

ISSN-1682-0533

Научно-Техническое Общество «КАХАК»

ИЗВЕСТИЯ

Научно-Технического Общества «КАХАК»

2015, № 4 (51)

Алматы, 2015

ИЗВЕСТИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА «КАХАК»

Алматы, 2015 г., № 4 (51)

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Пак И.Т. – заслуженный деятель науки и техники РК,
доктор технических наук, профессор

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Бияшев Р.Г. – доктор технических наук, профессор; **Кан В.М.** – доктор сельскохозяйственных наук; **Ким Н.Х.** – кандидат технических наук, профессор; **Мукашев Б.Н.** – доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК; **Мун Г.А.** – доктор химических наук, профессор, *заместитель главного редактора*; **Сон Э.Е.** – доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент РАН (Москва, РФ); **Цой О.Г.** – доктор медицинских наук, профессор; **Цой С.В.** – доктор технических наук, профессор; **Khatskevich V. Kh.** – доктор технических наук, профессор (Нью-Йорк, США); **Kim Byung-Soo** – PhD (Сеул, Республика Корея); **Park Kinam** – PhD, профессор (Уэст Лафайетт, США); **Ю В.К.** – доктор химических наук, профессор, *ответственный секретарь*, **Югай О.К.** – кандидат химических наук, *зам. ответственного секретаря*.

EDITOR-IN-CHIEF

Pak I.T. - Honored Worker of Science and Technology of Kazakhstan,
Doctor of Technical Sciences, professor

THE EDITORIAL BOARD:

Biyashev R.G. – Doctor of Technical Sciences, professor; **Kan V. M.** – Doctor of Agricultural Sciences; **Kim N. Kh.** – Candidate of Technical Sciences, professor; **Mukashev B. N.** – Doctor of Physico-mathematical Sciences, professor, NAS RK academician; **Mun G. A.** – Doctor of Chemical Sciences, professor, *Deputy Chief Editor*; **Son E. E.** – Doctor of Physico-mathematical Sciences, professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russian Federation), **Tsoy O.G.** – Doctor of Medical Sciences, professor; **Tsoy S.V.** – Doctor of Technical Sciences, professor; **Khatskevich V. Kh.** – Doctor of Technical Sciences, professor (New-York, USA); **Kim Byung-Soo** - PhD (Seoul, Republic of Korea); **Park Kinam** – PhD, professor (West Lafayette, USA); **Yu V. K.** – Doctor of Chemical Sciences, professor, *Managing Editor*; **Yugay O. K.** – Candidate of Chemical Sciences, *Deputy Managing Editor*

Учредитель: Научно-техническое общество «КАХАК»

Издается с 1998 г.

Выходит 4 раза в год.

Свидетельство о регистрации издания № 1561-ж от 3 ноября 2000 г.

Выдано Министерством культуры, информатики и общественного согласия
Республики Казахстан

Подписной индекс: 74838

Подписку можно оформить в отделениях связи АО «Казпочта».

Подписка продолжается в течение года.

Адрес редколлегии и редакции:

050010, г. Алматы, ул. Пушкина, 125, к. 108.

телефон 8-(727)-2727902, 2916069

e-mail: izv.ntokaxak@mail.ru

Сайт: www.ntokaxak.kz

ISSN-1682-0533

ХИМИЯ

УДК 581.192

КАЧЕСТВЕННАЯ И КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СОСТАВА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ РАСТЕНИЙ ВИДА *HIPPOPHAE RHAMNOIDES L.*

Айтуарова А. Ш., Жусупова Г. Е.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан
e-mail: aytuarova.a@mail.ru

*В данной работе представлены результаты подлинности и доброкачественности листьев, коры и стеблей растений вида *Hippophae rhamnoides L.* Исследуемые растения произрастают на территории Казахстана. Показано, что изучаемые растения по показателям качества соответствуют нормативным требованиям, изложенным в Государственной Фармакопее Республики Казахстан и гармонизированной с Европейской Фармакопеей. Дана оценка количественного содержания различных групп биологически активных веществ, которые принадлежат к различным классам органических соединений. Данные растения могут быть использованы как перспективные источники для получения на их основе лекарственных препаратов.*

Ключевые слова: *растения вида *Hippophae rhamnoides L.*, подлинность и доброкачественность растений, Государственная Фармакопея Республики Казахстан, биологически активные вещества, количественное содержание*

*Айтылмыш жұмыста *Hippophae rhamnoides L.* өсімдігінің жапырақтың, қорының және сабағының нағыз және сапалылық нәтижелер ұсынған. Зерттеген өсімдіктер Қазақстанның аумағында өседі. Зерттеген өсімдіктердің сапа көрсеткіштері Қазақстан Республикасының мемлекеттік фармакопея баяндаған және Еуропалық фармакопея сай келтірілген нормативтік талаптарға сәйкес келеді. Органикалық қоспалардың түрлі топтарға жатқан биологиялық белсенді заттардың санның мазмұнының берілген. Осы өсімдіктер дәрілік препараттарды алу үшін перспективтік түпнұсқа ретінде пайдалануға болады*

Тірек сөздер: **Hippophae rhamnoides L.* өсімдіктің түрі, өсімдіктің нағыз және сапалылығы, Қазақстан Республикасының мемлекеттік фармакопея, биологиялық белсенді заттар, санның мазмұны*

*This article presents the results of authenticity and purity of leaves, bark and stems of *Hippophae rhamnoides L.* Under investigation plants grow on the territory of Kazakhstan. It is shown that the plants studied in terms of quality conform to the regulatory requirements set out in the State Pharmacopoeia of the Republic of Kazakhstan and harmonized with the European Pharmacopoeia. The quantitative content of various groups of biologically active substances which belong to different classes of organic compounds was estimated. These plants can be used as perspective sources for obtaining on their basis of medicine.*

Keywords: *plants of type of *Hippophae rhamnoides L.*, authenticity and high quality of plants, the State Pharmacopoeia of the Republic of Kazakhstan, biologically active substances, the quantitative content.*

Введение

В настоящее время большая часть лекарственных препаратов, присутствующих на фармацевтическом рынке Казахстана, является импортной. На территории Казахстана произрастают более 100 видов промышленно значимых лекарственных растений, но только 5 % из них на сегодня используются в фармацевтической промышленности. Лекарственные растения можно заготавливать в промышленных масштабах и производить на их основе качественные лекарственные препараты с доступной ценой для населения Казахстана. Одним из таких лекарственных растений является облепиха крушиновидная (*Hippophae rhamnoides* L.), произрастающая на юге и юго-востоке Казахстана.

Облепиха крушиновидная – *Hippophae rhamnoides* L. семейства Лоховые – Eleaceae – очень колючий кустарник или небольшое деревце высотой до 6 м с ажурной серебристой кроной и красновато-бурой блестящей корой на стволе и старых ветвях. *Hippophae rhamnoides* L. является неприхотливым растением, выдерживающим большие перепады температур. Растение *Hippophae rhamnoides* L. хорошо известно и применяется с древних времен в народной медицине. Это объясняется содержанием большого количества биологически активных веществ (БАВ), которые проявляют разноплановое действие с общим мягким положительным эффектом. Облепиха крушиновидная и получаемые из нее продукты (масло, чай) являются щадящими и актуальным средствами лечения, которые позволяют сохранить мобилизационные свойства организма. Поэтому лекарственным растениям уделяется большое внимание.

В облепихе содержатся почти все жирорастворимые и водорастворимые витамины, минеральные вещества, флавоноиды, дубильные вещества, полисахариды и другие биологически активные вещества, от недостатка которых страдает организм. Главную ценность растения составляют плоды [1, 2]. Плоды, листья, стебли, корни облепихи крушиновидной обладают гепатопротекторными, антиоксидантными, иммуномодуляторными, цитопротекторными, антибактериальными, и противоожоговыми свойствами [3–5]. Ягоды содержат различные виды питательных веществ и биологически активных соединений, в том числе витамины, жирные кислоты, свободные аминокислоты и различные микроэлементы. Не менее богаты биологически активными веществами листья, кора и почки, поэтому все они должны быть использованы в качестве альтернативных пищевых источников и лекарственных веществ [6]. Кора и побеги растения практического применения не нашли несмотря на богатый биохимический состав.

Кора стволов облепихи крушиновидной включает в себя различные тритерпеноиды, такие как урсоловая кислота, олеановая кислота, β -амирин, 24-метиленициклоартанол; 2-О-транс-кумароилмаслиновая, 3-О-кофеоилмаслиновая, 3-О-транс-п-кумарооилолеаноловая, 3-О-кофеоилолеаноловая кислоты. В коре облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides* L.) содержится производное бензопирана – 6-метокси-2Н-1-бензопиран. Кора ветвей очень богата дубильными веществами. Их количество, в зависимости от сорта, условий и места произрастания растения, может достигать 10 %. В ветвях содержатся катехины: эпигаллокатехин; катехин, аллокатехин. Кора ветвей облепихи богата алкалоидами, такими как гармалин, гарман, гармол, 5-гидрокситриптамиин, гармалол и серотонин (гиппофеин). Методом ВЭЖХ достоверно установлено повышенное содержание серотонина в неплодовых частях облепихи – молодых веточках и побегах, а именно в их молодой коре. Ветви облепихи содержат различные углеводы и родственные им соединения. Примером входящего в состав ветвей углевода может служить квербахит. Он также является одним из примеров углеводов, содержащихся в листьях *Hippophae rhamnoides* L. Эллаговая, сиреневая,

галловая, п-кумаровая, п-гидроксibenзойная, кофейная и другие кислоты входят в биохимический состав листьев *Hippophae rhamnoides*. Также в облепихе крушиновидной были обнаружены каротиноиды: α -, β -, γ -каротины, α -, β -, γ -токоферолы, лютеин, флавоксантин и др. В листьях содержатся такие терпеноиды как фитол, урсоловая кислота до 0,4 %, олеаноловая кислота, β -амирин, 24-метиленициклоартанол; 2-О-транс-кумароил-маслиновая, 3-О-кофеоилмаслиновая, 3-О-транс-п-кумарооилолеаноловая, 3-О-кофеоилолеаноловая кислоты. Флаваноиды присутствуют в листьях (до 4 %) в виде синрингетина, изорамнетина, кверцетина, мирицетина, рутина, кемпферола и других. В листьях содержатся катехины: эпигаллокатехин; катехин, галлокатехин. Алкалоиды также присутствуют в листьях. [7].

Рациональное и комплексное использование растительного сырья является актуальной проблемой на данный момент. Вследствие этого заслуживает внимания уникальное растение казахстанской флоры – *Hippophae rhamnoides* L., содержащее целый комплекс биологически активных веществ во всех частях растения.

Основная часть

Учитывая то, что заготовка растения производится в разное время года и из разных мест, естественно, что это оказывает влияние на количественный состав различных групп биологически активных веществ лекарственного растительного сырья. Поэтому необходимо проводить анализ на подлинность и доброкачественность растительного сырья в сопоставлении с нормативными требованиями фармакопейных статей.

Все показатели доброкачественности определялись по методикам ГФ РК. [8]. Показатели доброкачественности надземной части растений *Hippophae rhamnoides* L. представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Числовые показатели доброкачественности надземной части растения вида *Hippophae rhamnoides* L.

Показатели доброкачественности, %	Ветви	Листья
Влажность	7,39	5,99
Общая зола	3,01	2,81
Зола, нерастворимая в 10%-ной HCl	0,01	0,02
Сульфатная зола	0,91	0,72
Содержание экстрактивных веществ	33,09	36,01

Как видно из данных, представленных в таблице 1 и на рисунке 1, содержание влаги в листьях составляет 5,99 % и она меньше таковой, содержащейся в стеблях этих растений (7.39 %). Влажность позволяет ответить на вопрос при какой влажности необходимо хранить сырье, чтобы показатели качества сырья в конце срока его хранения практически не отличались от исходного состояния. Общая зола, свидетельствующая о наличии минеральных веществ в целом в органах, для листьев равна 2,81 % и это значение также меньше, чем для стеблей (3,01 %). Показатель «зола, нерастворимая в 10 %-ной HCl» позволяет отследить посторонние минеральные вещества, т.е. минеральные примеси, поступающие в растения во время его заготовки и поэтому он также важен при определении

доброкачественности сырья. Минеральные примеси для обоих органов растений, как видно из представленных данных, являются незначительными.

Экстрактивные вещества показывают комплекс биологически активных веществ, которые извлекаются из растительных источников в качестве субстанции, которая может служить действующим или активным веществом при создании различных лекарственных средств в виде разных лекарственных форм. Полученные данные (таблица 1) о значительном содержании извлекаемых биологически активных веществ свидетельствуют о качестве исходного сырья и о рентабельности использования комплекса биологически активных веществ, выделяемых из плодов и стеблей, в качестве действующих веществ для получения на их основе препаратов фармакологического действия.

Необходимо отметить, что растения вида *Hipporhae rhamnoides*, известные с давних времен, были исследованы много раз и, соответственно, получено большое количество результатов их исследования [3, 9]. Достаточно подробно исследован состав коры и листьев облепихи как сырьевого источника для получения на их основе лекарственных средств. В большинстве случаев количественный состав основных классов органических соединений облепихи крушиновидной зависит от различных факторов, таких как место, методы и время ее сбора. Результаты количественного анализа общих фенолов и флавоноидов представлен в таблице 2. Как видно из данных, представленных в таблице 2, результаты анализа по содержанию общих фенолов и флавоноидов сильно отличаются.

Таблица 2 – Определение количества общих фенолов и флавоноидов

Образец	Общие фенолы (мг галловой кислоты / 100 г сухих листьев)	Общие флавоноиды		Конденсированные танины (мг катехина / 100 г сухих листьев)
		(мг кверцетина / 100 г сухих листьев)	(мг кверцетина / 100 г сухих листьев)	
Метанольный экстракт листьев	34,6±0,21	18,1±0,31	–	–
Этанольный экстракт листьев женских растений	165,76± 2,52	–	47,76 ± 0,43	1,32 ± 0,28
Этанольный экстракт листьев мужских растений	123,78± 2,53	–	36,47 ± 0,27	1,03 ± 0,16

Различия в морфологическом и биохимическом плане внутри одного вида облепихи крушиновидной заключаются в том, что они произрастают на различных территориях. Кроме того, отличались время и методы сбора, сушки и экстракции сырья. В статье [9] указано, что листья собирали в августе – сентябре, когда сокодвижение в растении уменьшается. А общее количество фенолов в листьях, собранных в июне [3], равно 165,76± 2,52 (для женских) и 123,78± 2,53 (для мужских). Данные результаты показывают различия в биохимическом составе у растений, отличающихся по половым признакам.

Таким образом, можно судить о взаимосвязи биохимического состава облепихи от места и времени ее сбора, а также от гендерных признаков.

С помощью ВЭЖХ анализа было определено количественное содержание (мг/г экстракта или фракции) таких фенолокислот и флавоноидов как галловая кислота ($196,890 \pm 9,300$), мирицетин ($1,935 \pm 0,240$), кверцетин ($2,923 \pm 0,250$), кемпферол ($2,842 \pm 0,406$) и изорамнетин ($9,537 \pm 0,750$) [10].

Данные исследования коры облепихи крушиновидной [11] представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание биологически активных веществ липофильного и гидрофильного характера в коре и побегах облепихи

Наименование сырья	Серия сырья	Содержание биологически активных веществ				
		Сумма липофильных веществ, %	Сумма каротиноидов, %	Сумма кумаринов, %	Сумма алкалоидов, %	Сумма окисляемых веществ, %
Кора облепихи	1	$0,73 \pm 0,02$	$15,90 \pm 0,19$	$0,27 \pm 0,01$	$0,82 \pm 0,02$	$15,10 \pm 0,33$
	2	$0,85 \pm 0,04$	$14,98 \pm 0,10$	$0,20 \pm 0,01$	$1,06 \pm 0,03$	$12,57 \pm 0,21$
	3	$0,79 \pm 0,03$	$15,25 \pm 0,15$	$0,25 \pm 0,01$	$0,95 \pm 0,02$	$13,05 \pm 0,17$
	4	$0,84 \pm 0,02$	$15,46 \pm 0,21$	$0,28 \pm 0,01$	$1,09 \pm 0,04$	$12,02 \pm 0,19$
	5	$0,74 \pm 0,01$	$14,55 \pm 0,14$	$0,22 \pm 0,01$	$0,99 \pm 0,01$	$14,19 \pm 0,24$

В таблице 3 представлены результаты исследования растения *Hippophae rhamnoides L.* на содержание биологически активных веществ липофильного и гидрофильного характера. Из данных следует, что количество гидрофильных веществ больше, чем гидрофобных.

Для оценки количественного содержания биологически активных веществ в исследуемых объектах были использованы валидированные методики, изложенные в ГФ РК [8]. Данные о количественной оценке БАВ в растениях облепихи крушиновидной, произрастающих на территории нашей республики, представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Количественная характеристика основных групп биологически активных веществ в стеблях и листьях растений вида *Hippophae rhamnoides L.*

Основные группы биологически активных веществ	Стебли	Листья
Каротиноиды	1,50%	1,90%
Флавоноиды	2,81%	13,28%
Кумарины	5,11%	—
Дубильные вещества	8,97%	9,01%
Углеводы	1,45%	2,81%
Алкалоиды	2,82%	—

Как видно из данных, представленных в таблице 4, преобладающими группами в составе листьев облепихи являются дубильные вещества, которые по данным исследователей ряда стран являются самыми эффективными природными антиоксидантами. В составе стеблей преобладающими биологически активными веществами являются также дубильные вещества, для которых определена цитотоксичность по отношению к различным клеткам опухоли [12].

Полученные показатели качества для исследуемого вида растений облепихи крушиновидной и высокое содержание в них основных групп биологически активных веществ свидетельствуют об их соответствии стандартам Государственной Фармакопеи Республики Казахстан.

Заключение

По результатам проведенных исследований сделаны следующие выводы:

1. Определены подлинность и доброкачественность взятой для исследования надземной части растений вида *Hippophae rhamnoides* L., и показано ее соответствие фармакопейным образцам.
2. Определен качественный и количественный состав основных групп биологически активных веществ, содержащихся в листьях и стеблях растений вида *Hippophae rhamnoides* L.

Литература:

1. Носов А.М. Лекарственные растения. – М., 2001. – 350 с.
2. Горбунова Т.А. Атлас лекарственных растений. – М., 1995. – 340 с.
3. Elga Sne, Seglina D., Galoburda R., Krasnova I. Content of Phenolic compounds in various Sea Buckthorn parts // POTLA. – 2013. – Vol. 67. – P. 11–12.
4. Solcan C., Gogu M., Floristean V., Oprisan B., Solcan G. The Hepatoprotective effect of Sea Buckthorn (*Hippophae Rhamnoides*) berries on induced aflatoxin B1 poisoning in chickens // FRI. – 2011. – № 54 – P. 11–12.
5. Vinay Kant, Madhuri Mehta, Chandresh Varshneya. Antioxidant potential and total phenolic contents of Sea Buckthorn (*Hippophae Rhamnoides*) pomace // Free radicals and antioxidants – 2012. – Vol. 2, № 4. – P. 79–80.
6. Lalit M. Bal, Meda V., Naik S.N., Satia S.. Sea Buckthorn berries: A potential source of valuable nutrients for nutraceuticals and cosmoceuticals // FRI. – 2011. – № 44. – P. 18–19.
7. Буданцев А. Л. Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Т. 3. Семейство Fabaceae – Apiaceae // СПб.: Товар. науч. изд. КМК., 2010. – 601 с.
8. Государственная фармакопея Республики Казахстан. Т. 1. – Алматы: Изд. дом «Жибек Жолы», 2008. – 592 с.
9. Gill N. S., Sharma R., Arora R., Bali M. Antioxidant and antibacterial activity of *Hippophae Rhamnoides* methanolic leaf extracts from dry temperate agro-climatic region of Himachal Pradesh // J. Plant Sci. – 2012. – Vol. 7. – P. 194–200.
10. Maheshwari D.T., Yogendra Kumar M.S., Verma Saroj K., Singh Vijay K., Som Nath Singh. Antioxidant and hepatoprotective activities of phenolic rich fraction of Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) leaves // Food and Chemical Toxicology. – 2011. – № 49. – P. 2422–2428.

11. Азарова О.В. Кора и побеги облепихи крушиновидной – новый сырьевой источник биологически активных веществ : автореф. дис. на соис. учен. степ. канд. биол. наук / Алтайский гос. мед. ун-т. – Барнаул, 1998. – 19 с.
12. Муравьева Д.А, Сальмина Л.А, Яковлев Г.П. Фармакогнозия. – М.: Мед., 2002. – 656 с.

Поступила 17 ноября 2015 г.

УДК 663.95:541.87 + 547.914.6 + 547.996.02 + 547.972 + 547.992 + 547.917

АТҚҰЛАҚ ӨСІМДІГІНІҢ ЖЕР ҮСТІ БӨЛІГІН ФИТОХИМИЯЛЫҚ САРАПТАУ

Апрелбекқызы Р., Жұмағазиева Ш., Зайкова А.П.,
Литвиненко Ю.А., Бурашева Г.Ш.

*Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті химия және химиялық технология
факультеті, Алматы, Қазақстан Республикасы
e-mail: raushan_94@inbox.ru*

*Бұл мақалада Батыс Қазақстанда өсетін, Қарақұмық (Polygonaceae) тұқымдасына жататын
Атқұлақ (Rumex confertus Willd) өсімдігі жер үсті бөлігінің шынайылығы қарастырылды. Өсімдік
құрамындағы макро- және микро элементтер, дәрумендер анықталды. Сонымен қатар ББЗ тобына
зерттеу жасалды. Атқұлақтың (Rumex confertus Willd) жер үсті бөлігінде флавоноидтар, фенолды
қосылыстар, кумариндер, көмірсулар, алкалоидтар, аминқышқылдар, конденсирленген тері илегіш
заттар табылды.*

Тірек сөздер: атқұлақ, ББЗ, макроэлементтер, микроэлементтер, дәрумендер.

*В статье приведены показатели доброкачественности и описаны результаты макро- и
микроэлементов. Представлены результаты анализов БАВ надземной части щавеля конского
(Rumex confertus Willd) семейства Гречишные (Polygonaceae), произрастающей в Западно-
Казахстанской области. Найдены были флавоноиды, фенольные соединения, кумарины, углеводы,
алкалоиды, аминокислоты, конденсированные дубильные вещества.*

Ключевые слова: щавель, БАВ, микроэлементы, макроэлементы, витамины.

*The paper presents the indicators of high quality and describes the results of macro- and microelement
analysis, and the BAS results of analyzes of the aerial part Rumex confertus Willd from Polygonaceae
family, growing in the West Kazakhstan region. Were found flavonoids, phenol compounds, coumarins,
carbohydrates, alkaloids, amino acids, condensed tannins.*

Keywords: sorrel, BAS, microelement, macroelement, vitamins.

Қазақстан флорасында өсімдіктердің әртүрлі тұқымдастарының 6000 – нан астам түрі
көрсетілген. Өсімдік нысандарын зерттеу – жаңа, экологиялық таза, улылығы төмен және
жоғары эффективті отандық фитопрепараттарды өндіру маңызды және өзекті мәселе болып
табылады.

Қарақұмық тұқымдасына жататын Атқұлақ (*Rumex confertus Willd*) өсімдігінің әлемдік
флорада 150 түрі кездеседі, оның 49 түрі КСРО-да тіркелген және 23 түрі Қазақстанда өседі.
Биологиялық белсенді қосылыстардың көзі ретінде Қарақұмық (*Polygonaceae*) тұқымы, оның
ішінде Атқұлақ (*Rumex confertus Willd*) өсімдігі қызығушылық танытады. Сондықтан,
Атқұлақ (*Rumex confertus Willd*) өсімдігі жер үсті бөлігінің сапалық және сандық құрамын
анықтау маңызды болып саналады [1. 2].

Жұмыстың мақсаты - Атқұлақ (*Rumex confertus Willd*) өсімдігінің жер үсті бөлігін фитохимиялық сараптау.

Жұмыстың мақсатына жету үшін, қойылатын міндеттер:

- атқұлақ (*Rumex confertus Willd*) өсімдігінің шынайылығын, күлділігін анықтап, ББЗ – ға сапалық зерттеу жүргізу;
- атқұлақ (*Rumex confertus Willd*) өсімдік құрамындағы микро- және макроэлементтерді анықтау;
- атқұлақ (*Rumex confertus Willd*) өсімдік құрамындағы дәрумендерді қарастыру.

Нәтижелері мен оларды талқылау. Алғаш рет Батыс Қазақстанда өсетін, Қарақұмық (*Polygonaceae*) тұқымдасына жататын Атқұлақ (*Rumex confertus Willd*) өсімдігі жер үсті бөлігінің шынайылығы анықталды. Зерттеу нәтижелері 1 – кестеде көрсетілген.

1 кесте – Атқұлақ (*Rumex confertus Willd*) өсімдігі жер үсті бөлігінің шынайылығы

Шынайылық көрсеткіші		Ылғалдылық	Күлділік	10 % HCl да ерімейтін күл	Сульфатты күл
Улесі, %	Алматы обласы	6,66	12,86	1,80	12,36
	Батыс Қазақстан облысы	7,12	18,80	0,50	41,50

Салыстырмалы сараптама нәтижесі бойынша Батыс Қазақстандағы Атқұлақ (*Rumex confertus Willd*) өсімдігінде жоғарғы мөлшерде сульфатты күл бар екені анықталды. Сонымен қатар ҚР Фармакопеясына байланысты, Алматы және Батыс Қазақстан облысында өсетін Атқұлақ өсімдігінде ылғалдылық (6,6–7,21 %), күлділік (12,86–18,8 %), тұз қышқылында ерімейтін күл (1,80–0,50 %), сульфатты күл (12,36–41,50 %) осы аралықтарды қамтыды.

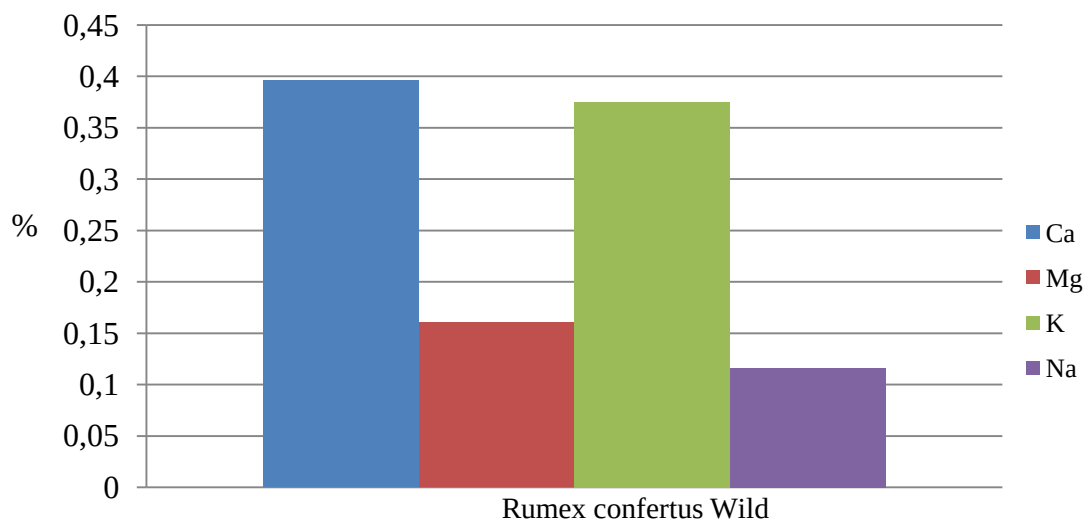
Негізгі ББЗ тобын сараптау. Атқұлақ (*Rumex confertus Willd*) өсімдігі жер үсті бөлігіндегі әртүрлі класстарды, фитохимиялық белсенділігі бойынша, екі өлшемді және бір өлшемді ҚХ арқылы анықтады.

Нәтижесінде, Атқұлақтың (*Rumex confertus Willd*) жер үсті бөлігінде флавоноидтар (AlCl_3 -1 %), фенолды қосылыстар, кумариндер (FeCl_3 -1 %), көмірсулар (о-толуидин), алкалоидтар (пикрин қышқылы -1 %), аминқышқылдар (нингидрин), конденсирленген таниндер (ЖАК) бары белгілі болды.

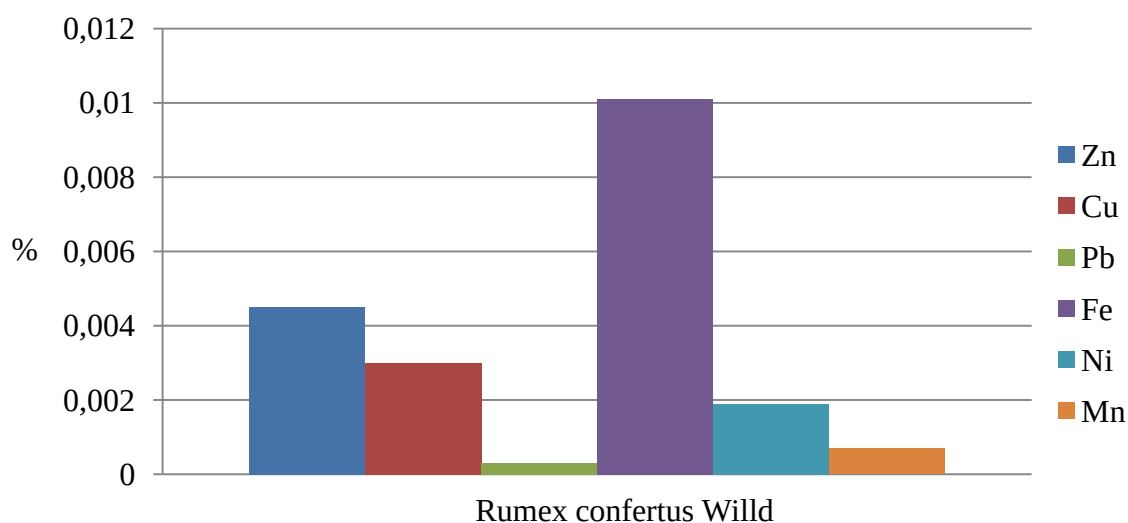
Микроэлементтер – бұл химиялық элементтердің тобы. Адам мен жануарлардың ағзасында өте аз мөлшерде 10^{-3} – 10^{-12} мг % болады. Микроэлементтер ағзаның өсіп даму жүйесін реттеуде, оның түрлі дерттерге төзімділігін қалыптастыруда маңызды рөл атқарады [3].

Атомдық-абсорбционды спектроскопиялық әдіс бойынша, “Карл Цейс” фирмасының “ASSIN” приборымен, Атқұлақ (*Rumex confertus Willd*) өсімдігі жер үсті бөлігінің құрамындағы микро- және макроэлементтер құрамы белгілі болды [4,5]. Шикізаттың минералдық құрамы бойынша мәліметтер 1, 2 суретте келтірілген.

Кестедегі мәліметтер бойынша, Атқұлақтың (*Rumex confertus Willd*) жер үсті бөлігіндегі микроэлементтерден жоғарысы темір, ал макроэлементтерден кальций екені көрсетілген. Мұндай жоғарғы көрсеткіштер, өсімдіктің коректік құндылығын дәлелдейді [6].



1– Сурет – Атқұлақ (*Rumex confertus Willd*) өсімдігі жер үсті бөлігінің макроэлементтер құрамы



2–Сурет – Атқұлақ (*Rumex confertus Willd*) өсімдігі жер үсті бөлігінің микроэлементтер құрамы

Атқұлақтың (*Rumex confertus Willd*) жер үсті бөлігіндегі дәрумендерді талдау

Дәрумендер – адам мен жануарлардың тіршілігіне, олардың ағзасындағы зат алмасудың бірқалыпты болуы үшін аз мөлшерде өте қажетті биологиялық белсенді органикалық қоспалар.

С дәрумені. Қабырғасы натрий лимон қышқылымен жабылған центрифугалық пробиркаға 0,3 г (0.3мл) көлемде үлгі салады. Үлгіні центрифугадан кейін 30 мин 3000 айн/мин басқа пробиркаға ауыстырады және бірдей мөлшерде бидистилденген су, жаңадан дайындалғын 5 % метафосфор қышқыл ерітіндісінің екі еселі мөлшерін қосады. Қалған

акуыз тұнбаны таяқшамен араластырып, 3000 айн/мин 10 минут бойы центрифугалайды. Сұйықты (0,1-0,5 мл) көлемде фарфорлы кюветаға ауыстырады (2 қарама-қарсы проба) және 0,001 н – 0,0005 н натрий тұзының ерітіндісімен 2,6 дихлорфенолиндофенолдың арнайы микропипеткасымен 0,1 мл көлемде титрлейді.

Сонымен қоса (1:1) қатынаста, 5 % ды метафосфор қышқылының ерітіндісімен және бидистилді сумен бос тәжірибе қояды [7].

А және Е дәрумендері

0,2 мл үлгіге 1 мл бидистилденген суды қосып, 30 секунд араластырады. Одан кейін 1мл 96 % этил спирт қатысында тағы да 30 секунд ұстайды. 5 мл гексан қосып, араластыруды тағы да жалғастырады. Тәжірибеден кейін үлгіні 10 мин 1500 айн/мин центрифугалайды. Спектрометриялық әдіс үшін дәл бөлінген гексан қабатын (3мл) алады. Ол 2 сағат бойы қараңғы бөлмеде тығыз жабылып тұруы қажет.

Үлгімен қатар стандартты және бақылау пробасын дайындайды. Тәжірибелік үлгіге қарағанда стандартты пробаға 0,2 мл белгілі ерітінді (ретинолацетат этанолда және токоферол), ал бақылау пробасында су қолданады.

Спектрофотометриялық әдіс (спектрофлюориметр «Хитачи», Жапония): токоферолдың қозу ұзындығына байланысты 292 нм және флюорисценции 310 нм; ретинол- 335 және 430 нм кезінде жүргізіледі [8].

Атқұлақ (*Rumex confertus Willd*) өсімдігі жер үсті бөлігіндегі С, А және Е дәрумендерінің мөлшері 2-кестеде келтірілген.

2-кесте – Атқұлақ (*Rumex confertus Willd*) өсімдігі жер үсті бөлігінің дәрумендер құрамы

Үлгінің атауы	А дәрумені	Е дәрумені	С дәрумені
<i>Rumex confertus Willd</i> , %	0,00025	0,0023	0,047

Кестедегі мәліметтер бойынша, Атқұлақ (*Rumex confertus Willd*) өсімдігі жер үсті бөлігінде Е, С дәрумендері жоғары дәрежеде.

Е дәрумені (токоферол) бұлшық еттердің және жыныс бездерінің қызметін жақсартады. **С дәрумені** (аскорбин қышқылы). Ағзаның жұқпалы ауруларға қарсы тұра алу әрекетін арттырады. Сүйекке және тіске беріктік қасиет береді. С дәрумені биологиялық тотығу кезінде зиянды заттардың түзілуін тежейді. Ол қарсы денелерді түзетін ферменттердің құрамына кіреді. Терідегі қан тамырлар қабырғасының бүлінуіне де кедергі жасайды.[9]

Қорытынды

- (*Rumex confertus Willd*) өсімдік құрамындағы микро- және макроэлементтер анықталды;
- Атқұлақ (*Rumex confertus Willd*) өсімдік құрамындағы дәрумендер мөлшері белгілі болды;
- Атқұлақ (*Rumex confertus Willd*) өсімдік құрамындағы ББЗ ға сапалық зерттеу жүргіздік.

Әдебиет:

1. Флора СССР / под ред. Комарова В.А. – М.-Л.: АН СССР, 1936. – Т.5. – С. 444–482.

2. Байтенов М.С. Флора Казахстана. Родовой комплекс флоры. – Алматы: Гылым, 2001. – Т.2. – 280 с.
3. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Реми М.А. и др. Микроэлементы человека. – М.: Медицина, 1991. – 446 с.
4. Ермаченко Л.А. Атомно-абсорбционный анализ в санитарно-гигиенических исследованиях // ред. Л.Г. Пдуновой. – М.: Чувашия, 1997. – 208 с.
5. Биологические активные вещества растений: выделение, разделение, анализ / Бердимуратова Г.Д., Музычкина Р.А., Корулькин Д.Ю., [и др]. – Алматы; Атамұра – 2006. – С. 16–17.
6. Беклемишов Н.Д., Руководство по работе с лекарственными растениями, Алматы, 1999. – 231 с.
7. Покровский А. А. Биохимические методы исследования. - М.: Медицина, 1969. – С. 472–474.
8. Черняускас Р.Ч. Одновременное флюорометрическое определение концентрации витаминов Е и А в сыворотке крови / Р.Ч. Черняускас, З.З. Варшкявичене, П.С. Грибаускас. Лабораторное дело. – 1984. – № 8. – С. 362–365.
9. «Қазақстан»: Ұлттық энциклопедия / Бас редактор Ә. Нысанбаев – Алматы: «Қазақ энциклопедиясы» Бас редакциясы, 1998. – Т.1. – 506 с.

Поступила 1 ноября 2015 г.

УДК 541.138

РАЗРАБОТКА КАТАЛИЗАТОРА Fe/N/C ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ С ПРОТОНООБМЕННОЙ МЕМБРАНОЙ

Буркитбаев М.М., Надиров Р.К., Уралбеков Б.М.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан

e-mail: nadirov.rashid@gmail.com, bulat.ural@gmail.com

Разработка не содержащих благородные металлы катализаторов реакции восстановления кислорода (ORR) в топливных элементах привлекает значительный интерес. Катализаторы Fe/N/C, получаемые пиролизом прекурсоров железа и азота на углеродных материалах, являются одними из наиболее перспективных в этом отношении. В настоящей работе для увеличения активности указанных катализаторов предложено применение двухстадийной катодной обработки. В качестве объекта использован катализатор Fe/N/C, полученный на основе поли-м-фенилендиамина. Найдены условия снижения содержания оксидов железа в исходном катализаторе и увеличения содержания сульфидов железа, являющихся активными центрами. Полученный путем электрохимической обработки образец катализатора Fe/N/C характеризуется высокой (12,2 А/г при 0.8 В) активностью в отношении ORR для такого типа катализаторов, и на 25 % превосходит по указанной активности исходный образец.

Ключевые слова: катализатор Fe/N/C, катодная обработка, восстановление кислорода, поли-м-фенилендиамина.

Жылу элементтерінде оттектің тотықсыздану реакцияларының (ORR) құрамына бағалы металдар кірмейтін катализаторларын дайындау елеулі қызығушылық тудырады. Бұл салада келешегі бар катализаторлардың бірі болып Fe/N/C табылады, ол азот және темір прекурсорларының көміртекті материалдардағы пиролизімен алынады. Бұл жұмыста көрсетілген катализаторлардың белсенділігін арттыру үшін екісатылы катодты өңдеуді қолдану ұсынылған. Зерттеу нысаны болып поли-м-фенилендиамин негізінде алынған Fe/N/C катализаторы қолданылған. Бастапқы катализатордағы темір оксидтерінің мөлшерін төмендету және белсенді орталық болып табылатын темір сульфидтерінің мөлшерін арттыру жағдайлары табылған. Электрохимиялық өңдеу жолымен алынған Fe/N/C катализаторының үлгісі ORR қатысты жоғары белсенділігімен (0.8 В кезінде 12,2 А/г) сипатталады және бастапқы үлгіден көрсетілген белсенділігі бойынша 25 % асып түседі.

Тірек сөздер: Fe/N/C катализаторы, катодты өңдеу, оттектің тотықсыздануы, поли-м-фенилендиамин.

Development of non-precious metal catalysts for oxygen reduction reaction (ORR) in fuel cells attracts considerable interest. Fe/N/C catalysts, obtainable by pyrolysis of iron and nitrogen precursors on carbon materials, are among of the most promising in this regard. In this work, applying two-stage cathodic processing for increasing the activity of these catalysts suggested. A Fe/N/C catalyst, obtained on the base of poly-m-phenylenediamine, have been used as an object. Conditions of both reducing the iron oxide content in the initial catalyst and increasing the content of iron sulfides, which are the active sites, were found. The sample of Fe/N/C catalyst, obtained by electrochemical treatment, characterized by a high (12,2 A/g at 0.8 V) activity towards ORR for such type of catalysts, and exceeds initial sample by 25 % on abovementioned activity.

Keywords: *Fe/N/C catalyst, cathodic treatment, reduction of oxygen, poly-m-phenylenediamine.*

Введение

По оценкам экспертов, выбросы CO₂ в мире возросли за последние 50-60 лет в несколько десятков раз, и ежегодное количество их составляет уже порядка 20×10^{12} м³; вследствие этого, остро стоит проблема новых экологических энергоресурсов [1]. Большие ожидания в этом отношении связаны с так называемыми топливными элементами. Среди ряда топливных элементов, получивших развитие в настоящее время, наибольшее внимание привлекают элементы с протонообменной мембраной (PEMFC) [2]. PEMFC состоит из двух электродных отсеков, разделенных полимер-электролитной мембраной. На обеих сторонах мембраны закреплены два электрода, образуя мембранно-электродный блок отдельной ячейки. Протоны, образованные окислением водорода, мигрируют в воде к катоду через мембрану, которая чаще всего проявляет высокое сродство к воде, и принимают участие в восстановлении кислорода до воды.

Широкому распространению PEMFC препятствует необходимость использования в составе катализаторов благородных металлов (чаще всего, Pt или Pd), дефицитных и дорогостоящих [3]. Данное обстоятельство стимулирует ученых к поиску катализаторов, не содержащих благородные металлы, включая электропроводящие катализаторы на полимерной основе, халькогениды переходных металлов, оксиды/карбиды/нитриды/оксинитриды металлов, энзимные соединения и другие [4]. Среди указанных материалов, наиболее перспективными для использования в PEMFC считаются пиролизированные азотсодержащие комплексы переходных металлов на углеродных материалах (M-N_x/C), ввиду их сравнительно высокой активности в отношении реакции восстановления кислорода (oxygen reduction reaction, ORR) и стабильности [5]. В 1989 г. Ягер с соавторами показали возможность получения катализатора Co/N/C, способного восстанавливать кислород в кислой среде, путем термической обработки ацетата кобальта, адсорбированного на углеродной основе, в присутствии полиакрилонитрила в качестве прекурсора азота [6]. С тех пор ряд научных групп значительно развили методы получения такого типа каталитических материалов; их работы обобщены в последнем обзоре [7].

Летом 2014 г. китайские ученые сообщили о новом катализаторе Fe/N/C на основе поли-м-фениленидиамина [8]. Катализатор стабилен в кислой среде и показывает высокую каталитическую активность в отношении реакций восстановления и окисления H₂O₂ в сравнении с ранее известными катализаторами. Однако, активность в отношении ORR, составляющая порядка 11,5 А/г при 0,8 В относительно обратимого водородного электрода, все еще недостаточно высока для практического использования катализатора в топливных элементах. Для повышения активности поверхности углеродного катализатора применяют различные физико-химические методы, характеризующиеся такими недостатками, как низкая экологичность, сложность исполнения, большие затраты времени. Представляло интерес исследовать влияние электрохимической обработки синтезированных катализаторов Fe/N/C на каталитическую активность полученных образцов в отношении ORR. В научной литературе использование электрохимической обработки применительно к катализаторам Fe/N/C ранее не описано.

Методика эксперимента

Эксперимент включал в себя 3 стадии: синтез катализатора Fe/N/C на основе м-фенилендиамина по методике, приведенной в [8]; катодная поляризация синтезированного катализатора с получением образцов обработанного катализатора; тестирование электрохимически обработанных катализаторов в отношении ORR в режиме электролизера.

Синтез катализатора. Коммерческая углеродная сажа (N550) обрабатывалась сульфобензильной солью диазония, которая синтезировалась смешиванием 4-аминобензосульфоновой кислоты (8 ммоль), нитрита натрия (8 ммоль) и 20 мл 1М водного раствора соляной кислоты и охлаждением полученной смеси до 3–5 °С в водяной бане. Полученная соль диазония, а также 0,5 г восстановленного железного порошка смешивались с 2 г углеродной сажи с получением суспензии. Суспензия перемешивалась в течение 8 ч. Полученная суспензия, охлажденная до 5 °С, смешивалась с 15 г м-фенилендиамина и 50 мл раствора 30%-й соляной кислоты. В образовавшуюся суспензию прикапывался охлажденный раствор, полученный смешиванием 140 мл 2М раствора персульфата аммония и 40 мл 1 М раствора хлорида железа (III). Полученная суспензия фильтровалась, промывалась дистиллированной водой и высушивалась с получением порошка, который смешивался с 10 мл 1М раствора хлорида железа (III) в 100 мл дистиллированной воды. Из полученной суспензии на роторном испарителе был выпарен растворитель; остаток сушился в сушильной печи при 75–80 °С в течение 10 ч. Высушенный порошок подвергался термической обработке в потоке азота при температуре 900 °С в течение 2,5 ч. Пиролизированный материал затем подвергался выщелачиванию в 1М соляной кислоте при 70 °С в течение 5 ч, и далее – второй термической обработке в вышеприведенных условиях в течение 2 ч.

Рентгенофазовый анализ образцов катализатора. Рентгенодифрактометрический анализ проведен на автоматизированном дифрактометре ДРОН-3 с $\text{CuK}\alpha$ -излучением, β -фильтр. Условия съемки дифрактограмм: $U=35$ кВ; $I=20$ мА; шкала: 2000 имп.; постоянная времени 2 с; съемка θ - 2θ ; детектор 2 град/мин. Рентгенофазовый анализ на полуколичественной основе выполнен по дифрактограммам порошковых проб с применением метода равных навесок и искусственных смесей. Определялись количественные соотношения кристаллических фаз. Интерпретация дифрактограмм проводилась с использованием данных картотеки ICDD: база порошковых дифрактометрических данных PDF2 (Powder Diffraction File) и дифрактограмм чистых от примесей минералов. Для основных фаз проводился расчет содержания.

Катодная поляризация образцов катализатора и тестирование их в отношении ORR. Для изготовления рабочего электрода, 10 мг катализатора диспергировалось в 1 мл воды, 1 мл этанола и 100 мкл ионообменной смолы *Nafion* в течение 1 ч до образования однородной массы. Из этой массы отбиралось 50 мкл и наносилось на торец титанового стержня (токоподвод), покрытого пластиковой оболочкой для изоляции; оболочка выступала за края стержня на 2 мм для того, чтобы материал был закреплен на стержне. Расчетное количество Fe/N/C катализатора на электроде составило 246 мкг/см². Противоеlectродом служил титановый стержень. Ячейка с хлорсеребряным электродом сравнения отделялась от рабочей ячейки солевым мостиком с насыщенным раствором KCl. Поляризация электродов проводилась с использованием потенциостата-гальваностата *Elins*. После катодной обработки рабочий электрод промывался дистиллированной водой и подвергался тестированию в отношении ORR в режиме электролизера, путем катодной поляризации в водном растворе 0,1 М H₂SO₄ в диапазоне от 1,0 до 0,2 В при скорости развертки 10 мВ/с.

Результаты и обсуждение

Полуколичественный рентгенофазовый анализ образца катализатора перед электрохимической обработкой свидетельствовал о наличии фаз, представленных в таблице 1.

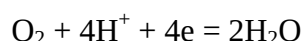
Таблица 1 – Результаты полуколичественного рентгенофазового анализа кристаллической составляющей образца

Фаза	Формула	Содержание, %	№ по картотеке JCPDS
Сульфид железа	FeS	19	49– 1632
Хлорид железа (III)	FeCl ₃	5	–
Оксид железа (II)	FeO	6	43– 1312
Оксид железа (III)	Fe ₂ O ₃	10	72– 0469
Силицид железа	FeSi	4	38– 1397
Карбид железа	Fe ₃ C	29	06– 0686
Нитрид железа	Fe ₃ N	19	76– 0091
α-Железо	Fe	8	06– 0696

Можно видеть, что основными фазами в образце катализатора являются железо и его соединения. Хлорид железа (III) является прекурсором для синтеза катализатора, и его наличие в образце объясняется недостаточной степенью разложения хлорида. Сульфид железа, очевидно, образуется путем взаимодействия металлического железа (прекурсор) с персульфатом аммония, или элементарной серой, которая образуется из персульфата аммония. Образование оксидов железа объясняется, по-видимому, доступом воздуха к реакционной смеси при термообработке. В пористой среде кислород хорошо диффундирует; этим объясняется сравнительно высокое суммарное содержание оксидов железа в термообработанном образце. Силицид железа образуется за счет взаимодействия железа с кремнием, который находится в качестве примесных элементов прекурсоров. Карбид железа, наряду с нитридом железа, образуются путем взаимодействия при нагревании металлического железа с соответствующими прекурсорами углерода и азота.

Циклическая вольтамперограмма (рис. 1), полученная на синтезированном образце в 0,1M H₂SO₄, имеет вид, типичный для катализаторов Fe/N/C.

На вольтамперограмме прослеживаются 2 пика при 0,65 В (катодная ветвь) и 0,70 В (анодная ветвь), связанные с протеканием обратимой реакции:



Как указывается в последнем обзоре по катализаторам Fe/N/C, активными центрами в них являются нитриды, карбиды и сульфиды железа [8]. Логично было предположить, что повышение доли указанных соединений в катализаторе позволит увеличить каталитическую активность последнего в отношении ORR.

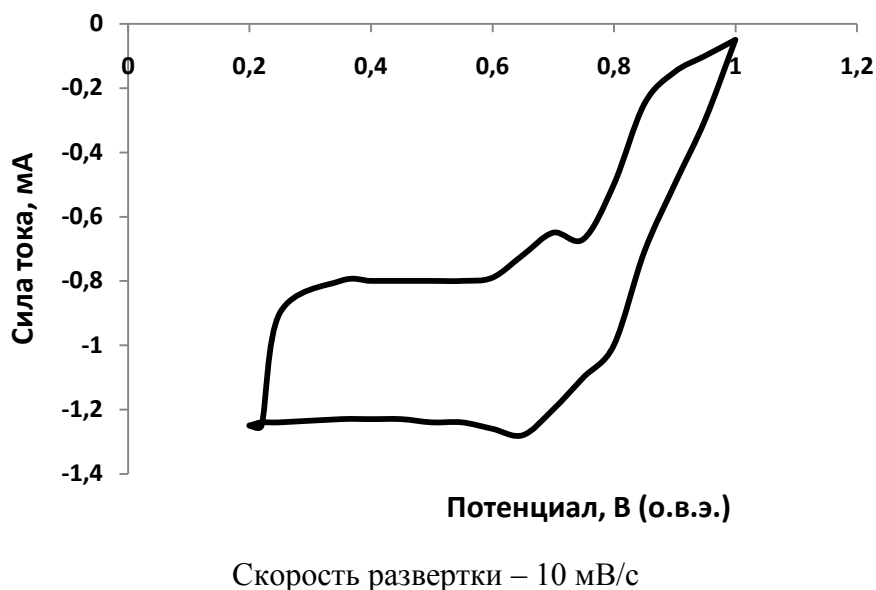


Рисунок 1 – Циклическая вольтамперограмма, записанная на катализаторе Fe/N/C в 0,1 М H₂SO₄

Данная задача может быть решена путем электрохимической обработки образца катализатора в растворе. Литературные сведения о нитридах железа свидетельствуют, что последние могут быть синтезированы посредством осуществления высокотемпературных процессов, в том числе электролизом расплавов. Карбиды железа также не могут быть получены электролизом растворов. Одним из возможных путей повышения содержания массовой доли целевых соединений железа в образце может быть восстановление оксидов железа катодно генерированным водородом, и дальнейший перевод металлического железа в сульфиды.

Результаты полуколичественного рентгенофазового анализа кристаллической фазы после катодной поляризации образца в водном растворе 0,5 М NaCl + 0,5 М HCl, в течение 30 мин, в потенциостатическом ($E = -0,8$ В) режиме, свидетельствуют о снижении содержания оксидов железа в образце после обработки, причем содержание оксида железа (III) в обработанном образце становится меньше предела обнаружения прибора: FeS – 20 %; FeCl₃ – 4%; FeO – 1 %; FeSi – 4 %; Fe₃C – 30 %; Fe₃N – 19 %; α -Fe – 12 %.

Катодная поляризация обработанного образца в растворе 0,025 М Na₂S + 0,005 М NaCl осуществлялась в гальваностатическом режиме при плотности тока 0,7 мА/см² видимой поверхности в течение 40 мин при 80±5 °С. Результаты полуколичественного рентгенофазового анализа образца после указанной обработки свидетельствуют об образовании новой фазы – сульфида железа (II, III), Fe₃S₄ (№16-0731 по картотеке JCPDS); при этом ожидаемо снижается содержание металлического железа: FeS – 22%; FeCl₃ – 1%; FeO – 1 %; FeSi – 4 %; Fe₃C – 30 %; Fe₃N – 20 %; Fe₃S₄ – 19 %; α -Fe – 3 %. Снижение содержания хлорида железа (III) в образце можно отнести к частичному растворению указанной соли при обработке материала.

Активность катализаторов в отношении ORR, как правило, выражают в виде значения силы тока, достигнутого при определенном значении потенциала (чаще всего, при $E=0,8$ В) на единицу массы катализатора, при катодной его поляризации в растворе в присутствии кислорода. В настоящее время используемые в PEMFC коммерческие катализаторы Pt/C с содержанием платины 0,05-0,4 мг/см² поверхности катализатора характеризуются

значениями 15-17 А/г при 0,8 В. Лучшие образцы катализаторов Fe/N/C характеризуются значением 11,5 А/г при указанном значении потенциала. Представлялось важным сравнить активность полученного нами образца катализатора в отношении ORR с таковой для исходного катализатора (без катодной обработки).

Вольтамперные кривые, полученные при катодной поляризации исходного и электрохимически обработанного образцов в 0,1 М H₂SO₄ при продувке ячейки воздухом, приведены на рисунке 2.

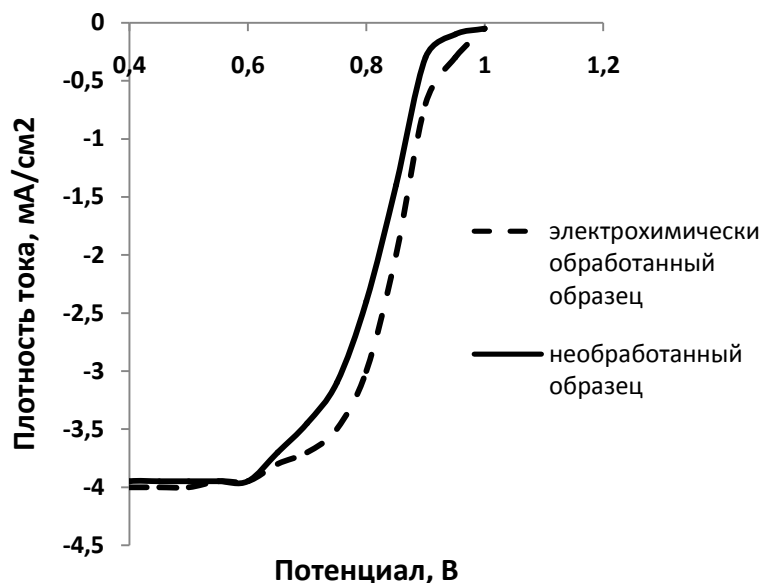


Рисунок 2 – Катодные поляризационные кривые, снятые на необработанном и катодно обработанном образце катализатора Fe/N/C в 0,1 М H₂SO₄

Как следует из приведенных кривых, на катодно обработанном образце катализатора достигается более высокая плотность тока (3,0 мА/см²), нежели на исходном образце (2,4 мА/см²), при значении катодного потенциала 0,8 В. Активности исходного и катодно обработанного образцов катализатора, выраженные в значениях силы тока на единицу массы образца, составляют, соответственно, 9,8 и 12,2 А/г. Данный факт свидетельствует о повышении каталитической активности исходного образца Fe/N/C на основе поли-м-фенилендиамина в отношении ORR на 25 % при его двухстадийной катодной обработке.

Выводы

Синтез катализаторов типа Fe/N/C пиролизом прекурсоров железа и азота на углеродных материалах привлекает значительное внимание, о чем свидетельствует растущее число соответствующих публикаций в авторитетных научных журналах. Несмотря на то, что лучшие образцы этих катализаторов пока характеризуются более низкой активностью в отношении ORR, чем коммерческие Pt/C катализаторы, перспективы их развития представляются значительными. Путем варьирования условий синтеза (природа и соотношение исходных реагентов, температурный режим обработки и др.) можно увеличить активность катализаторов Fe/N/C в отношении ORR. Одним из путей для достижения этой

цели может являться впервые предложенная в настоящей работе электрохимическая (в частности, катодная) обработка синтезированного катализатора.

Литература:

1. Seinfeld J. H., Pandis S. N. Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change. – John Wiley & Sons, 2006. – 1232 p.
2. Peighambaroust S. J., Rowshanzamir S., Amjadi M. Review of the proton exchange membranes for fuel cell applications //International Journal of Hydrogen Energy. – 2010. – Т. 35. – №. 17. – С. 9349–9384.
3. Chen Z., Higgins D., Yu, A., Zhang, L., & Zhang, J. A review on non-precious metal electrocatalysts for PEM fuel cells //Energy & Environmental Science. – 2011. – Т. 4. – №.9. – С. 3167–3192.
4. Yuan, X. Z., Li, H., Zhang S., Martin J., Wang H. A review of polymer electrolyte membrane fuel cell durability test protocols //Journal of Power Sources. – 2011. – Т. 196. – №. 22. – С. 9107–9116.
5. Kramm U. I., Bogdanoff P., Fiechter S. Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cells (PEM-FC) and Non-noble Metal Catalysts for Oxygen Reduction //Fuel Cells. – New York: Springer, 2013. – С. 519–575.
6. Gupta S., Tryk D., Bae I., Aldred W., Yeager E. Heat-treated polyacrylonitrile-based catalysts for oxygen electroreduction //Journal of applied electrochemistry. – 1989. – Т. 19. – №. 1. – С. 19 – 27.
7. Liu J., Li E., Ruan M., Song P., Xu W. Recent Progress on Fe/N/C Electrocatalysts for the Oxygen Reduction Reaction in Fuel Cells // Catalysts. – 2015. – Т. 5. – №. 3. – С. 1167 – 1192.
8. Wang Q., Zhou Z. Y., Lai Y. J., You Y., Liu J. G., Wu, X. L., Sun S. G. Phenylenediamine-Based FeN_x/C Catalyst with High Activity for Oxygen Reduction in Acid Medium and Its Active-Site Probing // Journal of the American Chemical Society. – 2014. – Т. 136. – №. 31. – С. 10882 – 10885.

Поступила 17 ноября 2015 г.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 004.056.5

НЕКОТОРЫЕ УГРОЗЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ СФЕРЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Бияшев Р.Г., Анищенко Л.Н., Калиева Г.С.

Институт информационных и вычислительных технологий,

Алматы, Республика Казахстан

e-mail: brg@ipic.kz, luda@ipic.kz, gulnara@ipic.kz

Традиционно в Интернете одной из главных угроз являются кибератаки. При этом в группе риска оказываются практически все компании. Угроза идет также со стороны внедрения информационных «вирусов» в сознание людей, которые развивают деграционные процессы. Сложность заключается в том, что эти «вирусы» неразличимы человеческим сознанием. Активно развиваются кибершпионаж и слежка, объектами которой могут быть практически все пользователи Интернет. Особое место занимают программные и аппаратные вставки, обнаружение которых практически невозможно.

Ключевые слова: *информационные «вирусы», информационные войны, кибершпионаж, программные и аппаратные вставки, хакеры, киберпространство, киберугрозы.*

Дәстүр бойынша ғаламтордағы қауіптердің негізгілерінің бірі кибершабуылдар болып табылады. Қауіп-қатердің төнуі іс жүзінде барлық компанияларды қамтиды. Қауіп, екінші жағынан адамдардың ойына ақпараттық вирусты енгізумен, деграциондық процестерді дамытады. Қиындығы ақпараттық вирустарды адам санасымен ажыратып алу мүмкін еместігінде. Кибертыңшылар мен аңдулар қарқынды дамуда, олардың нысанасы іс жүзінде, кез келген ғаламторды пайдаланушы. Іс жүзінде табылмайтын бағдарламалар мен аппараттық қондырмалар басты орынды алады.

Тірек сөздер: *ақпараттық вирустар, ақпараттық соғыс, кибертыңшы, бағдарламалық және аппараттық қондырма, хакерлер, киберкеңістік, киберқауіптер.*

Traditionally cyber attacks are one of the biggest threats on the Internet. Thus at risk are almost all the companies. The threat comes also from the introduction of information "virus" to the minds of people who develop degradation processes. The difficulty lies in the fact that these viruses are indistinguishable by a human consciousness. The cyber-espionage and surveillance objects which can be almost all Internet users are actively developed and software and hardware inserts, the detection of which is almost impossible.

Keywords: *information viruses, information warfare, cyber-espionage, software and hardware inserts, hackers, cyberspace, cyber threats.*

Хакеры и информационные войны

Одной из главных угроз в Интернете стали кибератаки, количество которых в последнее время резко возросло. Самые распространенные преступления – это взлом баз данных компаний и правительственных организаций, выведение из строя промышленных объектов. Широко известны кражи инноваций или технологий и, наконец, банальное похищение денег.

Причем у хакеров нет каких-либо определенных предпочтений, на кого направлять свои атаки. В результате в группе риска оказываются абсолютно все компании.

Особые удары наносятся преступниками по различным компаниям из США. Эксперты считают главными источниками кибератак Россию, Китай и страны Восточной Европы. О кибернападениях сообщили 760 американских компаний. 10 марта 2013 г. агентство «Синьхуа» опубликовало данные о кибератаках на Китай, представленные местным Центром по противодействию киберугрозам. Ведомство за последние два месяца обнаружило 6747 зарубежных серверов, которые управляли почти 2-мя миллионами зараженных компьютеров на территории Китая. Более 2 тысяч из них располагались на территории США. Кроме того, за период с ноября 2012 г. по январь 2013 года с американских IP-адресов было зарегистрировано почти 6 тысяч попыток совершения хакерских атак на китайские ресурсы.

Разведслужбы США в течение 2011 года провели 231 кибератаку против других стран. Об этом сообщила газета The Washington Post со ссылкой на документы, рассекреченные Э.Сноуденом. Целью американских разведслужб, в том числе, становились компьютеры, задействованные в ядерных программах России, Ирана, Китая и Северной Кореи. Кибератаки заключались в том, что американцы заражали вирусами десятки тысяч компьютеров, с которых вредоносные программы могли распространяться на миллионы других машин. В основном вирусы позволяли разведслужбам выводить из строя сети своих противников либо замедлять их работу. Издание отмечает, что рассекреченная серия кибератак стала самой крупной, о которой известно общественности. Согласно документам, на эти цели власти США потратили минимум 652 миллиона долларов [1].

Обозреватели отмечают резкий рост кибератак на объекты информационной и телекоммуникационной инфраструктуры стран-членов НАТО и нарастание угроз в информационном пространстве в целом.

Компания Symantec отмечает, что киберпреступность в мире набирает обороты и уже приобрела масштабы эпидемии: только за 2012 год количество хакерских атак выросло на 42 процента. Каждый день системы информационной безопасности по всему миру отражают около 247 тысяч атак. В среднем каждый успешный взлом даёт хакерам доступ к личным данным 604 интернет – пользователей [2].

Глава Минобороны РФ Сергей Шойгу после служебного визита в Бразилию в эфире телепередачи «Вести в субботу» коснулся опасности, которую представляет кибероружие: «Имею в виду, что кибероружие приближается к оружию массового поражения. Это показывают хакеры разных стран. С помощью этого оружия можно добиться чего угодно. Можно остановить водоснабжение в мегаполисе, отключить электроэнергию, перекрыть канализацию, остановить лифты, внести хаос в работу метрополитена, в движение поездов, в деятельность авиации».

Глава Пентагона Леон Панетта признал, что из всех угроз американской национальной безопасности его больше всего тревожит потенциальная масштабная атака в киберпространстве. «Усовершенствуются технологии, накапливается опыт использования кибероружия, - указал он – кибератаки опасны потому, что могут фактически парализовать нашу страну: вывести из строя энергосистему, нарушить работу правительства, обвалить финансовую систему» [3].

Производство вредоносного ПО уже поставлено на поток. За 2012-2013 годы выявлено около 25 млн. образцов такого программного обеспечения.оборот денег на рынке вредоносного ПО почти равен обороту наркотиков. При этом важно, что преступники-

одинокими постепенно вытесняются с криминального рынка хорошо организованными преступными группами, объединяющими людей из разных регионов и стран мира.

Крупнейшие мировые державы, в числе которых США, Великобритания, ряд стран континентальной Европы, имеют собственные последовательно исполняемые стратегии кибербезопасности, создают специальные киберподразделения. Кроме того, для достижения превосходства в киберпространстве США проводят ряд перспективных научных исследований. Для этих целей специально создано Агентство передовых оборонных технологий. Пентагон также ускорил разработку кибероружия нового поколения, способного поражать даже те военные сети, которые не подключены к Интернету.

В октябре 2010 г. в США было сформировано новое киберкомандование, объединившее ранее созданные киберподразделения Пентагона штатной численностью примерно 21 тыс. человек. Возглавил его генерал Кит Александр. К задачам нового киберкомандования относятся: планирование, координация, синхронизация и управление сетевыми операциями и защита армейских сетей. Существенно, что при этом функциональные обязанности сотрудников киберподразделений были расширены вопросами обеспечения кибербезопасности не только военной и государственной инфраструктуры, но и критически важных коммерческих объектов США.

Американский журнал Foreign Policy сообщил о существовании сверхсекретного подразделения киберразведки США, которое взламывает серверы по всему миру. По его данным в структуре АНБ существует особая структура под названием «Офис операций по специализированному доступу», которая успешно вторгалась в китайские компьютерные и телекоммуникационные системы на протяжении 15 лет, набрав самую лучшую и надежную разведывательную информацию о том, что происходит в КНР. Указанная структура собирает разведывательную информацию по зарубежным целям, тайно взламывает компьютеры и телекоммуникационные системы, проникает в компьютерные системы безопасности, которые защищают атакуемый компьютер. Затем ворует данные, сохраненные на жестких дисках компьютеров, копирует все сообщения и трафик данных, проходящий по атакуемым системам электронной почты и текстовых сообщений. Подобная информация позволяет США уничтожать и повреждать иностранные компьютерные системы с помощью кибератак. За эти атаки отвечает киберкомандование США, которое возглавляет директор АНБ [4].

Министр обороны Великобритании Лайам Фокс отметил, что в 2011 году иностранные спецслужбы и преступные организации осуществили более тысячи кибератак на его ведомство. Видимо поэтому Министерство обороны Великобритании разрабатывает программу по созданию кибероружия для защиты страны от угроз из киберпространства. Это первое официальное подтверждение существования подобных программ английскими властями. Англичане не скрывают своей готовности при необходимости атаковать врага, а не только защищать собственные системы. Вся информация по проекту строго засекречена, по неофициальным данным, разработками программы киберзащиты Великобритании занимается аппарат правительства и Центр по кибербезопасности при штабе правительственной связи, а недавно к ним присоединилось и Министерство обороны [5].

Еврокомиссия предложила создать Европейский центр по борьбе с киберпреступностью в целях борьбы с возрастающим количеством интернет-преступлений в Европе. Ранее предполагалось, что центр начнет свою работу в 2013 году и станет частью полицейского агентства Интерпол. Основными задачами будут обеспечение координации и обмен информацией между надзорными органами с целью пресечения интернет-преступлений, а также подготовка национальных экспертов по борьбе с киберпреступностью. Отмечается,

что депутаты Европарламента завершают разработку директивы касательно атак на компьютерные сети, согласно которой за продажу, производство и использование ботсетей будет наступать уголовная ответственность [6].

В конце мая 2008 г. в Таллинне был официально открыт Центр кибербезопасности НАТО, так называемый «Совместный центр передового опыта в области кибербезопасности», получивший статус международной военной организации. Специальные киберподразделения есть у Китая, Израиля и других стран.

За последние годы был сделан ряд важных шагов по обеспечению безопасности России в информационной сфере. Действует такой стратегический комплексный документ, как Доктрина информационной безопасности. Отдельный род войск для борьбы с киберугрозами должен появиться в российской армии до конца 2013 г., заявил РИА «Новости» источник в Минобороны: «В российской армии создается род войск, который будет отвечать за информационную безопасность страны. Завершить создание планировалось в конце 2013 г.». В начале 2013 г. Владимир Путин своим указом поручил ФСБ создать систему отражения кибератак на российские государственные порталы. В феврале Министр обороны Сергей Шойгу предложил главному оперативному управлению, главному организационно-мобилизационному управлению и ряду других подразделений Генштаба завершить проработку создания киберкомандования. А конкретные планы создания киберкомандования в марте 2013 г. огласил зампред правительства Дмитрий Рогозин. Тогда он заявил, что все документы уже подготовлены, и выразил надежду, что этот «технический хищник» появится очень скоро. По его словам, основными задачами, которые будут поставлены перед этими войсками, станут мониторинг и обработка информации, поступающей извне, а также борьба с киберугрозами [7].

01 октября 2014 г. Владимир Путин открыл заседание Совета безопасности, посвященное защите информационного пространства России от современных угроз. «Сегодня это одно из приоритетных направлений обеспечения национальной безопасности. Надежная работа информационных ресурсов, систем управления и связи, имеют исключительное значение для обороноспособности страны, для устойчивого развития экономики и социальной сферы, для защиты суверенитета России в самом широком смысле этого слова», – сказал Путин. Далее он отметил, что отдельные страны пытаются использовать свое доминирующее положение в глобальном информационном пространстве для достижения не только экономических, но и военно-политических целей. За последние полгода количество атак на российские информационные ресурсы достигло 75 млн. При этом методы, средства и тактика проведения подобных атак совершенствуются, а их интенсивность прямо зависит от текущей международной обстановки.

По мнению секретаря Совета Безопасности России Николая Патрушева, чтобы обеспечить стабильную работу Рунета «нам нужно заниматься тем, чтобы у нас появилось свое телекоммуникативное оборудование, нам нужно обеспечивать свое программное обеспечение». Наверное, было бы правильнее Патрушеву добавить необходимость иметь свою компьютерную технику и свою микроэлектронику.

Россия также активно взаимодействует с партнерами в области обеспечения международной информационной безопасности, в том числе в рамках ООН, БРИКС, Шанхайской организации сотрудничества.

Россияне в плане борьбы с экстремизмом и терроризмом подготовили конвенцию «Об обеспечении международной безопасности», которая была одобрена на организованной Советом безопасности России закрытой встрече руководителей спецслужб и силовых

ведомств 52 стран и предложена ООН в надежде на ее принятие. Документ запрещает использование Интернет в военных целях и для свержения режимов в других странах, но при этом оставляет властям полную свободу действий внутри национальных сегментов сети. Среди основных угроз, на борьбу с которыми направлен документ, указаны:

- использование информационных технологий для враждебных действий и актов агрессии;
- подрыв политической, экономической и социальной систем одного государства другим;
- манипулирование потоками в информационном пространстве других государств с целью искажения психологической и духовной среды общества;
- массированная психологическая обработка населения для дестабилизации общества и государства.

В конвенции предлагается обязать государства воздержаться:

- от разработки и принятия планов, способных спровоцировать возрастание угроз в информационном пространстве;
- от клеветнических утверждений, оскорбительной или враждебной пропаганды для осуществления интервенции или вмешательства во внутренние дела других государств.

Предложено также закрепить принцип невмешательства в информационное пространство друг друга.

Нужно отметить, что все эти вопросы в той или иной степени нашли отражение в статье 23 «Обеспечение информационной безопасности» закона РК «О национальной безопасности Республики Казахстан». В Казахстане ощущается явная озабоченность ростом экстремистских и террористических настроений среди отдельных групп населения страны. Специальный представитель Генеральной прокуратуры РК Нурдаулет Суюндыков, например, в вечерних новостях по программе «Хабар» 23.10.11 г. весьма подробно говорил об опасности религиозного экстремизма и террористических угрозах. По его информации, в Интернете совершенно легально созданы и действуют тысячи сайтов организаций, признанных в Казахстане террористическими, на которых размещены подробные инструкции о том, как подбирать и готовить смертников, как и из каких компонентов готовить различные взрывные устройства, как готовить и проводить террористические акты.

В 2011 году проблеме информационной безопасности были посвящены два заседания Совета безопасности РК, на которых Президентом РК Назарбаевым Н.А. был дан ряд поручений правительству:

- по проверке механизмов информационной безопасности, обеспечению стабильного функционирования государственных и корпоративных информационных систем, анализу практики борьбы с киберпреступностью;
- по обеспечению подготовки кадров в сфере информационной безопасности;
- по развитию научно-практической деятельности в области информационной безопасности;
- по улучшению конкретных механизмов противодействия имеющимся и прогнозируемым угрозам и вызовам безопасности Республики Казахстан.

В результате в Казахстане есть необходимая нормативно-законодательная база, в ведущих вузах страны открыты кафедры, во многих государственных структурах созданы специальные подразделения, занимающиеся вопросами информационной безопасности. Эти

поручения правительству полностью согласуются с разработанной и одобренной Советом Безопасности новой Концепцией информационной безопасности Республики Казахстан, утвержденной затем Указом Президента РК от 14 ноября 2011 г. №174.

6 июня 2012 г. в Пекине Н.А. Назарбаев выступил с предложением создать киберполицию в рамках Шанхайской организации сотрудничества для защиты от интернет-агрессии. «Информационно-коммуникационные сети в последнее время используются для распространения идеологии терроризма, сепаратизма, экстремизма и расширения наркобизнеса. В этой связи предлагаем ускорить создание в рамках ШОС специального органа – киберпола, выполняющего функции защиты от интернет-агрессий», – сказал Президент РК. Н.Назарбаев отметил также важность утверждения программы сотрудничества по борьбе с терроризмом, сепаратизмом и экстремизмом на 2013-2015 годы. Глава государства обратил внимание на необходимость усиления координации антитеррористической деятельности между компетентными органами государств–членов, наблюдателями и партнерами по диалогу ШОС в комплексе с предупредительно-профилактической работой.

Генеральная прокуратура предложила ввести в уголовный кодекс отдельную главу по киберпреступности. «Те сайты, авторы, которые будут размещать информацию, связанную с терроризмом, порнографией, суицидом, будут наказываться», – сказал заместитель генерального прокурора РК И. Меркель на конференции «Противодействие терроризму на современном этапе» в ноябре 2012 г.

С каждым годом мировая кибервойна приобретает всё больший размах, и неудивительно: что те страны, которые не могут позволить себе содержать мощную армию, с азартом втягиваются в цифровое противостояние, а ведущие мировые державы давно уже ведут друг с другом незримую игру, где на кону стоят технологии, стоимостью в миллионы долларов или добрая репутация перспективного политика.

Для ослабления напряженности политики всё чаще начали говорить о необходимости выработать международные правила для Сети. Практически на всех саммитах и встречах руководителей стран обсуждаются вопросы информационной безопасности. В рамках Шанхайской организации сотрудничества Н.Назарбаев выступил с предложением создать киберполицию для защиты от интернет-агрессии. В. Путин и Барак Обама заключили пакт об электронном ненападении и открыли горячую линию по предотвращению эскалации киберинцидентов. Обама и Си Цзиньпин подписали соглашение о прекращении кибершпионажа и согласовании усилий по предотвращению киберпреступлений.

Группа правительственных экспертов ООН подготовила доклад о международной информационной безопасности, в котором говорится о договорённости 20 крупнейших мировых держав использовать кибертехнологии в мирных целях и не атаковать объекты критически важной инфраструктуры. При этом страны обязуются бороться с попытками хакеров вести незаконную деятельность против других государств с их территории. Все указанные в докладе договоренности носят пока лишь рекомендательный характер. В число стран, договорившихся о ненападении в киберпространстве, входят Россия, США, Китай, Великобритания, Бразилия, Япония, Израиль и другие [8].

Однако политический, экономический и военный шпионажи были, есть и будут. Поэтому работы по их если не нейтрализации, то ослаблению, в том числе в киберпространстве, будут оставаться актуальными. Отрадно, что КН и МОН РК активно поддерживают эти работы.

Информационные «вирусы»

К киберугрозам относится уже не только незаконное вредоносное проникновение в информационные системы, но и наполнение смыслами и идеями информационного пространства, которые воздействуют на всех вовлечённых пользователей. Наибольшая угроза идёт со стороны внедрения информационных «вирусов» в сознание людей, которые начинают развивать деградиционные процессы. Сложность заключается в том, что эти «вирусы» неразличимы человеческим сознанием в современном информационном пространстве, в котором люди воспринимают лишь техническую составляющую – не виден сам механизм формирования общественного мнения и методов работы социальной инженерии.

Основная масса людей, особенно молодёжь сегодня большую часть времени проводят в социальных сетях. Социальные сети – мощнейший инструмент вовлечения, через которое у людей формируются образы, смыслы и алгоритмы поведения. Зачастую пользователи распространяют контент, не задумываясь, какой смысл закладывают в той или иной информации.

Сегодня обработкой и анализом данных в режиме «онлайн» занимаются специальные киберцентры, формирующие контент. Они способны вбрасывать и распространять его с огромной скоростью, одновременно воздействуя на миллионы людей. В своей работе центры используют киберботов (роботов), которые занимаются комментированием новостей, троллингом (публикация провокационных сообщений), рассылкой и прочее. Их действия сложно отличить от действий обычных людей в интернете. Киберботы могут очень быстро развивать любые тематики. На сегодняшний день одной из ведущих стран в этом вопросе являются США, там работает 7 киберцентров, обслуживанием которых занимаются порядка 50 тысяч киберботов.

Формирование общественного мнения происходит за счет массовой подачи информации и бессознательного доверия пользователя к полученным данным. Боты ведут пропаганду через рекламу, комментарии и прочие методы вброса информации, а через мультфильмы, игры, фильмы формируются алгоритмы поведения населения. Так, многолетняя агрессивно направленная пропаганда американских спецслужб против русских на Украине неизбежно привела к вооружённому конфликту внутри Украины. Нагнетание негатива в интернет – пространстве приводит к тому, что негатив проявляется в жизни.

Таким образом, необходимо осуществление широкой просветительской работы с населением по вопросам кибербезопасности и разъяснению методов противодействия современным угрозам, обучение сохранению своего культурного кода (Центр системного анализа и прогнозирования).

Кибершпионаж и слежка

Газета The Guardian со ссылкой на документы, представленные бывшим сотрудником ЦРУ Эдвардом Сноуденом, опубликовала 5 сентября 2013 г. сообщение о том, что спецслужбам США и Великобритании удалось взломать систему шифрования, защищающую личные данные, электронные письма и банковские операции миллионов пользователей интернета, а также компаний. При этом Агентство национальной безопасности США не только взламывало существующие шифры с использованием суперкомпьютеров, но благодаря тайному сотрудничеству с IT-компаниями и интернет-провайдерами обнаруживало уязвимые места в механизмах шифрования и ослабляло международные стандарты в этой области. В антикриптографической программе помимо

АНБ участвовал Центр правительственной связи – британская спецслужба, ответственная за радиоэлектронную разведку и защиту информации государственных органов [9].

Газета The Washington Post 29 июня 2013 г. опубликовала информацию о том, что объектами слежки, которую организовало Агентство национальной безопасности, к 5 апреля 2013 г., были почти 120 тысяч пользователей Интернет. Предполагалось, что объектами слежки могут становиться только иностранцы, находящиеся за пределами США. Однако, как отмечает газета, механизм программы фактически может привести и к сбору личных данных американцев. Сколько граждан США и иностранных государств оказались затронуты программой «случайным образом», неизвестно [10].

Мексика и Бразилия потребовали от США разъяснений, в связи с информацией о шпионаже со стороны Агентства национальной безопасности, которое отслеживало переписку действующего президента Мексики Пенья Ньето и президента Бразилии Дилмы Русефф. Кроме того, сообщается о прослушке телефонных разговоров [11].

Западные издания со ссылкой на экссотрудника ЦРУ Э.Сноудена обвинили Агентство национальной безопасности США во взломе операционных систем смартфонов. При желании сотрудник силового ведомства может подключиться к любому смартфону, подслушать разговор, скачать сообщения и получить доступ к контактам, определить местонахождение его хозяина. Есть версия, что именно американская разведка способствовала резкому взлету популярности таких телефонов, так как изначально планировала использовать их для своих целей [12].

Вирусы и киберэпидемия

В конце мая 2012 г. «Лабораторией Касперского» был обнаружен вирус-шпион Flame, атаковавший компьютеры ряда стран на Ближнем Востоке. Обнаруженный троян, по оценкам «Лаборатории Касперского», является «возможно, самым сложным» вирусом и его разработку оценили в 100 миллионов долларов. Эксперт указал, что вирус, аналогичный Flame, могут создать многие страны и добавил, что если государство само не в состоянии создать троян, оно может нанять специалистов, похитить их или обратиться к хакерам. Вирус Flame предназначен для кражи документов из компьютеров, однако по команде из управляющего сервера может подгружать модули с дополнительными функциями.

Е.Касперский признался, что напуган масштабами киберэпидемии, которые грозит человечеству. «Боюсь, что это будет концом того мира, каким мы его знаем», – заявил Касперский, заметив, что «на планете так много компьютерных систем, и так велика зависимость от них». Последствиями киберэпидемии, по мнению Касперского, могут стать невозможность использования Сети вообще или атака на ключевые объекты инфраструктуры. В мире пока не существует адекватной системы защиты, заметил он, добавив, что единственным выходом видит международное сотрудничество в этой сфере [13].

Аппаратные и программные вставки

Известно, что использование импортных компьютерной техники и программного обеспечения таит в себе угрозы из-за наличия незаявленных функций в программном обеспечении и «закладок» в аппаратной части.

В Российской Федерации готовится законопроект, запрещающий чиновникам пользоваться иностранным программным обеспечением, после выступления на совещании в Дальневосточном федеральном округе секретаря Совета Безопасности, где он сообщил, что в информационных системах государственной власти обнаружены программные средства

иностранных разведок [14]. В заметке «Добровольные» жертвы кибершпионажа» [15] говорится о том, что российские чиновники фактически добровольно подвергают себя опасности стать жертвами кибершпионажа. К таким выводам эксперты пришли после того, как правительственные структуры, госорганы и высшие судебные инстанции России начали устраивать тендеры для иностранных компаний на поставку оборудования для систем связи. Например, конкурс на поставку оборудования для систем связи для правительства Москвы и Верховного Суда РФ выиграла американская компания Polysom, МВД РФ закупает для своих нужд американское оборудование и готовит несколько контрактов по сотрудничеству с корпорацией Cisco.

Центральный узел связи Федеральной службы исполнения наказаний РФ, отвечающий за бесперебойную связь Москвы с исправительными учреждениями в регионах и за «единую техническую политику по противодействию техническим разведкам и защите информации и гостайны в Федеральной службе», решила приобрести смартфоны американской компании Apple, уже вызывавшие нарекания у потребителей по части конфиденциальности данных.

Аналитики утверждают, что установка систем связи и оборудования иностранного производителя, которое может передавать важную информацию, упрощает задачу тем, кто хочет получить доступ к конфиденциальным сведениям или государственным тайнам.

Аналогичная ситуация и в Казахстане. Например, была завезена и поступила в продажу значительная партия компьютеров китайской фирмы Lenovo. Британские спецслужбы запретили своим сотрудникам пользоваться на работе компьютерами этой фирмы, поскольку, по версии спецслужб, Lenovo сотрудничает с правительством Китая. Компания специально делает свои компьютеры уязвимыми для хакерских атак. Электронные схемы в них сделаны так, чтобы без ведома пользователя, можно было установить удаленное подключение. Запрет на использование компьютеров Lenovo ввели также спецслужбы США, Канады, Австралии и Новой Зеландии [16].

В бытность Советского Союза существовал запрет на использование импортной вычислительной техники для обработки секретной информации. Сейчас если в России используются преимущественно импортная компьютерная техника и программное обеспечение, то в Казахстане – только импортная техника и почти только зарубежное программное обеспечение. Даже разработка российских суперкомпьютеров (в ИТМиВТ, МГУ, СО РАН и др.) предполагает применение зарубежной элементной базы и процессоров, в которых, учитывая современный уровень разработки и технологий, при необходимости, можно поместить любое количество «закладок», представляющих потенциальную угрозу для содержащейся в устройстве информации.

Приведем пространную цитату из книги «Давлет Исламович Юдицкий», выпущенной в серии «Создатели отечественной электроники». Составители книги работают на зеленоградском заводе «Ангстрем» (Москва), на одном из немногих теперь предприятий на территории СНГ, разрабатывающих и производящих элементную базу электроники, т.е. весьма компетентны в тех вопросах, о чем пишут. Вот эта цитата: «Применение зарубежной электроники в стратегически важных системах таит в себе огромную скрытую потенциальную угрозу. Современный уровень микроэлектроники, когда в кристалле одной интегральной схемы содержатся миллионы транзисторов, функционально законченные устройства и системы, обеспечивает и возможности введения диверсионных «закладок». Компьютер с такой «закладкой» может многие годы прекрасно работать, а «закладка» будет «спать». Но в нужный кому-то момент, по сигналу извне (Интернет, радиосигнал и т.п.) она «просыпается» и творит с системой все, что захочет хозяин «закладки». Обнаружить такие

«закладки» практически невозможно. Эта задача по силам только мощнейшим в мире микроэлектронным фирмам, стоимость такой операции соизмерима со стоимостью создания исследуемой микросхемы.

При обилии таких микросхем задача становится непосильной для экономики любой страны. В настоящее время никто не может дать гарантии, что в компьютерах Генштаба, Банка России, Правительства РФ, Федерального собрания и других, стратегически важных органах, не «спят» диверсионные «закладки» и, что они не «проснутся» в самые неподходящий для страны момент. Выход только один – в создании отечественной микроэлектроники для стратегически важных систем. Только здесь процесс можно полностью контролировать и исключить появление «закладок». Но поскольку технологически мы отстаем от зарубежной микроэлектроники, необходимо привлекать другие средства повышения эффективности систем».

Это все написано россиянами и для России. Но поскольку в Казахстане установлена и функционирует только зарубежная компьютерная техника, описанные потенциальные угрозы имеют место быть и в нашей стране.

Агентство национальной безопасности (АНБ) США тайно внедряет «жучки» в маршрутизаторы, серверы, и иное сетевое оборудование перед его поставкой зарубежным клиентам. Как сообщило 13 мая 2014 года британская газета The Guardian, подобное вмешательство электронной разведки позволяет ей вести слежку за целыми сегментами сети Интернет. АНБ перехватывает партии оборудования, подготовленного к экспорту. Затем специалисты снабжают устройства тайными средствами наблюдения, а уже потом отправляют получателям.

Молодежь, наверное, не знает, что в первые послевоенные десятилетия в СССР активно развивалось компьютерное машиностроение и создавалась элементная база. Во многих городах Союза разрабатывались и выпускались вычислительные машины. Можно отметить такие, как БЭСМ, Минск, Урал, Стрела, Раздан, Мир, Днепр, М-20, М-40, М-50 и многие другие в Москве, Минске, Пензе, Киеве, Ереване и т. д. Созданная в 1958 году универсальная вычислительная машина М-20 была самой мощной в СССР и одной из наиболее производительных машин в мире. Машина БЭСМ-6 ко времени окончания разработки также оказалась одной из самых производительных машин в мире, которую начали поставлять пользователям с развитым математическим обеспечением [17]. Запущенная в серию специализированная машина К-340 для противоракетного комплекса впервые в мире перешагнула рубеж 1 млн. операций в секунду. Затем была разработана супер-ЭВМ 5Э53 с производительностью 40 млн. опер/сек, технический проект которой, также как и супер-ЭВМ «Эльбрус» был принят в 1969 году. Замечательные ученые Лебедев, Глушков, Брук, Рамеев, Матюхин, Карцев, Брусенцов, Акушский, Старос, Сулим и многие другие останутся в истории создания компьютерной техники.

В условиях командно-административной системы им не хватало одного – достаточного понимания и поддержки тех, кто волею случая и обстоятельств (и далеко не всегда за счет большого таланта) оказался в числе вершителей судеб науки и технического прогресса [18].

Микроэлектроника, в основном развивалась в Зеленограде (НИИМЭ с заводом «Микрон») и НПО «Светлана» в Ленинграде. В конце 60-х годов прошлого века микросхемы в Советском Союзе функционально соответствовали лучшим зарубежным образцам, но уступали по проценту годности из-за технологического отставания.

Следует учитывать особые условия создания и развития советской микроэлектроники. Электронная промышленность стран Европы, США, Японии, какой бы жесткой ни была

конкуренция между фирмами, развивалась в условиях широкого обмена достижениями через международную торговлю лицензиями и патентами, документацией на технологические процессы, новейшим технологическим, контрольно-измерительным и оптико-механическим оборудованием, материалами.

Электронная промышленность СССР была полностью лишена такой возможности. США создали специальный международный комитет (КОКОМ), контролирующий все научно-технические и торгово-экономические взаимоотношения с СССР. КОКОМ разработал Положение и огромный – в 250 страниц – Свод правил, по которым в СССР нельзя было продавать не только передовые технологии и изделия, принадлежавшие к области любой высокой технологии, и, в первую очередь, к микроэлектронике и вычислительной технике, но и технологическое и измерительное оборудование, материалы, прецизионное станочное оборудование и т. д. Иными словами, в советской электронной промышленности все приходилось делать самим.

Советская микроэлектроника входила в тройку мировых лидеров, занимая почетное второе место по изделиям военного назначения и третье место по изделиям индустриального и коммерческого назначения, иногда вырываясь вперед. Уровень развития советской микроэлектроники обеспечивал возможность создания и тиражирования в нужных объемах лучших в мире ракет, самолетов, подводных лодок и многого другого [19].

Изучив в 1979 г. несколько образцов советских схем, американцы оценили отставание в 2-2,5 года. Переданные образцы были взяты из серийного выпуска. В январском 1980 г. номере американского журнала «Электроникс», а он очень авторитетен в этой области, уже отмечается: «Технологическая база и квалификация технологов позволяют Советскому Союзу изготавливать интегральные схемы почти такого же качества, что и в США». И далее резюме: «Вероятно, полученные схемы не отражают наивысший технический уровень Советского Союза в этой области. Интегральные схемы, применяемые в СССР для собственных нужд, могут быть технически более совершенными».

В 1978-1980 годах отечественная микроэлектроника, и особенно усилиями предприятий Зеленограда, была очень близка по своим возможностям и полученным результатам к уровню, имевшемуся в США. Многие аппаратные разработки предприятий Научного Центра МЭП СССР, также, в основном, не уступали мировому уровню. Производительность модулярной суперЭВМ 5Э53, разработанной в СВЦ Д. И. Юдицкого, превосходила все известное тогда в мире. Не уступали своим современникам и разработанные там же мини – и микро-ЭВМ с архитектурой «Электроника НЦ». То же было и с ракетно-космическими системами в НИИМП Г. Я. Гуськова. Разработанная ими аппаратура превосходила соответствующие американские аналоги.

Два административных решения негативно отразились на ситуации в стране:

1. переход к разработке ЕС ЭВМ на базе IBM-360;
2. переход на копирование микросхем.

Б. И. Рамеев и В. М. Глушков в октябре 1967 г. написали в Минрадиопром, которому была поручена разработка ЕС ЭВМ: «Копирование зарубежной разработки исключит возможность использования собственного опыта, накопленного коллективами разработчиков математических машин, и на ближайшие годы приведет к отказу от начала разработок, использующих новые принципы. Все это приведет к торможению развития вычислительной техники в стране. Коллективы разработчиков отечественных математических машин имеют достаточный опыт для разработки рядов машин, соответствующих уровню требований, которые будут предъявлены к вычислительной технике в ближайшие годы. Правильным

явилось бы решение о разработке архитектуры единого ряда отечественных машин на базе опыта, накопленного в стране с учетом новейших зарубежных достижений».

Научно обоснованное решение важной проблемы, – какой должна быть ЕС ЭВМ – было изменено административным приказом о копировании системы IBM-360. Руководство Минрадиопрома, АН СССР, дирекция НИЦЭВТ не посчитались с мнением ведущих ученых Советского Союза и стран СЭВ. «Советизирование» системы IBM-360 стало первым шагом на пути сдачи позиций, завоеванных отечественным математическим машиностроением в первые два десятилетия его развития. Следующим шагом, приведшим к еще большему отставанию, стало бездумное копирование американских разработок в области микропроцессорной техники.

Естественным завершающим этапом стала закупка в огромных размерах зарубежной вычислительной техники и оттеснение на задний план собственных исследований и разработок и компьютерного машиностроения в целом [20].

Еще одна цитата: «Настоящую полноценную кибервойну, то есть войну на межгосударственном уровне, сегодня способны вести только США. По мнению некоторых специалистов, определенные возможности по ведению кибервойны есть у Китая. Все остальные, включая Россию, таких возможностей не имеют, и иметь, даже в отдаленном будущем, не будут. Они в состоянии только время от времени проводить в киберпространстве небольшие операции, да и то в период отсутствия войны «горячей». В случае перехода межгосударственного конфликта в фазу «горячей» войны, ни у одного государства мира-оппонента США, скорее всего, не будет никаких шансов. Вся система управления будет блокирована, так как она, как правило, базируется на средствах и технологиях либо произведенных (разработанных) в США, либо подконтрольных им. Яркое подтверждение этому тезису – военная операция США в Ираке «Буря в пустыне».

Основное средство, при помощи которого сегодня осуществляется управление в России (в том числе Вооруженными силами), – мобильный телефон. Основное средство передачи данных (документированной информации) – Интернет. Основная ОС – Windows. Правда у нас есть свои – отечественные – средства шифрования и антивирусы. Но во время «Ч», когда будут выведены из строя технические средства обработки информации и заблокированы каналы передачи данных, цена им будет – «медный грош в базарный день».

Выход только один – полное импортозамещение в информационной сфере. Это относится к телекоммуникационному оборудованию, программному обеспечению, всей номенклатуре компьютерной техники и элементной базе. Эта задача разрешима в рамках Евразийского экономического союза.

Начало уже положено. Во время показа по программе «Россия 24» 29 сентября 2015 г. интервью Путина американскому журналисту Чарли Роузу, прошла информация, что Путин провёл совещание по вопросу развития рынка микроэлектроники, где отметил, что доминирование зарубежных партнёров в микроэлектронике создаёт риски, что нужен стартовый госзаказ для электронной промышленности и что госзаказ должен ориентироваться на отечественного производителя.

Следовательно, есть надежда на реанимацию микроэлектронной отрасли. «Реанимацию», потому что в СССР было много оригинальных разработок. Желаящим можно рекомендовать книгу Малиновского Б.Н. «История вычислительной техники в лицах» или Виртуальный компьютерный музей, где есть информация обо всех разработках.

Заключение

Несмотря на очевидное внимание руководства мировых держав к теме информационной безопасности, специалисты этих стран характеризуют общее состояние защищенности страны, бизнеса, граждан – как неудовлетворительное. Они признаются: невзламываемых систем нет.

Если объективно взглянуть на состояние современного общества в части защищенности от кибератак, то оно, мягко говоря, неидеально. Информационная безопасность – это соревнование между нападающим и защищающимся. На данный момент в мировом сообществе нет единого понимания, как пользоваться благами информационных технологий и при этом оставаться защищенными – ни на личном, ни на корпоративном, ни на государственном уровне.

Специалисты считают, что единственный выход в данной ситуации – международное сотрудничество в этой сфере. Первый шаг сделали китайцы: Министр иностранных дел Китая Ян Цзечи 9 марта 2013 года на сессии Всекитайского собрания народных представителей призвал международное сообщество не устраивать кибервойну, а выработать международные правила для Сети.

Литература:

1. Разведка США в течение года провела более 200 кибератак // Lenta.ru. Интернет и СМИ. – <http://lenta.ru/news/2013/08/31/cyber/>.
2. Forbes составил рейтинг самых громких кибератак // Корреспондент.net. Бизнес. – <http://korrespondent.net/business/web/1604050-forbes-sostavil-rejting-samyh-gromkih-kiberatak>.
3. Армия США ускорила разработку кибероружия // Главред. – <http://glavred.info/archive/2012/03/19/202859-14.html>.
4. Киберразведка США взламывает сервера по всему миру // Утро.ru. – <http://www.utro.ru/news/2013/06/11/1124570.shtml>.
5. Великобритания готовится к «кибервойне» // Защита информации. INSIDE. – 2011. – № 4. – С. 2.
6. В ЕС создадут ECC // Защита информации. INSIDE. – 2012. – №3. – С. 2.
7. НАТО будет готова осенью, а Россия к концу года // Защита информации. INSIDE. – 2013. – №4. – С. 2.
8. Крупнейшие державы подписали акт о ненападении в киберпространстве // <http://hronika.info/mir/78717-krupneyshie-derzhavy-podpisali-akt-o-nenapadenii-v-kiberprostranstve.html> : 20.08.2015.
9. США и Великобританию обвинили в масштабной программе по дешифрованию // Lenta.ru. Интернет и СМИ. – <http://lenta.ru/news/2013/09/06/encryption/>.
10. «Под колпаком» американских спецслужб оказались 120 тысяч пользователей интернета // Lenta.ru. Интернет и СМИ. – <http://lenta.ru/news/2013/06/30/prism/>
11. От США потребовали объяснить слежку за президентами Бразилии и Мексики // Lenta.ru. Политика. – <http://lenta.ru/news/2013/09/03/nsa/>.
12. Спецслужбы США могут «влезть» в любой мобильный? // «АиФ». – 2013. – № 37. – <http://www.aif.ru/dontknows/1225831>: 12.06.2015.
13. Евгений Касперский предостерег мир от киберкатастрофы // Lenta.ru. Интернет и СМИ. – <http://lenta.ru/news/2012/06/06/diehard/>.
14. Чиновникам запретят пользоваться иностранным ПО из-за опасений разведки // Lenta.ru. Соцсети. – <http://lenta.ru/news/2015/10/06/zapret/>.
15. Добровольные жертвы кибершпионажа // Защита информации. INSIDE. – 2012. – №6. – С. 5.

16. Сергей Попсулин. Британские спецслужбы запретили компьютеры Lenovo // Время. – 2013. – №113.
17. С. А. Лебедев. Биобиблиография ученых Украинской ССР. – Киев: «Наукова думка», 1978. – 40 с.
18. Б. Н. Малиновский. История вычислительной техники в лицах. – К.: КИТ, ПТОО "А.С.К.", 1995. – 384 с.
19. Малашевич Б. М. К 100-летию А. И. Шокина // Виртуальный компьютерный музей. – http://www.computer-museum.ru/galglory/shokin_100.htm: 02.10.2015.
20. Атаманов Г. А. Азбука безопасности. Информационная война и кибервойна: сущность феноменов и соотношение понятий // Защита информации. INSIDE. – 2013. – № 5. – С. 6.

Поступила 24 ноября 2015 г.

УДК 621.395

МОБИЛЬДІ БАЙЛАНЫС ЖЕЛІСІНІҢ СТАТИСТИКАЛЫҚ МОНИТОРИНГІНІҢ КЕРЕКТІЛІГІ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУДІҢ САПАСЫНЫҢ ЖЕЛІ САПАСЫНА ЫҚПАЛ ЕТУ ТҮСІНІГІ

Гармашова Ю. М., Мухамеджанова А. Д.

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы
e-mail: juliagarmashova@rambler.ru, radistka24@yandex.ru

Мақала қызмет көрсету сапасы бойынша әр түрлі желілік сипаттамаларын анықтау үшін ұялы желі қажетті статистикалық мониторинг негіздемесінің жсылы. Қазіргі заманғы ұялы байланыс желілерінің консервілеу сапасын түрлі көрсеткіштерін қарастырып, Қазақстан Республикасында қабылданған. Мобильді желі сапалы желілік қызметтер бойынша статистика тәулік мониторинг айналасында қажеттілігі туралы қорытындылар.

Тірек сөздер: мониторинг, мобильді, сапа, элемент, оператор.

В статье проведено обоснование необходимости статистического мониторинга сети мобильной связи для выявления влияния различных характеристик сети на показатели качества обслуживания. Рассмотрены различные показатели качества обслуживания современных сетей мобильной связи, принятые в Республике Казахстан. Сделаны выводы о необходимости круглосуточного осуществления статистического мониторинга сети мобильной связи для обеспечения качества услуг сети.

Ключевые слова: мониторинг, мобильный, качество, элемент, оператор.

In article justification of need of statistical monitoring of a network of mobile communication for identification of influence of various characteristics of a network on indicators of quality of service is carried out. Various indicators of quality of service of modern networks of mobile communication accepted in the Republic of Kazakhstan are considered. Conclusions are drawn on need of the round-the-clock implementation of statistical monitoring of a network of mobile communication for ensuring quality of services of a network.

Keywords: monitoring, mobile, quality, element, operator.

Бұл мақалада мобильді байланыс желісінің статистикалық мониторингінің керектілігі қызмет көрсетудің сапасының желі характеристикасына ықпао ету түсінік қисындары көрсетілген. Қазақстан Республикасында қабылданған қазіргі мобильдік байланыс желісінің әртүрлі қызмет көрсету сапасы қарастырылған. Тәулік бойында мобильді байланыс желісінің статистикалық мониторингінің желі қызметінің сапасының керектілігіне қортынды жасаған.

Мобильді желі операторлары жоғары сапалы қызмет көрсетуді қамтамасыз ететін статистикалық ақпараттарды жинайды. Сонымен қатар статистикалық мәліметтерді жинау тәулік бойындағы желі күйінің характеристикалық мониторингін жинау. Алынған статистикалық мәліметтер қызмет көрсету желінің көрсеткіштерін көрсетеді.

Бұл жұмыстың мақсаты статистикалық мобильді байланыс желісінің мониторингі әртүрлі желі характеристикасын қызмет көрсету сапасына ықпал ету түсінігі болып табылады.

Қызмет көрсету сапасы- абоненттердің бір драйверінің ризалығын қамсыздандыру. Бәсекелестік кезінде операторлары желінің қызмет көрсету сапасына қызығушылық танытады. Қызмет көрсету сапасын бағалау үшін барлық және әрбір көрсеткіштің үлесін анықтау интегралды индекс сапасының әрбірінің салмағы KQI байланыс қызметінің абоненттерін қолдану моделін санағанда интегралды сапа индексына байланысты анықталады [1, 2]:

$$IQI = \frac{1}{N} \sum_i^N W_i \cdot KQI_i,$$

Бұл жерде: KQI_i - сапаның нақты көрсеткіштерін есептегеннің ескеру;

W_i - сапа көрсеткішінің салмағына сәйкестігі.

Интегральді көрсеткіш сапасы және нақты көрсеткіш сапасы (KQI) сапаны бағалауға жалпы және әрбір құраушының ортақ баға қосуын анықтауға рұқсат етеді (жеке қызмет немесе оның нақты сипаты), оператор ғана орындай алатын нақты сарапты біріншілік мәлімет үшін себептерін анықтау және жою.

Біріншілік мәліметтерді алу негізінде мобильді желі мониторингінде әртүрлі сапа көрсеткіштері есептеледі. Көптеген мобильді байланыс операторлары нақты сапа сапасын келесі көрсеткіштермен көрсетіледі [3]:

- Ұялы байланыс желісінің абоненттерінің қосылыстарының жалпы санынан сәтсіз қоныраулар бөлігі;
- Фиксацияланған байланыс телефоны қосылыстарды орнату кезінде жалпы санынан сәтсіз қоныраулар бөлігі;
- Ажырау орнатылғаннан кейін абоненттің басқарымынсыз қосылысты орнату қоныраулар бөлігі;
- Уақытынан ерте ажырауды орнатылған қосылыстың қоныраулар бөлігі;
- Дауысты жіберу сапасының нормативіне сәйкес емес қоныраулар бөлігі;
- Фиксациялық байланыс желісін аяқтау және нормативке сәйкес емес уақыт үлкендігінің кідірісіне сигнал жауабын қоныраулар кезіндегі ұялы байланыс желісінің қоныраулар бөлігі;
- Ұялы байланыс желісінің телефондық қосылыстардың орнауының орташа уақыты, сол региондағы ұялы байланыс желісінің аяқталуы;
- Қонырау кезінде ұялы байланыс желісінің сол региондағы ұялы байланыс желісінің аяқталуы, нормативтік керек еместігінің уақыт аумақтығын кідіріс сигналдың жауабының қонырау бөлігі;
- Мәтінді хабарламаны жіберілмеген бөлігі;
- SMS жетуінің уақыты ақырғы қолданушылар арасындағы;
- Нормативтік керек еместігінің уақыт аумақтығын SMS жетуінің SMS бөлігі.

Сонымен қатар сапа көрсеткіші Интернет желісіне қызметке рұқсат алу (тіркелген және ұялы):

- Интернет желісінде қолданушылардың тіркелушінің ораша уақыты;
- Интернет желісінің табысты амал бөлігі.
- Ақпаратты жіберудің сәтсіз амалдарының бөлігі(мәтінді файл);

– Кідіріс (бір жерге жіберу уақыты).

Қазақстан Республикасының ұялы байланыс операторлары өте үлкен абоненттік базасымен өте төмен оттоқты абонентер еліміздің рыноктағы үлкен телекоммуникациялық операторлары, ең үлкен табыстар көрсеткіштері және жалғасу деңгейі сөздері. Бұл нәтиже нақты пайдаланушылардың жоғары сападағы ұялы желілік оператордың бағасы.

Жұмыс уақытының желісінің сапасын бағалау – анатомия сапасы Quality of Experience (QoE) толық шығарылған желіден тұратын Quality of Experience (QoE) және қызмет көрсету сапасының хабар жіберілуі Quality of Service (QoS) [4].

Ұялы желі нәтижесінде статистикалық мониторинг желі элементтерін техникалық сипаттамалары байланысты қызмет көрсету сапасын жалпы желілік көрсеткіштері болса, коммуникациялық қызметтер және пайдаланушының қолдануы нақты мазмұны арасындағы алшақтық бар. Пайдаланушы ұялы терминал арқылы пайдаланылған интерфейсін байланыс қызметтер сапасын бағалайды. Байланыс операторы және сапасы осы факторлардың әсерін бақылауынан тыс факторлар әсер осы нүкте бойынша бағалау факторлары реттелмеген.

Қазіргі заманғы ұялы желінің жазылымдағы байланысының қызметтерін бірқатар қамтамасыз етеді және мультисервисттік болып табылады. Шағымдардың сынақ статистикасы E2E сынығы (драйв-сынағы және абоненттік құралдар қосымшасы) талдау кешенді мозайка арқылы мониторинг өндірілген бағалаулардан тұрады және абоненттерін маркетинг зерттеулерін нәтижелерін қарастырады.

Статистикалық мониторинг ұялы желі байланысын кәсіпорын қарастырады. Оның реализациясы үшін эксплуатациондық мониторинг жүйесі қолданылады, олар мынадай блоктардан тұрады:

- Қызмет ету сапасын басқару - Service Quality Management;
- Өндірістік басқару - Performance Management;
- Инциденттік басқару - Incident Management;
- Аварияны басқару - Fault Management.

Негізінде эксплуатациондық мониторинг жүйесі операторлар және пайдаланушылардың әртүрлі ұялы желісінің элементтерінің сапасын жинақтайды:

- Абоненттердің айтуымен арызының статистикасы;
- Желі статистикасы; (желі соталары мен секторлары);
- Абоненттердің қанағаттандыруын бағалау;
- E2E салыстырмалы сынағы Ұ сынақ – драйвы (30-40 аймақ/квартал);
- Абоненттік жабдықтарға өтініші (SpeedTest, Яндекс – карты және т.б.).

Барлық қарастырылған «сапалы сурет» көздері жылжымалы желілер сапасына пайдаланушы жабдықтар мен параметрлерін әсерін талдау жасауға, сондай – ақ жұмыс сапасына контент провайдерлердің және бағдарламалық құрал әсерін бақылауға мүмкіндік береді.

Осыған байланысты, желі қызмет көрсету сапасына түрлі параметрлерін әсерін анықтауға мүмкіндік береді, ұялы байланыс желілерінде қажетті статистикалық мониторинг жылжымалы желілер сапасын бақылау. Статистикалық мониторинг элементтері 1 – кестеде көрсетілген.

1–Кесте – Статистикалық мониторинг элементтері.

Элементтер	Артықшылықтары	Кемшіліктері
Желі сатистика – сапасын бақылау желісі.	– ол нақты әлемде жинақталатын трафик, пайда және абоненттік жүзінде байланыс қызметтерін пайдаланыды; – нәтижелерін сапасын бағалау мотивация абонентің әсерін жоқ орындар.	– айналым абоненттік жабдықтар мен параметрлерінде мүмкіндік береді; – бұл қызметтердің сапасын бағалау үшін «жабайы» интернет әсерін алып тастау мүмкін емес; – күрделігі немесе желілік статистика жазылған параметрлерін қызмет көрсету сапа көрсеткіштерін есептеу параметрлері болмауы.
Драйв-сынағы – бенчмаркинг қызмет талабы, оңтайландыру желілігі, шығымдармен жұмыс	– KPI қолдануы интуитивті пайдаланушыға түсінікті ETSI стандартталған; – сынақ жабдықтары, барлық функциялармен және режим лелілерін қолдайды; – барлық сынақтардың орны мен ережелерімен шарттары белгілі; – абоненттік қызмет көрсету сапасын бағалау нәтижелері туралы ынталандыру әсері жоқ; – сынақты серверге дұрыс орнату Internet «жабайы» орын әсері жоқ.	– нәтижелерін репрезентативтілігі таңдаған бағытына байланысты; – жоғары талаптар кейінгі өңдеу сынақтарының бірліктілігі; – жоғары қиындықтарды немесе жабдықты қамту сынақтарын орындауға қабілетсіздігі 80% трафигі арқылы қалыптасады; – пайдаланушының тәжірибесі жабдықтарына байланысты арттады.
Абоненттік терминал бағдарламасы – клиенттерге тәжірибе мен концентрациясы мәселе облыстардың анықтау мониторингі	– сынақтар кез келген жерде жасауға болады, абоненттің байланыс қызметін тұтынады; – сынақтың орны мен жасау уақыты белгілі; – сынақты серверге дұрыс орнату internet «жабайы» орын әсері жоқ; – KPI қолдануы интуитивті пайдаланушыға түсінікті ETSI; – стандартталған	– нәтижесі абоненттің ынталандыру байланысты, абонетің нәтижесі мотивацияға байланысты: сынақты жасау мотивы болмаса, онда байланыс үміттері сәйкес болды; – абоненттердің айтуы бойынша жабдықтар факт түрде қолданылады, бірақ функционалдық желі операторында көбінесе қолдамайды; – сынақтардың шарттары белгілі емес; – көбінесе сынақтар орындау және сапа көрсеткіштерінің есептеу .механизмі белгілі емес

Статистикалық мониторингтің анализдері бойынша мынадай қорытындылар жасауға болады:

- Дұрыс бағаланған байланыс қызметтерінің сапасы тек көптеген құралдардың қолдануымен және де абонеттермен нысаналы топтардың тарифтері мен профильдер сипаты болады.
- Сынақтардың мәні бар, құралдарды қолданған кезде, техникалық құжат сынақтардың оператор аналитикалар мен вендорларға мамандардың рұқсаты бар.
- Тәулік бойынша статистикалық мониторинг мобильді желісінің айланыс қызмет көрсету сапасын қамтамасыз ету қажет.

Әдебиет:

1. Иванов А.Б., Засецкий А.В., Постников С.Д., Соколов И.В. Контроль качества в телекоммуникациях и связи: Обслуживание, качество услуг, бизнес-управление. – Новый Орлеан, 2000. – 520 с.
2. Тихвинский В. О., Терентьев С. В. Управление и качество услуг в сетях GPRS/UMTS. – Эко-Трендз, 2007. – 400 с.
3. СТ РК 1784-2008 «Мобильная телекоммуникационная связь. Параметры и показатели качества услуг».
4. Иванов А. Б., Засецкий А. В., Постников С. Д., Соколов И. В. Контроль качества в телекоммуникациях и связи. Ч.2: Обслуживание, качество услуг, бизнес-управление. М.: Компания Сайрус Системс, 2001. – 336 с.

Поступила 8 декабря 2015 г.

UDC 574: 544(574)

RADIATION ECOLOGICAL ENVIRONMENT IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Kim D.S.¹, Zubova O.A.²

¹Institute of Nuclear Physics, Almaty, Republic of Kazakhstan

²al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Republic of Kazakhstan

e-mail: kimds@gmx.com

There are represented the results of researches in the realm of environmental conditions' investigations in the regions of location of the pressurized water reactor WWR-K, fast neutron breeder BN-350 and the territory of Semipalatinsk Test Site, where more than 500 nuclear explosions were produced since 1949 to 1991. There are also reckoned up the exposure of WWR-K and BN-350 reactors outliers on the environment, based on longstanding monitoring data of the environmental state both in the control areas and outside. The clause contains some case in favour of safety of fission reactors exploitation provided by the observance of rules and norms of nuclear and radiation protection and the efficient disposal of radioactive waste in the Republic territory.

Keywords: Semipalatinsk Test Site, consequences of nuclear tests, ecological safety of reactors, radioactive wastes, radiation background.

Мақалада ВВР-К су-модерациядан зерттеу реактордың, БН-350 жылдам нейтрондағы реактордың және Семей полигонының аумағында қоршаған ортаны зерттеу нәтижелері сипатталған. Сондай-ақ, ВВР-К және БН-350 реакторлардан аэрозоль шығарындыларының қоршаған ортаға әсерді қорытындылады. Ядролық және радиациялық қорғау арналған ережелері мен стандарттары жататын ядролық реакторларды қауіпсіздік пайдалануға және еліміздегі радиоактивті қалдықтарды ұтымды бөлу пайдасына кейбір дәлелдер ұсынылған.

Тірек сөздер: Семей ядролық сынақ полигоны, ядролық сынақтардың салдар, реакторларды экологиялық қауіпсіздік, радиоактивті қалдықтар, радиациялық фон.

Описаны результаты исследований состояния окружающей среды в районах размещения водородного исследовательского реактора ВВР-К, реактора-размножителя на быстрых нейтронах БН-350 и на территории Семипалатинского испытательного полигона. Также подведены итоги воздействия аэрозольных выбросов реакторов ВВР-К и БН-350 на окружающую среду. Приведены некоторые аргументы в пользу безопасности эксплуатации ядерных реакторов при соблюдении правил и норм ядерной и радиационной защиты и рациональном размещении радиоактивных отходов на территории страны.

Ключевые слова: Семипалатинский испытательный полигон, последствия ядерных испытаний, экологическая безопасность реакторов, радиоактивные отходы, радиационный фон.

In the first years of independence Kazakhstan has acceded to the Treaty on Nuclear Weapons Non-proliferation and had abandoned the World's fourth nuclear arsenal. Semipalatinsk Test Site (STS), the World's largest proving ground, where the first Soviet atomic bomb has been blown up,

was closed by the Presidential Decree from the 29th of August, 1991. In the framework of the International program on nuclear non-proliferation, the breeder BN-350 in the Western Kazakhstan was shutdown in 1999.

In 1992, based on STS, there was founded the National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan (NNC RK), the main tasks of which are the elimination of consequences of nuclear weapons testing, nuclear power development and STS conversion, including radiation environment study and elaboration of recommendations on possibility of STS territory use in agricultural purposes.

Surface nuclear explosions and air shots on STS have lasted from 1949 to 1963; subterranean explosions have lasted up to STS closing. During the whole period of test operation STS has been classified, and the results of its environmental researches were free of mass-media publications. Radioecological investigations of STS and adjacent regions' territory were began after its closing and have lasted till nowadays to allow obtaining the data, characterizing scope and nature of the loss inflicted by the large-scale nuclear tests both to human and the environment.

In the result of 42 years nuclear tests at STS, the ample quantity of cesium-137 and other long-lived radionuclides have been penetrating into the environment. Today there're become apparent the secondary effects of contamination of the test ground territories, bound up with cumulation of fission products generated at subterranean and ground excavation nuclear explosions.

There were accomplished 30 surface shots on «Opytnoye pole» test ground and 4 ground excavation nuclear explosions on «Balapan» test ground. Activation of ampty quantities of ground particles, its' airstream transfer and gradual sedimentation occured at surface shots, have made for formation of nuclear fall-out tracks. Excavation nuclear explosions have become the general reason of relatively high radioactive contamination of territories, outside STS.

By the first SPG inspections results there has been established the non-uniformity of radioactive pollution of the district. There were eighter the extended traces formed after the air and surface shots, or the local pollutions differing on the area and the concentration level. The basic radioactive traces after the nuclear explosions were formed in the south-eastern and the south-western directions from «Opytnoye pole» test ground, and there is a small trace in the north-eastern direction. The length of the south-eastern trace (with the pollution level of $1,85 \times 10^{10}$ Bq/km²) is about 100 km, its width is $4 \div 5$ km; the length of the south-western trace (with the pollution level of $1,11 \times 10^{10}$ Bq/km²) is 80 km and its width is also $4 \div 5$ km.

The most polluted territory is «Opytnoye pole» testing platform, especially in the epicentres of surface and air nuclear explosions. Districts with high pollution level are located and occupy about 3% of the territory of «Opytnoye pole» platform. In the ground samples of «Opytnoye pole» testing platform there have been identified the radioactive nuclides of fission products (caesium-137 and strontium-90), nuclear fuel (plutonium-239, plutonium-240, and americium-241) and activation-descent (cobalt-60, europium-152, and europium-154). The area of the territory that was polluted with caesium-137 is $10 \div 12$ km², the pollution density is $18,5 \times 10^{10}$ Bq/km². The activity distribution inside the platforms is nonuniform; the pollution density grows from the periphery toward the center and can get $50 \times 10^{10} \div 75 \times 10^{10}$ Bq/km². The pollution levels reduce to $7 \times 10^{10} \div 12 \times 10^{10}$ Bq/km² on the borders of these zones, and outside «Opytnoye pole» platform in the southern and the south-eastern directions of the range territory the pollution levels do not exceed $3 \times 10^{10} \div 7 \times 10^{10}$ Bq/km². The maximal pollution density of the district within «Opytnoye pole» platform is about 185×10^{10} Bq/km². Dose rates in the epicentral zones are within $0,5 \div 1$ μSv/h.

In the epicentral zones of "Balapan" testing platform the dose rates do not exceed the background values and are about $0,001 \div 0,002$ μSv/h. The areas of pollution zones on "Balapan"

platform do not exceed $0,2 \text{ km}^2$. Dose rates on the distance of 200 m from the chinks were found being equal to the background level. The main cause of pollution of the underground nuclear explosions epicentres on "Balapan" platform was the early gaseous fission products and aerosols output on the daylight.

In the southern part of STS territory there is "Degelen" platform, where the nuclear tests were carried out in adits. Radiating conditions on this platform were basically characterized by two irregular-shaped spots with the sizes of 12 and 24 km^2 . The maximal pollution density of these spots does not exceed $8 \times 10^{10} \text{ Bq/km}^2$. The dose rates near the soughs are about $0,1 \div 0,5 \text{ } \mu\text{Sv/h}$. There was observed the migration of radioactive substances with water and their subsequent sorption by the ground and vegetation, therefore the radiating conditions formation process on "Degelen" testing platform is not still completed. Inside the tectonic blocks the subsoil waters filtration speed makes the 100-th shares of millimeters a day therefore the minimal time of underground waters migration up to the water-meadow of Irtys could be equal to approximately 200 years. By this time the fission products of cesium-137 and strontium-90 would have almost utterly decayed.

During the radioecological inspections of the territory of "Degelen" testing platform there has been revealed a plenty of zones with rather high levels of alpha- and beta-pollution.

The obtained results of STS inspection allow to make only a tentative estimation of it's territory pollution by cesium-137 (the pollution density does not exceed $1,2 \times 10^{10} \text{ Bq/km}^2$ and covers 11% of the area; the maximal pollution density is about $370 \cdot 10^{10} \text{ Bq/km}^2$ and covers about 0,08 % of the area). The pollution level of the range territory by beta-radiating nuclides has not been sufficiently investigated. Till nowadays it is also impossible to make the substantiated conclusions about the pollution degree of the range by alpha-radiating isotopes, first of all, by plutonium-239.

Today there are carried out the actions on long-term alienation of territories of STS testing platforms with the pollution level since $1,1 \times 10^{10} \text{ Bq/km}^2$.

Besides STS conversion NNC RK is also engaged in the basic research activities. As one of the branch establishments of NNC RK in Almaty city, Institute of Nuclear Physics (INP) is the leading organization of the Republic of Kazakhstan in the realm of nuclear physics and solid state physics. The pressurized water reactor of Kazakhstan (WWR-K) with capacity of 10 MW is the main object of INP. The first criticality of WWR-K occurred in November, 1967. Scientific interests of INP also include researches on condensed state physics and material engineering, in particular investigations at construction units and heat carrier components of BN-350 reactor, the first criticality of which occurred in 1972. BN-350 was earmarked for power generation, Caspian sea water desalination and processing of stacking uranium into weapons plutonium.

Since the first criticality the reactor WWR-K had continuously worked during 21 years with no accidents, no deviations from the normal operating conditions. According to the construction and physical properties the water-cooled reactors are considered the safest, but despite this, in October, 1988 the Regulatory body of the USSR took a decision to suspend the operation of WWR-K until accomplishment of the requirements for substantiation to safe reactor operation under high seismicity conditions, which are characted to Almaty region of Kazakhstan. Works for improving the seismic stability of the reactor building and substantiating it's safe operation under high seismic activity conditions, have lasted for about 10 years, and the second physical start of WWR-K took place in April, 1997.

Reactor BN-350, which had been tapped to the power network of the peninsula of Mangyshlak, has continuously worked during 27 years and successfully achieved the defined multipurpose assignment. The second start of BN-350 in the city of Aktau is impossible since the heat carrier

(metallic sodium) was extracted from the core. Despite this the experience of mastering and exploitation of BN-350 is significant for studying the trends of use of large nuclear power plants with fast neutron reactors.

Today the security of human and environment and conservation of the natural resources are identified as key priorities of working with ionizing radiation sources and radioactive substances, in particular – at conversion of STS, during the operation of the research reactor WWR-K and the further deactivating of the reactor BN-350.

Ranges of the active materials' emissions from reactors are moderate, but insufficient organization of monitoring and control of the environment can make a certain contribution into the environmental pollution.

At reactor exploitation there're generated gaseous, liquid and solid wastes that can cause the radioactive contamination of water, air, soil, verdure and foodstuffs in the case of matriculation of pollutants into the environment. Radioactive contamination levels of the environment are prone to time rippling even for the selfsame object [1]. Such processes as alteration of reactor power, repair work, facilities deactivation, filters replacement, crippling of anti-splinter cover, etc., can change isotopic composition and activity of wastes. Therefore the sanitary-dosimetry control includes all stages of work of the radiation dangerous objects.

Radiation monitoring in the regions of location of WWR-K (city of Almaty) and BN-350 (peninsula of Mangyshlak) includes superintendence and methodical radiation control of the environment in its' buffer areas (BA) and evaluation of atmospheric fall-out influence on the environmental state. The results of the environmental researches are impartial indices of hygiene and sanitary conditions in BA of reactors WWR-K and BN-350.

To receive the impartial data on radiation environment in BA of reactors WWR-K and BN-350 there's occasionally realized the analysis of samples of technological water and sewage, atmospheric precipitates, as well as soil and verdure that were preliminary picked out in the reference points, which have been determined by taking into account of the wind rose.

At nuclear fission of any nuclear fuel there're generated about 200 different radioisotopes. In a majority these isotopes are beta- and gamma-irradiators, such as: xenon-133, 135, 135m, 138, iodine-131, 132, 133, 134, 135, krypton-85, 85m, 87, 88, barium-139, 140, lanthanum-140, 141, 142, 143, zirconium-95, 97, praseodymium-143, 144, 145, 146, ruthenium-103, 106, strontium-89, 90, 91, 92, 93, 94, cesium-137, 138, 139, promethium-147, 149, 151 and etc. If fuel element is impermeable, the fission isotopes don't get into reactor waste. However, even if minor defect of casing occurs, though both the fission isotopes and the nuclear fuel would penetrate into heat carrier, and then get into ventilation network and the collecting system. In this connection, the spectrometry analysis of samples of sewage and air, which were picked out on the emission pipes of reactors WWR-K and BN-350, is carried out, first of all, to determine the content of the foresaid isotopes in gaseous and liquid waste.

To analyse liquid radioactive waste, generating during exploitation of WWR-K reactor, one should pick out the samples of manufacturing water after it's rectification by ion-exchange resin, sewerage water and samples of Talgar water supply point.

Isotopic composition of manufacturing water been rectifying since 1998 to 2015, is shown in Table 1. Concentrations of the average annual activity of all containing nuclides are also represented in Table 1.

Table 1 – Results of 18-years monitoring of isotopic composition of the rectified manufacturing water of INP

Isotope Year	Cs ¹³⁷ Bq/l	Cs ¹³⁴ Bq/l	Co ⁶⁰ Bq/l	Co ⁵⁷ Bq/l	Zn ⁶⁵ Bq/l	Isotope Year	Cs ¹³⁷ Bq/l	Cs ¹³⁴ Bq/l	Co ⁶⁰ Bq/l	Co ⁵⁷ Bq/l	Zn ⁶⁵ Bq/l
1998	19,21	1,87	6,31	0	0	2007	12,25	0,02	2,66	1,53	0,03
1999	61,47	4,37	23,03	0	0	2008	12,98	0	2,03	32,12	0
2000	10,10	0	2,40	0,85	0	2009	79,40	0	10,58	57,92	0
2001	10,90	0	1,95	1,70	0	2010	44,06	0	6,22	31,05	0,85
2002	22,50	0,15	2,65	0,02	0	2011	36,28	0,03	5,56	10,00	0,14
2003	6,51	0,22	13,46	1,71	0,95	2012	37,44	0	4,13	8,00	0,18
2004	25,56	0,28	8,36	1,72	0,03	2013	38,61	0	4,00	9,00	0,20
2005	6,75	0,05	2,65	0,56	0	2014	40,12	0	4,21	7,00	0,19
2006	26,33	0,11	5,62	0,38	0,03	2015	35,92	0	4,10	12,00	0,16

According to the Norms of Radiation Protection (Hygienic Norms "Sanitary-epidemiological requirements to ensure radiation safety", approved by the Order of the Minister of the National Economy of the Republic of Kazakhstan #155 since February 27, 2015), exceeding of nuclides concentration in the rectified manufacturing water has never been detected since the recommencement of WWR-K exploitation. All consignments of the rectified manufacturing water have been dropped into the fecal sewerage, because the sum of the ratio of containing nuclides activities over the correspondent interference levels has never exceeded 10, which meet the Sanitary and Epidemiology Requirements to Radiation Protection ensuring (Sanitary Regulations "Sanitary-epidemiological requirements to ensure radiation safety", approved by the Order of the Minister of the National Economy of the Republic of Kazakhstan #261 since March 27, 2015).

For subsidiary control of correspondence of the dropped manufacturing water of INP to the requirements on radiation protection, the samples of the sewerage water are picked out and analysed by spectrometry. Results of 18-years monitoring of isotopic composition of the sewerage water are represented in Table 2.

Evidently, that the isotopes concentrations in the sewerage water of INP don't exceed the legitimate values, because the sum of the ratio of the containing nuclides' activities over the correspondent interference levels is below 1. This is the evidence of corroboration of isotopes concentrations in the analysed samples to the qualifying standards for drinking water.

To control the possible migration of radionuclides from the industrial communications to subterranean water the environmental dosimetry service of INP picks out the samples of Talgar water supply point and implements it's spectrometry analysis, the results of which has shown the absolute absence of technogenic nuclides since 1998 to 2015.

Liquid radioactive wastes of the reactor BN-350 were generated as a result of deactivation of manufacturing equipment, regeneration and scouring of ion-exchange filters of sustaining basins.

Table 2 – Results of 18-years monitoring of isotopic composition of the sewerage water of INP

Isotope Year	Cs ¹³⁷ Bq/l	Co ⁶⁰ Bq/l	Co ⁵⁷ Bq/l	Zn ⁶⁵ Bq/l	Isotope Year	Cs ¹³⁷ Bq/l	Co ⁶⁰ Bq/l	Co ⁵⁷ Bq/l	Zn ⁶⁵ Bq/l
1998	0,03	0,011	0	0	2007	0,06	0,10	0,23	0,17
1999	0,03	0	0,05	0	2008	0,03	0,02	0,08	0,08
2000	0,05	0,015	0,05	0	2009	0,03	0	0,09	0
2001	0,05	0	0,15	0	2010	0,07	0,02	0,17	0
2002	0,15	0,20	0,15	0,50	2011	0,06	0,10	0,15	0,05
2003	0,13	0,87	0,18	0,02	2012	0,05	0,13	0,09	0,07
2004	0,07	0,02	0,04	0,59	2013	0,05	0,11	0,10	0,08
2005	0,04	0,01	0,02	0,03	2014	0,06	0,12	0,08	0,06
2006	0,11	0,02	0,70	0,17	2015	0,04	0,10	0,10	0,07

Water has been arrived from the sanitary inspection rooms into the rectification tanks after dosimetric control, and dropped into the sewerage if the specific activity had been below 110 Bq/l. Volume of sewage containing active material has arranged approximately 90,000 m³/year [2]. Cesium-137 was the basic nuclide containing in liquid radioactive wastes, however it's concentration in the spot of sewage output into the Caspian Sea has arranged approximately 0,02 Bq/l, which is commensurable with sea-water background concentration. Thus, the annual dropping of cesium-137 has never exceeded $2,6 \times 10^{10}$ Bq per year, which arranges 0,03 % of the utmost allowable level that equals to $8,325 \times 10^{10}$ Bq per year [3]. The total yearly activities of cesium-137, which had been dropped into the Caspian Sea amounting to the sewage of the reactor BN-350 since 1990 to 1999, are shown in Table 3.

Table 3 – Total yearly activities of cesium-137, dropped into the Caspian Sea amounting to the sewage of the reactor BN-350 since 1990 to 1999

Exploitation years	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Activity, x 10 ¹⁰ Bq	2,50	2,15	1,74	1,40	1,30	1,30	1,00	1,60	0,63	0,40

Gaseous wastes generally penetrate into the atmosphere through the emission pipe. Sometimes gaseous wastes are the only source of radioactive contamination of the environment around reactors. These wastes are generated during ventilation of editing rooms and canals of reactor, pumphouse of the primary cooling circuit, the central room, during deaeration of water, during ventilation of tanks with liquid waste, hot domes and other spaces, where active materials can attend. Since the radioactive discharge is usually filtered or sometimes is kept up in gasholders before the atmospheric emission, predominantly gaseous and volatile radioactive isotopes and some quantity of low-volatile matters in the form of aerosols get into the environment.

Activities of air, which has been discharged into the atmosphere with gaseous emissions of the reactor WWR-K since 1998 to 2015, are represented in Table 4. The reason of low activities of

gaseous emissions of WWR-K during 3 years (since 2001 to 2003) consists in that the reactor has been exploited with a smaller power.

Table 4 – Average annual activity concentrations of gaseous emissions of the reactor WWR-K since 1998 to 2015

Exploitation years	Activity, $\times 10^{-10}$ Bq/m ³	Exploitation years	Activity, $\times 10^{-10}$ Bq/m ³
1998	13,8	2007	19,6
1999	14,1	2008	18,8
2000	19,3	2009	19,0
2001	4,7	2010	19,1
2002	3,3	2011	18,9
2003	3,7	2012	17,6
2004	15,4	2013	18,2
2005	18,9	2014	17,9
2006	18,9	2015	18,0

During the normal exploitation of reactor, when fuel element cans are starkly hermitical, the activity of air being discharged through the ventiduct is almost utterly determined by argon-41 that is beta- and gamma-irradiator with half-life equal to 108 minutes. Argon-41 is generated at activation of argon-40 in the water of the primary coolant circuit and in airspaces, irradiated by neutron flux. Since argon-41 concerns the group of rare gases and doesn't selectively concentrate in organs and tissues of human, it's radiation hazard is provided by the external gamma-irradiation. Therefore measuring of the exhaled gamma radiation dose and dose rate is the leading method of sanitary-dosimetric control in areas of location of WWR-K and BN-350. In case of transgression of hermiticity of fuel element cans, the noble gases' radioactive isotopes of xenon, krypton and iodine connoting to argon-41 appear amounting to the gaseous waste [3]. Possibility of the atmospheric emission of radioactive aerosols is not inconceivable, especially at inoperativeness or lack of filter mounting. Moving through the atmosphere aerosols can quasi settle on an area and pollute it's soil and verdure. Disclosure of the environmental contamination with radioactive aerosols, isotopes of iodine, xenon and krypton is the reliable sign of accidental exploitation of reactor. Activity concentrations of nuclides containing in aerosols and air, being thrown out of ventiduct of WWR-K reactor, are represented in Table 5.

Radioisotopes, testifying to emergency reactor operation, have never arrived to the environment during all the time of exploitation of WWR-K.

Permanent survey of the natural complex state by means of samples splitting in reference points and its' spectrometry analysis had also been conducted in the region of location of the reactor BN-350. Due to the correct operation of ventilation networks during all the time of exploitation of BN-350, volumes of aerosol waste of the reactor had arranged 2÷6 % of the maximum permissible emission, amounting to $2,5 \times 10^{15}$ Bq/year [4].

Average annual activities of air, being discharged into the atmosphere with gaseous emission of the reactor BN-350 since 1990 to 1999, are shown in Table 6.

Since 1990 to 1999 activities of nuclides which had been thrown out of the emission pipe of the reactor BN-350 into the environment, have never exceeded the bearble activity concentration determined for population (BAC_{pop}).

Table 5 – Results of 18-years monitoring of isotopic composition of aerosols in WWR–K ventiduct

Isotope Year	Cs ¹³⁷ , x 10 ⁻⁶ Bq/l	Co ⁶⁰ , x 10 ⁻⁶ Bq/l	I ¹³¹ , x 10 ⁻⁶ Bq/l	Be ⁷ , x 10 ⁻⁶ Bq/l	Pb ²¹⁰ , x 10 ⁻⁶ Bq/l	Isotope Year	Cs ¹³⁷ , x 10 ⁻⁶ Bq/l	Co ⁶⁰ , x 10 ⁻⁶ Bq/l	I ¹³¹ , x 10 ⁻⁶ Bq/l	Be ⁷ , x 10 ⁻⁶ Bq/l	Pb ²¹⁰ , x 10 ⁻⁶ Bq/l
1998	0,26	0,05	2,26	1,11	0,16	2007	6,74	0,63	8,15	5,63	0,01
1999	0,59	0,03	6,36	4,20	0,23	2008	0,85	0,14	7,42	3,47	0,39
2000	1,26	0,01	44,00	6,30	1,6	2009	2,61	0,11	11,35	4,53	1,64
2001	8,33	0,01	14,90	0,01	0,01	2010	4,37	0,12	7,11	5,56	0,01
2002	0,67	0,11	0,78	4,11	1,67	2011	2,00	0,11	7,40	3,22	0,14
2003	0,17	0,01	6,57	3,17	0,01	2012	1,84	0,10	7,00	4,13	0,01
2004	0,24	0,13	9,76	1,07	0,01	2013	1,89	0,09	6,78	3,53	0,01
2005	0,01	0,01	3,42	1,33	0,01	2014	1,86	0,12	7,23	3,77	0,01
2006	0,01	19,00	0,14	1,07	0,01	2015	1,90	0,11	6,88	4,10	0,01

Table 6 – Average annual activities of air, discharged into the atmosphere with gaseous emission of the reactor BN–350 since 1990 to 1999 [4]

Exploitation years	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Activity, · 10 ¹⁵ Bq/m ³	0,17	0,14	0,14	0,14	0,13	0,16	0,11	0,16	0,13	0,10

Out of the whole spectra of radioisotopes containing in aerosols of BN-350, cesium-137 has been escaped with the largest intensity (within $4,6 \times 10^6 \div 26 \times 10^6$ Bq/s), but it's receipt to the atmosphere had occurred in the form of modest-power fixed emission [3]. Such negligible concentrations has not significantly increased the background pollution, therefore the influence of aerosol emission of the reactor BN-350 was notable within the reactor site only, but even there the concentration of cesium-137 is considerably lower the permissible value.

Gaseous wastes, which were thrown out of the ventiduct into the atmosphere, are gradually spreaded, forming the emission plume on the lee side of ventiduct, which could be easily revealed by increasing of the local gamma-background [4]. Shapes and proportions of emission plume projection on an area are changeable, depending on meteorological conditions, height of pipe and activity of emission. Plume projection starts at the bottom of ventiduct. The most distant borders of plume projection from ventiduct (tail along wind direction) as well as width of projection (flank borders) are determined by the field of transition between heightened (by $0,02 \div 0,04$ μ Sv/h) and normal local background.

Gamma-survey of plume of emission of BN-350 and WWR-K has been realized by means of luggable devices, measuring the local gamma background on the lee side of ventiduct of reactor. Dose rate indications are marked on a schematic field every $100 \div 200$ metres on the way from ventiduct to tail of plume. There is also marked the width of plume projection (at transverse

movement) and it's tail, i.e. the maximal length of plume projection, where the heightened background turns into the natural background. Information about windspeed and reactor power is registered in the inspection report. Being provided by hermiticity of fuel elements, the results of several measurements could be henceforward used as a characteristic of property-sheet mode of reactor. Abrupt growth (3-5 times) of dose rate and lengthening of projection of plume within the BA under comparable weather conditions with the reactor power could be the evidence of impact of fission gases of xenon, krypton and iodine into emission, besides argon-41.

Systematical measurements of gamma-background on the territory of INP for 18 years (since 1998 to 2015) have shown the sustainable values of gamma dose rate, that has never dissuaded from 0,25 $\mu\text{Sv/h}$ by more than 0,04 units within the projection of plume. Fragmental fission products which could be able to testify to misoperation of reactor, have also never detected in the ambient air samples. Beryllium-7 was the only isotope that has been caught by spectrometer during the analysis of air samples in the control milestones. Beryllium-7 is well-known as cosmogeneous nuclide, i.e. the natural eadioactive source.

Gamma background in the region of location of BN-350 during 10 years (since 1990 to 1999) has also remained stable: dose rates in the projection of plume of BN-350 haven't gone out of the ranges between 100÷200 $\mu\text{Sv/h}$ [5]. Average values of gamma dose-rate (annual background) in the region of location of BN-350 are shown in table 7.

Table 7 – Local radioactive background on the control territory of reactor BN-350 [6]

Control territory	Gamma dose-rate, $\mu\text{Sv/h}$
Territory of the reactor platform	100÷200
Territory of perimeter of solid radioactive waste repository	500÷4,000
Territory of the reactor control area	100÷150

Exceeding (up to 4 mSv/h) of background nearby the repository of solid radioactive wastes occurred as a result of damages of ground diking.

In order to establish presence or absence of connection between activity of the atmospheric fall-out and operation of reactors BN-350 and WWR-K, sampling and spectrometry analysis of rain-water, hail, snow and settling solids for determining the content of strontium-90, cesium-137 and other isotopes has been systematically conducted in the control milestones of the correspondent buffer areas. The results of analysis have shown that the content of typical radioactive nuclides in samples of the atmospheric fall-out is considerably below the susceptibility level of spectrometer, i.e. near 0.

During the normal operation of WWR-K and BN-350, the probability of diffusion of gaseous emission out of BA is trifling, nevertheless, monitoring of radionuclides matriculation into foodstuff is realized regularly.

In crops samples (fruitage of apple, pear, plum, apricot, tomato and cucumber) one has detected the natural radioactive nuclides – beryllium-7 and potassium-40 – which are cosmogenic and natural correspondently. During the all operating period of WWR-K and BN-350 one has never detected the presence of technogenic radioisotopes in crops, which had been gathered out of the reactors BA.

To detect the content of radionuclides, being able to settle from gaseous emission of the reactors WWR-K and BN-350 into the ground and herbage, one has conducted the sampling and analysis of

ground and verdure. Important to mark that the services of monitoring and control of the environmental state near WWR-K and BN-350 have not neglected the probability of radionuclides migration out of solid radioactive waste, therefore the sampling and analysis of ground and verdure have also been completed from entombment areas. Results of analysis of ground and verdure sampled in the control milestones of buffer areas of WWR-K and BN-350 are shown in tables 8, 9 and 10.

Table 8 – Results of 18-years monitoring of isotopic composition of ground of WWR–K buffer area

Isotope Year	Pb ²¹⁰ Bq/kg	Cs ¹³⁷ Bq/kg	K ⁴⁰ Bq/kg	Th ²²⁸ Bq/kg	Ra ²²⁶ Bq/kg	Isotope Year	Pb ²¹⁰ Bq/kg	Cs ¹³⁷ Bq/kg	K ⁴⁰ Bq/kg	Th ²²⁸ Bq/kg	Ra ²²⁶ Bq/kg
1998	0	16,89	647,47	42,32	28,05	2007	108,46	10,25	614,67	43,65	29,43
1999	0	21,45	735,10	45,90	34,05	2008	98,03	8,36	593,46	40,07	28,5
2000	121,20	11,00	755,50	48,50	32,00	2009	108,17	7,38	639,44	45,76	31,2
2001	110,80	7,90	660,30	45,90	30,5	2010	113,18	8,52	671,36	46,61	32,63
2002	91,20	6,70	624,30	49,30	34,5	2011	110,11	10,01	673,78	45,57	30,55
2003	93,90	12,42	698,55	48,66	32,86	2012	101,23	9,78	654,41	44,36	30,00
2004	93,01	11,24	712,14	45,05	30,11	2013	103,40	8,15	655,12	45,42	28,98
2005	109,41	10,00	703,84	43,46	27,42	2014	105,40	8,86	664,36	46,14	31,00
2006	98,07	11,05	703,07	47,17	25,92	2015	107,24	9,11	660,57	45,93	29,65

Table 9 – Results of 18-years monitoring of isotopic composition of verdure of WWR–K buffer area

Isotope Year	Cs ¹³⁷ Bq/kg	Be ⁷ Bq/kg	K ⁴⁰ Bq/kg	Ra ²²⁶ Bq/kg	Pb ²¹⁰ Bq/kg	Isotope Year	Cs ¹³⁷ Bq/kg	Be ⁷ Bq/kg	K ⁴⁰ Bq/kg	Ra ²²⁶ Bq/kg	Pb ²¹⁰ Bq/kg
1998	0,07	30,61	180,58	0,06	0	2007	0,14	44,31	104,59	0,85	0
1999	0,45	110,36	225,37	0,36	0	2008	0,06	16,59	84,53	0,56	6,09
2001	0	10,83	143,73	0,57	5,97	2009	0,22	14,55	168,21	0,79	4,01
2001	0	6,84	115,48	0,33	3,24	2010	2,28	697,86	205,24	1,71	5,71
2002	1,3	33,16	509,14	1,43	0	2011	0,41	109,51	193,00	0,68	3,17
2003	0,23	101,78	321,22	1,11	0	2012	0,25	98,95	175,45	0,53	1,21
2004	0,11	18,65	117,49	0,42	12,53	2013	0,25	90,02	180,20	0,51	0,77
2005	0,1	21,66	129,75	0,28	3,65	2014	0,30	95,63	188,54	0,61	0,99
2006	0,32	56,54	203,74	0,34	0	2015	0,28	100,10	196,32	0,64	1,13

Isotopic composition of ground samples generally depends on its mineralogical and sorption properties, which are determined by sediment accumulation conditions and geochemical peculiarities of ground components. As shown in tables 8 and 9, one has detected no technogenic radioactive nuclides in ground and verdure of BA of WWR-K. Potassium-40 has the highest

specific activity in comparison with other radioactive nuclides, which are contained in ground and verdure, but it's absolutely natural isotope. Traces of cesium-137 in ground and verdure of BA of WWR-K are determined by the atmospheric fall-out.

Table 10 – Content of active materials in samples of ground and verdure of BN-350 buffer area

Control territory	Specific activity, Bq/kg	
	Total β -activity of nuclides	cesium-137
1– Samples of verdure		
Territory of the reactor site	296	< 2,22
Territory of solid radioactive waste repository	555	36,26
Average readings in the environmental control milestones	407	< 2,22
2 – Samples of ground		
Territory of the reactor site	555	4,07
Territory of solid radioactive waste repository	814	21,09
Average readings in the environmental control milestones	481	1,15

In ground and verdure of BA of BN-350 one has also detected the natural radioactive nuclides in general. Heightened content of cesium-137 in ground and verdure is observed only on the territory of solid radioactive waste repository.

In the result of 27-years operation of BN-350 there were hoarded about 10,000 tons of solid radioactive waste of low and middle activity and about 200 tons of high activity waste. Metallic sodium from the reactor heat carrier had also been processed into low and middle activity waste. By the time of the reactor final shutdown, quantity of the metallic sodium has arranged approximately 1,000 tons. Classification of waste that has been hoarded during operation of BN-350 is represented in table 11.

Table 11 – Quantities of solid waste of low and middle activity of BN–350 [7]

Solid radioactive waste type	Mass, tons
Metallic	~ 2,000
Hybrid (concrete, plastic, etc.)	~ 7,000
Radioactive sodium	~ 600
Filter, snares, adsorbers	~ 200
Trench ground	~ 800
Gravel and sand from tanks for liquid radioactive waste	~ 300

In the process of crippling of the reactor BN-350 there are also generated small quantities (in comparison with its quantities on the initial stage of nuclear fuel cycle) of solid radioactive waste of rather sizeable activity, being specified by fission products of uranium and plutonium in the reactor. Classification of solid radioactive waste by specific activity, radioactive contamination level and dose rate of gamma-radiation within 0,1 m from surface is represented in table 12.

Table 12 – Classification of solid radioactive waste generated in the process of crippling of the reactor BN-350 [8]

Group of waste	Specific activity, $\times 10^6$ Bq/kg			Radioactive contamination level, Bq/(cm ² x min)			Dose rate, μ Sv/h
	α	β	γ	α	β	Γ	
Radioactive	> 0.01	> 0.1	> 0.001				near 1
Low active	< 0.1	< 1	< 0.01	$50 \div 10^3$	$500 \div 10^4$	$5 \div 10^2$	$1 \div 300$
Middle active	$0.1 \div 10^3$	$1 \div 10^4$	$0.01 \div 10^2$	$10^3 \div 10^6$	$10^4 \div 10^7$	$10^2 \div 10^5$	$300 \div 10^4$
High active	$> 10^3$	$> 10^4$	$\geq 10^2$	$> 10^6$	$> 10^7$	$> 10^5$	$> 10^4$

Regardless of activity and aggregative state, the radioactive waste of BN-350 is peculiar due to the presence of the metallic sodium (Na-22) in its content, the storage conditions of the majority of solid waste do not quite meet the requirements of the Sanitary Regulations on Treatment of Radioactive Waste (Sanitary and Epidemiology Requirements to Radiation Protection ensuring (Sanitary Regulations "Sanitary-epidemiological requirements to ensure radiation safety", approved by the Order of the Minister of the National Economy of the Republic of Kazakhstan #261 since March 27, 2015). One of the most important derangements is storing of non-squeezed radioactive waste without protective packaging in unstrengthened ground trenches, which could lead to rather complicated ecological situation in the region of location of BN-350, being characterized by monitoring data in tables 7 and 10.

Radioactive waste is generated not only in the process of fission reactors operation. Intensive development of uranium field in Kazakhstan (uranium resources of Kazakhstan arrange 25÷30% of the World's uranium resources) as well as 40-years testing of nuclear devices on Semipalatinsk Test Site and other objects have produced enormous quantities of waste of different activities. Altogether 529 sites for storage and entombment of radioactive waste have been registered in the cadastre of the RK, including the following [8]:

- 127 – in uranium-mining and processing branch;
- 76 – in mining branch (oil, coal, phosphites, less-common metals);
- 16 – by nuclear explosions;
- 5 – by nuclear electric power installation;
- 305 – in enterprises, working with production of «Isotope» firm.

Taking into account the location of radiation dangerous objects and infrastructure of transport connections between regions one can emphasize 4 regions for nuclear waste disposal in Kazakhstan: Western, Eastern, Northern and Southern. In these regions there're mainly concentrated low-active and middle-active waste. Its breakup is shown in tables 13 and 14.

General body of radioactive waste of Kazakhstan has been produced at uranium-mining and processing enterprises (93% of the total mass of the industrial radioactive waste). Administratively, they are located in the regions of Mangistau, Kokshetau, Torgay, Akmolinsk, Zhezkazgan, Zhambyl, Shymkent, Kyzylorda and Eastern Kazakhstan.

Waste of subterranean nuclear explosions is consigned in the melt rock mass. Surface contaminations as the result of nuclear explosions in the regions of Pavlodar and Eastern Kazakhstan ($1,5 \times 10^{15}$ Bq) are within the limits of alienation of STS. Low-active wastes in the form of cesium contamination traces are registered all over the Eastern region outside the domain of the test site. Its activity arranges $1,1 \times 10^{15} \div 1,3 \times 10^{15}$ Bq.

Table 13 – Disposal of low-active radioactive waste in the regions of Kazakhstan

Region	Industry		Nuclear explosions		Reactors	
	x 10^3 tons	Bq	x 10^3 tons	Bq	x 10^3 tons	Bq
West	121,547	$0,9 \times 10^{15}$	0,3	$7,4 \cdot 10^{12}$	no	No
North	59,253	$5,9 \times 10^{15}$	No	no	no	No
South	33,163	$1,3 \times 10^{15}$	No	no	3	185×10^{10}
East	5,451	$0,1 \times 10^{15}$	5,800	430×10^{12}	no	37×10^{10}
Total	219,414	$8,2 \times 10^{15}$	5,800	$437,4 \times 10^{12}$	3	222×10^{10}

Table 14 – Disposal of middle-active radioactive waste in the regions of Kazakhstan

Region	Industry		Nuclear explosions		Reactors	
	x 10^3 tons	Bq	x 10^3 tons	Bq	x 10^3 tons	Bq
West	8,000	$0,15 \times 10^{15}$	94	$9,77 \times 10^{15}$	9	$0,72 \times 10^{15}$
North	6,000	$0,33 \times 10^{15}$	1	$0,13 \times 10^{15}$	no	no
South	no	no	1	$0,13 \times 10^{15}$	0,37	$0,26 \times 10^{15}$
East	1,153	$0,67 \times 10^{15}$	6 422	$466,2 \times 10^{15}$	0,01	$0,00004 \times 10^{15}$
Total	1,167	$1,15 \times 10^{15}$	6 518	$476,23 \times 10^{15}$	9,38	1×10^{15}

Thus, even now, almost 25 years after the nuclear tests termination, many sites of STS territory cannot be used for the national economy needs because their bowels and the ground surface contain a plenty of radioactive substances, despite the nuclides migration with subsoil waters has practically not an influence on the radiating conditions of STS. The basic dose-setting radioactive nuclides are cesium-137, strontium-90, plutonium-239 and plutonium-240.

Long experience of exploitation of WWR-K and BN-350 has beared out the safety, reliability and ecological cleanness of the above reactors. Migration of technogenic radionuclides from solid, liquid and gaseous wastes into the environment had never occurred during all the period of dosimetry control of the environment. Radiation exposure within the buffer area of BN-350 is generally determined by sodium-22, corrosive descent radionuclides and cesium-134, which thrown

out of the fuel element can with gaseous flow. Little exceeding of the radiation background at the present time is caused by derangements of conditions of radioactive wastes' regulated storage conditions. As a whole, ecological environment in the regions of location of WWR-K and BN-350 is safe and stable and generally determined by the natural radionuclides, which concentration in the environment is within the global pollution levels.

Exploitation of WWR-K and BN-350, its manufacturing equipment and control systems, as well as large effort in physics, thermophysics and dynamics have been allowed by the safe exploitation of water-cooled reactor and possibility to use primary sodium reactor in industry and power generation. Even now, in crippling process after shutdown of BN-350, researches in the domain of material engineering and studies of influence of metallic sodium on fuel element cans are still conducted by means of the reactor WWR-K; there is also accomplished a host of radiation ecology problems in the contemporary nuclear fuel cycle. Operating program of sanitary-dosimetric control regulates the opportune receipt of the experimental data of activity and isotopic composition of waste, being produced and discharged during operation of WWR-K, as well as the environmental radioactivity in the BA of WWR-K and BN-350.

Radioactive waste formation stipulates for the only ecological problem of the atomic energy and industry development in Kazakhstan. The total volume of radioactive waste in Kazakhstan arranges 237,2 million tons, its' total activity is $573,5 \times 10^{15}$ Bq.

To carry out arrangements for contaminated areas vindication, increase of safety of radioactive waste entombment and general sanitation of radioecological situation, Kazakhstan needs financing at the rate of 1 billion american dollars (according to estimation of IAEA experts). The European Union and the United States offered Kazakhstan to earn asset necessary for sterilization of the proper radioactive waste by means of permitting to import and bury foreign manufactured radioactive waste in the special repository, at that about 99 % of the proper radioactive waste of Kazakhstan were intended to be buried with only 1 % of foreign manufactured radioactive waste. Given that the price of import of 1 barrel of radioactive waste is 5,000 USD, the gain of Kazakhstan would arrange 4,000 USD per every barrel.

However, the comparatively simple way of entombment of importing radioactive waste at the expense of foreign budget dissembles a number of problems which are more difficult than the calculation of economic benefits of import of radioactive garbage to Kazakhstan.

The main problem consists of ambiguity of different classifications of types of radioactive waste being intended to import to Kazakhstan. That's because definitions of different categories of waste are very "fuzzy". Along with classification of waste into 5 categories, which was designed by the International Atomic Energy Agency (IAEA), the national classifications are also in operation in different countries. For example, supporters of foreign waste entombment vote for import of low- and middle-active waste, because such waste wouldn't contain the spent fuel that includes plutonium. However, according to the British classification, middle-active waste could consist of plutonium with half-life of 24000 years, therefore it calls for special treatment.

Intense development of atomic energy in Kazakhstan in view of considerably higher productivity and lower hazard in comparison with the traditional fuel energy branches, and nuclear medicine, which has proved the effectiveness of radiopharmaceutical use for diagnostics and therapy of oncological diseases, – all that testify to an essential increase of volumes of radioactive waste within the future years. Project of importation of foreign radioactive waste to the republic and its' entombment along with the proper waste is undoubtedly profitable, but it has been correctly turned down by the Government of Kazakhstan after taking into consideration all the negative factors, threatening with today's ecological well-being of the country.

References:

1. Tverdovskiy N.D. Gaseous fission products' yield into gaseous volumes of reactor BN-350. // Report for IAEA panel meeting. – Dimitrovgrad, 2003. – 200 p.
2. Skorikov N.V., Vasil'yev I.I., Zemtsev B.V. Operation of reactor BN-350 with damaged fuel elements. // Report of the National scientific center of the RF – Physicoenergy institute. – Obninsk, 1995. – 119 p.
3. Yurchenko D.S. Field experience of fast neutron reactor BN-350 (1972-1999). // Report of Physicoenergy institute. – Obninsk, 2004. – P. 123.
4. Vasilenko K.T. Some aspects of safe operation of reactor BN-350. // Report of Physicoenergy institute, XV Mendeleyev congress on general and applied chemistry. – Obninsk, 1994. – P. 63.
5. Baklushin R.P., Ivanenko V.N., Poplavskiy V.M. Environmental safety of APS with sodium heat carrier and field experience of reactor BN-600. – Obninsk, 2004. – 97 p.
6. Kochetkov L.A. and others. Field experience of fast reactors USSR. // Articles of the International conference on Fast Reactors and Related Fuel Cycles. – Kyoto, 1991. – Vol.1. – 261 p.
7. Bamushin R.P. and others. Peculiarities and some totals of starting-up and adjustment of APS with fast neutron reactors BN-350 and BN-600 // Atomic power stations. – Moscow: Energoatomizdat, 1993. – Vol. 6. – P. 112.
8. Estimation procedure for safe entombment of radioactive waste of low and middle activity: Scientific and technological report. – Almaty: Volkovgeologiya, 2003. – 215 p.

Поступила 20 ноября 2015 г.

УДК 14.35.09(078)

ЖАҢА МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДІҢ КӨМЕГІ АРҚЫЛЫ ТРИГОНОМЕТРИЯЛЫҚ ФУНКЦИЯЛАРДЫ ЕНГІЗУ

Сатыбалдиев О.С.¹, Нөкеев Ә.Қ.²

¹Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰЗТУ, ²Албан Асан атындағы орта мектеп,
Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы

e-mail: oraz_55_55@mail.ru

Мектептің алгебра курсын оқи отырып, біздер алгебралық функциялармен, яғни сандар мен айнымалыларға алгебралық операцияларды (қосу, азайту, көбейту, бөлу, дәрежелеу, квадраттық және кубтық түбір табу) қолданатын алгебралық түрде жазылатын функциялармен жұмыс істейміз. Алайда, нақты жағдайлардың математикалық модельдерін құруда алгебралық емес функциялар жиі қолданылады. Бұл мақалада оларды енгізу үшін жаңа модель – сан шеңбері қолданылады. Сонымен қатар, мақалада мектеп геометриясындағы синустың, косинустың, тангенстің, котангенстің анықтамаларының осы жұмыста берілген анықтамалардың дербес жағдайы болатындығы туралы теорема дәлелденеді.

Тірек сөздер: модель, сан өсі, сан аргументі, градустық өлшем, радиандық өлшем, бұрыш, ширек.

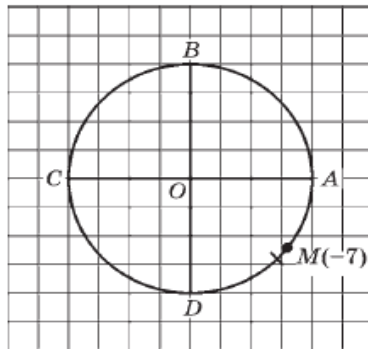
При изучении школьного курса алгебры, имеем дело с алгебраическими функциями, то есть функциями, в аналитической записи которых использовались алгебраические операции над числами и переменными (сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень, извлечение квадратного и кубического корня). Но математические модели реальных ситуаций часто бывают связаны с функциями другого типа, не алгебраическими. Такими представителями класса неалгебраических функций являются тригонометрические функции. В этой статье мы рассматриваем новую модель для введения тригонометрической функции – числовую окружность. Сформулирована теорема, что определения синуса, косинуса, тангенса и котангенса, которые изучают в школьной геометрии, представляют собой частные случаи тех определений, что были предложены в этой работе.

Ключевые слова: модель, числовая окружность, числовой аргумент, градусная мера, радианная мера, угол, четверть.

School course of algebra have dealings with algebraic functions which representation by analytical record use algebraic operations (such as addition, subtraction, multiplication, division, raising to the power, extraction of root). Mathematical models of real situation are often bound up with non-algebraic functions – trigonometric functions. The paper considers trigonometric functions – numerical circle. There is established that definitions of sine, cosine tangent and cotangent from school geometry are particular case of definitions suggested in this work.

Key words: model, numerical circle, numerical argument, degree measure, radian measure, angle, quarter.

Жалпы жағдайда кезкелген шеңберді сан шеңбері ретінде қарастыруға болады. Алайда, біздің мақсат үшін бірлік, яғни радиусы бірге тең шеңберді қарастырған ыңғайлы. Радиус R -ге тең шеңбердің ұзындығы $l = 2\pi R$ екендігі белгілі. Егер $R = 1$ болса, онда $l = 2\pi$. Шеңбердің жартысының ұзындығы π -ге, ал шеңбердің ширек AB , BC , CD және DA доғаларының ұзындықтары $\frac{\pi}{2}$ -ге тең (1-сурет).



1-сурет – Сан шеңбері

AB доғасын шеңбердің *бірінші ширегі*, BC доғасын – *екінші ширегі*, CD доғасын – *үшінші ширегі*, DA доғасын – *төртінші ширегі* деп шартты түрде аталық. Бұл арада әңгіме *ашық доға*, яғни шеткі нүктелерсіз доға туралы болып отыр (сан өсіндегі аралық секілді).

1-анықтама. Бірлік шеңбер және оның горизонталь диаметрінің оң жақтағы шеті A нүктесі берілсін. Ол нүктені *бастапқы нүкте* деп аталық (1-сурет). Әрбір нақты t санына шеңбердің M нүктесін келесі ереже бойынша сәйкестендіреміз:

1) егер $t > 0$ болса, онда A нүктесінен сағат тілінің бағытына қарама-қарсы бағытпен, яғни оң бағытпен қозғалып, шеңбердің бойымен ұзындығы t -ға тең жол жүреміз. Осы жолдың соңғы нүктесі M іздеп отырған нүктеміз болады: $M = M \curvearrowright$;

2) егер $t < 0$ болса, онда A нүктесінен сағат тілінің бағытына бағыттас бағытпен, яғни теріс бағытпен қозғалып, шеңбердің бойымен ұзындығы $|t|$ болатын жол жүреміз. Осы жолдың соңғы нүктесі M іздеп отырған нүктеміз болады: $M = M \curvearrowleft$;

3) $t = 0$ санына $A = A \curvearrowright$ нүктесін сәйкестендіреміз. Осындай нақты сандар мен бірлік шеңбердің нүктелерінің арасында сәйкестік орнатылған бірлік шеңберді *сан шеңбері* деп атаймыз.

Сан шеңбері үшін төмендегі тұжырым орынды: егер сан шеңберінің M нүктесі t санына сәйкес келсе, онда бұл нүкте $t + 2\pi k$ түріндегі сандарға да сәйкес келеді. Мұндағы параметр k кезкелген бүтін сан, яғни $k \in \mathbb{Z}$.

Шынында, 2π бірлік шеңбердің ұзындығы, ал бүтін k санын шеңберді белгілі бір бағытпен толық айналып шығуының саны ретінде қарастыруға болады. Мысалы, егер $k = 3$ болса, онда шеңберді оң бағытпен толық үш рет айналамыз; егер $k = -7$ болса, онда шеңберді теріс бағытпен жеті рет айналамыз. Егер біз шеңбердің бойындағы M нүктесінде тұрсақ, онда шеңберді k рет айналып, қайтадан M нүктесіне келеміз. Сонымен,

$$M \frown = M \frown + 2\pi k \frown, \quad k \in \mathbb{Z}.$$

1-мысал. 20 нүктесі сан шеңберінің қай ширегінде жатады?

Шешуі. 20 санын $t + 2\pi k$ түрінде өрнектеп және бүтін k санының мәнін t саны $[0; 2\pi]$ (немесе $[-2\pi; 0]$) кесіндісіне жататындай етіп таңдалық. Сонда t нүктесінің, сонымен бірге 20 нүктесінің қай ширекте жататыны белгілі болады. Себебі, t және $t + 2\pi k = 20$ сан шеңберінде бір, тек қана бір нүктені кескіндейді. $2\pi \approx 6,28$ екені белгілі, демек, $2\pi \approx 6,28k$. Бүтін k санын $6,28k$ саны 20 санына неғұрлым жақынырақ болатындай етіп таңдау керек. $k = 3$ болады, себебі $20 = 1,16 + 6,28 \cdot 3 = 1,16 + 2\pi \cdot 3$. Ал 1,16 нүктесі бірінші ширекте жатады, демек, 20 нүктесі де бірінші ширекте жатады.

2-анықтама. Егер сан шеңбердің M нүктесі t санына сәйкес келсе, онда M нүктесінің абсциссасы t санының **косинусы** деп аталады да, былай белгіленеді $\cos t$; ал M нүктесінің ординатасы t санының **синусы** деп аталады да, былай белгіленеді $\sin t$. Сөйтіп, егер $M \frown = M \frown; y \frown$ болса, онда $x = \cos t$, $y = \sin t$.

3-анықтама. t санының синусының осы t санының косинусына қатынасы t санының **тангенсі** деп аталады да, былай белгіленеді $\operatorname{tg} t$. t санының косинусының осы t санының синусына қатынасы t санының **котангенсі** деп аталады да, былай белгіленеді $\operatorname{ctg} t$. Сөйтіп,

$$\operatorname{tg} t = \frac{\sin t}{\cos t}; \quad \operatorname{ctg} t = \frac{\cos t}{\sin t}.$$

Ескеретін жай. $\operatorname{tg} t$ туралы әңгіме болғанда $\cos t \neq 0$, яғни $t \neq \frac{\pi}{2} + \pi k$, $k \in \mathbb{Z}$ деп ұйғарылады; сол сияқты $\operatorname{ctg} t$ туралы әңгіме болғанда $\sin t \neq 0$, яғни $t \neq \pi k$, $k \in \mathbb{Z}$ деп ұйғарылады.

Жоғарыда айтылғандардан мынандай қорытындыға келеміз: t қандай нақты сан болса да, оған бір мәнді анықталған $\sin t$ саны сәйкес келеді. Алайда, ол сәйкестік ережесі өте күрделі және ол төмендегі шарттардың орындалуын талап етеді.

t саны бойынша $\sin t$ мәнін табу үшін:

- 1) сан шеңберін координаталар жазықтығында оның центрі координаталар бас нүктесімен, ал оның бастапқы A нүктесі $(1; 0)$ нүктесімен сәйкес келетіндей орналастыру керек;
- 2) шеңберден t санына сәйкес келетін нүктені табу керек;
- 3) осы нүктенің ординатасын табу керек.

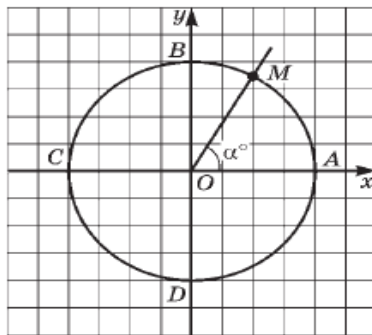
Осы ордината $\sin t$ болады. Бұл арада, шын мәнінде әңгіме $u = \sin t$, мұндағы t кезкелген нақты сан, функциясы туралы болып отыр.

Жоғарыдағы $u = \sin t$ функциясы секілді $u = \cos t$, $u = \operatorname{tg} t$, $u = \operatorname{ctg} t$ функциялары туралы түсініктер беруге болады. Осы функциялардың барлығы t **сан аргументінің тригонометриялық функциялары** деп аталады.

«Синус», «косинус», «тангенс», «котангенс» атаулары геометрия мен физикада жоғарыдағыдай санның емес, бұрыштық синусы, косинусы, тангенсі, котангенсі ретінде қарастырылады. Мысалы, геометрияда сүйір бұрыштың синусы (косинусы) тікбұрышты үшбұрыштың катетінің гипотенузаға қатынасы, ал сүйір бұрыштың тангенсі (котангенсі)

тікбұрышты үшбұрыштың катеттерінің қатынасы ретінде анықталады. Жоғарыда «синус», «косинус», «тангенс», «котангенс» түсініктерін басқаша анықтадық. Шын мәнінде осы анықтаулар өзара байланысты. Енді соған көзімізді жеткізелік.

Градустық өлшемі α° болатын бұрышты алалық және оны «координата жазықтығындағы сан шеңбері» моделіне 2-суретте көрсетілгендей етіп орналастыралық: бұрыштың төбесін шеңбердің центрімен сәйкестендірелік, ал ол бұрыштың бір қабырғасын абсцисса өсінің оң бағытындағы сәуленің бойына орналастыралық. Бұрыштың екінші қабырғасының шеңбермен қиылысу нүктесін M әрпімен белгілейік. M нүктесінің ординатасын α° **бұрышының синусы**, ал бұл нүктенің абсциссасын α° **бұрышының косинусы** деп есептеуге болады.



2-сурет – Бұрыштың градустық өлшемі

α° бұрышының синусы мен косинусын табу үшін жоғарыдағы кескінді салу міндетті емес. Ол үшін бұрышы 360° бұрыштың қандай бөлігін құрса, AM доғасы сан шеңбері ұзындығының сонша бөлігін құратынын ескеру жеткілікті. Егер AM доғасының ұзындығын t әрпімен белгілесек

$$\frac{\alpha^\circ}{360^\circ} = \frac{t}{2\pi}$$

теңдігін аламыз. Осы теңдіктен

$$t = \frac{2\pi \alpha^\circ}{360^\circ}, \text{ яғни } t = \frac{\pi \alpha^\circ}{180^\circ}.$$

Сонымен,

$$\sin \alpha^\circ = \sin t = \sin \frac{\pi \alpha}{180^\circ}; \quad \cos \alpha^\circ = \cos t = \cos \frac{\pi \alpha}{180^\circ}.$$

Мысалы,

$$\sin 30^\circ = \sin \frac{\pi \cdot 30}{180} = \sin \frac{\pi}{6} = \frac{1}{2};$$

$$\cos 30^\circ = \cos \frac{\pi \cdot 90}{180} = s \cos \frac{\pi}{2} = 0.$$

30° пен 90° бұрыштық градустық өлшемі, ал $\frac{\pi}{6}$ мен $\frac{\pi}{2}$ сол бұрыштың радиандық өлшемі, яғни

$$30^\circ = \frac{\pi}{6} \text{ рад}, 90^\circ = \frac{\pi}{2} \text{ рад}.$$

Жалпы жағдайда

$$\alpha^\circ = \frac{\pi \alpha}{180} \text{ рад}.$$

Дербес жағдайда

$$1^\circ = \frac{\pi \alpha}{180} \text{ рад},$$

$$1 \text{ рад} = \frac{180^\circ}{\pi},$$

$$\pi \text{ рад} 180^\circ.$$

Мысалы,

$$35^\circ = \frac{\pi}{180} \cdot 35 = \frac{7\pi}{36} \text{ рад}; \frac{2\pi}{3} \text{ рад} = \frac{180^\circ}{\pi} \cdot \frac{2\pi}{3} = 120^\circ.$$

Ыңғайлы болу үшін «рад» белгілеуін алып тастасақ, сонда төмендегідей жазулар өте қолайлы:

$$\operatorname{tg} 45^\circ = \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{180} \cdot 45 \right) = \operatorname{tg} \frac{\pi}{4} = 1.$$

Мынандай сауалдың туатыны хақ: 1 радиан деген не? Ұзындықтың әртүрлі сантиметр, метр, ярд, верста, қадам және т.б. сияқты өлшемдері бар. Сол секілді бұрыштың да әртүрлі өлшемдері бар. Біз, бірлік шеңберінің орталық бұрышын қарастыралық. Бір градустық бұрыш, яғни 1° , шеңбердің $\frac{1}{360}$ бөлігін құрушы доғаға тірелетін орталық бұрыш; ал 1 радиан бірлік шеңбердің ұзындығы 1-ге тең доғасына тірелетін орталық бұрыш.

$$1 \text{ рад} = \frac{180^\circ}{\pi} \text{ формуласынан}$$

$$1 \text{ рад} \approx 57,3^\circ$$

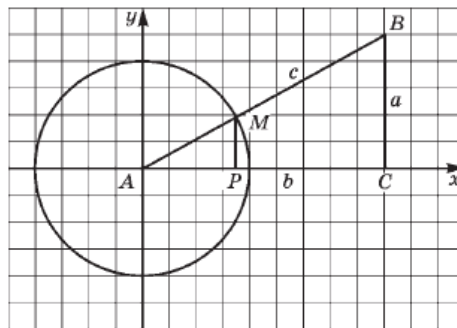
жуық теңдігін аламыз.

$u = \sin t$ функциясы немесе басқа кезкелген тригонометриялық функциялар туралы айтқанымызда біз тәуелсіз айнымалы t -ны сандық аргумент ретінде қабылдадық. Алайда, осы t айнымалын бұрыш өлшемі, яғни бұрыштық аргумент ретінде де қабылдауға болатынына жоғарыда көз жеткіздік. Сондықтан, тригонометриялық функция туралы әңгіме қозғағанымызда оның сандық немесе бұрыштық аргументтің функциясы деп арнайы көрсетіп жатудың қажеттілігі жоқ. Жаңа математикалық модель – сан шеңбері арқылы тригонометриялық функцияларды енгізудің ерекшелігі де осында. Бұл әдіс арқылы геометриялық белгілі синустың, косинустың, тангенстің және котангенстің анықтамаларының жоғарыда енгізілген анықтамалардың дербес жағдайы болатынына көз жеткізілік.

Теорема. Егер a, b, c тікбұрышты ABC үшбұрышының сәйкес катеттері мен гипотенузасы болса, онда төмендегі теңдіктер орындалады:

$$\sin A = \frac{a}{c}, \cos A = \frac{b}{c}, \operatorname{tg} A = \frac{a}{b}, \operatorname{ctg} A = \frac{b}{a}.$$

Дәлелдеу. Сан шеңберінде ABC тікбұрышты үшбұрышының A төбесін шеңбердің центріне, ал AC катетін абсцисса өсінің оң бағыты бойынша орналастыралық (3-сурет). AB гипотенузасының шеңбермен қиылысу нүктесін M әрпімен белгілейік. M нүктесінен AC түзуіне MP перпендикулярын түсірелік. Сонда AP мен MP кесінділері M нүктесінің сәйкес абсциссасы мен ординатасы болады, яғни $AP = \cos A$, $MP = \sin A$. Сонымен қатар, $AM = 1$ (бірлік шеңбердің радиусы) және $AB = c$, $AC = b$, $BC = a$.



3-сурет – Математикалық модель – сан шеңбері

AMP мен ABC ұқсас үшбұрыштар, сондықтан

$$\frac{MP}{BC} = \frac{AM}{AB} = \frac{AP}{AC}, \text{ яғни } \frac{\sin A}{a} = \frac{1}{c} = \frac{\cos A}{b}.$$

$\frac{\sin A}{a} = \frac{1}{c}$ пропорциясынан $\sin A = \frac{a}{c}$ теңдігін аламыз.

$\frac{\cos A}{b} = \frac{1}{c}$ пропорциясынан $\cos A = \frac{b}{c}$ теңдігін аламыз.

$$\operatorname{tg} A = \frac{\sin A}{\cos A} = \frac{a}{c} : \frac{b}{c} = \frac{a}{b}; \quad \operatorname{ctg} A = \frac{\cos A}{\sin A} = \frac{b}{c} : \frac{a}{c} = \frac{b}{a}.$$

Теорема толық дәлелденді.

Әдебиет:

1. Сатыбалдиев О. С., Мордкович А. Г. Алгебра и начала математического анализа. Учебник 10 кл. – М.: ООО «ИОЦ Мнемозин», 2014. – 298 с.
2. Сатыбалдиев О. С., Мордкович А. Г. Алгебра и начала математического анализа. Задачник 10 кл. – М.: ООО «ИОЦ Мнемозин», 2014. – 202 с.
3. Сатыбалдиев О. С., Мордкович А. Г. Алгебра и начала математического анализа. Учебник 11 кл. – М.: ООО «ИОЦ Мнемозин», 2014. – 238 с.
4. Сатыбалдиев О. С., Мордкович А. Г. Алгебра и начала математического анализа. Задачник 11 кл. – М.: ООО «ИОЦ Мнемозин», 2014. – 167 с.

Поступила 30 ноября 2015 г.

УДК 544.07

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ОТРАБОТКИ ОПРЕСНИТЕЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА ОСНОВЕ ГИДРОФИЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ

Сулейменов И. Э¹., Кабдушев Ш.^{1,2}, Хамидолла А.¹

¹Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Республика Казахстан

²ТОО «Huawei-Almaty», Алматы, Республика Казахстан

e-mail: esenych@yandex.ru, kabdushev.sherniyaz1@huawei.com,
aigerim.khamidolla@gmail.com

Предложена методика обессоливания водных растворов низкомолекулярных солей, основанная на использовании полимерных гидрогелей в режиме сжатия - набухания. На первой стадии процесса гель, за счет эффекта перераспределения концентраций, аккумулирует обедненный по низкомолекулярной компоненте раствор. На второй стадии обедненный раствор отделяется от геля под воздействием механического давления, создаваемого газом, расширяющимся за счет нагрева солнечной энергией. Предложена конструкция измерительного устройства, обеспечивающего проведение долговременных экспериментальных исследований гидрогелей, задействованных в таком цикле, в автоматическом режиме. Разработаны радиоэлектронные схемы узлов, обеспечивающих автоматизированное проведение долговременных экспериментов.

Ключевые слова: обессоливание, вода, гидрогель, набухание, сжатие, гидрофильные полимеры.

Жиырылу-ісіну режиміндегі полимерлі гидрогельдерді қолдануға негізделген төмен молекулалы тұздардың сулы ерітінділерін тұщыландыру әдісі ұсынылды. Үрдістің бірінші сатысында концентрациялардың қайта таралу эффектісі есебінде гель төмен молекулалы компоненті азайған ерітіндіні жинақтайды. Екінші сатыда ерітінді күн энергиясымен қыздыру есебінде кеңейтілетін газдан туындайтын механикалық қысым арқылы геледен бөлініп алынады. Осындай циклдегі автоматтық режимде гидрогельдерді зерттеудің ұзақ мерзімді тәжірибелерін жүргізуді қамтамасыз ететін өлшеу қондырғысының құрылысы ұсынылды. Автоматтандырылған, ұзақ мерзімді тәжірибелерді жүргізуді қамтамасыз ететін радиоэлектронды тораптардың схемасы жасалды.

Тірек сөздер: тұщыландыру, су, гидрогель, ісіну, жиырылу, гидрофильді полимерлер.

The method of desalting the aqueous solutions of low molecular weight salts is based on the use of polymeric hydrogels in the mode of compressing – swelling. On the first step of the process, due to the effect of concentration redistribution the gel accumulates on the low molecular weight component-depleted solution. On the second step, the depleted solution is separated from the gel using mechanical pressure generated by the gas, expanding by heating with solar energy. A construction of the measuring set is proposed which conducts long-term experimental studies of hydrogels involved in such a cycle in an automatic mode. The radio electronic circuits of units which provide automated long-term experiments are developed.

Keywords: desalination, water, hydrogel, swelling, compression, hydrophilic polymers.

Известен способ обессоливания воды, в том числе морской, основанный на использовании полиэлектролитного гидрогеля в режиме сжатия – набухания [1]. На первой стадии полиэлектролитный гель, набухая в подготовленной морской воде, аккумулирует воду, обедненную по соли. Обоedнение аккумулированной гелем воды имеет место благодаря эффекту перераспределения концентраций, обнаруженному в [2] применительно к низкомолекулярным солям, и впоследствии подтвержденному в [3] на примере кислых растворов. На второй стадии обедненная по низкомолекулярной компоненте вода отделяется от геля за счет того или иного внешнего воздействия. Процесс повторяется циклически. Его основным показателем является отношение концентрации обедненной по соли воды к исходной концентрации. Необходимая степень опреснения достигается за счет использования нескольких каскадов, каждый из которых работает за счет утилизации солнечного тепла. Данный принцип первоначально был апробирован при использовании электрического тока как фактора, обеспечивающего сжатие гидрогеля, сопровождающегося отделением обедненной по низкомолекулярной компоненте жидкости [4,5].

В схеме, предложенной первоначально [1], на первой стадии цикла гидрогель набухает в засоленной воде. Набухание сопровождается эффектом перераспределения концентраций [2], вследствие которого концентрация соли в растворе над гелем существенно превышает данный показатель внутри рабочего вещества. Обогащенная вода сбрасывается обратно в исходный источник (например, море) или же направляется на вход предыдущего опреснительного каскада. На второй стадии ранее предложенного способа осуществляется отделение воды от геля под воздействием электрического тока. А именно, электрический ток вызывает коллапс геля [4,5], что выражается в резком уменьшении объема образца (до 100 раз), сопровождаемом выделением ранее аккумулированной воды. Недостатком ранее предложенного способа опреснения является значительная энергоемкость, т.е. необходимость использования дополнительных источников питания.

Отличие рассматриваемого способа опреснения от ранее предложенного подхода – непосредственное использование солнечной энергии для реализации второй стадии цикла. Возможность такого подхода определяется двумя факторами.

Во-первых, существуют условия, при которых коллапс геля имеет место непосредственно под воздействием внешней механической нагрузки [6]. Во-вторых, сам по себе механический коллапс также требует значительных величин приложенного давления, причем для сильно сшитых сеток такое давление может достигать критического порога, при котором начинает разрушаться сам гель. По этой причине целесообразно использовать комбинацию внешних воздействий – механического и теплового.

Известно [7,8], что поведение гелей, в сетке которых одновременно присутствуют как ионогенные, так и гидрофобные группы, определяется гидрофобно-гидрофильным балансом. При относительно высоких концентрациях гидрофобных групп гель становится термочувствительным, коллапсируя при превышении критической температуры.

Термочувствительные гидрогели, в принципе также можно использовать для опреснения воды, при условии, что в их состав входит остаточное число ионогенных групп, обеспечивающих появление эффекта перераспределения концентраций [2]. Термочувствительные гидрогели значительно уменьшают свой объем при нагреве, что также сопровождается отделением ранее аккумулированной жидкости, что позволяет использовать нагрев солнечной радиацией для второй стадии процесса. (Можно легко реализовать условия, при которых нагрев образца до 40–50 °С будет сопровождаться уменьшением объема в два и более раза, что отвечает температурному диапазону, достижимому при

нагреве солнечным теплом). Это исключает необходимость использования дополнительных источников энергии. Однако, использование термочувствительных гидрогелей и одного только прямого нагрева нецелесообразно, потому, что для обеспечения коллапса за счет нагрева требуется ввести в состав сетки значительное количество гидрофобных групп, что снижает коэффициент перераспределения концентраций. Более эффективно использовать комбинированное воздействие, применяя гель, в котором концентрация гидрофобных групп остается сравнительно низкой. В этом случае свойство термочувствительности не проявляется, однако наличие гидрофобных групп делает реакцию на механическое давление более выраженной.

Обработка состава и других параметров геля, обеспечивающего реализацию рассматриваемого способа, требует разработки специальных инструментов, главным образом, из-за того, что необходимо обеспечить работоспособность геля на протяжении многих циклов. В частности, по этой причине необходимо предусмотреть возможность автоматического многократного повторения цикла.

Таким образом, целью данной работы является разработка системы, способной действовать в автоматическом режиме в течение длительного времени, и представляющей собой устройство, в котором используется одно из основных свойств сильно заряженных полиэлектролитных гидрогелей – впитывать обедненную по соли воду при набухании в концентрированном растворе соли (например, морской воде). Отделение аккумулированной воды от гидрогеля позволяет получить опресненную воду (за счет использования нескольких опреснительных каскадов). Отделение производится при непосредственном нагреве солнечным теплом с использованием специфического рабочего вещества – модифицированного гидрогеля, в состав которого вводятся гидрофобные функциональные группы.

Один из вариантов схемы устройства, обеспечивающего достижение поставленной цели, представлен на рисунке 1.

Данное устройство содержит:

- нагревательный элемент (1), создающий нагрев за счет электрического тока;
- наружный цилиндрический корпус устройства (2);
- пневматическую систему создания механического давления (3), представляющую собой гофрированную резиновую трубку, заполненную легко испаряющейся жидкостью (спирт) и снабженную металлическими пластинами, обеспечивающими передачу тепла.
- рабочее вещество (4), размещаемое в верхней части корпуса, и представляющее собой дисперсию термочувствительного гидрогеля;
- поршень (5), проницаемый для воды, но не проницаемый для частиц дисперсии гидрогеля;
- возвратный механизм (6), обеспечивающий обратный ход поршня после завершения второй стадии цикла;
- резервуар с исходным раствором (7), например, деминерализованной водой;
- соединительный рукав (8), обеспечивающий контакт рабочего вещества с исходным раствором;
- клапан (9), регулирующий подачу исходного раствора к рабочему веществу;
- рукав отвода деминерализованной жидкости (10);
- клапан (11), регулирующий отвод деминерализованной жидкости;

- регистрирующую систему (12), обеспечивающую измерение концентрации отводимой жидкости в автоматическом режиме;
- резервуар, предназначенный для сбора отводимой жидкости (13);
- клапан сброса отработанной жидкости (14);
- узел автоматического измерения и регулирования температуры газа внутри пневматической системы (15);
- узлы автоматического управления запорно-регулирующими клапанами (16);
- радиоэлектронную схему управления системой (17);
- управляющий персональный компьютер (18).

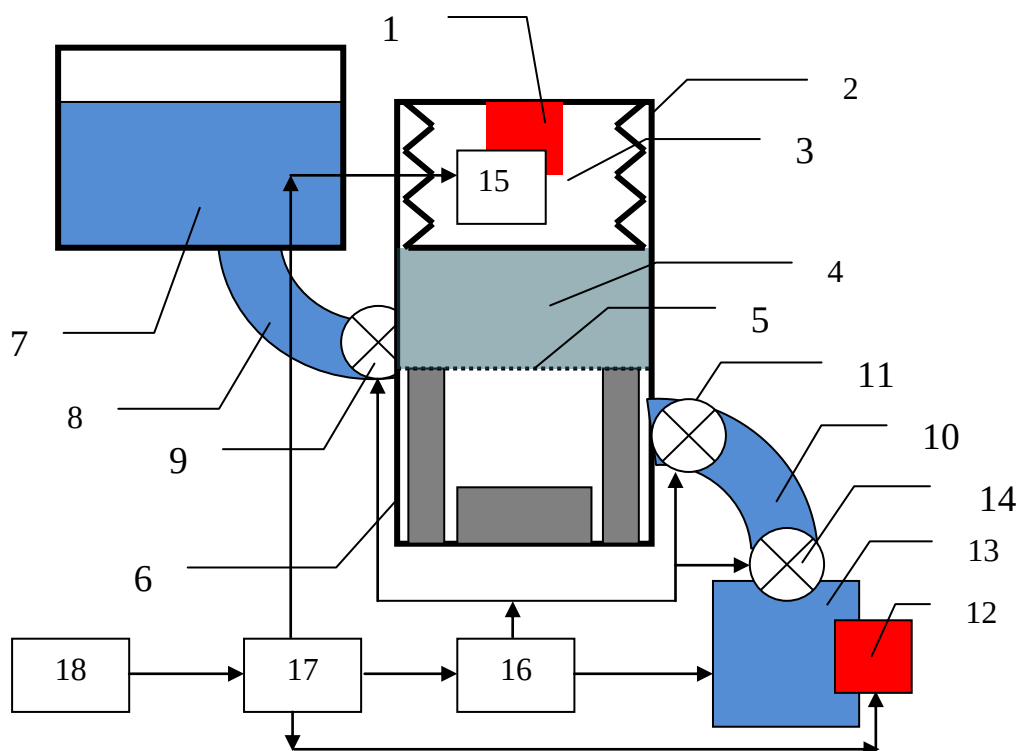


Рисунок 1 – Схема устройства, реализующего предлагаемый способ деминерализации воды на основе термочувствительных гидрогелей

Устройство (рисунок 1) работает следующим образом:

На первой стадии цикла деминерализации (стадия набухания) гидрогель (4), находящийся в состоянии с низкой степенью набухания, приводят в контакт с раствором, заполняющим резервуар (6), открывая клапан (8). После завершения стадии набухания, длительность которой определяется скоростью набухания геля, контакт рабочего вещества с исходным раствором прерывают и открывают клапан (10). С этого момента начинается вторая стадия. В течение этой стадии происходит повышение давления внутри камеры (2) за счет нагрева элементом (1); нагревается также и гель за счет контакта с нижним торцом камеры (2), выполняемым из металла. Вследствие комбинированного воздействия нагрева механического давления происходит коллапс геля, сопровождающийся отделением деминерализованной воды, которая выводится из системы по рукаву (10). По мере снижения

объема рабочего вещества, которое имеет место вследствие отделения деминерализованной воды, поршень (5) перемещается в верхнее положение под воздействием возвратного механизма (6). По завершении второй стадии клапан (8) снова открывают, и цикл повторяется снова.

Оставшиеся узлы системы служат для обеспечения работы системы в автоматическом режиме, что необходимо для отработки многократно повторяющихся циклов.

Рассмотрим их работу подробнее.

Блок управления системой строится на основе микроконтроллера, микросхема ATmega328. Платформа имеет 14 цифровых вход/выходов (6 из которых могут использоваться как выходы ШИМ), 6 аналоговых входов, кварцевый генератор 16 МГц, разъем USB, силовой разъем, разъем ICSP и кнопку перезагрузки. Для работы платформа подключается к компьютеру посредством кабеля USB.

В микроконтроллер записываются программные коды (скетчи). Заливка скетчей в плату производится через USB интерфейс.

В качестве преобразователя USB-UART используется микросхема FT232RL, обеспечивающая конвертацию данных в нужный формат.

Выводы микроконтроллера, используемые модулем UART, являются линиями порта PD. В качестве входа приемника (RX) используют вывод PD0, а в качестве выхода передатчика (TX) - вывод PD1.

Для защиты порта USB (на стороне компьютера) установлен предохранитель на 500мА. Выбор источника питания производится автоматически в пользу внешнего.

Питание контроллера обеспечивается стабилизатором напряжения, частота его работы задается кварцевым (16 МГц).

Микроконтроллер ATmega328 поставляется с записанным загрузчиком, облегчающим запись новых программ без использования внешних программаторов. Связь осуществляется оригинальным протоколом STK500. Имеется возможность не использовать загрузчик и запрограммировать микроконтроллер через выводы ICSP (внутрисхемное программирование).

Для измерения интенсивности света использовался датчик освещенности BH1750. Датчик заключен в корпусе для поверхностного монтажа WSOF6I. Внутри непосредственно сам фотодатчик в виде фотодиода, усилитель сигнала фотодиода, АЦП (аналого-цифровой преобразователь) и некая логика, которая обрабатывает данные, переводит все в единицы измерения Люкс и передает по I2C к управляющему устройству (микроконтроллеру), которое используется также для управления остальными блоками системы.

Таким образом, разработанное устройство позволяет обеспечить измерение требуемых характеристик цикла сжатия – набухания в автоматическом режиме.

Литература:

1. Budtova T., Suleimenov I. Physical principles of using polyelectrolyte hydrogels for purifying and enrichment technologies // Journal of applied polymer science. – 1995. – Vol.57 (13). – P. 1653–1658.
2. Budtova T. V., Belnikovich N. G., Suleimenov I. E., Frenkel, S. Y. Concentration redistribution of low-molecular-weight salts of metals in the presence of a strongly swelling polyelectrolyte hydrogel // Polymer science. – 1993. – Vol. 34(24). – P. 5154–5156.
3. Budtova, T. V., Suleimenov I. E., Bichutskii D. A., Frenkel S. Redistribution of low-molecular-mass acid between polyelectrolyte hydrogel and solution // Polymer science. Series A, Chemistry, physics. – 1995. – Vol.37(6). – P. 646–650.

4. Budtova T., Suleimenov I., Frenkel S. Electrokinetics of the contraction of a polyelectrolyte hydrogel under the influence of constant electric current // Polymer Gels and Networks. – 1995. – Vol.3(3). – P. 387 – 393.
5. Kudaibergenov S. E., Sigitov V. B., Didukh A. G., Bekturov E. A., Suleimenov I. E. Behavior of polyelectrolyte gels under the influence of dc electric and magnetic fields // Polymers for Advanced Technologies. – 2000. – Vol. 11(8-12). – P. 805 – 809;
6. Budtova T., Suleimenov I. Swelling behaviour of a polyelectrolyte network under load //Polymer. – 1997. – Vol. 38(24). – P. 5947 – 5952.
7. Ергожин Е.Е., Зезин А.Б., Сулейменов И.Э., Мун Г.А. Гидрофильные полимеры в нанотехнологии и наноэлектронике (монография) / Библиотека нанотехнологии, Алматы – Москва: LEM, 2008. – 214 с.
8. Dergunov S. A., Mun G. A., Dergunov M. A., Suleimenov I. E., Pinkhassik E. Tunable thermosensitivity in multistimuli-responsive terpolymers. // Reactive and Functional Polymers. – 2011. – Vol. 71(12). – P. 1129 – 1136.

Поступила 2 ноября 2015 г.

УДК 535.016

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ГЕТЕРОСТРУКТУР НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРОВ В СИСТЕМАХ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Сулейменов И.Э.¹, Ережеев О.¹, Панченко С.В.²

¹Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Республика Казахстан

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан
e-mail: esenych@yandex.ru

Показано, что оптические гетероструктуры, представляющие собой системы с распределенным характером коэффициента преломления и коэффициента светорассеяния, могут быть использованы в системах воспроизведения изображений нового типа. Предложена конкретная схема экрана, использующая такие гетероструктуры. Схема отличается тем, что для ее реализации допустимо использовать единственный источник света, представляющий собой газоразрядную трубку, в которой поджигается контрагированный разряд. Развертка изображения по одной из координат обеспечивается за счет бегущих ионизационных волн, распространяющихся по длине трубки. Развертка по второй координате обеспечивается за счет магнитного поля, отклоняющего плазменный шнур внутри трубки.

Ключевые слова: оптические гетероструктуры, синтез изображений, газовый разряд, ионизационные волны, термочувствительные полимеры.

Сыну көрсеткіші мен жарық шашырау коэффициенті сипаты бар оптикалық гетероқұрылымдар жаңа типті кескінді бейнелеу жүйелерінде қолданылуы мүмкін болатыны көрсетілген. Осындай гетероқұрылымдарды қолданатын экранның нақты схемасы ұсынылған. Оны жүзеге асыру үшін контрагирленген разрядпен тұтанатын газоразрядты түтікше түріндегі жарықтың жалғыз көзін қолдану схеманың айырмашылығы болып табылады. Координаттардың бірімен кескіннің жайылуы түтік бойымен таралатын жүгіртпе иондану толқындарының есебінде қамтамасыз етіледі. Екінші координат бойынша кескіннің жайылуы плазмалық білтені түтікше ішіне ауыстыратын магнитті өріс есебінде қамтамасыз етіледі.

Тірек сөздер: оптикалық гетероқұрылымдар, кескін синтезі, газ разряды, иондану толқындары, термосезімтал полимерлер.

It is shown that the optical heterostructures, which are the systems with the distributed nature of the refractive index and light scattering coefficient, may be used in image reproduction systems of a new type. A specific scheme of the screen using such heterostructures is proposed. The difference of the scheme is that its implementation is permissible using a single light source – a gas discharge tube in which the ignited discharge is constricted. Image scanning by one of the coordinates is provided by the ionization waves spreading along the tube. Scanning by the second coordinate is provided by the magnetic field, deflecting the plasma column inside the tube.

Keywords: optical heterostructures, image synthesis, gas discharge, ionization waves, thermosensitive polymers.

В работах [1-5] были предложены различные разновидности систем воспроизведения изображений нового типа, основанные на использовании фазовых переходов в растворах термочувствительных полимеров.

Одна из указанных разновидностей использует следующий принцип синтеза изображений (рисунок 1).

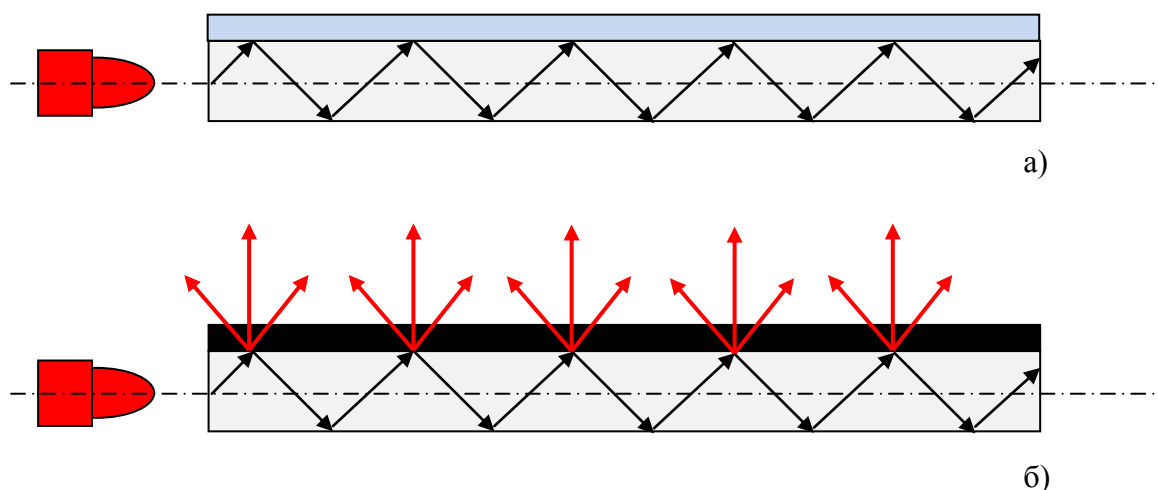


Рисунок 1 – Иллюстрация к принципу работы экрана, использующего световодные свойства плоских стекол и светорассеивающие материалы:

а) ход лучей в плоском световоде; б) возникновение освещенности при наложении дополнительного светорассеивающего покрытия.

Основой рассматриваемого экрана является стекло с нанесенной на него пленкой, способной испытывать фазовый переход при нагреве. При условии, что показатель преломления стекла выше, нежели показатель преломления окружающей среды (например, нанесенной на него пленки), любое плоское стекло представляет собой плоский световод благодаря эффекту полного внутреннего отражения (рисунок 1а). Если стекло при этом контактирует с рассеивающей пленкой, то часть излучения, распространяющегося по световоду, будет испытывать рассеяние (рисунок 1б).

Фазовые переходы, которые испытывают термочувствительные полимеры [1], отличаются именно тем, что имеет место переход от прозрачной среды к мутной (причем коэффициент рассеяния света достигает больших значений). Следовательно, изменяя локальное значение коэффициента рассеяния света за счет осуществления фазового перехода к отдельным пикселям, на которые разбивается плоскость экрана, можно обеспечить синтез заданного изображения.

В альтернативном варианте обеспечивается фазовый переход одновременно по всей поверхности экрана, а изображение синтезируется за счет использования светодиодной матрицы. Оба эти варианта обладают тем преимуществом, что позволяют обеспечить переключение режима «Экран/Окно» в зависимости от времени суток.

Очевидным их недостатком является необходимость использования большого числа радиоэлектронных компонент, которое определяется числом пикселей, на которые разбивается экран.

В данной работе показано, что использование оптических гетероструктур позволяет устранить указанный недостаток. (Под оптическими гетероструктурами здесь и далее понимается система, обладающая распределенными в пространстве оптическими характеристиками).

Функциональная схема устройства, реализующая предложенный способ, представлена на рисунке 2.

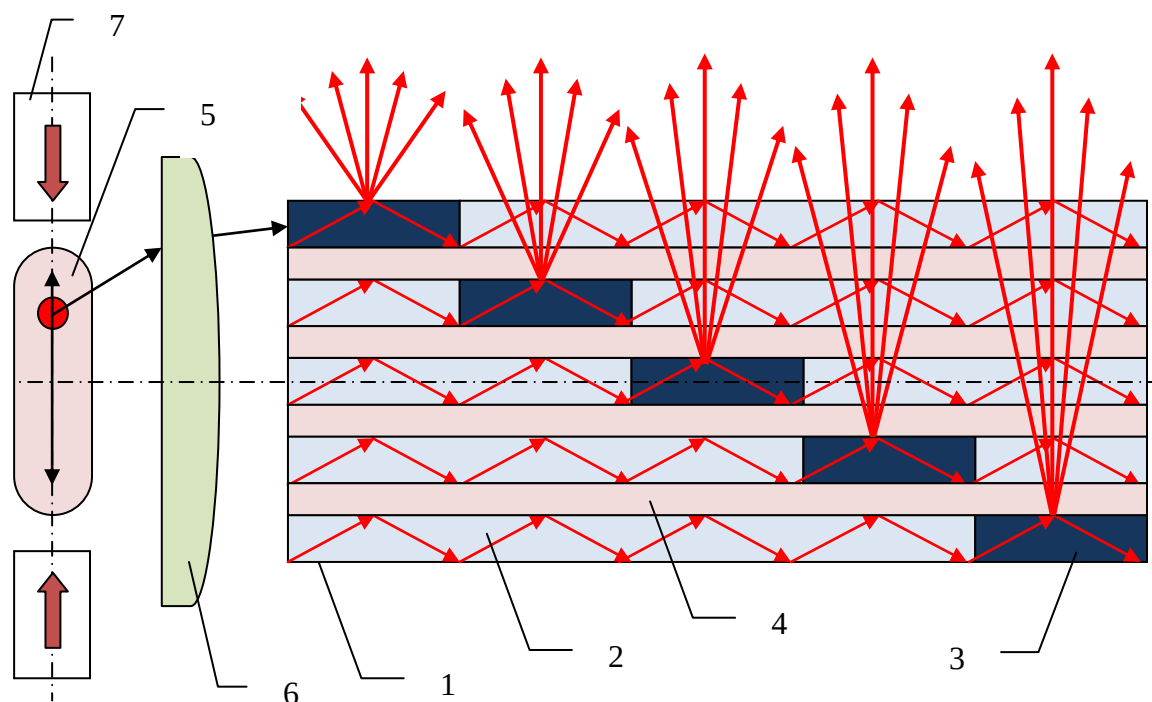


Рисунок 2 – Функциональная схема системы воспроизведения изображений на основе оптических гетероструктур

Устройство содержит:

- оптическую гетероструктуру, представляющую собой чередующиеся слои (1) и (2) с различающимися показателями преломления, причем внутри слоев (1) располагаются области (3) и (4), обладающие и не обладающие свойством термочувствительности, соответственно;
- газоразрядную трубку (5), внутри которой поджигается контрагированный (зашнурованный) разряд;
- фокусирующую систему (6), обладающую неодинаковым коэффициентом увеличения/уменьшения по двум направлениям, перпендикулярным оптической оси системы;
- электромагнитную отклоняющую систему (7).

Развертка изображения в рассматриваемой системе обеспечивается следующим образом.

Существуют условия [6,7], при которых вдоль шнура контрагированного газового разряда распространяются бегущие ионизационные волны (рисунок 3).

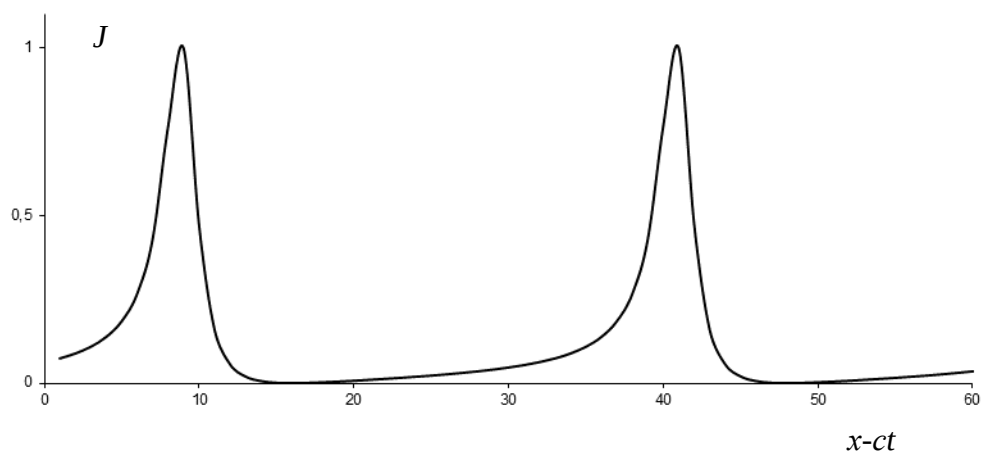


Рисунок 3 – Пример зависимости интенсивности свечения, регистрируемой перпендикулярно оси трубки, от автомодельной переменной в условиях возникновения ионизационных волн (бегущих страт)

Наглядную демонстрацию возникновения бегущих страт дают эксперименты, поставленные методом вращающегося зеркала еще в середине прошлого века А. А. Зайцевым [8] (рисунок 4).

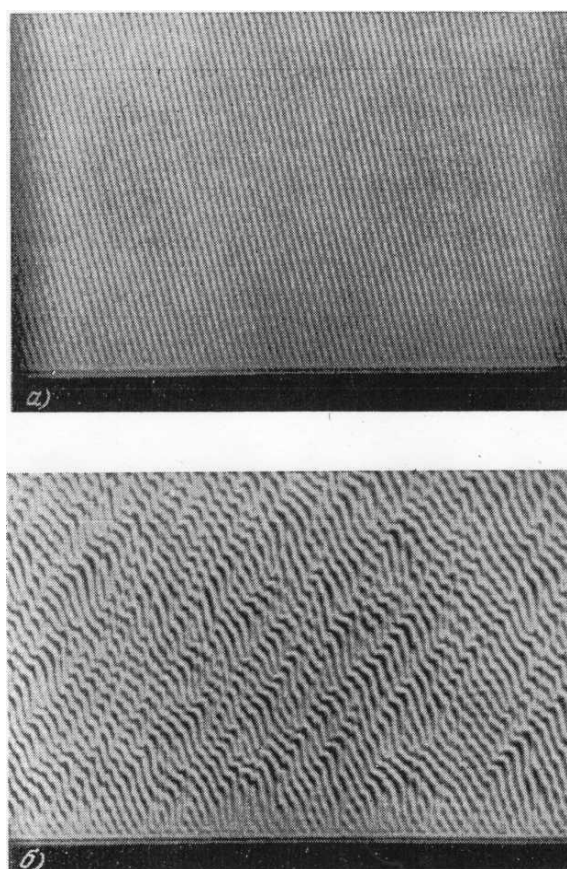


Рисунок 4 – Регулярные (а) и нерегулярные (б) страты; фотографии получены методом вращающегося зеркала [8]

В данных экспериментах изображение трубки с помощью зеркала, которое вращается с частотой, сопоставимой с частотой страт, в каждый последующий момент времени сдвигается на определенную величину. В результате возникают освещенные полосы, угол наклона которых определяется соотношением частоты страт и частоты вращения зеркала, а пространственная частота – длиной ионизационной волны.

Далее, структуры, образующиеся в газовом разряде, существенно зависят от напряженности приложенного магнитного поля, что было продемонстрировано, например, в [9]. В частности, под воздействием магнитного поля контрагированный шнур газового разряда меняет свое положение внутри трубки.

Соответственно, при движении контрагированного шнура как целого в однородном магнитном поле можно ожидать появления картины, аналогичной рисунку 4. На рисунке 5 схематически представлено распределение освещенности, которое будет создаваться в плоскости торца используемой оптической гетероструктуры при неподвижном (а) и перемещающемся с постоянной скоростью шнуре.

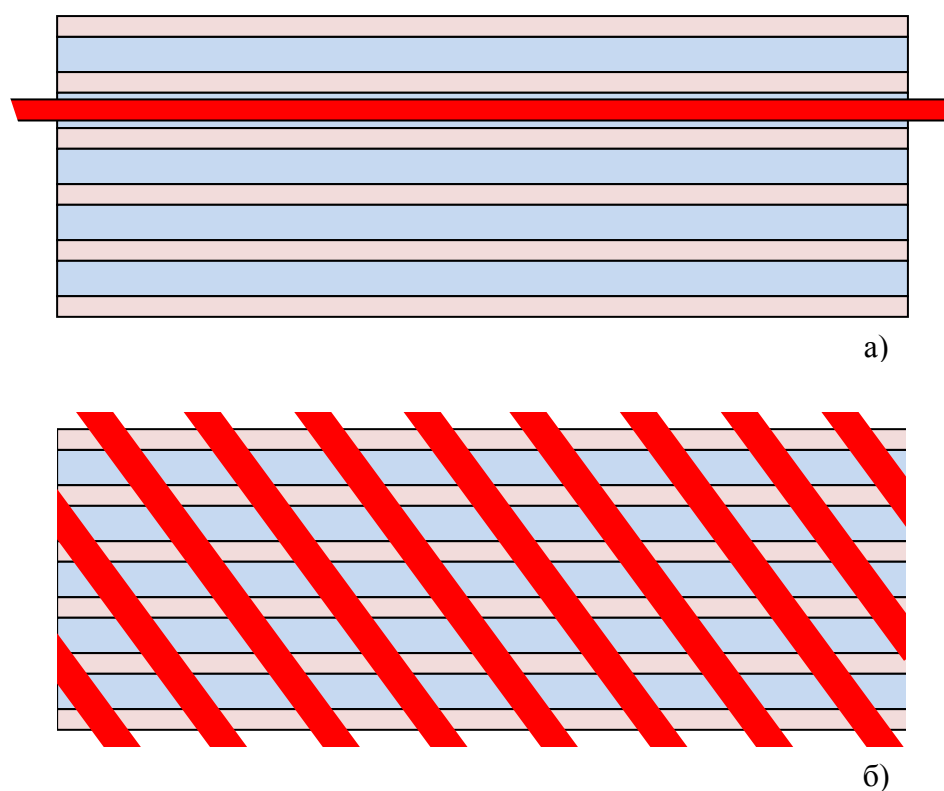


Рисунок 5 – Схема, поясняющая характер развертки при движении контрагированного шнура в однородном магнитном поле

Сами страты также изменяют характеристики под воздействием [9]. В частности, в цитированной работе показано, что имеет место изменение так называемой пространственной фазы страты, что схематически иллюстрирует рисунок 6. На данном рисунке показаны две газоразрядные трубки, в одной из которых визуально наблюдаемая структура свечения возникает из-за стробоскопического эффекта при отсутствии наложенного магнитного поля, а во второй – при наложении магнитного поля.

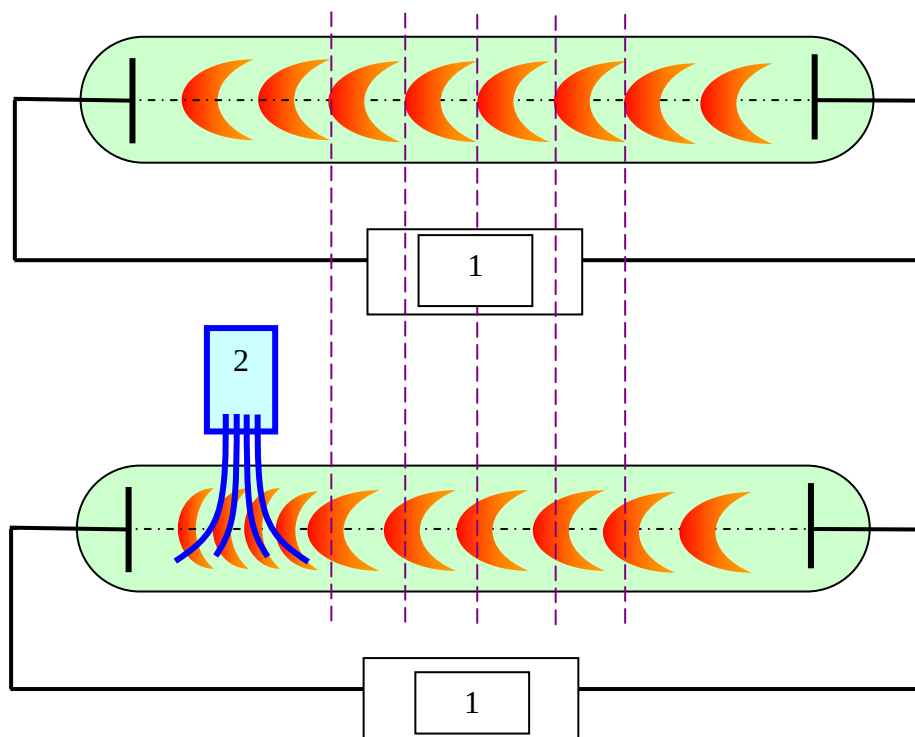


Рисунок 6 – К определению пространственной фазы страт, 1 – высоковольтный блок питания, 2 – электромагнит

Эффект изменения пространственной фазы связан с тем, что области приложения ненулевого магнитного поля изменяется длина волны страты, что вызывает перемещение всей периодической структуры как целого в остальной части газоразрядной трубки.

Следовательно, используя две магнитные системы, одна из которых обеспечивает перемещение изображения контрагированного шнура как целого, а вторая представляет собой фазовращатель (по отношению к пространственной фазе волны), можно обеспечить возникновение достаточно сложной «траектории», которую будет описывать отдельный максимум ионизационной волны в плоскости изображения (рисунок 7).



Рисунок 7 – Формирование сложной «траектории движения» максимума ионизационной волны в плоскости изображения, создаваемого фокальной системой

При условии, что в плоскости изображения располагается маска, период которой несколько отличается от периода следования ионизационных волн, предложенный подход позволяет создать заданное распределение интенсивности.

Таким образом, комбинированное использование оптических гетероструктур и структур, возникающих в газоразрядной плазме, действительно позволяет обеспечить синтез «плоского» изображения без использования большого числа изолированных источников света или большое числа радиоэлектронных элементов, изолированно управляющих характеристиками отдельных пикселей.

Литература:

1. Ергожин Е.Е., Сулейменов И.Э., Мун Г.А., Джумадилов Т.К., Измайлов А.М., Зайтова Л.И., Тикенов Т.М., Тумабаева А. Возможности практического использования телевизионных экранов на основе триггерных эффектов в полимерных гидрогелях // Химический журнал Казахстана. 2008. – №4. – С. 14–21.
2. Мун Г.А., Сулейменов И.Э., Семенякин Н.В., Зайтова Л.И., Дергунов М.А., Жетбисбаев Ш.Р., Боранбаева Л.Е. Система воспроизведения изображения нового типа на основе термочувствительных полимеров // Известия НТО «КАХАК». – 2010. – №2 (27). – С.76–83.
3. Семенякин Н.В., Сулейменов И.Э., Пак И.Т., Агибаева Л., Сулейменов Э.Н., Мун Г.А., Химическая стабилизация работы экранов на основе фазовых переходов в растворах термочувствительных полимеров // Вестник национальной инженерной академии РК. – 2013. – №3 (49). – С. 62–65.
4. Suleimenov I., Semenyakin N., Mun G., Shaltykova D., Panchenko S., Sedlakova Z. Use of Non-linear Properties of Stimuli-sensitive Polymers in Image Display Systems // AASRI Procedia. – 2012. – № 3, 528–533.
5. Сулейменов И. Э., Джуматаев Е., Семенякин Н. В., Новые подходы к созданию индикаторных панелей с использованием стимул чувствительных полимеров/ Известия НТО КАХАК., Спец. выпуск. – 2012. – Т. 39. – С. 85–89.
6. Недоспасов А.В., Хаит В.Д. Колебания и неустойчивости низкотемпературной плазмы – М.: Наука, 1979. – 168 с.
7. Golubovskii Y. B., Nekuchaev V., Gorchakov S., Uhrlandt D. Contraction of the positive column of discharges in noble gases // Plasma Sources Science and Technology. – 2011. – № 20(5). – P. 053002.
8. Зайцев А.А., Джерпетов Х.А. Слоистый высокочастотный разряд в инертных газах. // Журн. эксперим. и теорет. физики. – 1953. –Т.24. – С. 516–528.
9. Бичуцкая Е.Н., Голубовский Ю.Б., Некучаев В.О., Пономарев Н.С., Сулейменов И.Э. Влияние локального магнитного поля на пространственно-фазовые характеристики страт // Журнал технической физики. – 1993. – Т.63. – №3. – С.163–169.

Поступила 5 ноября 2015 г.

УДК 519.683

МОЛЕКУЛЯРНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ: АНАЛОГИЯ С РАДИОТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Сулейменов И.Э.¹, Панченко С.В.², Ердаулетова М.А.¹

¹Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Республика Казахстан

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан

e-mail: esenych@yandex.ru

На основе рассмотрения системы аналогов нейронов, обладающих гистерезисной функцией активации предложена концепция молекулярного программирования. Данная концепция позволяет обеспечить выполнение заданной последовательности действий надмолекулярными системами за счет вариаций термодинамических переменных. Запись информации в системы, синтезируемые с использованием средств молекулярного программирования, также осуществляется при помощи изменений термодинамических переменных в определенной последовательности. Проводится сопоставление между средствами молекулярного программирования и известными методами записи информации в запоминающие устройства. Показано, что средства молекулярного программирования могут рассматриваться как следующий шаг в развитии систем контролируемого ввода лекарственных препаратов в организм.

Ключевые слова: макромолекула, интерполимерные ассоциаты, нейроны, нейропроцессор, гистерезис.

Гистерезисті активтену функциясы бар нейронға ұқсас жүйелерді қарастыру негізінде молекулалық бағдарламалау концепциясы ұсынылды. Берілген концепция термодинамикалық айнымалыларды өзгерту есебінде молекулалық жүйелермен тағайындалған әрекеттердің ретті орындалуын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, молекулалық бағдарламалау құрылғылары арқылы синтезделетін жүйелерге ақпараттарды жазу термодинамикалық ауыспалыларды белгілі бір реттілікпен қзгерту арқылы жүзеге асырылады. Молекулалық бағдарламалау құрылғылары мен белгілі ақпаратты еске сақтау құрылғыларына жазу әдістері арасында салыстыру жүргізілген. Молекулалық бағдарламалау құрылғылары ағзаға дәрілік препараттарды бақылаулы енгізу жүйелерін дамытуда келесі қадам ретінде қарастырылуы мүмкін болатыны көрсетілген.

Тірек сөздер: макромолекула, интерполимерлі ассоциаттар, нейрондар, нейропроцессор, гистерезис.

Basing on review of neurons' analogue systems, which have hysteresis activation function, a concept of molecular programming is proposed. This concept allows for supramolecular systems to implement a given sequence of actions by changing thermodynamic variables. Recording information in the system, synthesized using the molecular programming is also carried out by changing thermodynamic variables in a certain sequence. The molecular programming tools are compared with the known methods for recording information into memorizing techniques. It is shown that the molecular programming tools may be considered as the next step in the development of systems for controlled drug delivery.

Keywords: macromolecule, interpolymer associates, neurons, neuroprocessor, hysteresis.

В работе [1] было показано, что произвольная частично диссоциирующая макромолекула представляет собой прямой аналог нейропроцессора Хопфилда, в котором роль нейронов играют кислотные функциональные группы, а роль связей между ними – электрические поля, создаваемые некомпенсированными зарядами.

Результаты работ [2,3] в которых было установлено строение гидрофильных интерполимерных ассоциатов (ГИА), позволяют утверждать, что аналоги нейронных сетей могут формироваться в водных растворах и более крупными объектами. А именно, мицеллярные фрагменты надмолекулярных систем (например, ГИА) также могут рассматриваться как аналоги нейронов. Такие мицеллы способны испытывать фазовый переход от набухшего состояния к коллапсированному (в зависимости от того, какие из взаимодействий – гидрофобных или же гидрофильных – являются доминирующими при заданных значениях термодинамических переменных). Каждую из мицелл допустимо рассматривать как аналог нейрона, ставя в соответствие состояние мицеллы и значение логической переменной на выходе нейрона (набухшее состояние – логическая единица, коллапсированное – логический ноль).

Известно [4], что присутствие низкомолекулярных солей в растворе оказывает существенное влияние на фазовые переходы, определяемые сдвигом гидрофобно-гидрофильного баланса. И наоборот, изменение состояния мицеллы, в состав которой входят ионогенные функциональные группы, изменяет концентрацию окружающего раствора вследствие эффекта перераспределения концентраций [5,6].

Эти два эффекта делают аналогию между мицеллярными структурами и нейропроцессором Хопфилда полной, так как благодаря этим эффектам, возникает система обратных связей – состояние «выхода» каждого из нейронов (точнее, их аналогов) влияет (через локальные изменения концентрации низкомолекулярной соли) на все остальные элементы системы. Нетривиальная матрица коэффициентов обратных связей возникает именно потому, что аналоги нейронов объединены в единую надмолекулярную структуру, по объему которой гидрофильные и гидрофобные компоненты распределены неравномерно.

Основная особенность рассматриваемого аналога нейронной сети состоит в том, что фазовые переходы, определяемые гидрофобно-гидрофильным балансом, сопровождаются гистерезисными явлениями. Например, температуры прямого и обратного перехода не совпадают [6].

В данной работе показано, что именно гистерезисный характер фазовых переходов, определяющих отклик аналогов нейронов на внешние воздействия, позволяет говорить о «программировании» надмолекулярных структур рассматриваемого типа, причем в том же смысле, что и применительно к распространенным полупроводниковым вычислительным системам.

Простейшей моделью, позволяющей описать свойства системы рассматриваемого типа, является нейронная сеть, элементы которой обладают гистерезисной функцией активации при двух возможных значениях переменных (0,1) на выходе каждого из элементов (такие сети рассматривались, например, в [7,8]). Однако для целей данной работы такое приближение является слишком грубым; ниже будет использоваться кусочно-линейная функция активации, (рисунок 1). (Такая функция активации аппроксимирует S-образные кривые, характеризующие фазовые переходы для широкого круга систем, поведение которые определяется гидрофобно-гидрофильным балансом [9].)

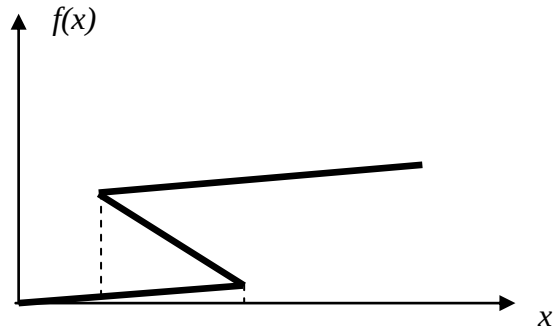


Рисунок 1– Кусочно-линейная функция активации нейрона

Предполагается, что элементы системы объединены обратными связями по схеме, топологически эквивалентной схеме нейропроцессора Хопфилда (рисунок 2). Отличие состоит в том, что применительно к обсуждению концепции молекулярного программирования такая схема содержит K внешних входов, причем предполагается, что на k -тый внешний вход каждого из элементов системы подается один и тот же управляющий сигнал. Это соответствует одинаковому значению термодинамических переменных, характеризующих среду, в которой находятся «программируемые» макромолекулярные структуры. Ниже состояние k -того внешнего входа описывается управляющим параметром y_k .

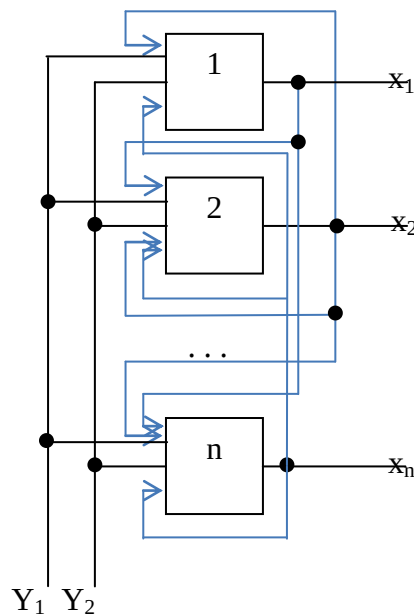


Рисунок 2 – Схема объединения элементов системы в аналог нейропроцессора Хопфилда с макроскопическим управлением

В общем случае такая система характеризуется уравнениями вида:

$$x_j = f_j \left(y_1, y_2, \dots, y_K, \sum_i w_{ij} x_i \right), \quad (1)$$

где $y_1, y_2, \dots, y_K$ - управляющие параметры системы, $\{w_{ij}\}$ – матрица весовых коэффициентов, x_i – переменные, характеризующие состояние выхода каждого из аналогов нейронов.

Соотношение (1) выражает, в том числе и аналогию между системой рассматриваемого типа и нейронной сетью: правая часть каждого из уравнений (1) зависит, как от одного из аргументов, от линейной комбинации вида $\sum_{i \neq j} w_{ij} x_i$.

Система, содержащая только два нейрона с такой функцией активации, уже характеризуется достаточно сложным поведением, что иллюстрирует рис.3, построенный методами численного моделирования. Этот рисунок, в частности, показывает, что при одном и том же значении управляющего параметра система может находиться в нескольких различных состояниях.

Рисунок 3 построен как решение системы уравнений:

$$\begin{aligned} x_1 &= f(y_1, y_2, w_{11}x_1 + w_{12}x_2), \\ x_2 &= f(y_1, y_2, w_{21}x_1 + w_{22}x_2). \end{aligned} \quad (2)$$

На нем отложена зависимость решения x_1 от y_1 при фиксированном значении параметра y_2 .

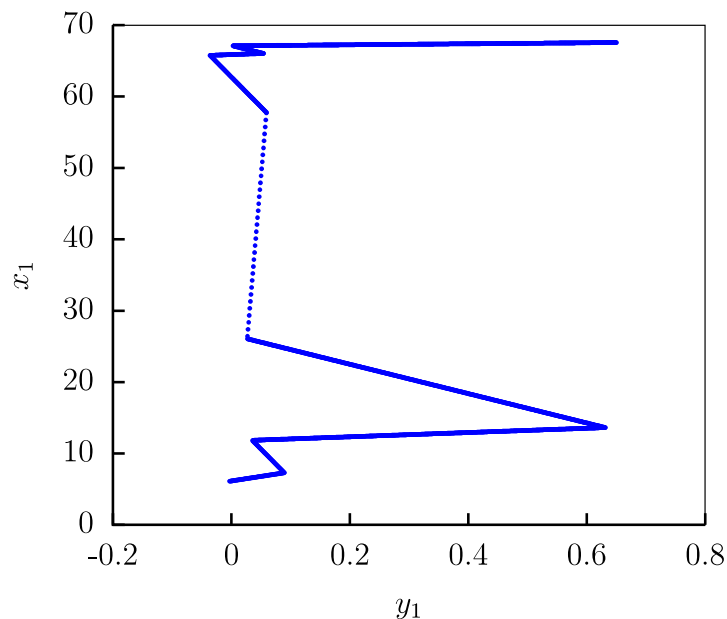


Рисунок 3 – Зависимость состояния выхода первого из нейронов системы, содержащей два элемента, от единственного управляющего параметра y_1 ; $y_2 = 0,01$

Видно, что для системы, содержащей два нейрона, система уравнений вида (1) при использовании кусочно-линейных гистерезисных функций активации имеет от 1 до 9 решений, т.е. существуют условия, когда такая система может находиться в 9 различных состояниях.

Более подробное исследование показывает, что среди них только 4 устойчивых. Это соответствует наличию двух устойчивых состояний для каждого из нейронов системы

(нижняя и верхняя ветви ломанной кривой, аппроксимирующей S-образную). При этом необходимо подчеркнуть, что число устойчивых состояний системы зависит от значения управляющего параметра y_1 : максимальное число устойчивых состояний реализуется только в определенной области значений y_1 .

В общем случае, число устойчивых состояний системы, состоящей из N нейронов рассматриваемого типа, изменяется от 1 до 2^N , что также соответствует возможности записи N бит информации в систему ячеек, каждая из которых может находиться в одном из двух устойчивых состояний.

В определенном смысле, система, описываемая уравнениями вида (1) при гистерезисной функции активации может быть уподоблена типовому запоминающему устройству, собранному на основе N двоичных ячеек. Принципиальное отличие состоит в подходах к адресации.

Широко распространенные запоминающие устройства используют направленную адресацию: записывающий сигнал изменяет состояние строго определенной ячейки памяти. В рассматриваемом случае такая возможность исключается, так как изменение глобального управляющего параметра (изменение термодинамической переменной) оказывает влияние на все элементы системы сразу.

Рассмотрим, каким именно образом информация может быть записана в память системы рассматриваемого типа, принимая во внимание, что для этой цели можно использовать только глобальные воздействия.

На рисунке 4 представлена зависимость, аналогичная показанной на рисунке 3, но для другого значения управляющего параметра.

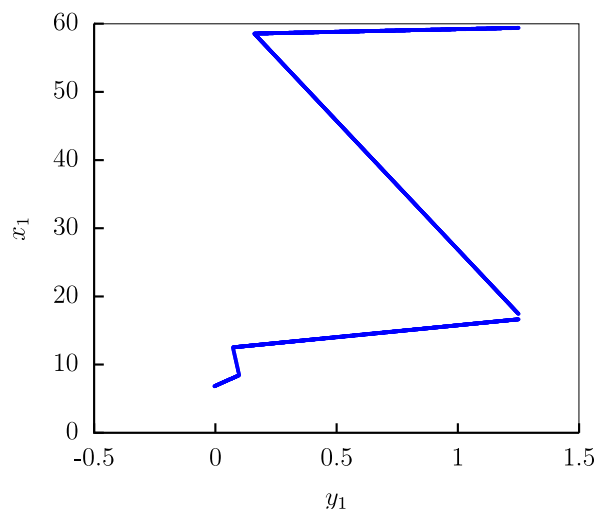


Рисунок 4 – Зависимость состояния выхода первого из нейронов системы, содержащей два элемента, от единственного управляющего параметра y_1 ; $y_2 = 0,0094$

Видно, что число решений системы уравнений (2) действительно может изменяться. В частности, рассмотренный пример характеризуется двумя устойчивыми решениями.

Можно установить следующее отображение:

$$\mathcal{G}_1, y_2 \xrightarrow{\sim} n, \quad (3)$$

где n – число устойчивых решений.

Отображение (3) соответствует складчатой поверхности, которую формируют все возможные устойчивые решения системы уравнений (2), рассматриваемые как функция пары переменных y_1, y_2 . Рассматриваемая поверхность является именно складчатой, так как от точки к точке изменяется число значений, которые может принимать рассматриваемая функция.

Аналогичное отображение можно построить и для решений системы уравнений:

$$x_j = f_j \left(y_1, y_2, \sum_i w_{ij} x_i \right) \quad (4)$$

$$x_1 = F(\Psi_1, y_2) \quad (5)$$

описывающих аналог нейронной сети рассматриваемого типа с двумя управляющими параметрами.

В этом случае число «складок» рассматриваемой функции (решения уравнений (4) относительно переменной, характеризующей выход первого из нейронов) может быть достаточно большим.

Допустимо использовать карту решений (рисунок 5).

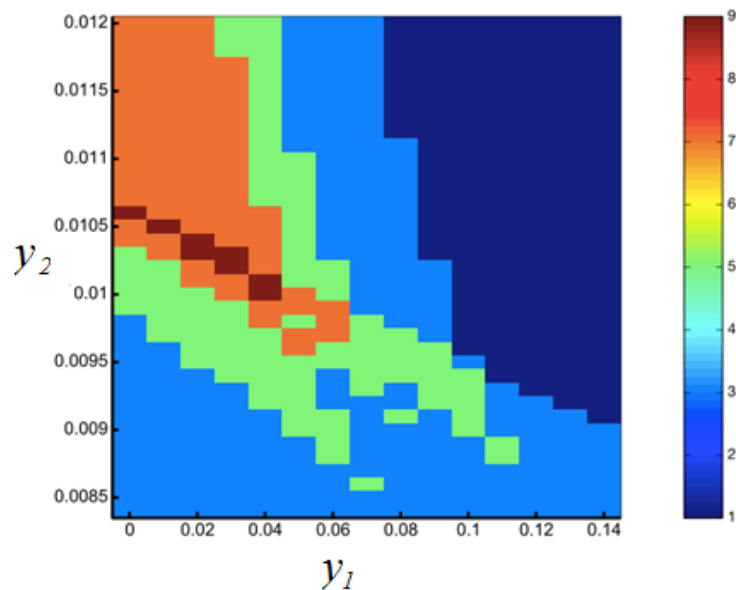


Рисунок 5 – Области, отвечающие различному числу устойчивых решений

На карте (рис. 5) различными цветами показаны области, отвечающие различному числу устойчивых решений. Такая карта, в частности иллюстрирует существование отображения

$$\Psi_1, y_2 \mapsto \Phi_1, X_2, \dots, X_N, \quad (6)$$

где X_j – логическая переменная, описывающая состояние выхода j -того нейрона (точнее, эта переменная отвечает классификации состояний, в соответствии с которой верхняя ветвь функции активации соответствует логической единице, а нижняя – логическому нулю).

Перемещение изображающей точки по плоскости параметров (y_1, y_2) приводит к изменению последовательности логических переменных ($X_1, X_2, \dots, X_N$), причем такие изменения могут происходить как скачком, так и плавно.

Наиболее существенно, что к каждой из таких последовательностей можно придти различными способами. Точнее, состояние, описываемое последовательностью ($X_1, X_2, \dots, X_N$), зависит не только от текущих значений управляющих параметров, но и от пути следования (траектории) изображающей точки. Именно это обстоятельство и порождает возможность для записи информации в структуру рассматриваемого типа при помощи изменения глобальных управляющих параметров. Подбирая определенную траекторию движения изображающей точки, можно придти к заданной последовательности логических переменных, фиксированных памятью системы рассматриваемого типа.

Тот же фактор порождает и возможности для «программирования» систем рассматриваемого типа.

Будем понимать под основной операцией молекулярного программирования следующее. Имеется заданная последовательность вариаций управляющих термодинамических переменных. Например, носитель лекарственного препарата, перемещаясь в среду организма, испытывает определенное изменение температуры, pH и/или других характеристик среды. Требуется обеспечить определенный отклик надмолекулярной структуры именно на такую последовательность вариаций параметров. (Предполагается, что на все остальные последовательности такого рода система реагировать не должна, что и определяет селективность отделения лекарства и/или иных биологически активных операций.)

Разделим траекторию, порождающую заданную логическую последовательность на две части. Отнесем первую из них к области «программирования», а вторую – к области «исполнения программы». Применительно к рассмотренному выше примеру вторая часть соответствует реализации требуемого отклика носителя лекарственного препарата на изменение условий, в которых он находится в среде организма. Первая часть, очевидно, отвечает обеспечению реализации именно такого отклика, поэтому ее и можно рассматривать с точки зрения программирования надмолекулярной структуры.

Таким образом, надмолекулярные структуры, представляющие собой аналоги нейронных сетей с гистерезисной функцией активации, действительно могут рассматриваться как основа для практического воплощения концепций молекулярного программирования.

Литература:

1. Suleimenov I., Panchenko S. Non-Darwinists Scenarios of Evolution of Complicated Systems and Natural Neural Networks Based on Partly Dissociated Macromolecules // World Applied Sciences Journal. – 2013. – № 24(9). – P. 1141–1147.
2. Suleimenov I., Güven O., Mun G., Beissegul A., Panchenko S., Ivlev R. The formation of interpolymer complexes and hydrophilic associates of poly (acrylic acid) and non-ionic copolymers based on 2-hydroxyethylacrylate in aqueous solutions // Polymer International. – 2013. – № 62(9). – P. 1310–1315.
3. Suleimenov, I., Shaltykova D., Sedlakova Z., Mun G., Semenyakin N., Kaldybekov D., Obukhova P. (2014). Hydrophilic Interpolymer Associates as a Satellite Product of Reactions of Formation of Interpolymer Complexes // Applied Mechanics and Materials. – 2014. – Vol. 467. – P. 58–63.
4. Ергожин Е.Е., Зезин А.Б., Сулейменов И.Э., Мун Г.А. Гидрофильные полимеры в нанотехнологии и наноэлектронике (монография) / Библиотека нанотехнологии, Алматы-Москва: LEM, 2008. – 214 с.

5. Budtova T. V., Belnikevich N. G., Suleimenov I. E., Frenkel S. Y. Concentration redistribution of low-molecular-weight salts of metals in the presence of a strongly swelling polyelectrolyte hydrogel // Polymer. – 1993. – № 34(24). P. 5154 –5156.
6. Budtova T. V., Suleimenov I. E., Bichutskii D. A., Frenkel S. Redistribution of low-molecular-mass acid between polyelectrolyte hydrogel and solution // Polymer science. Series A, Chemistry, physics. –1995. –№ 37(6). – P. 646 –650.
7. Bharitkar S., Mendel J.M. The hysteretic Hopfield neural network. // IEEE Trans. Neural Netw. 2000. – Vol. 11. – № 4. – P. 879–888.
8. Gopalsamy K., Liu P. Dynamics of a hysteretic neuron model // Nonlinear Anal. Real World Appl. – 2007. – Vol. 8. – № 1. – P. 375–398.
9. Бектуров Е. А., Сулейменов И. Э. Полимерные гидрогели.– Алматы: Гылым, 1998. –240 с.

Поступила 8 ноября 2015 г.

УДК 621.395

ҚР ҰЯЛЫ БАЙЛАНЫС ЖЕЛІСІНДЕГІ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ САПА КӨРСЕТКІШІНІҢ СТАНДАРТТАУ СҰРАҚТАРЫ

Чежимбаева К.С., Гармашова Ю.М.

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы
e-mail: katipa67@yandex.ru, juliagarmashova@rambler.ru

Тармақта анализ сұрақтары Қазақстан Республикасында стандарттық көрсеткіштерінің сапалылығы мобильдік байланыс желісі аударылған. Сапалық көрсеткішінің әр түрлі қызмет көрсетулері мен Республикалық органдарының нормативтік бекітулері қарастырылады. Анализ нәтижесі бойынша мобильді желісі ғаламтор-байланысы мен дауыстық қызмет көрсетулерінің сапалық көрсеткіші кейінгі стандартқа сай қорытынды жасалынды.

Тірек сөздер: телекоммуникация, сапа, параметр, ұялы байланыс, оператор.

В статье проведен анализ вопросов стандартизации показателей качества обслуживания в сетях мобильной связи в Республике Казахстан. Рассмотрены различные показатели качества обслуживания, утвержденные нормативными органами Республики. В результате анализа сделан вывод о необходимости проведения, дальнейшей стандартизации показателей качества обслуживания мобильных сетей для интернет-соединений и голосовых услуг.

Ключевые слова: телекоммуникация, качество, параметр, сотовая связь, оператор.

In article the analysis of questions of standardization of indicators of quality of service in networks of mobile communication in the Republic of Kazakhstan is carried out. Various indicators of quality of service approved by standard bodies of the Republic are considered. As a result of the analysis the conclusion is drawn on need of carrying out, further standardization of indicators of quality of service of mobile networks for Internet connections and voice services.

Keywords: telecommunication, quality, parameter, cellular communication, operator.

Бұл бапта, Қазақстан Республикасындағы ұялы байланыс желілерінің қызмет көрсету сапасының көрсеткішін стандарттау сұрақтарын сараптау өткізілді. Республиканың нормативті органдарымен бекітілген, қызмет көрсету сапасының түрлі көрсеткіштері қарастырылды. Сараптама нәтижесінде, алдағы уақыттағы, ғаламтор-жалғау үшін және дауыстық қызметтер үшін, ұялы желілердің қызмет көрсету сапа көрсеткішін стандарттауды өткізу қажеттілігі туралы түйін шығарылды.

Қолданушы қызметке тұтынушылық талаптарды ұсынады. Тұтынушылық талаптар қызметке, қызметтің сапа көрсеткіші көмегімен көрсетіледі. Бұл талаптарды орындау, желі жұмысының сапа көрсеткіші көмегімен және оның қызметі көмегімен көрсетілетін, қызметке техникалық және технологиялық талаптарды орындаумен қамтамасыз етіледі. Қызмет сапасының көрсеткіштері бойынша нормативтерді орындау, желі жұмысының көрсеткіштеріне сай, нормативтерді орындаудың арқасында.

Қызмет сапасының көрсеткіштері, бақыланатын мекеме алдында және байланыс қызметінің сапасы бойынша қолданушылар алдында, желі операторының есептілігі үшін міндетті болып келеді. Желі жұмысының сапа көрсеткіштері, ішкі қолдану көрсеткіштері болып келеді және желі жұмыс сапасының ішкі бақылауы үшін және қызмет сапасының ақауларын анықтау үшін, байланыс операторымен қолданылады.

Сондықтан, Қазақстан Республикасының ұялы байланыс желісі үшін, қызмет сапасының көрсеткішін стандарттау сұрақтары, айтарлықтай өзекті және стандарттау бойынша жұмыс, айтарлықтай ұзақ уақыт жүргізілуде.

Бұл жұмыстың мақсаты, Қазақстан Республикасының ұялы байланыс желілерінде қызмет сапа көрсеткішін стандарттау сұрақтарын, сараптау болып келеді.

Параметрлермен өзара байланысқан, бұл күрделі үлкен мөлшерді жиынтықтың ұялы оператор желісі, қызмет сапасына тікелей немесе жанама әсер етеді [1]. Ұялы желі әсерлілігінің сапалы көрсеткіштері, түрлі оқиғалар санын, ресурс қолданатын коэффициент, жұмыс режимін сипаттайтын, санды мағына түрінде көрсетілген. Дауыстық қызмет үшін, маңызды параметрлердің бірі, қызмет қол жетімділігі және оның үзіліссіздігі. Берілген параметрлерге, желінің қызмет көрсетуде маңызды критерийлері жатады: сәтсіз жалғанған жалғаулар саны және сәтсіз орнатылған жалғаулар саны. Сәтсіз жалғаулардың себебі, техникалық және де абоненттерге тікелей тәуелділік сияқты түрлі факторлар болуы мүмкін. Тәуелділік қызмет көрсету уақытында оператор болатын, барлық техникалық және сапалық параметрлер, барлық бақыланатын параметрлер бойынша, барлық статистика жиынтығын көрсетеді. Параметрлерді өзгерту, таратқыш, бұрыш және антенна азимуттары және т.б. қуаты сияқты, желінің логикалық және физикалық параметрін өзгертумен қамтамасыз етіледі.

2008 жылы СТ РК 1784-2008 «Ұялы телкоммуникациялы байланыс. Ұялы байланыс қызмет сапасының көрсеткіші және параметрлері», біздік елімізде қолданылатын, қызмет сапа көрсеткішінің номенклатурасы ұсынылған құжаты өңделді [2]. Қызмет сапа көрсеткішінің номенклатурасы, желі стандартына, жабдық буынына және қоңырау типіне тәуелді емес. Сапаның барлық көрсеткіштері, тұрақталады. Сапа параметрлері де тұрақтала алады.

Транспорт министрлігі және ҚР коммуникация министрлігі, 2013 жылы желтоқсанда, байланыс қызметінің сапа көрсеткіштерін бекітті. Ұялы телекоммуникациялы байланыстың қызмет сапасының көрсеткіштері 1 кестеде көрсетілген [3].

Ұялы байланыстың қызмет сапасының көрсеткіш есептеуі, СТ РК 1784 [2] ұлттық стандартқа сәйкес өңделеді. Негізгі ұялы байланыс қызметінің сапа көрсеткіштері қалай есептелетінін қарастырайық.

Сәтсіз қоңыраулар үлесі P_Q ұялы байланыс абоненттерінің және СТОП абоненттерінің бағытындағы, абоненттермен құралатын ұялы байланыс желісі, берілген сәтті және сәтсіз қоңыраулар санын сынау бойынша бағаланады [4].

Пайызбен көрсетілген, бұл көрсеткіштің белгіленуі, мына формула бойынша анықталады:

$$P_Q = (Q/N) \times 100\% ,$$

мұндағы Q — барлық сынау сеансындағы сәтсіз бақыланатын қоңыраулардың жалпы жиынтық саны;

N – бақыланатын қоңыраулардың жалпы жиынтық саны;

Қмәні сынау бағдарламасында көрсетілген, байланыстың әрбір бағыты үшін, өлшеу әдісі бойынша анқыталады. Есептеме нәтижесі, берілген сынауды өңдеу нәтижесі кестесіне енгізіледі.

1 кесте – Ұялы байланыс сапасының көрсеткеіштері

№	Көрсеткіш атауы	Көрсеткіш мәндері
1	Ұялы байланыс желісінің абоненттерімен байланыс орнату уақытындағы, жалпы қоңырау санынан сәтсіз қоңыраулар үлесі	5,0 %
2	Орнату бекітілген телефон байланысының желі абоненттерімен байланыс орнату уақытында қоңыраудың жалпы санынан сәтсіз қоңырау үлесі	2,5 %
3	Абонент қалауынсыз орнатылған жалғауды ажыратумен аяқталған қоңырау үлесі	5,0 %
4	Орнатылған жалғауды, уақытынан ерте ажыратылған, қоңыраулар үлесі	5,0 %
5	Сөзді тарату сапасының нормативін қанағаттандырмайтын, қоңырау үлесі (MOS < 3)	5,0 %
6	Бекітілген желіде аяқталатын және сигнал жауабының уақыт бойынша кідіріс мәні (≤ 15 сек) нормативті қанағаттандырмайтын қоңырау уақытындағы, ұялы байланыс желісіндегі қоңырау үлесі	5,0 %
7	Қондырудың орташа уақыты телефонның байланысу желісінің ұялы телефон байланысы, ұялы байланыстың сол аймақта желіде аяқталуы	7,0 с
8	Қонырау шалу кезінде ұялы байланыс желісінде қоңырау шалу бөлігі ұялы байланыстың сол аймақта аяқталуы нормативтің ұлғаюы ретінде сигналдық кідірістің жауабы қанағаттындырылмайды(≤ 15 сек)	7,0 %
9	Қысқаша тексттік хаттар бөлігінің жетіспеушілігі	2,5-5,0 %
10	Уақыт аралығында соңғы қолданушының SMS жіберілуі	3 с
11	SMS бөлігі нормативке уақыт ұзындығы бойынша SMS жіберуі қанағаттандырылмайды (≤ 15 с)	5,0 – 7,0 %
Интернет желісіне рұқсат беру көрсеткішінің сапасы (бекітілген және ұялы телефон)		
12	Интернет желісінің қолданушының орташа уақыт тіркелуі	2,0 – 3,0 с
13	Интернет желісіне сәтті әрекетіне рұқсат беру	99,0 %
14	Ақпарат жіберуінің сәтсіз әрекетінің бөлігі (тесттік файл)	1,5 %
15	Кідіріс (бір бағытта уақыт жіберу)	40-60 мс

Орнатылған жалғауда уақытынан ерте ажыратылған қоңыраулар үлесі P_p , ұялы байланыс желісінің абоненттері және СТОП абоненттері бағытындағы ұялы байланыс желі абоненттерімен құралатын, берілген сәтті қоңырау және уақытынан ерте ажыратылған қоңыраулар сынағының саны бойынша бағаланады.

Пайызбен көрсетілген, бұл көрсеткіштің белгіленуі, мына формула бойынша анықталады:

$$P_p = (R/N) \times 100 \%,$$

мұндағы R – барлық сынау сеансындағы уақытынан ерте ажыратылған бақыланатын қоңыраулардың жалпы жиынтық саны.

R мәні сынау бағдарламасында көрсетілген, байланыстың әрбір бағыты үшін, өлшеу әдісі бойынша анықталады. Есептеме нәтижесі, берілген сынауды өндеу нәтижесі кестесіне енгізіледі.

Қанағатталмаған нормативке сапасы жағынан жіберу тілі, - R_n , қанағаттанарлықпен әрекет қоңырау шалу саныны бағаланады және қанағаттандырылмаған жіберу тіл сапасының абоненттік ұялы желісінде абоненттік бағыты ұялы байланыс желісі мен СТОП абоненттерінің құрылуы.

Көрсеткіш мағынасы, пайызбен көрсету мына формуламен анықталады:

$$R_n = (N_{np}/N) \times 100\%,$$

мұндағы N_{np} – орташа бақылау сандар шақыруының барлық сынақтардың сапасы жағынан қанағаттандырылмаған жиынтығы.

Қысқаша хат жіберу қызметінің сапалық көрсеткішін қарастырамыз. Рұқсат беру өлшем қызметіне көрсеткіш қызметінің SMS рұқсат беру мінездемесі мен кідіріс уақытының рұқсат берілу уақыты.

SMS рұқсат беру қызметі, Service Accessibility SMS MO (SA SMS MO). Берілген көрсеткіш өзінше соңғы пайдаланушының сұрату арқылы қысқаша хаттармен қызмет көрсетілуге рұқсат алу үшін оған шағылыстан кейін индикатор желісі абоненттік терминал байланысымен қозғалады. Қосымша көрсеткішінің рөлі сапалық ақпараты қысқа хаттар желісінде қозғалы байланысы SMS қызметінің рұқсат берілмеу параметрлері қолданылады, Service Non-Accessibility SMS MO (SNASMSMO).

Кідірістің рұқсат беру уақытысы, Access Delay SMS MO (AD SMS MO). Берілген көрсеткіш өзінше уақыттық интервал арасында уақыттық жіберу қысқаша хаттар орталығында және уақыттық қабылдау орталығынан қысқаша ақпараттарды көрсетіледі.

Соңғы қолданушы арасындағы SMS жіберу уақыты, End-to-end Delivery Time SMS (DT SMS MO), қызмет көрсетудің толықтығын анықтайды. Берілген көрсеткіш өзінше уақыттық интервал мен қысқаша хаттар арасындағы орталықтағы қысқаша хаттар жіберу және де қолданушының линиялық байланысы басқа аяқ жағынан қабылдап алу.

Көрсетілгендердің арасынан 15 қолданушы ұялы байланыс қызмет сапасының 12 мен 13 пунктерін айқындап шығаруға болады.

Сапалық қызметіне көрсетілген 12 мен 13 пункттері ғаламторлық биттік жылдамдықта байланысады. Жоғарғы жылдамдықпен қамтамасыз етілетін биттік байланысу ақпараттың көлімінің өсуімен Ғаламтордан берілу арқылы қиындай бастайды. Сондықтан техникалық

тұрақтылық пен ұялы байланыс желісін қолданудағы мінездеменің шарттардың талап етілуін жоғарылату керек.

Мобильді операторлар тұрақты жаңа сөйлеу мен ғаламтор-байланысының түрлерін ұсынады. Дауыстық трафик көлемі мен ғаламтор-трафик мобильді желілердің жылдам өсуін қатаң шарттармен нормаларға сапалық көрсеткіштерінің қызмет етілуі мен жаңа шағылысатын ерекше қызметі ғаламтор-трафигі болып табылады.

Сондықтан тұжырым жасауға болады:

- өзгерісті және трафик ерекшелігін мобильді желісінің қажеттігін ескеру керек;
- кейінгі стандарттық көрсеткіштік сапалылығы мобильдік желілердің ғаламтор-байланысы мен дауыстық қызмет көрсетулері қажет.

Әдебиет:

1. Яковлев В. А. Основные рабочие показатели сетей мобильной связи. Алгоритмы анализа и диагностики. // ООО «НВП Оракул-Сервис». – http://edu.ucrf.gov.ua/LearningSpace5/Courses/Conference/2008_Kyiv/21%20Iakovlev.pdf.
2. СТ РК 1784-2008 «Мобильная телекоммуникационная связь. Параметры и показатели качества услуг сотовой связи» // Правмедиа. – http://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30396203.
3. Приказ Министра транспорта и коммуникаций Республики Казахстан от 12 декабря 2013 года № 1003 «Об утверждении показателей качества услуг связи». // официальный интернет-ресурс «Министерство по инвестициям и развитию Республики Казахстан» – <http://mid.gov.kz/ru/documents/prikaz-ministra-transporta-i-kommunikacij-rk-ob-utverzhdanii-pokazateley-kachestva-uslug>.
4. Туманбаева К.Х. Качество обслуживания телекоммуникационных сетей. / Учебное пособие – Алматы: АУЭС, 2013. – 80 с.

Поступила 30 ноября 2015 г.



Иван Тимофеевич Пак
заслуженный деятель науки и
техники
Республики Казахстан,
кавалер орденов «Курмет» и
«Донбекдян» (Республика Корея)
доктор технических наук,
профессор
Почетный президент НТО
«КАХАК»

Иван Тимофеевич Пак родился 4 октября 1930 года в селе Тихвангоу, Буденновского района, Приморского края. Доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники Республики Казахстан, иностранный член Российской академии естественных наук, действительный член Международной академии информатизации, Международной академии о природе и обществе.

С 1965 г. по настоящее время – младший научный сотрудник, заведующий лабораторией, заместитель директора Института математики и механики АН РК (ныне Института математики). С 2012 года – главный научный сотрудник Института информационных и вычислительных технологий. Одновременно в 1990–1993 гг. – заместитель президента Академии наук РК, 1984–1991 гг. – заведующий филиалом кафедры ЭВМ КазПТИ.

Иваном Тимофеевичем опубликовано около 170 научных работ, в т.ч. девять монографий (в соавторстве). Оригинальные разработки И. Т. Пака защищены 17 авторскими свидетельствами СССР, а также 20 патентами Республики Казахстан и зарубежных стран (Англия, США, Япония, Франция, Германия, Италия, Швейцария).

Профессор И. Т. Пак внес большой вклад в развитие вычислительной техники в республике. Он курировал новые направления информатики, а также вопросы компьютеризации в Академии наук РК на базе новых информационных технологий, организовал и возглавил филиал кафедры ЭВМ Казахского национального технического университета им. К. И. Сатпаева в Институте математики МОН РК. Более десяти лет Иван Тимофеевич возглавлял Диссертационный Совет по защите докторских диссертаций по специальности: информатика и информационные технологии.

Большое внимание профессор И. Т. Пак уделяет подготовке высококвалифицированных кадров – на протяжении более 10 лет возглавлял направление «ЭВМ» в Казахском национальном техническом университете им. К. И. Сатпаева. Он является членом Государственной аттестационной комиссии по магистратуре и докторантуре МОН РК и

диссертационного совета по защите доктора PhD в Казахском национальном университете им. аль-Фараби.

Под научным руководством профессора И.Т. Пака защищены 8 кандидатских диссертаций.

С момента организации (1991 г.) Корейского научно-технического общества «Кахак» по 2014 г являлся его президентом, одновременно с 1995 г. по 1999 г. был вице-президентом Республиканской Ассоциации корейцев Казахстана, с 1999 г. – членом Президиума Ассоциации корейцев Казахстана, ныне является Председателем Совета старейшин Ассоциации корейцев Казахстана.

Трудовая деятельность профессора И. Т. Пака отмечена правительственными наградами. За участие в трудовом фронте И. Т. Пак был награжден медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.». Награжден шестью юбилейными медалями в честь победы в Великой Отечественной войне, а также медалью «Ветеран труда», медалью «20 лет Ассамблеи народа Казахстана», грамотой Президиума Верховного Совета КазССР. В 2011 г. И. Т. Пак награжден орденом «Курмет». Республика Корея отметила труд Ивана Тимофеевича высокой наградой – орденом «Донбекдян».

Дорогой Иван Тимофеевич!
НТО «КАХАК» поздравляет Вас со славным Юбилеем
и желает крепкого здоровья, творческих успехов,
бодрости духа и созидательного огня в сердце!



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Айтуарова А. Ш. – бакалавр техники и технологий кафедры химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров факультета химии и химической технологии Казахского национального университета им. аль-Фараби
2. Анищенко Л.Н. – научный сотрудник Института информационных и вычислительных технологий КН МОН РК
3. Априлбекқызы Р. – бакалавр четвертого курса кафедры химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров факультета химии и химической технологии Казахского национального университета им. аль-Фараби
4. Бияшев Р.Г. – д.т.н., заведующий лабораторией информационной безопасности Института информационных и вычислительных технологий КН МОН РК
5. Буркитбаев М. – д.х.н., профессор, первый проректор Казахского национального университета им. аль-Фараби
6. Бурашева Г.Ш. – д.х.н., профессор кафедры химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров факультета химии и химической технологии Казахского национального университета им. аль-Фараби
7. Гармашова Ю.М. – ассоциированный доцент кафедры инфокоммуникационных технологий Алматинского университета энергетики и связи
8. Жұмағазиева Ш. – бакалавр второго курса кафедры химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров факультета химии и химической технологии Казахского национального университета им. аль-Фараби
9. Жусупова Г. Е. – д.х.н., профессор кафедры химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров факультета химии и химической технологии Казахского национального университета им. аль-Фараби
10. Зайкова А.Г. – бакалавр второго курса кафедры химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров факультета химии и химической технологии Казахского национального университета им. аль-Фараби
11. Zubova O.A. – к.т.н., старший преподаватель кафедры энергоэкологии факультета географии и природопользования Казахского национального университета им. аль-Фараби

12. Ережеев О. – магистрант кафедры инфокоммуникационных технологий Алматинского университета энергетики и связи
13. Ердаулетова М.А. – магистрант кафедры инфокоммуникационных технологий Алматинского университета энергетики и связи
14. Кабдушев Ш. – магистр наук, инженер планирования и оптимизации радиосети ТОО «Huawei-Almaty»
15. Калиева Г.С. инженер Института информационных и вычислительных технологий КН МОН РК
16. Kim D.S. – к.т.н., доцент отдела радиационной безопасности Института ядерной физики МЭ РК
17. Литвиненко Ю.А. – к.х.н., и.о. доцента, заместитель заведующего кафедрой химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров факультета химии и химической технологии Казахского национального университета им. аль-Фараби
18. Мухамеджанова А.Д. старший преподаватель кафедры инфокоммуникационных технологий Алматинского университета энергетики и связи
19. Надиров Р.К. – к.х.н., доцент кафедры общей и неорганической химии Казахского национального университета им. аль-Фараби
20. Нөкеев Ә.Қ. – директор средней школы им. Албана Асана, Алматинская область
21. Панченко С.В. – PhD докторант кафедры физики плазмы и компьютерной физики Казахского национального университета им. аль-Фараби
22. Сулейменов И.Э. – д.х.н., к.ф.-м.н., профессор кафедры инфокоммуникационных технологий Алматинского университета энергетики и связи
23. Сатыбалдиев О. С. – д.п.н., профессор Казахского национального исследовательского технического университета им. К. И. Сатпаева
24. Уралбеков Б.М. – к.х.н., заведующий кафедрой общей и неорганической химии Казахского национального университета им. аль-Фараби
25. Хамидолла А. – магистрант кафедры инфокоммуникационных технологий Алматинского университета энергетики и связи
26. Чежимбаева К.С. – к.т.н., профессор кафедры инфокоммуникационных технологий Алматинского университета энергетики и связи

СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЯ

АЙТУАРОВА А. Ш., ЖУСУПОВА Г. Е.

Качественная и количественная оценка состава биологически активных веществ надземной части растений вида *Hippophae Rhamnoides L.* 4

АПРЕЛБЕКҚЫЗЫ Р., ЖҰМАҒАЗИЕВА Ш., ЗАЙКОВА А.П., ЛИТВИНЕНКО Ю.А., БУРАШЕВА Г.Ш.

Атқұлақ өсімдігінің жер үсті бөлігін фитохимиялық сараптау 11

БУРКИТБАЕВ М.М., НАДИРОВ Р.К., УРАЛБЕКОВ Б.М.

Разработка катализатора Fe/N/C для применения в топливных элементах с протонообменной мембраной 16

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

БИЯШЕВ Р.Г., АНИЩЕНКО Л.Н., КАЛИЕВА Г.С.

Некоторые угрозы информационной сферы национальной безопасности 23

ГАРМАШОВА Ю. М., МУХАМЕДЖАНОВА А. Д.

Мобильді байланыс желісінің статистикалық мониторингінің керектілігі қызмет көрсетудің сапасының желі сапасына ықпал ету түсінігі 37

KIM D.S., ZUBOVA O.A.

Radiation ecological environment in the Republic of Kazakhstan 42

САТЫБАЛДИЕВ О.С., НӨКЕЕВ Ә.Қ.

Жаңа математикалық модельдің көмегі арқылы тригонометриялық функцияларды енгізу 57

СУЛЕЙМЕНОВ И. Э., КАБДУШЕВ Ш., ХАМИДОЛЛА А.

Измерительная установка для отработки опреснительной технологии на основе гидрофильных полимеров 64

СУЛЕЙМЕНОВ И.Э., ЕРЕЖЕЕВ О., ПАНЧЕНКО С.В.

Использование оптических гетероструктур на основе полимеров в системах отображения информации 70

СУЛЕЙМЕНОВ И.Э., ПАНЧЕНКО С.В., ЕРДАУЛЕТОВА М.А.

Молекулярное программирование: аналогия с радиотехническими системами 77

ЧЕЖИМБАЕВА К.С., ГАРМАШОВА Ю.М. 85

ҚР ұялы байланыс желісіндегі қызмет көрсету сапа көрсеткішінің стандарттау сұрақтары

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ 90

Пак Иван Тимофеевич 90

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ 92

CONTENTS

CHEMISTRY

AYTUAROVA A. S., ZHUSUPOVA G. E.

Qualitative and quantitative assessment of the composition of biologically active substances of *Hippophae Rhamnoides L.* Aboveground parts 4

APRELBEEKYZY R., ZHUMAGAZIEVA SH., ZAIKOVA A.P., LITVINENKO YU.A., BURASHEVA G.SH.

Phytochemical analysis of the aerial parts of *Rumex Confertus Willd* 11

BURKITBAYEV M.M., NADIROV R.K., URALBEKOV B.M.

Development of Fe/N/C catalyst for application in proton exchange membrane fuel cells..... 16

TECHNICAL SCIENCES

BIYASHEV R.G., ANISHENKO L.N., KALIEVA G.S.

Some threats in the information sphere of national security 37

GARMASHOVA Y.M. MUKHAMEJANOVA A.D.

Need of statistical monitoring of the network of mobile communication for identification of influence of various characteristics of the network on indicators of quality of service 42

KIM D.S., ZUBOVA O.A.

Radiation ecological environment in the Republic of Kazakhstan 57

SATYBALDIEV O.S., NOKEEV A.K.

Introduce trigonometric functions with the help new mathematical model 64

SULEYMENOV I.YE., KABDUSHEV SH., KHAMIDOLLA A.

Measuring set for testing desalination technology based on hydrophilic polymers 70

SULEYMENOV I.YE., YEREZHEYEV O., PANCHENKO S.V.

The use of optical heterostructures based on polymers in display systems 77

SULEYMENOV I.YE., PANCHENKO S.V., YERDAULETOVA M.A.

Molecular Programming: the analogy with radio engineering systems 85

CHEZHIMBAEVA K.S., GARMASHOVA J.M.

Questions of standardization of indicators of quality of service in networks of mobile communication in PK.....

JUBILEE DATE

Pak Ivan Timofeevich 90

THE INFORMATION ABOUT AUTHORS..... 92

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

1. Журнал «Известия НТО «Кахак» публикует написанные на русском, казахском, английском и корейском языках оригинальные статьи, обзоры. Журнал дает информацию, связанную с деятельностью общества.

2. В оригинальных статьях могут рассматриваться результаты как теоретических, так и прикладных НИР.

3. Авторы, желающие опубликовать обзорную статью, должны предварительно согласовать ее тематику, представив аннотацию на 1-2 стр. В обзорах следует освещать темы, представляющие достаточно общий интерес по выбранной тематике или отражающие какой-либо важный аспект применения в промышленности, сельском хозяйстве, медицине и т.д. Допускается обобщение результатов многолетних исследований научных коллективов.

4. Объем статьи не должен превышать 10 страниц формата А4. Статья должна начинаться с введения. В нем должны быть даны: содержательная постановка рассматриваемого в статье вопроса, краткие сведения по его истории, отличие предлагаемой задачи от уже известных, или преимущество излагаемого метода по сравнению с существующим. Основная часть статьи должна содержать формулировку задачи и предлагаемый метод ее решения, заключительная часть – краткое обсуждение полученных результатов и, если возможно, пример, иллюстрирующий их эффективность и способы применения.

5. Все статьи проходят именное рецензирование.

6. Авторы могут представить электронную версию своей статьи по адресу: izv.ntokaxak@mail.ru

Требования к оформлению рукописей

Статьи представляются в электронном виде в текстовом редакторе Word 97, формулы набираются с помощью редактора MS Equation 3.0 (2.0) или Chem Draw.

Шрифт Times New Roman 12 pt. Межстрочный интервал одинарный. Поля: верхнее – 2,0 см, нижнее – 2,0 см, левое – 2,0 см, правое – 2,0 см. Абзац – красная строка – 0,5 см.

Текст статьи должен начинаться с указания:

с левой стороны – индекса УДК, *ниже* приводятся:

- название статьи (прописные буквы, форматирование по центру),
- фамилии и инициалы авторов (прописные/светлые, форматирование по центру),
- название организации и ее местонахождение,
- e-mail авторов
- резюме (краткое изложение содержания статьи, дающее представление о теме и структуре текста, а также основных результатах, 5 предложений),
- ключевые слова, обеспечивающие полное раскрытие содержания статьи (5 слов),
- текст статьи,
- список литературы,
- Ф.И.О. авторов, название статьи, резюме, ключевые слова на трех языках (на казахском, английском и русском).

Рисунки должны быть представлены в отдельном файле.

Статья представляется в **doc** или **docx** формате, а также идентичная копия в **pdf** формате, на электронный адрес журнала, в отдельных файлах дублируются рисунки, таблицы, графики, схемы, а также приводятся сведения об авторах (имя, отчество, ученая степень, ученое звание, служебный адрес, место работы, должность и телефоны для связи).

Ссылки на литературные источники в тексте приводятся в квадратных скобках. Библиографический список оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание: общие требования и правила составления».

Компьютерный набор и макетирование Ли У.П.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Курмангазы, 40 (Дом Дружбы), офис 34
Тел. 8(727)-726774

Подписано в печать 10.12.2015 г.

Печать трафаретная. Формат 60х84 1/16. Бумага офсетная № 1.

Тираж 500 экз.

Отпечатано в «Print Express. Издательство и полиграфия»

Ул. Курмангазы/Мауленова 110/81

Тел. 8(727)-2726011, 8(727)-2726050