50 Заказ 227. Изд. № 3/25.
Редакционно-издательский отдел СибГТУ.
660049, г. Красноярск, пр. Мира, 82
Отпечатано

