



СОВРЕМЕННАЯ НАУКА:
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

№ 6/7—2012 (июнь/июль)

Учредитель журнала
Общество с ограниченной
ответственностью
«НАУЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Редакционный совет

- А.В. Царегородцев** — д.т.н., профессор Всероссийской государственной налоговой академии Минфина РФ
Ю.Б. Миндлин — к.э.н., доцент Всероссийской государственной налоговой академии Минфина РФ
М.М. Безрукова — д.б.н., профессор, директор Института возрастной физиологии РАО
Н.Н. Грачев — профессор Московского государственного института электроники и математики (технический университет), доктор высшей степени в области технических наук (Doctor Habilitatus)
А.И. Гусева — д.т.н., профессор Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ"
А.Я. Качанов — д.воен.н., профессор Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ)
Е.Ю. Клименко — д.ф.-м.н., профессор Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ"
С.М. Надежкин — д.б.н., профессор Всероссийского НИИ селекции и семеноводства овощных культур Россельхозакадемии
Б.А. Прудковский — д.т.н., профессор, эксперт по высшему образованию группы компаний "ИНТЕРСЕРТИФИКА"
С.Э. Саркисов — д.м.н., профессор Научного центра акушерства, гинекологии и перинатологии
В.В. Сергиевский — д.х.н., профессор Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ"
А.П. Симоненков — д.м.н., профессор Института хирургии им. Вишневского РАМН

Издатель: Общество с ограниченной ответственностью
«Научные технологии»

Адрес редакции и издателя:
109443, Москва,
Волгоградский пр-т, 116–1–10
Тел/факс: 8(495) 755–1913
E-mail: redaktor@nauteh-journal.ru
<http://www.nauteh-journal.ru>
<http://www.vipstd.ru/nauteh>

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору
в сфере массовых коммуникаций, связи
и охраны культурного наследия.
Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС 77–44912 от 04.05.2011 г.

© Современная наука:
Актуальные проблемы теории и практики

Scientific and practical journal



В НОМЕРЕ:

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА
ФИЗИОЛОГИЯ
ТРЕНИЕ И ИЗНОС В МАШИНАХ
ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И
УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ (ПО ОТРАСЛЯМ)
МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ,
ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
НАУКИ О ЗЕМЛЕ
ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ И ОСВОЕНИЯ СКВАЖИН
ФИЗИКА АТМОСФЕРЫ И ГИДРОСФЕРЫ

Журнал издается с 2011 года

Редакция:
Главный редактор
А.В. Царегородцев
Выпускающий редактор
Ю.Б. Миндлин
Верстка
Д.М. Замятин

Подписной индекс издания
в каталоге агентства "Почта России" — 80016

В течение года можно произвести подписку
на журнал непосредственно в редакции

Авторы статей
несут полную ответственность за точность
приведенных сведений, данных и дат

При перепечатке ссылка на журнал
«Современная наука: Актуальные проблемы
теории и практики» обязательна

Журнал отпечатан в типографии
ООО "КОПИ-ПРИНТ"
тел./факс: (495) 973–8296
Подписано в печать 30.10.2012 г.
Формат 84×108 1/16
Печать цифровая
Заказ № 0000
Тираж 2000 экз.

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

С.М. Догучаева

Математические модели распространения примеси воды для расчета применения новых технологий микрофльтрации.
S. Doguchaeva – Mathematical model of moisture for calculation of new technologies microfiltration 3

ФИЗИОЛОГИЯ

М.В. Антипова

Динамика функционального состояния студентов в процессе адаптации к обучению в вузе.
M. Antipova – Dynamics of functional state students in adjusting to college education 5

ТРЕНИЕ И ИЗНОС В МАШИНАХ

К.В. Борак

Влияние наработки на коэффициент изменения формы рабочих органов дисковых почвообрабатывающих орудий.
K. Borak – Influence of work on coefficient of change of form of working parts of the soil-cultivating disk 9

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ (ПО ОТРАСЛЯМ)

Ш.И. Гареев

Информационно-измерительный комплекс для исследований в акваториях полярных районов.
Sh. Gareev – The informational and measuring complex is developed for research in the waters of the Polar Regions 16

МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ, ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Г.В. Ермошкин

Анализ существующих моделей оценки рисков ИБ для частных облачных сред.
G. Ermoshkin – Postgraduate student, Russian State Tax Academy Ministry of Finance RF 22

А.В. Царегородцев

Безопасность платежной системы на основе интеллектуальных карт.
A. Tsaregorodtsev – Payment system security based on intelligent card 31

И.В. Яхонтов

Один из подходов к оптимизации состава комплекса технических средств защиты информации.
I. Yakhontov – One of approaches to optimization of structure of a complex of means of protection of information 37

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

В.В. Осетров, Н.С. Шестакин, В.В. Юрченко

Оценка возможностей геологического хранения CO₂ в осадочных отложениях Донбасса.
V. Osetrov, N. Shestavin, V. Yurchenko – Assessment of the possible geological storage of CO₂ in the sediments of Donbass 43

ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ И ОСВОЕНИЯ СКВАЖИН

В.И. Семихин, Е.А. Могильный, Р.В. Малюгин

Исследование фильтрационно-емкостных свойств торфа.
V. Semihin, E. Mogilnyi, R. Malyugin – Investigation of filtrational and capacitive properties of peat 50

ФИЗИКА АТМОСФЕРЫ И ГИДРОСФЕРЫ

Е.С. Лезин

Земная вода.
E. Lezin – Earth water 55

№ 6/7-2012 (июнь/июль)

CONTENTS

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРИМЕСИ ВОДЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ МИКРОФИЛЬТРАЦИИ

Догучаева Светлана Магомедовна,

Кандидат физико-математических наук, старший преподаватель,
Финансовый университет при Правительстве РФ
01.01.03
sv-doguchaeva@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрены математические модели позволяющие описывать пространственно-временную локализацию в проблемах загрязнения в водной среде для оптимизации процесса обработки фильтрации воды. Если в первоначально незагрязненной среде действуют источники загрязнения, то при стабилизации этих источников наблюдается пространственная локализация.

Ключевые слова: диффузия, концентрация, краевые условия.

MATHEMATICAL MODEL OF MOISTURE FOR CALCULATION OF NEW TECHNOLOGIES MICROFILTRATION

Doguchaeva Svetlana Magomedovna,

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Senior Lecturer,
Finance University under the Government of the RF

Abstract. The mathematical model allows to describe the spatial and temporal localization in the pollution problems in the aquatic environment to optimize the treatment of water filtration. If the original unpolluted environment are sources of pollution, the stabilization of these sources observed spatial localization.

Key words: diffusion, and the concentration boundary conditions.

В качестве математической модели, описывающей распространение примеси и естественных субстанций в реке и в море может служить нелинейное уравнение диффузии

$$K\Delta - \frac{\partial c}{\partial t} = f(c), \quad (1)$$

где K – коэффициент горизонтальной диффузии; $f(c)$ – стоки, определяемые ассимиляционной способностью водной среды.

Очень большое значение имеет влияние загрязнения воды на работу ультрафильтрационных мембранных элементов.

Так как по физическому смыслу концентрация загрязнений c локально, то математическая

модель (1) должна обладать локализованными решениями.

Это достигается при следующих ограничениях на функциональную зависимость стоков f от концентрации c :

$$f(c) \geq 0, \quad f(0) = 0, \quad f'(0) = \infty. \quad (2)$$

Если γ и Γ соответственно устье реки и берег моря, то уравнение (1) надлежит интегрировать в плоской области D , ограниченной кривыми γ и Γ при краевых условиях

$$K \frac{\partial c}{\partial n} + ac = q, \quad x, y \in \gamma, \quad t > 0. \quad (3)$$

$$K \frac{\partial c}{\partial n} = 0, \quad x, y \in \Gamma, \quad t > 0.$$

Упрощая модель, будем считать, что γ – полукруговность радиуса $r\theta$, а Γ – совокупность двух полупрямых, образующих вместе с полукруговностью границу полуограниченной области D . Это позволяет перейти к полярным координатам (r, φ) и записать задачу (1) – (3) в виде

$$K \left[\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial c}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 c}{\partial \varphi^2} \right] - \frac{\partial c}{\partial t} = f(c),$$

$$r_0 < r < \bar{r}(\varphi, t), \quad t > 0, \quad (4)$$

$$c(r, 0) = 0, \quad r_0 < r < \bar{r}(\varphi, 0)$$

$$-K \frac{\partial c}{\partial r} + ac = q, \quad r = r_0, \quad 0 < \varphi < \pi, \quad t > 0,$$

$$K \frac{\partial c}{\partial \varphi} = 0, \quad \varphi = \pi, 0, \quad r_0 < r < \bar{r}(\varphi, t), \quad t < 0,$$

Полученная задача (4) определяет собой задачу со свободной границей $r = r(\varphi, t)$ определению подлежат две функции $c(r, t)$ и $r = r(\varphi, t)$.

Если поток загрязнений q , приносимый рекой, не зависит от угловой координаты φ , то и решения задачи (4) c и r также не зависят от φ , а сама задача упрощается к виду:

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial c}{\partial r} \right) - \frac{1}{K} \frac{\partial c}{\partial t} = F(c), \quad r_0 < r < \bar{r}(t), \quad t > 0,$$

$$c(r, 0) = 0, \quad r_0 < r < \bar{r}(0), \quad (5)$$

$$\frac{\partial c}{\partial r} - hc = -hc_0, \quad r = r_0, \quad t > 0,$$

$$c = 0, \quad \frac{\partial c}{\partial n} = 0, \quad r = \bar{r}(t), \quad t > 0,$$

где $F(c) = f(c) / K$, $h = \alpha / K$, $c_0 = q / \alpha$.

В установившемся режиме системы получаем соответствующую стационарную задачу

$$\frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left(r \frac{dc}{dr} \right) = F(c), \quad r_0 < r < \bar{r}, \quad (6)$$

$$\frac{dc}{dr} - hc = -hc_0, \quad r = r_0,$$

$$c = 0, \quad \frac{dc}{dn} = 0, \quad r = \bar{r}.$$

В частном случае $h = \infty$, $F(c) = \beta c$, когда не выполняется третье условие из (1), получаем

$$r = \infty, \quad c(r) = c_0 \frac{K_0(\beta, r)}{K_0(\beta, r_0)}, \quad (7)$$

где K_0 – модифицированная функция Бесселя второго рода нулевого порядка.

Точные решения (7) могут быть использованы для оценки размеров горизонтального загрязнения прибрежной части экватории моря, для решения которых предложены итерационные и вариационные методы.

Список литературы

1. Данилюк И.И. об одной квазистационарной задаче типа Стефана // Записки семинаров Ленинградского Математического института АН СССР. 1979. – 84- с. 26-32.
2. Калашников А.С. О диффузии смесей при наличии дольнодействия // Журн. Выч. математики мат. физики. – М., 1991. – 31, №4 -с.424-436.
3. Марчук Г.И. Математическое моделирование в проблемах окружающей среды. – М.: Наука, 1982. – 320с.
4. Первов А.Г., Андрианов А.П., Новые тенденции в разработке современных наночистотных систем для подготовки питьевой воды высокого качества: обзор. // Критические технологии. 2005. №1. – 50с.
5. Фридман А. Вариационные принципы в задачах со свободными границами. – М. Наука, 1990. – 380с.

ДИНАМИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ АДАПТАЦИИ К ОБУЧЕНИЮ В ВУЗЕ

Антипова Марина Викторовна,

Военная академия войск РХБ защиты и инженерных войск
имени Маршала Советского Союза С.К. Тимошенко (г. Кострома)
amv0506@mail.ru

Аннотация. Комплексная оценка функционального состояния организма студентов, включающая в себя наиболее надёжные, информативные и простые в применении физиологические, психологические и биохимические методы диагностики, позволит проанализировать сформировавшиеся адаптационные механизмы человека в процессе обучения в вузе.

Ключевые слова: адаптация, физическое состояние, вариабельность сердечного ритма, вегетативный тонус, биохимия слюны.

DYNAMICS OF FUNCTIONAL STATE STUDENTS IN ADJUSTING TO COLLEGE EDUCATION

Antipova Marina Viktorovna,

Military Academy of CBR defense forces and engineering forces (Kostroma)

Abstract. Comprehensive assessment of the functional state of students, which includes the most reliable, informative and easy to use, physiological, psychological and biochemical diagnostic methods allow to analyze the formed human adaptation mechanisms in the learning process at the university.

Key words: adaptation, physical condition, heart rate variability, autonomic tone, biochemistry of saliva.

Актуальность. Студенческий возраст в онтогенетическом аспекте представляет собой период окончания биологического созревания человека, когда все морфофункциональные показатели достигают своих дефинитивных размеров. В этот момент характерна отработка взаимодействия различных звеньев физиологических систем и взаимоотношения органов и систем [1]. Пик адаптивных способностей приходится примерно на 20 лет, и затем они постепенно снижаются [2].

Проблема изучения адаптивных возможностей организма студентов к учебной деятельности актуальна в настоящее время.

Эффективность адаптации студентов определяется психофизиологическими характеристиками личности, физиологическими и биохимическими особенностями организма.

Использование в комплексе физиологических, психологических и биохимических методов исследова-

ния позволит получить полную информацию о функциональном статусе организма студентов.

Цель исследования – проследить динамику функционального состояния организма (ФСО) студентов в процессе адаптации к обучению в вузе.

Организация и методы исследования. В исследовании приняло участие 35 студентов основной медицинской группы. В течение четырёх лет обучения, в начале и конце каждого курса, в состоянии покоя изучали физиологические, биохимические и психологические показатели студентов.

О состоянии сердечно-сосудистой системы судили по частоте сердечных сокращений (ЧСС) и артериальному давлению (АД). С помощью метода кардиоинтервалографии изучали регуляторные механизмы организма. При математическом анализе вариабельности сердечного ритма оценивали следующие статистические показатели: моду (Мо), амплитуду моды (АМо), вариационный размах (ΔХ), индекс напряжения (ИН).

Концентрацию кортизола и секреторного иммуноглобулина А (sIgA) в слюне определяли методом твёрдофазного ИФА, а активность лизоцима слюны – фоннефелометрическим методом (В.Г. Дорофейчук).

Оценку психоэмоционального состояния проводили с использованием тестов Спилбергера-Ханина (определение личностной и реактивной тревожности), опросника САН – самочувствия-активности-настроения.

Полученные экспериментальные данные подвергали статистической обработке на персональном компьютере с использованием пакетов программ Microsoft EXCEL 2007 и STATISTICA 6.0 и интерпретировали с помощью описательной статистики и дисперсионного анализа повторных измерений. Статистически значимыми считали различия с уровнем значимости $p < 0,01$, $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Исследуемые показатели ФСО студентов в динамике четырёх лет обучения в вузе представлены в таблице 1.

У студентов к концу каждого курса обучения статистически значимо ($p < 0,05$) по сравнению с

началом года повышение ЧСС, АД, АМо, ИН и снижение Мо, ΔХ.

К началу четвёртого курса обучения у студентов происходит увеличение ЧСС, ΔХ и снижение Мо по сравнению с предыдущими тремя курсами ($p < 0,05$).

Статистически достоверно ($p < 0,01$) повышение значения АМо на третьем и четвёртом курсах по сравнению с первым.

Изменение АД и ИН на протяжении четырёх лет обучения статистически незначимо ($p > 0,05$).

Уменьшение к концу учебного года Мо свидетельствует о снижении гуморального канала регуляции, увеличение значений АМо, ИН и уменьшение ΔХ говорит об усилении влияния симпатической нервной системы над парасимпатической и возрастании степени централизации управления сердечным ритмом.

Физического состояния (ФС) студентов оценивали по проценту достигнутой ЧСС от максимальной ЧСС при выполнении велоэргометрической пробы [3].

Таблица 1

Динамика показателей функционального состояния студентов

Показатели	1 курс		2 курс		3 курс		4 курс	
	начало года	конец года						
ЧСС, уд/мин	72±4	80±3	72±4	80±2	73±3	78±2	74±3	83±3
САД, мм рт.ст.	115±7	119±4	115±6	120±4	116±5	120±3	117±4	120±3
ДАД, мм рт.ст.	75±3	76±2	75±3	77±2	76±2	77±2	75±3	78±3
Мо, с	0,84±0,04	0,75±0,03	0,83±0,04	0,75±0,02	0,82±0,04	0,77±0,03	0,80±0,03	0,73±0,03
АМо, %	39±6	45±4	41±6	47±4	43±5	46±4	43±4	47±4
ΔХ, с	0,33±0,06	0,31±0,05	0,33±0,05	0,31±0,05	0,36±0,05	0,31±0,04	0,38±0,05	0,32±0,04
ИН, усл.ед.	73±19	99±21	76±17	102±21	74±14	98±20	72±12	98±18
кортизол, нмоль/л	11,2±3,3	18,2±2,0	12,1±3,4	18,4±2,1	12,4±3,0	18,9±2,2	12,7±3,0	19,1±2,2
активность лизоцима, %	54,6±5,0	57,7±4,2	55,1±4,2	59,5±3,7	55,5±4,4	59,7±3,5	57,5±4,6	61,2±4,2
sIgA, мг/л	254,6±7,0	167,7±10,0	259,2±4,9	171,1±8,1	257,6±5,4	174,1±11,2	261,7±6,2	180,6±9,8

Примечание – Данные представлены как $M \pm \sigma$, где М – среднее, σ – среднее квадратическое отклонение.

Средний процент достигнутой ЧСС от максимальной ЧСС в начале каждого года обучения у студентов соответствовал хорошему физическому состоянию (76-86%), а в конце года – удовлетворительному ФС (86-96%) (таблица 2).

ФС, 14% – плохое ФС. В конце каждого учебного года среди испытуемых отсутствовали студенты с отличным ФС. В начале 3-го и 4-го курсов отсутствовали студенты с плохим ФС. В конце 3-го

Таблица 2

Среднее значение процента достигнутой ЧСС от максимальной ЧСС у студентов

1 курс		2 курс		3 курс		4 курс	
начало года	конец года						
85,7±6,7	88,9±4,4	85,5±6,7	90,2±4,1	85,6±5,0	90,8±4,2	85,6±4,5	91,5±4,3

Примечание – Данные представлены как М±σ, где М – среднее, σ – среднее квадратическое отклонение.

Для большинства студентов на 1-м курсе было характерно удовлетворительное и хорошее ФС с преобладанием удовлетворительного (таблица 3). В начале 2-го курса соотношение студентов с хорошим и удовлетворительным ФС уравнилось (43 и 46% соответственно), а в конце 2-го курса увеличилась доля студентов с удовлетворительным ФС (83%). В начале 3-го курса 57% студентов с удовлетворительным и 40% с хорошим ФС, а к концу 3-го курса увеличилась

и 4-го курсов 17 и 14% студентов соответственно имели плохое ФС.

Таким образом, на протяжении четырёх лет обучения для большинства студентов было характерно хорошее и удовлетворительное ФС. В конце каждого учебного года увеличивалась доля студентов с удовлетворительным ФС, уменьшалась доля студентов с хорошим ФС, отсутствовали студенты с отличным ФС и в конце 3-го и 4-го курсов увеличился процент студентов с плохим ФС.

Таблица 3

Процентное соотношение физического состояния студентов

Физическое состояние	1 курс		2 курс		3 курс		4 курс	
	начало года	конец года						
плохое	6	3	3	6	–	17	–	14
удовлетворительное	54	77	46	83	57	74	46	77
хорошее	31	20	43	11	40	9	51	9
отличное	9	–	8	–	3	–	3	–

доля студентов с удовлетворительным ФС до 74%, снизился процент студентов с хорошим ФС (40% в начале года, 9% – в конце года), 17% студентов имели плохое ФС. В начале 4-го курса 51% студентов с хорошим ФС и 46% – с удовлетворительным ФС, а в конце года преобладающая доля студентов (77%) имели удовлетворительное

По величине индекса напряжения определяли исходный вегетативный тонус: ваготония – ИН меньше 30 усл. ед.; эйтония – ИН = 30-90 усл.ед.; симпатотония – ИН от 90 до 300 усл.ед; гиперсимпатотония – ИН более 300 усл.ед. [4].

Соотношение эйтоников и симпатотоников в динамике четырёх лет обучения в вузе представлено

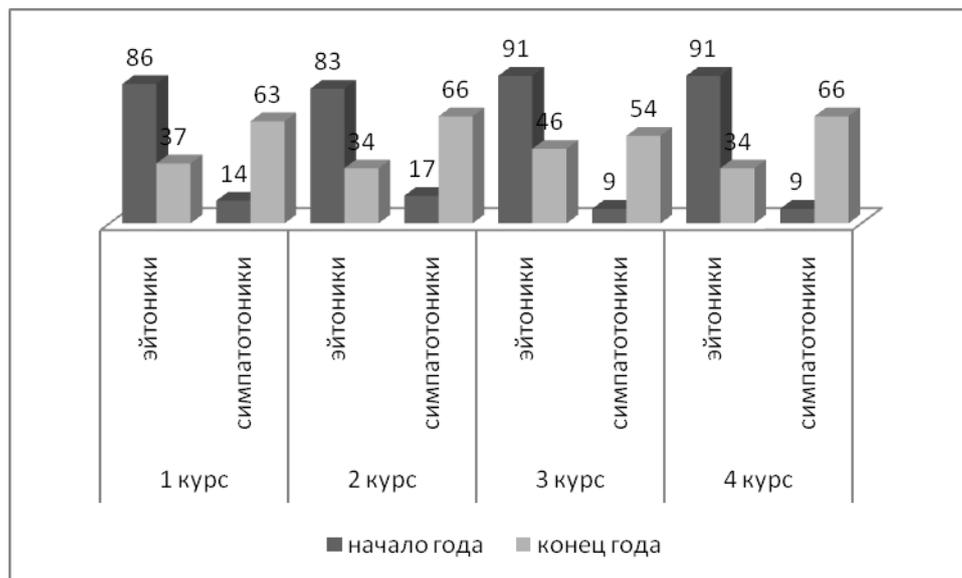


Рис. 1. Процентное соотношение студентов с разным вегетативным тонусом в процессе обучения в вузе

на диаграмме (рисунок 1), из которой видно, что в начале каждого курса обучения преобладающее большинство студентов имели эйтонический тип регуляции сердечного ритма, т.е. преобладал нормальный тонус вегетативной нервной системы, а к концу каждого года обучения наблюдалось усиление тонуса симпатической нервной системы.

На протяжении четырёх лет обучения изменение активности лизоцима и концентрации кортизола слюны у студентов статистически недостоверно ($p > 0,05$), в то же время статистически достоверно ($p < 0,05$) увеличение концентрации sIgA слюны на 4-м курсе по сравнению с 1-м.

К концу каждого курса наблюдалось увеличение активности лизоцима и концентрации кортизола слюны и уменьшение содержание sIgA слюны ($p < 0,01$).

Оценка психоэмоционального статуса по всем предъявленным опросникам не выявила каких-

либо отклонений от нормы. В целом показатели личностной и реактивной тревожности на протяжении учебного года были в пределах среднего уровня.

Выводы. К концу каждого курса наблюдалась сходная динамика исследуемых показателей, а именно: повышение ЧСС, АД, АМо, ИН, концентрации кортизола слюны и активности лизоцима слюны как неспецифического фактора гуморального иммунитета и снижение Мо, ΔХ, что свидетельствовало о возрастании влияния на организм студентов симпатической нервной системы в связи с ростом напряжения регуляторных механизмов.

Таким образом, в процессе обучения к 3-му – 4-му курсу у студентов развивается долговременная адаптация, характеризующаяся перестройкой структурного базиса функциональных систем организма, со сдвигами физиологических показателей в сторону их оптимизации.

Список литературы

1. Ноздрачев А.Д. Физиология вегетативной нервной системы. – Л.: Медицина, 1983. – 295 с.
2. Тодоров И.Н. Стресс, старение и их биохимическая коррекция / И.Н. Тодоров, Г.И. Тодоров; Отв. ред. С.М. Алдошин. – М.: Наука, 2003. – 479 с.
3. Михайлов В.М. Нагрузочное тестирование под контролем ЭКГ: велоэргометрия, тредмилл-тест, степ-тест, ходьба / В.М. Михайлов. – Иваново: ОАО «Издательство Талка», 2008. – 548 с.
4. Баевский Р.М. К проблеме оценки степени напряжения регуляторных систем организма // Адаптация и проблемы общей патологии. – Т. 1. – Новосибирск, 1974. – С.44–48.

ВЛИЯНИЕ НАРАБОТКИ НА КОЭФФИЦИЕНТ ИЗМЕНЕНИЯ ФОРМЫ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДИСКОВЫХ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ОРУДИЙ

Борак Константин Викторович,
ассистент кафедры эксплуатации машин,
мобильной энергетики та сервису технологических систем
Житомирский национальный агроэкологический университет
05.02.04
koss1983@meta.ua

Аннотация. Исследовано влияние материала рабочего органа дисковых почвообрабатывающих орудий и способа упрочнения на коэффициент изменения формы в процессе эксплуатации. Полученные графические зависимости дают возможность обосновать целесообразность упрочнения рабочих органов.

Ключевые слова: рабочие органы, коэффициент изменения формы, дисковые почвообрабатывающие орудия.

INFLUENCE OF WORK ON COEFFICIENT OF CHANGE OF FORM OF WORKING PARTS OF THE SOIL-CULTIVATING DISKER

Borak Konstantin,
Assistant, Zhytomyr National Agroecological University

Abstract. Investigational influence of material of working parts of the soil-cultivating parts and method of strengthening on the coefficient of change of form in the process of exploitation. Got graphic dependences enable to ground expedience of strengthening of workings parts.

Keywords: working parts, coefficient of change form, soil-cultivating disker.

Постановка проблемы. В структуре парка сельскохозяйственных машин Украины дисковые почвообрабатывающие орудия (ДПО) занимают близко 40% от общего их количества [3]. Наибольшее распространение в качестве рабочих органов ДПО получили вырезные сферические диски с постоянной кривизной, так как они более распространены потому, что интенсивнее влияют на почву и лучше перерезают растительные остатки. При работе сферических вырезных дисков не происходит накопления корешей и ботвы впереди дисков. Как известно, в процессе работы номинальные размеры диска и его форма, в результате износа, испытывают изменения, что значительно влияет на качество выполнения технологического процесса [7]. Поэтому появляется проблема в необходимости сохранения формы и повышения износостойкости рабочих органов ДГЗ.

Анализ последних исследований и публикаций. Исследования изменения коэффициента формы рабочих органов почвообрабатывающих орудий в разный период занимались такие выдающиеся ученые как: А. Ш. Рабинович [4], А. П. Розенбаун [5], В. Н. Ткачев [8], А. И. Бойко [2] и др. Исследования проводились в основном на рабочих органах плугов (лемех) и культиваторов.

В работе [1] установлено, что коэффициент изменения формы (для лемеха) процессе работы изменяется по нелинейному закону: в начале более интенсивно с постепенной тенденцией к стабилизации на определенном уровне. Объясняется это тем, что в процессе эксплуатации происходит более интенсивный износ тонкого выступающего клинообразного лезвия с постепенным уменьшением износу при формировании рабочего профиля лезвия.

Цель исследований. Определение влияния способа упрочнения рабочих органов ДПО на коэффициент изменения формы в процессе эксплуатации.

Методика проведения исследования. Исследования упрочненных и серийных рабочих органов дисковых почвообрабатывающих орудий проводили в течение 2008-2011 года в хозяйствах корпорации «Сварог Вест Групп» Хмельницкой области на тяжелых дисковых боронах АКРІЛ.

Для сравнительного анализа и повышения достоверности результатов использовались следующие рабочие органы ДПО:

- серийные изготовлены из стали 65Г;
- диски изготовлены из стали 65Г с объемной закалкой 810.830°C и средним отпуском с очень точной выдержкой при температуре 460.480 °C (способ рекомендован автором [6]);
- серийные диски изготовлены из стали 28MnB5 (диски фирмы Bellota,);
- диски изготовлены из стали 65Г и упрочненные электродом Т-590;
- диски изготовлены из стали 65Г и упрочненные методом электроэрозионной обработки (ЕО) с одновременным затачиванием (угол заточки 17°);
- диски изготовлены из стали 65Г и упрочненные методом ЕО с одновременным затачиванием (угол заточки 30°);
- серийные диски изготовлены из стали 45;
- диски изготовлены из стали X12.

Каждые из этих дисков были установлены группами на две секции (переднюю и заднюю) тяжелой дисковой бороны АКРІЛ.

Измерения проводили в следующей последовательности:

- новый диск устанавливали на приспособление и фотографировали, данные передавались на ЭВМ и обрабатывались с помощью программы КОМПАС 3D V9.
- после определенной наработки диск фотографировали и с помощью ЭВМ определяли разницу расстояний в выбранных направлениях между начальным и конечным контурами.

Данный метод позволяет наблюдать за динамикой изменения линейного износа и формы рабочих органов дисковых почвообрабатывающих орудий в процессе эксплуатационных испытаний.

По данным о величине износа определяли коэффициент изменения формы при определенной наработке:

$$K_{зм} = \frac{R_{\text{в0}} - R_{\text{ср}_{\text{вi}}}}{R_{\text{з0}} - R_{\text{ср}_{\text{зи}}}} \quad (1)$$

где $R_{\text{з0}}$, $R_{\text{в0}}$ - соответственно начальный внешний и внутренний диаметр; $R_{\text{ср}_{\text{зи}}}$, $R_{\text{ср}_{\text{вi}}}$ - соответственно среднее значение внешнего и внутреннего диаметра после определенной наработки.

При проведенные исследования допускалось установление дисков одного типа на отдельные батареи, в то время как другие батареи бороны комплектовали дисками другого типа. Это допустимо, так как каждая батарея имеет самостоятельную систему нагрузки.

Дисковая борона АКРІЛ с рабочими органами упрочненными ЕО представлено на рис. 3.

В процессе исследования использовались рабочие органы с разной формой зубов (трапеция и ромашка) рис. 4.

Исследования динамики изнашивания проводились при влажности почвы 8,87...24,68% в весенний, летний и в осенней периоды проведения полевых работ. Скорость движения дисковых борон была в пределах 8...15 км/ч., глубина возделывания – 8...20 см.

Результаты исследования. В процессе работы дисковых рабочих органов происходит неравномерный износ за диаметром. Неравномерность изнашивания, концентрация на любом участке детали, приводит как правило к преждевременной потере работоспособность. Как свидетельствуют стендовые исследования эпюр износа внешний диаметр вырезных дисков изнашивается в 1,7-1,8 раза интенсивнее внутреннего. Для решения этой проблемы нами предложено упрочнять внешний диаметр в соответствии с полученными эпюрами изнашивания

Результаты исследования изменения коэффициента формы от наработки для дисков изготовленных из разных материалов и при разных способах упрочнения представлено на рис. 1...8.

Коэффициент формы в процессе эксплуатации изменяется по нелинейному закону для не упрочненных дисков: в начале более интенсивно, с дальнейшей тенденцией к стабилизации. Для дисков упрочненных ЕО и электродом Т-590 наоборот - сначала он изменяется медленнее, а после износа упрочненного слоя ускорился.

Для дисков упрочненных методом ЕО с одновременным затачиванием (угол заточки 30°); коэффициент изменения формы остается почти неизменным в

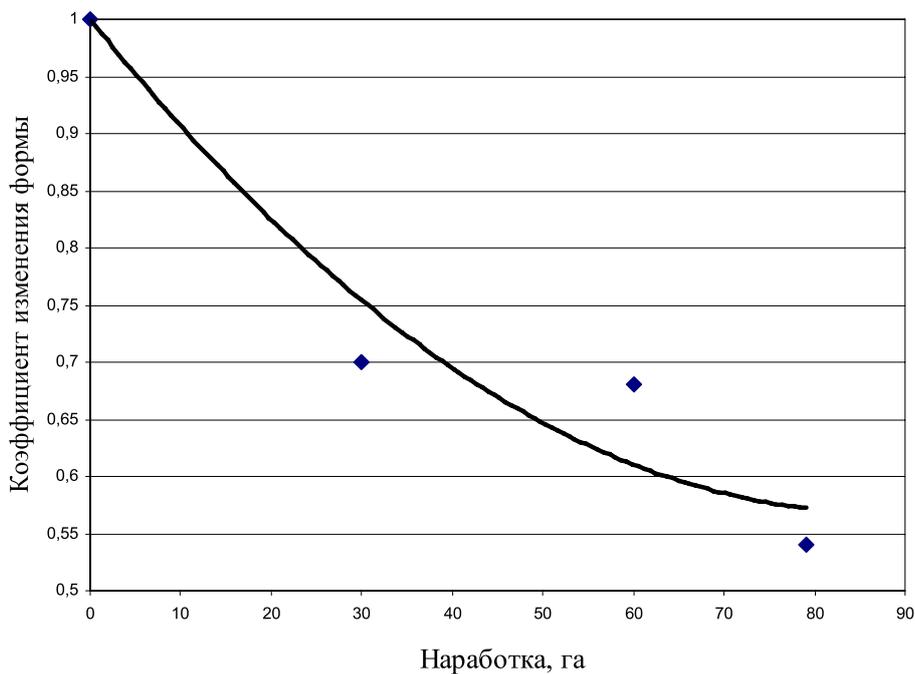


Рис. 1. Изменение коэффициента формы серийных дисков изготовленных из стали 45

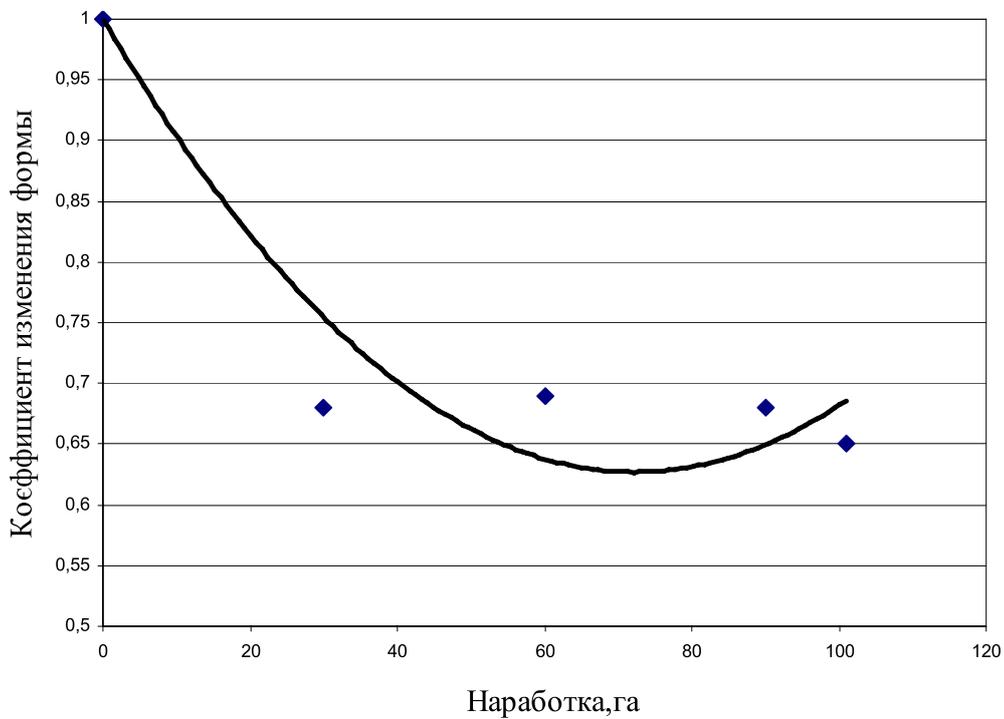


Рис. 2. Изменение коэффициента формы серийные диски изготовленных из стали 65Г

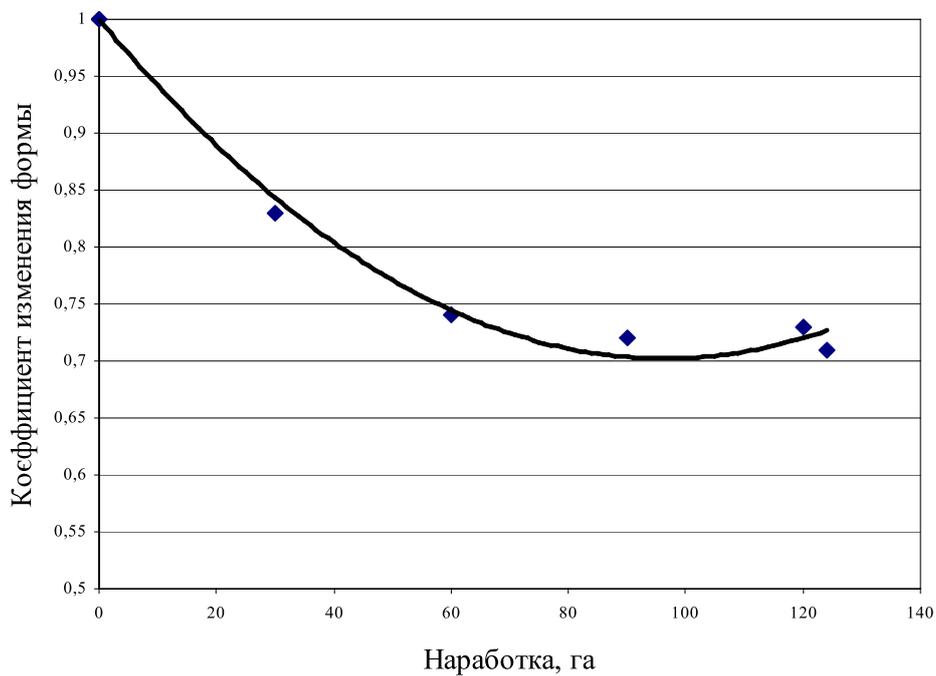


Рис. 3. Изменение коэффициента формы дисков изготовленных из стали 65Г с объемной закалкой.

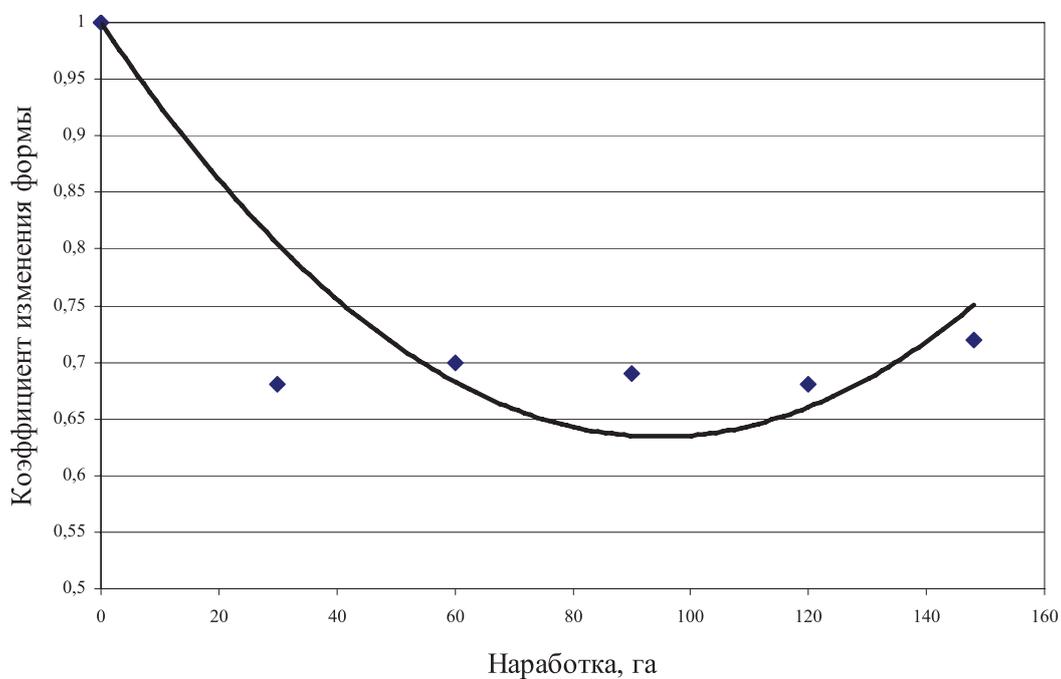


Рис. 4. Изменение коэффициента формы дисков изготовленных из стали X12/

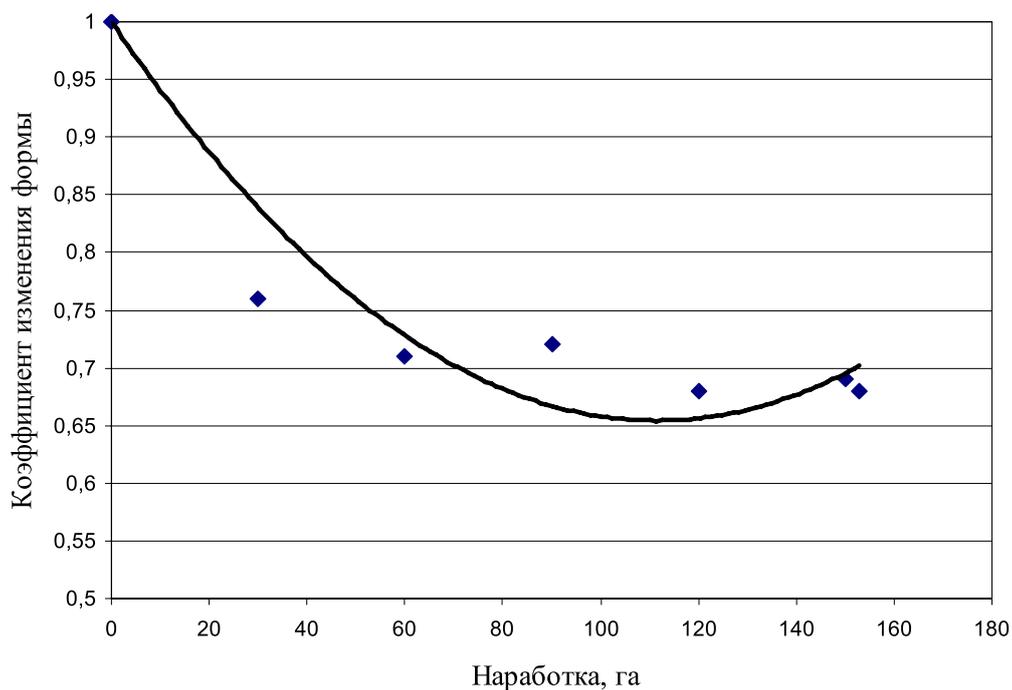


Рис. 5. Изменение коэффициента формы серийных дисков изготовленных из стали 28MnB5.

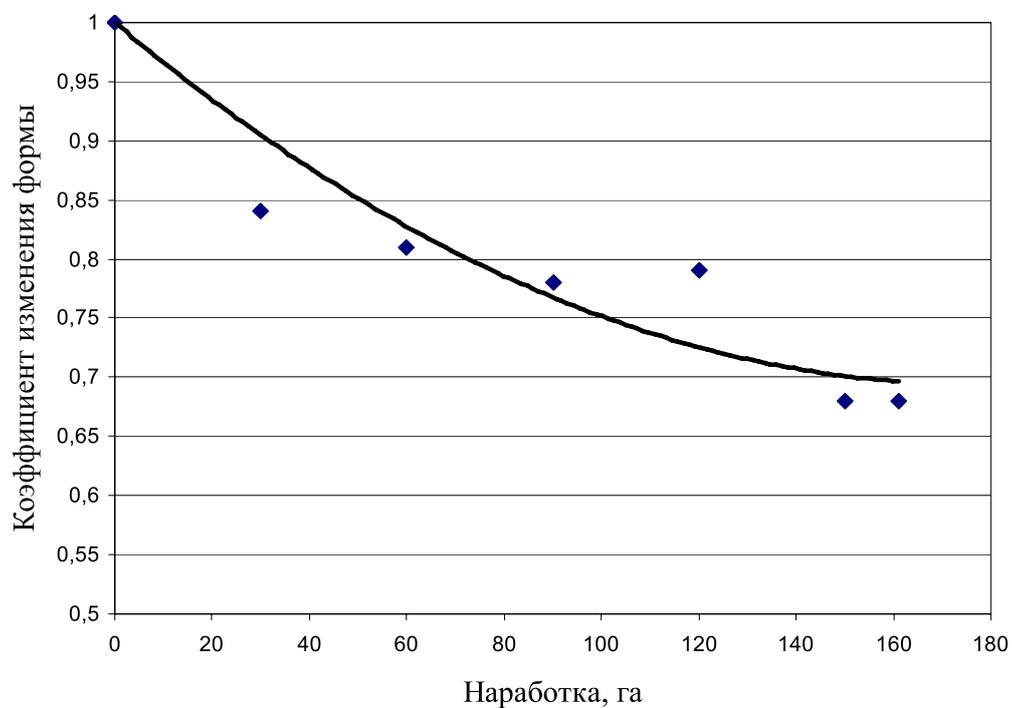


Рис. 6. Изменение коэффициента формы дисков изготовлены из стали 65Г и упроченные методом EO с одновременной заточкой (угол заточки 17°).

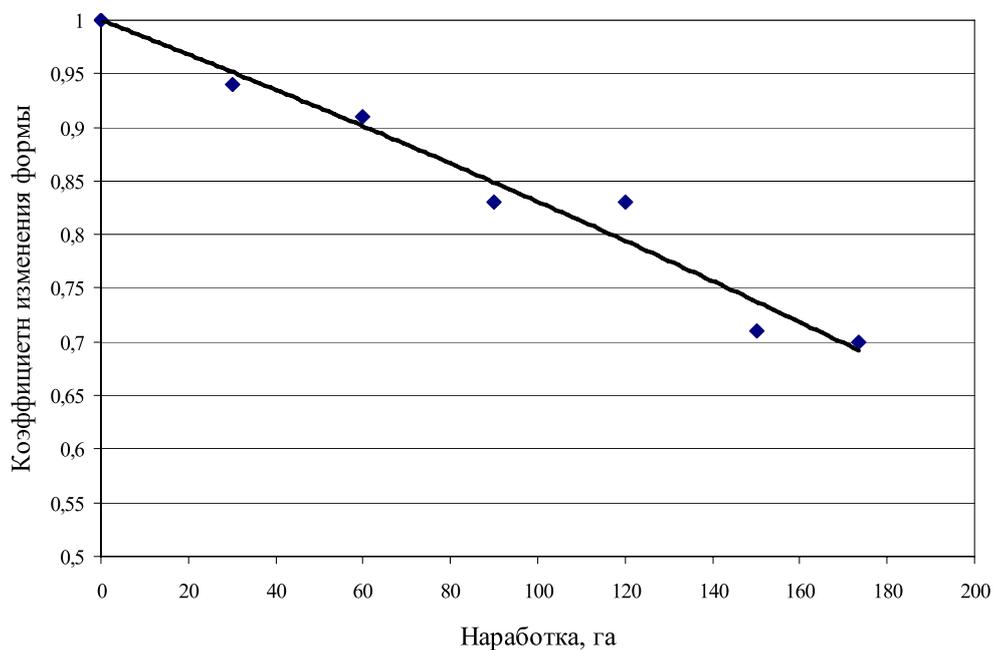


Рис. 7. Изменение коэффициента формы дисков изготовленных из стали 65Г и упроченные электродом Т-590.

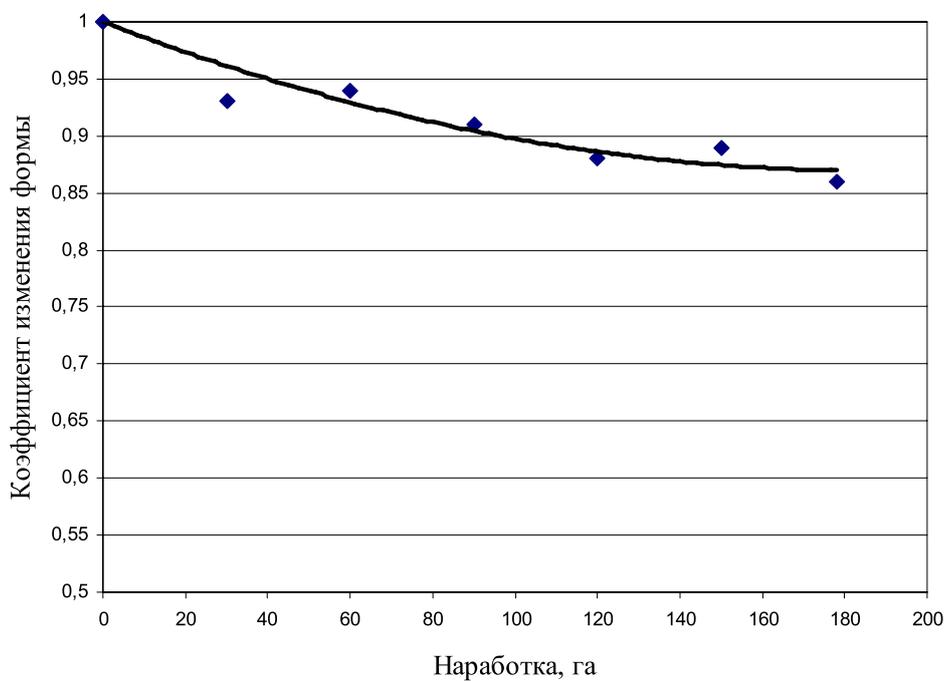


Рис. 8. Изменение коэффициента формы дисков изготовленных из стали 65Г и упроченные методом EO с одновременной заточкой (угол заточки 30°).

течение всего периода эксплуатации, ведь скорости изнашивания внутреннего и внешнего диаметров уравниваются.

Резкое уменьшение коэффициента изменения формы для дисков упрочненных методом электроэрозионной обработки с углом заточки 17° объясняется тем, что в процессе эксплуатации твердый слой излишне выступает и обламывается при взаимодействии с твердыми фракциями почвы.

Выводы. Упрочнение режущей кромки РО ДПО способствует сохранению коэффициента изменения формы в процессе эксплуатации.

В результате проведения исследования изнашивания дисков было определено, что форма зуба дисков существенно не влияет на коэффициент изменения формы, основным фактором является способ упрочнения рабочего органа.

Список литературы

1. Балабуха А.В. Повышение долговечности и эффективности работы режущих элементов почвообрабатывающих машин путем управления изнашиванием при дискретном упрочнении: дис. канд. техн. наук: 05.05.11 / Балабуха Александр Валерьевич. Кировоград, 2001. 138 с.
2. Бойко А.И. Исследование формы естественного износа монометаллических лезвий почвообрабатывающих машин / А.И. Бойко, А.В. Балабуха // Збірник наукових праць кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. Кіровоград: КДТУ. 2000. Вип. 6. С.78-82.
3. Дудак С.М. Дискові ґрунтообробні знаряддя: основні параметри та особливості/ С.М. Дудак // Механізація та електрифікація сільського господарства. 2007. Вип. 91. С. 368-371.
4. Рабинович А.Ш. Самозатачивающиеся плужные лемехи и другие почворежущие детали машин / А.Ш. Рабинович. М.: ГОСНИТИ, 1962. 106 с.
5. Розенбаум А.И. Изнашивание лезвий в почвенной среде / А.И. Розенбаум // Повышение долговечности рабочих деталей почвообрабатывающих машин. М.: МАШГИЗ. 1960. С.157-167.
6. Сидоров С.А. Совершенствование конструкции и упрочнение дисковых рабочих органов / С.А. Сидоров // Механизация и электрификация сельского хозяйства. М., 2003. №8 С. 30-32.
7. Синеоков Г.П. Теория и расчёт почвообрабатывающих машин / Г.П. Синеоков., И.М. Панов. – М.: Машиностроение, 1977. 328с.
8. Ткачев В.Н. Работоспособность деталей в условиях абразивного изнашивания / В.Н. Ткачев – М.: Машиностроение, 1995. 336 с.

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В АКВАТОРИЯХ ПОЛЯРНЫХ РАЙОНОВ

Гареев Шамиль Ирекович,
аспирант, Самарский государственный технический университет
05.11.16
shgareev@gmail.com

Аннотация. Разработан информационно-измерительный комплекс для исследований в акваториях полярных труднодоступных районов. Полученный комплекс позволяет проводить исследования подо льдом в экстремальных условиях в течение длительного времени без вмешательства человека, а также позволяет работать планирующему зонду без всплытия на поверхность водной среды.

Ключевые слова: планирующий зонд, надводная станция, автономность, центр тяжести, плавучесть, крен, дифферент.

THE INFORMATIONAL AND MEASURING COMPLEX IS DEVELOPED FOR RESEARCH IN THE WATERS OF THE POLAR REGIONS

Gareev Shamil Irekovich,
Samara State Technical University

Abstract. The information and measuring complex is developed for research in the waters of the polar hard-to-reach regions. The received complex allows to carry out probes under ice in extreme conditions for a long time without intervention of the person, and also allows to work to a planning probe without emersion for a surface of the water environment.

Keywords: glider, buoy station, autonomy, center of balance, buoyancy, heel, pitch.

В настоящее время акватории полярных районов остаются наименее изученными и труднодоступными районами с крупномасштабными ресурсами углеводородов, пресной воды и богатой флорой и фауной. Сложность освоения данных территорий связана с критическими природными условиями и вечными льдами, покрывающие воды данных территории. Однако технический прогресс и гонка в споре между странами-претендентами за крупные залежи углеводородов заставляют затрачивать на проблемы исследований значительные средства. К примеру, начальные суммарные ресурсы углеводородов Российского Арктического шельфа по оценкам Минприроды России составляют порядка 73 миллиардов тонн условного топлива [1]. Такие гигантские объёмы требуют основательной программы по освоению данных месторождений. Однако в связи с труднодоступностью и физико-географическими особенностями полярных райо-

нов знания о гидрофизических процессах, рельефе дна, закономерностях течений и температурных изменений часто имеют фрагментарный характер. Все эти факторы значительно усложняют процесс освоения и требуют новых методов и средств для начала этих работ.

Поэтому актуальной задачей в настоящий момент становится разработка новых принципов исследований, а вместе с ними и систем технических средств с большой продолжительностью времени работы в суровых условиях климата Арктики без присутствия человека.

Одним из интересных и перспективных направлений в решении указанных задач в открытых водных пространствах является использование планирующих зондов, предназначенных для постоянного мониторинга, измерения гидрохимических и гидрофизических параметров среды, исследований океанического дна. Зарубежные страны в послед-

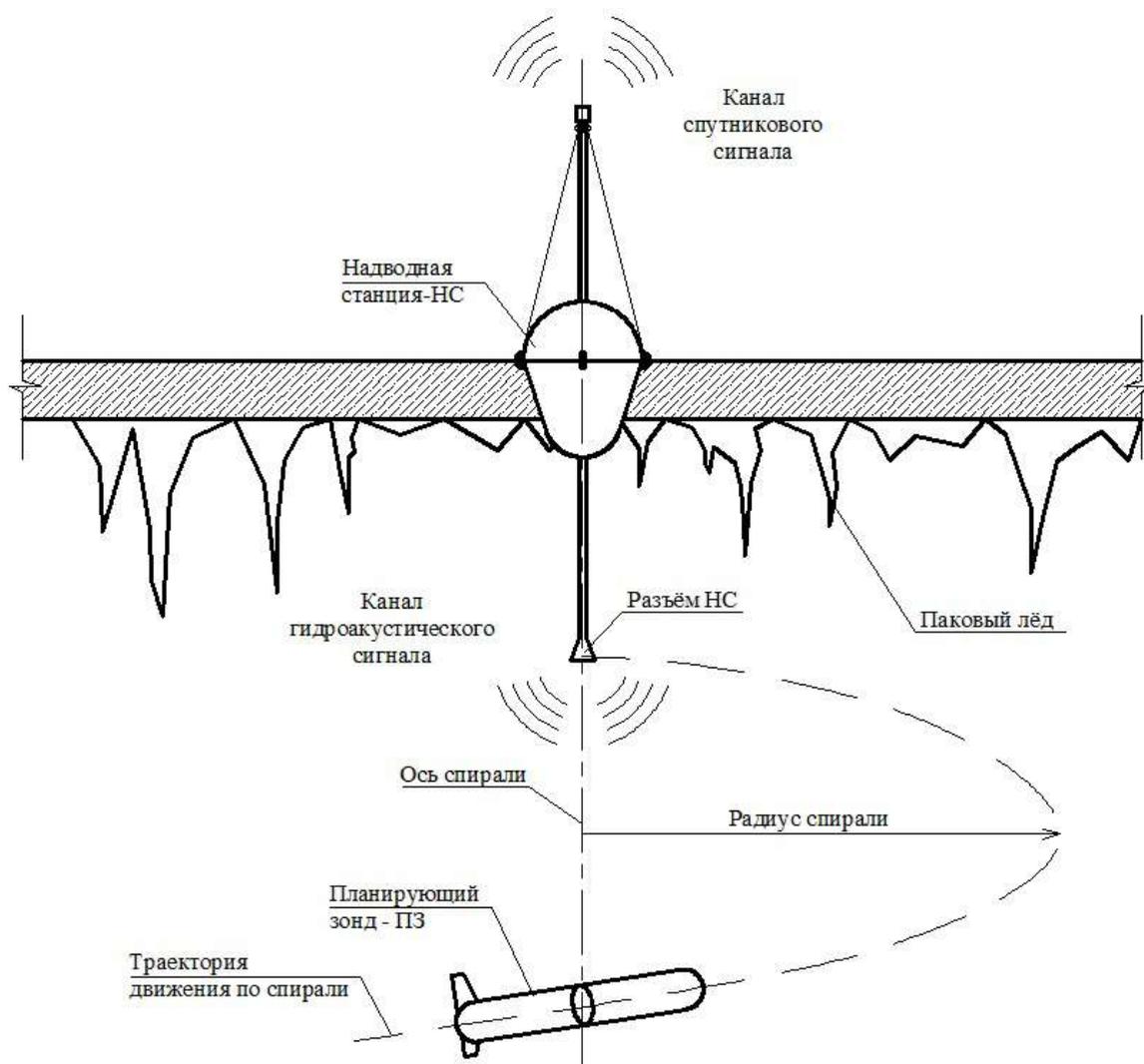


Рис. 1. Общий вид работы комплекса НС-ПЗ

нее десятилетие с успехом пользуются данными средствами для исследований морских акваторий. Эффективность планирующих средств заключена в их полной автономности и принципе передвижения, а также в отсутствии движителей. Основой для движения планирующих зондов служит изменяемый центр тяжести и плавучесть [2].

Однако выполнение работ с помощью планирующих зондов в полярных районах всегда требовало значительных затрат человеческих ресурсов и финансовых средств. Суровый климат и многолетние льды, покрывающие большую часть вод полярных районов зачастую не позволяют проводить исследования при помощи только планирующих зондов.

Невозможность всплытия на поверхность является критическим критерием при использовании в акваториях, которые покрывают льды. Поэтому для решения данной задачи исследования предлагается создание комплекса, состоящего из планирующего зонда (ПЗ) и надводной станции (НС). Главная особенность такого комплекса заключается в возможности проводить исследования при помощи планирующих зондов подо льдами. А создание сети таких комплексов значительно расширяет границы исследуемой области. Структуру сети из планирующих зондов и надводных станций можно варьировать в зависимости от размеров исследуемой области и времени выполняемой миссии. При обширных

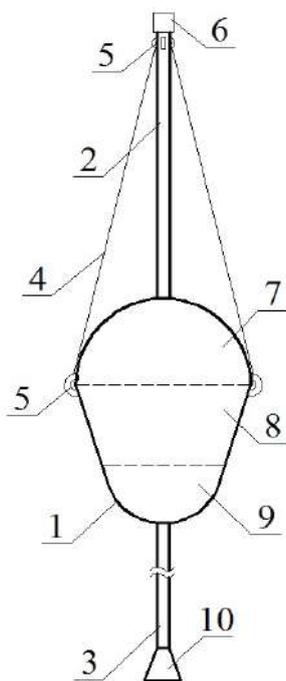


Рис. 2. Конструкция надводной станции

1-Корпус, 2-поверхностный шток, 3-погружаемый шток, 4-тросы, 5-крепление тросов, 6-антенна, 7-отсек ЭВМ, СНС, 8-отсек аккумуляторов, 9-отсек измерительных преобразователей, 10-купол-ловушка.

территориях и временном ограничении количество ПЗ и НС должно быть значительно больше 1, при этом их количество необязательно должно быть одинаковым. Если время на исследование обширной территории не ограничено, то количество ПЗ может быть значительно меньше НС. При исследовании малых территорий при ограниченном континууме количество ПЗ и НС больше 1, при неограниченном времени условия те же, но допускается использовать одну надводную станцию, которая может обслуживать несколько планирующих зондов. И наконец, при исследовании небольшого объекта достаточно по одному экземпляру НС и ПЗ. Рассмотрим теперь подробнее комплекс (рис. 1).

Особенность такого комплекса, как было указано выше, заключается в возможности работы подо льдами и проводить исследования непрерывно в течение длительных периодов без необходимости непосредственного присутствия человека. Оснащение данных средств может различаться от

функционального назначения и размеров исследуемых площадей. Стоит отметить, что ПЗ и НС не ограничены изыскательными целями, их можно использовать и в научных интересах и в целях исследования морской флоры и фауны. От этих критериев зависит функционал, заложенный в программу микрокомпьютера и оснащение ПЗ измерительной и съёмочной аппаратурой. Рассмотрим подробнее в отдельности надводную станцию и планирующий зонд.

Надводная станция представляет собой буй, который монтируется в лёд в заданной точке, где будут проходить исследования. НС обеспечивает надёжный канал связи между ПЗ и центром управления, выполняя роль буфера информации. Связь между зондом и НС осуществляется при помощи гидроакустической аппаратуры, а между станцией и центром управления спутниковой связью. Также НС корректирует координаты планирующего зонда с помощью спутниковой навигационной системы и выполняет подзарядку аккумуляторных батарей ПЗ.

Рассмотрим более подробно конструкцию надводной станции, монтируемую в лёд (рис. 2).

Конструкция надводной станции выполнена из корпуса 1, который к низу сужается, для предотвращения выдавливания НС под толщу льда. Корпус имеет верхний шток 2 для вывода антенны спутниковой связи надо льдом и снегом, и нижний шток 3 для вывода под воду сквозь толщу льда измерительные датчики, купол-ловушку 10 и гидроакустический приёмник и излучатель. Чтобы поверхностный шток не сломался под влиянием движений льда и наростов, он крепится с помощью тросов 4 и креплений 5. Корпус НС разделён на три герметичные секции. Отсек ЭВМ и СНС 7 выполняет функции промежуточного центра управления, рассчитывает и задаёт траекторию движения ПЗ, корректирует данные пространственного положения, накапливает и хранит информацию об исследованиях. Отсек батарей 8 является основным источником энергии комплекса и самым важным звеном во всей автономной работе. Отсек 9 включает в себя все измерительные системы станции. Основное внимание уделяется надёжности конструкции и работы систем в целом, так как отказ работы надводной станции влечёт за собой потерю дорогостоящего планирующего зонда.

Планирующий зонд запускается в толщу воды после установки НС. ПЗ основное звено комплекса, которое выполняет цели миссии, когда как НС явля-

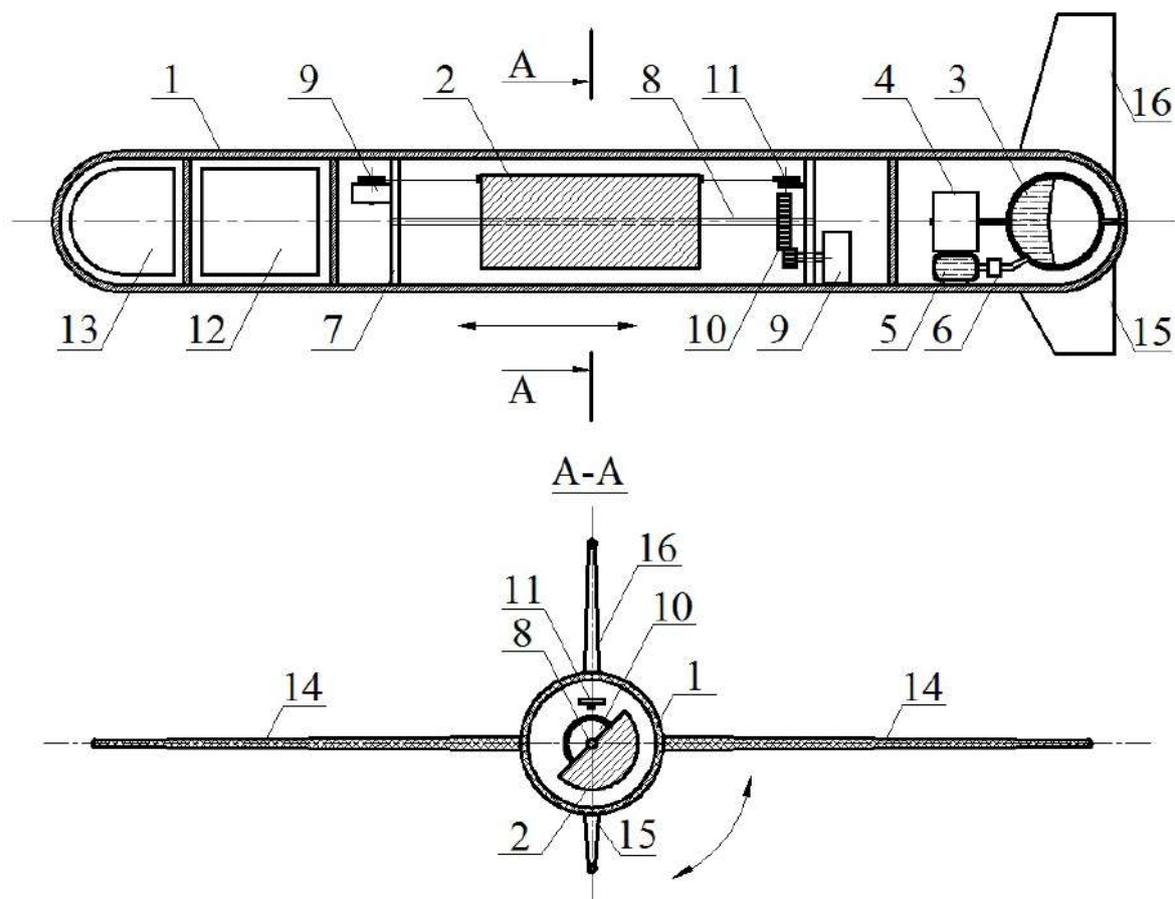


Рис. 3. Конструкция планирующего зонда

1-Корпус ПЗ, 2-блок аккумуляторов (груз), 3-сильфон, 4-маслонасос, 5-резервуар для масла, 6-клапан, 7-крепление системы изменения центра тяжести, 8-осевой шток, 9-шаговый двигатель, 10-редуктор, 11-шкив, 12-блок ЭВМ, 13-блок измерительной аппаратуры, 14-основное крыло, 15-киль, 16- хвостовое крыло.

ется вспомогательным элементом. Как было сказано выше, особенностью перемещения планирующих зондов является отсутствие движителей. ПЗ передвигается за счёт изменения центра тяжести и плавучести. Рассмотрим более детально принцип перемещения и конструкцию планирующего зонда (рис. 3).

Внутреннее пространство корпуса 1 поделено на 4 герметичные секции для увеличения надёжности. Для устойчивости на ПЗ установлен киль 15 и хвостовое крыло 16. Для изменения центра тяжести в корпусе ПЗ установлен груз 2 (блок литий-ионных аккумуляторов) закреплённый на осевом штоке 8. Шаговые двигатели 9 перемещают груз вокруг и вдоль оси ПЗ. За счёт смещения груза 2 ПЗ изменяет

крен и дифферент. Плавучесть изменяется за счёт изменения массы ПЗ при постоянном объёме, тем самым увеличивая или уменьшая плотность ПЗ по отношению к плотности воды [3]. Масса зонда изменяется при помощи выкачивания (всплытие) и закачивания (погружение) жидкости насосом 4 во внутренний резервуар 3, при этом перемещение ПЗ осуществляется только в вертикальной плоскости, а изменяя дифферент, ПЗ начинает движение и в горизонтальной плоскости. Увеличивая массу (уменьшая плавучесть) и дифферент на нос, ПЗ погружается, а при обратном процессе зонд всплывает, таким образом ПЗ совершает синусоидальную траекторию движения.

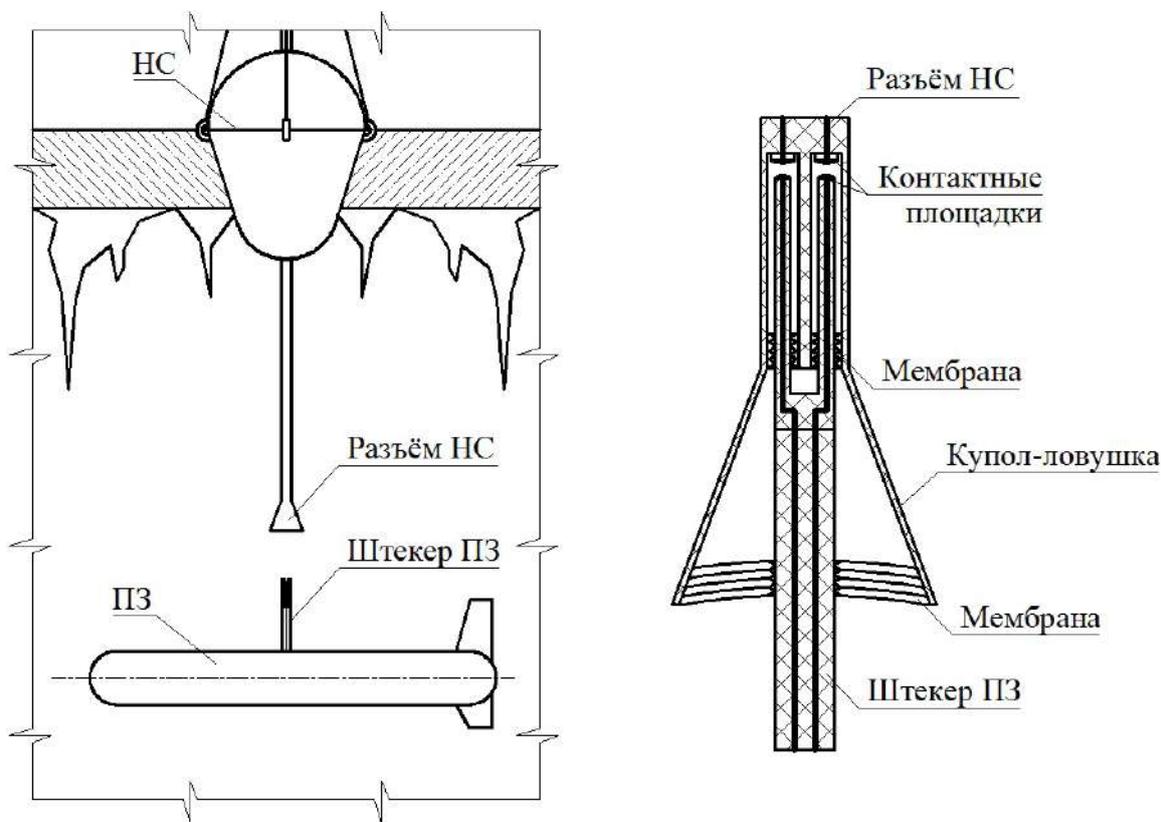


Рис. 4. Соединение штекера ПЗ с разъёмом НС.

Повороты ПЗ выполняет только при всплытии или погружении, создавая крен в сторону поворота, в результате происходит перераспределение подъёмной силы по несущим поверхностям (крыльям) зонда, при этом угол дифферента задаётся с условием скорости выполнения манёвра [4]. Таким образом, ПЗ совершает движения, похожие на витки спирали. Стоит отметить, что элемент движения по витку спирали является основным и при радиальном погружении (всплытии) и при поворотах на необходимый угол курса.

Блок измерительной аппаратуры ПЗ включает в себя системы измерения температуры, электропроводности, крена, дифферента, ускорения, скорости течения, рельефа дна. Комплектация может существенно отличаться в зависимости от функционального назначения. Также ПЗ может оснащаться цифровыми камерами для съёмки подводного мира Арктики в познавательных целях.

Подзарядка ПЗ обеспечивается аккумуляторами НС при непосредственном контакте штекера ПЗ с

разъёмом НС. Необходимым выполняемым условием данной задачи является точность пространственного позиционирования планирующего зонда. Для упрощения задачи, на разъёме устанавливается купол-ловушка с направляющими. Планирующий зонд путём обмена информацией с надводной станцией координирует передвижение ПЗ в заданную точку под НС, после чего в ПЗ изменяется плавучесть на положительную, в результате чего штекер соединяется с разъёмом (рис. 4).

Длительная работа комплекса обеспечивается при помощи периодической подзарядки аккумуляторов планирующего зонда от стационарных батарей надводной станции. Однако в условиях низких температур даже самые ёмкие аккумуляторы с течением времени теряют заряд. Для предотвращения полной разрядки используются термопары. Один электрод контактирует с водой, температура которой не опускается ниже $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, второй выведен на поверхность, где температура воздуха может достигать минус $60\text{ }^{\circ}\text{C}$. В результате данного эф-

факта 10-15 термодинамических пар смогут бесконечно долго обеспечивать стационарные батареи необходимой минимальной ёмкостью. На сегодняшний день в данных условиях это единственный эффективный способ возобновления энергии, поскольку солнечные батареи невозможно использовать из-за климатических условий.

Стоит отметить, что все конструкции должны выполняться максимально надёжными, чтобы сроки

автономности многократно увеличивались. При выполнении необходимых условий точности позиционирования, условий подзарядки, корректировки работы планирующего зонда при помощи надводной станции, ИИУС, способна максимально длительное время проводить исследования в полярных районах без вмешательства человека и существенных финансовых затрат, что даёт значительные преимуществами перед другими системами и методами.

Список литературы

1. Арктический шельф: насколько оптимальна система регулирования в России? - Энергетический центр Московской школы управления СКОЛКОВО. - Режим доступа: <http://energy.skolkovo.ru/news/151/>
2. Ш.И. Гареев. Математическая модель траектории движения для управляющей системы планирующего зонда. // Системы управления и информационные технологии, №1 (47) 2012, С. 23-26.
3. Е.Н. Пантов, Н.Н. Махин, Б.Б. Шереметов. Основы теории движения подводных аппаратов. - Л.: Судостроение, 1973. -216 с.
4. М.Д. Агеев, Л.В. Киселев, Ю.В. Матвиенко и др.; под общ. ред. М.Д. Агеева; [отв. ред. Л.В. Киселев]. Автономные подводные роботы: системы и технологии // Ин-т проблем морских технологий. - М.: Наука. 2005. -398 с.

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МОДЕЛЕЙ ОЦЕНКИ РИСКОВ ИБ ДЛЯ ЧАСТНЫХ ОБЛАЧНЫХ СРЕД

Ермошкин Григорий Николаевич,

аспирант, Всероссийская государственная налоговая академия Минфина РФ
ermoshkin_nn@mail.ru

Аннотация. Представлен анализ существующих моделей оценки риска на предмет возможности их использования для информационных систем, функционирующих на основе облачных вычислений.

Ключевые слова: информационная безопасность, облачная архитектура, частное облако, оценка рисков.

THE ANALYSIS OF RISK ASSESSMENT MODELS IN SYSTEMS OF PRIVATE CLOUD ARCHITECTURE

Ermoshkin Grigoriy,

Postgraduate student, Russian State Tax Academy Ministry of Finance RF

Abstract. This article will analyze current models of risk assessment and highlight their problems and advantages, an attempt to use them for resolving some of the issues in area of cloud computing.

Keywords: information security, cloud computing, private cloud, risk assessment.

Введение

В современном мире нельзя представить себе человека, который смог бы обойтись без использования плодов информационных технологий. На всех управленческих уровнях имеется желание расширить свои коммуникационные и информационные возможности за счет внедрения современных информационных технологий.

Общеизвестно, что традиционные центры обработки данных находятся под угрозой вымирания. А преимущества, которыми обладают облачные вычисления огромны, но только, если удастся верно, рассчитать риски. Если погнаться за быстрой прибылью и снижением расходов, о которых говорят, когда речь заходит о переходе к облачным вычислениям и вовремя не осознать какими рисками они грозят обернуться организация может понести серьезные убытки.

Сегодня все больше руководителей ИТ выбирают облачные вычисления. Потребители облачных вычислений могут значительно уменьшить расходы на инфраструктуру информационных технологий (в краткосрочном и среднесрочном планах) и гибко реагировать на изменения вычислительных потребностей, используя свойства вычислительной эластичности (англ. *Elastic computing*) облачных услуг.

С точки зрения поставщика, благодаря объединению ресурсов и непостоянному характеру потребления со стороны потребителей, облачные вычисления позволяют экономить на масштабах, используя меньшие аппаратные ресурсы, чем требовались бы при выделенных аппаратных мощностях для каждого потребителя, а за счёт автоматизации процедур модификации выделения ресурсов существенно снижаются затраты на абонентское обслуживание.

С точки зрения потребителя, эти характеристики позволяют получить услуги с высоким уровнем доступности (англ. *high availability*) и низкими рисками неработоспособности, обеспечить быстрое масштабирование вычислительной системы благодаря *эластичности* без необходимости создания, обслуживания и модернизации собственной аппаратной инфраструктуры.

Удобство и универсальность доступа обеспечивается широкой доступностью услуг и поддержкой различного класса терминальных устройств.

Суть облачных вычислений в переходе к высоко стандартизированным наборам удобных сервисов и программного обеспечения, которые вместе составляют основу высокоэффективного использования ресурсов.

Отсутствие достаточного количества серьезных исследований вопросов риска облачных вычислений, мешает многим организациям совершить переход к облачной модели. В данной работе будет произведен анализ моделей рисков, который частично удовлетворит эту потребность.

1. Частные облачные среды

Частное облако (англ. *private cloud*) — инфраструктура, предназначенная для использования одной организацией, включающей несколько потребителей (например, подразделений одной организации), возможно также клиентами и подрядчиками данной организации.

Частное облако может находиться в собственности, управлении и эксплуатации, как самой организации, так и третьей стороны (или какой-либо их комбинации), и оно может физически существовать как внутри, так и вне юрисдикции владельца.

Если частное облако находится в собственности организации и физически существует внутри ее юрисдикции, то возможно абстрагироваться от идеи облака и считать что фирма его не использует. При использовании частного облака, можно считать клиентом работников организации, а ее саму провайдером услуг.

Исходя из особенностей природы частного облака, можно сказать, что оценка риска для данной модели не имеет сильных отличий от стандартной модели размещения данных. Т.о., возможно использовать существующие модели оценки рисков.

Оценка рисков на качественном уровне не позволяет однозначно сравнить затраты на обеспечение ИБ и получаемую от них отдачу (в виде снижения суммарного риска). Поэтому более предпочтительными представляются количественные методики. Но они требуют наличия оценок вероятности возникновения для каждой из рассматриваемых угроз безопасности. Кроме того, использование интегральных показателей, таких как ALE, опасно тем, что неправильная оценка вероятности угрозы в отношении очень дорогостоящего актива может кардинально изменить оцениваемое значение суммарной стоимости рисков.

2. Риск-модель OSTAVE

Особенность данной модели заключается в том, что весь процесс анализа производится силами со-

трудников организации, без привлечения внешних консультантов. Для этого создается смешанная группа, включающая как технических специалистов, так и руководителей разного уровня, что позволяет всесторонне оценить последствия для бизнеса возможных инцидентов в области безопасности и разработать контрмеры.

OSTAVE предполагает три фазы анализа:

1. Разработка профиля угроз, связанных с активом.
2. Идентификация инфраструктурных уязвимостей.
3. Разработка стратегии и планов безопасности.

Методика OSTAVE предлагает при описании профиля использовать “деревья вариантов”, пример подобного дерева для угроз класса 1 приведен на рисунке 1.

Главная задача первой стадии - стандартизованным образом описать сочетание угрозы и ресурса.

Предположим, что на предприятии имеется информационный ресурс (актив) - база данных (БД) отдела кадров (HR Database). Профиль, соответствующий угрозе кражи информации сотрудником предприятия представлен в таблице 1.

Вторая фаза исследования системы в соответствии с методикой - идентификация инфраструктурных уязвимостей. В ходе этой фазы определяется инфраструктура, поддерживающая существование выделенного ранее актива и то окружение, которое может позволить получить к ней доступ.

Рассматриваются компоненты следующих классов: серверы; сетевое оборудование; СЗИ; персональные компьютеры; домашние персональные компьютеры “надомных” пользователей, работающих удаленно, но имеющих доступ в сеть организации; мобильные компьютеры; системы хранения; беспроводные устройства; прочее.

Группа, проводящая анализ для каждого сегмента сети, отмечает, какие компоненты в нем проверяются на наличие уязвимостей. Уязвимости проверяются сканерами безопасности уровня операционной системы, сетевыми сканерами безопасности, специализированными сканерами, с помощью списков уязвимостей (checklists), тестовых скриптов.

Для каждого компонента определяется:

- список уязвимостей, которые надо устранить немедленно (high-severity vulnerabilities);



Carnegie Mellon
Software Engineering Institute

Human Actors - Network Access



© 2001 Carnegie Mellon University

S4-14

Рис. 1. Дерево вариантов, используемое при описании профиля

- список уязвимостей, которые надо устранить в ближайшее время (middle-severity vulnerabilities);
- список уязвимостей, в отношении которых не требуется немедленных действий (low-severity vulnerabilities).

По результатам стадии готовится отчет, в котором указывается, какие уязвимости обнаружены, какое влияние они могут оказать на выделенные ранее активы, какие меры надо предпринять для устранения уязвимостей.

Разработка стратегии и планов безопасности - третья стадия исследования системы. Она начинается с оценки рисков, которая проводится на базе отчетов по двум предыдущим этапам. В OCTAVE при оценке риска дается только оценка ожидаемого ущерба, без оценки вероятности. Шкала: высокий (high), средний (middle), низкий (low). Оценивается финансовый ущерб, ущерб репутации компании,

жизни и здоровью клиентов и сотрудников, ущерб, который может вызвать судебное преследование в результате того или иного инцидента. Описываются значения, соответствующие каждой градации шкалы.

Далее, разрабатывают планы снижения рисков нескольких типов:

- долговременные;
- на среднюю перспективу;
- списки задач на ближайшее время.

Для определения мер противодействия угрозам в методике предлагаются каталоги средств.

В случае использования организацией частного облака данная модель может быть использована для проведения оценки риска. Т.к. организация сохраняет контроль над данными и оборудованием она может использовать данную модель без внесения в нее поправок. Если же физически оно находится вне юрисдикции организации и ее работники не

Пример профиля угрозы

Ресурс (Asset)	БД отдела кадров (HR Database)
Тип доступа (Access)	Через сеть передачи данных (Network)
Источник угрозы (Actor)	Внутренний (Inside)
Тип нарушения (Motive)	Преднамеренное (Deliberate)
Уязвимость (Vulnerability)	-
Результат (Outcome)	Раскрытие данных (Disclosure)
Ссылка на каталог уязвимостей (Catalog reference)	-

имеют к доступу к оборудованию данная методика не может быть использована, т.к. нет возможности произвести полный учет всех инфраструктурных уязвимостей.

Хотелось бы еще раз подчеркнуть, что в отличие от прочих методик, OSTAVE не предполагает привлечения для исследования безопасности ИС сторонних экспертов, а вся документация по OSTAVE общедоступна и бесплатна, что делает методику особенно привлекательной для предприятий с жестко ограниченным бюджетом, выделяемым на цели обеспечения ИБ.

Мониторинг рисков не является сильной стороной OSTAVE, несмотря на то, что так же, как и другие методики, полностью отвечает критериям категории «Риски». OSTAVE предусматривает регулярное проведение оценки ИТ-рисков и обновление их величин как части процесса оценки рисков. В случае, когда стратегия управления рисками определена, OSTAVE предполагает использование в качестве способов снижения рисков только его снижение и принятие. Такой способ управления рисками, как обход (исключение) или передача не используется.

OSTAVE подразумевает адаптацию к конкретным условиям применения, например к размеру компании, виду бизнеса, требованиям законодательства и тех или иных стандартов и пр.

OSTAVE не дает количественной оценки рисков, однако качественная оценка может быть использована в определении количественной шкалы их ранжирования. В оценку могут включаться различные области рисков, которые, за исключением технических рисков и рисков нарушения законо-

дательства, напрямую не включены в методику. Такие учитываются косвенно, в ходе проведения интервью с владельцами информационных активов, во время которых выясняется, какие последствия могут наступить в случае реализации угроз.

Данная модель не формирует четких инструкций по организации мониторинга состояния рисков, но подчеркивает важность его наличия.

3. Риск-модель CRAMM

В основе модели CRAMM лежит комплексный подход к оценке рисков, сочетающий количественные и качественные методы анализа. Модель является универсальной и подходит как для крупных, так и для малых организаций, как правительственного, так и коммерческого сектора. Версии программного обеспечения CRAMM, ориентированные на разные типы организаций, отличаются друг от друга своими базами знаний (profiles).

Исследование ИБ системы с помощью риск-модели CRAMM проводится в три стадии.

На первой стадии анализируется все, что касается идентификации и определения ценности ресурсов системы. Она начинается с решения задачи определения границ исследуемой системы: собираются сведения о конфигурации системы и о том, кто отвечает за физические и программные ресурсы, кто входит в число пользователей системы, как они ее применяют, или будут применять.

Проводится идентификация ресурсов: физических, программных и информационных, содержащихся внутри границ системы. Каждый ресурс необходимо отнести к одному из predeterminedных

классов. Затем строится модель информационной системы с позиции ИБ. Для каждого информационного процесса, имеющего, по мнению пользователя, самостоятельное значение и называемого пользовательским сервисом, строится дерево связей используемых ресурсов. Построенная модель позволяет выделить критичные элементы.

Ценность физических ресурсов в CRAMM определяется стоимостью их восстановления в случае разрушения.

Ценность данных и программного обеспечения определяется в следующих ситуациях:

- недоступность ресурса в течение определенного периода времени;
- разрушение ресурса - потеря информации, полученной со времени последнего резервного копирования, или ее полное разрушение;
- нарушение конфиденциальности в случаях несанкционированного доступа штатных сотрудников или посторонних лиц;
- модификация - рассматривается для случаев мелких ошибок персонала (ошибки ввода), программных ошибок, преднамеренных ошибок;
- ошибки, связанные с передачей информации: отказ от доставки, недоставка информации, доставка по неверному адресу.

Для оценки возможного ущерба CRAMM рекомендует использовать следующие параметры:

- ущерб репутации организации;
- нарушение действующего законодательства;
- ущерб для здоровья персонала;
- ущерб, связанный с разглашением персональных данных отдельных лиц;
- финансовые потери от разглашения информации;
- финансовые потери, связанные с восстановлением ресурсов;
- потери, связанные с невозможностью выполнения обязательств;
- дезорганизация деятельности.

Для данных и программного обеспечения выбираются применимые к данной ИС критерии, дается оценка ущерба по шкале со значениями от 1 до 10.

При низкой оценке по всем используемым критериям (3 балла и ниже) считается, что рассматриваемая система требует базового уровня защиты, и вторая стадия исследования пропускается.

На второй стадии рассматривается все, что относится к идентификации и оценке уровней угроз для групп ресурсов и их уязвимостей. В конце стадии

заказчик получает идентифицированные и оцененные уровни рисков для своей системы. На этой стадии оцениваются зависимость пользовательских сервисов от определенных групп ресурсов и существующий уровень угроз и уязвимостей, вычисляются уровни рисков и анализируются результаты.

Ресурсы группируются по типам угроз и уязвимостей. Оценка уровней угроз и уязвимостей производится на основе исследования косвенных факторов.

CRAMM объединяет угрозы и уязвимости в матрице риска. Основной подход, для решения этой проблемы состоит в рассмотрении:

- уровня угрозы;
- уровня уязвимости;
- размера ожидаемых финансовых потерь.

Исходя из оценок стоимости ресурсов защищаемой ИС, оценок угроз и уязвимостей, определяются "ожидаемые годовые потери". На рисунке 2 приведен пример матрицы оценки ожидаемых потерь. В ней второй столбец слева содержит значения стоимости ресурса, верхняя строка заголовка таблицы - оценку частоты возникновения угрозы в течение года (уровня угрозы), нижняя строка заголовка - оценку вероятности успеха реализации угрозы (уровня уязвимости).

Значения ожидаемых годовых потерь (англ. Annual Loss of Expectancy) переводятся в CRAMM в баллы, показывающие уровень риска.

В соответствии с приведенной ниже матрицей, выводится оценка риска (рисунок 3).

Третья стадия исследования заключается в поиске адекватных контрмер. По существу, это поиск варианта системы безопасности, наилучшим образом удовлетворяющей требованиям заказчика.

На этой стадии CRAMM генерирует несколько вариантов мер противодействия, адекватных выявленным рискам и их уровням. Контрмеры можно объединить в три категории: около 300 рекомендаций общего плана; более 1000 конкретных рекомендаций; около 900 примеров того, как можно организовать защиту в данной ситуации.

Таким образом, CRAMM - пример модели, в которой первоначальные оценки даются на качественном уровне, и потом производится переход к количественной оценке (в баллах).

При использовании частного облака, если организация сохраняет контроль над данными и

		0,1	0,1	0,1	0,34	0,34	0,34	1	1	1	3,33	3,33	3,33	10	10	10
		0,1	0,5	1	0,1	0,5	1	0,1	0,5	1	0,1	0,5	1	0,1	0,5	1
1	1000	1.0E+01	5.0E+01	1.0E+02	3.4E+01	1.7E+02	3.4E+02	1.0E+02	5.0E+02	1.0E+03	3.3E+02	1.7E+03	3.3E+03	5.0E+03	5.0E+03	1.0E+04
2	10000	1.0E+02	5.0E+02	1.0E+03	3.4E+02	1.7E+03	3.4E+03	1.0E+03	5.0E+03	1.0E+04	3.3E+03	1.7E+04	3.3E+04	5.0E+04	5.0E+04	1.0E+05
3	30000	3.0E+02	1.5E+03	3.0E+03	1.0E+03	5.1E+03	1.0E+04	3.0E+03	1.5E+04	3.0E+04	1.0E+04	5.0E+04	1.0E+05	1.5E+05	1.5E+05	3.0E+05
4	100000	1.0E+03	5.0E+03	1.0E+04	3.4E+03	1.7E+04	3.4E+04	1.0E+04	5.0E+04	1.0E+05	3.3E+04	1.7E+05	3.3E+05	5.0E+05	5.0E+05	1.0E+06
5	300000	3.0E+03	1.5E+04	3.0E+04	1.0E+04	5.1E+04	1.0E+05	3.0E+04	1.5E+05	3.0E+05	1.0E+05	5.0E+05	1.0E+06	1.5E+06	1.5E+06	3.0E+06
6	1000000	1.0E+04	5.0E+04	1.0E+05	3.4E+04	1.7E+05	3.4E+05	1.0E+05	5.0E+05	1.0E+06	3.3E+05	1.7E+06	3.3E+06	5.0E+06	5.0E+06	1.0E+07
7	3000000	3.0E+04	1.5E+05	3.0E+05	1.0E+05	5.1E+05	1.0E+06	3.0E+05	1.5E+06	3.0E+06	1.0E+06	5.0E+06	1.0E+07	1.5E+07	1.5E+07	3.0E+07
8	1E+07	1.0E+05	5.0E+05	1.0E+06	3.4E+05	1.7E+06	3.4E+06	1.0E+06	5.0E+06	1.0E+07	3.3E+06	1.7E+07	3.3E+07	5.0E+07	5.0E+07	1.0E+08
9	3E+07	3.0E+05	1.5E+06	3.0E+06	1.0E+06	5.1E+06	1.0E+07	3.0E+06	1.5E+07	3.0E+07	1.0E+07	5.0E+07	1.0E+08	1.5E+08	1.5E+08	3.0E+08
10	1E+08	1.0E+06	5.0E+06	1.0E+07	3.4E+06	1.7E+07	3.4E+07	1.0E+07	5.0E+07	1.0E+08	3.3E+07	1.7E+08	3.3E+08	5.0E+08	5.0E+08	1.0E+09

Рис. 2. Матрица оценки ожидаемых потерь

Threat	Very Low	Very Low	Very Low	Low	Low	Low	Medium	Medium	Medium	High	High	High	Very High	Very High	Very High
Vuln.	Low	Medium	High	Low	Medium	High	Low	Medium	High	Low	Medium	High	Low	Medium	High
Asset Value															
1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	3
2	1	1	2	1	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	4
3	1	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	4	3	4	4
4	2	2	3	2	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	5
5	2	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	5	4	5	5
6	3	3	4	3	4	4	4	4	5	4	5	5	5	5	6
7	3	4	4	4	4	5	4	5	5	5	5	6	5	6	6
8	4	4	5	4	5	5	5	5	6	5	6	6	6	6	7
9	4	5	5	5	5	6	5	6	6	6	6	7	7	7	7
10	5	5	6	5	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7

Рис. 3. Матрица оценки риска

физическими компонентами системы данная модель не нуждается во внесении поправок на облачную природу. Однако следует сказать о некоторых недостатках данной модели. Если организация не имеет контроля над оборудованием, то невозможно использовать ни один из стандартных сценариев данной модели, ни одна из стадий исследования не может быть полностью закончена, т.е., модель не может быть использована без внесения ряда поправок. Однако остается возможность использовать в анализе данные провайдера и использовать модель без корректировок.

Эта модель не учитывает, например, наличие или отсутствие «программ по повышению информированности сотрудников в области информационной безопасности», сопроводительной документации, такой как описание бизнес-процессов или отчетов по проведенным оценкам ИТ-рисков. В отношении стратегии работы с рисками CRAMM предполагает использование только методов их снижения. Такие

способы управления рисками, как обход, принятие или передача не рассматриваются.

Сильная сторона модели — идентификация элементов риска: материальных и нематериальных активов и их ценности, угроз, мер безопасности, величины потенциального ущерба и вероятности реализации угрозы.

Риск-модель CRAMM использует количественные и качественные способы оценки ИТ-рисков, однако не определяет условий, при которых последние могут быть приняты компанией, и не включает в себя расчет возврата инвестиций на внедрение мер безопасности, несмотря на то, что принятие решения о применении той или иной меры должно базироваться не только на величине риска, но и на стоимости ее реализации и владения.

Модель CRAMM имеет существенные недостатки. В ней отсутствуют: процесс интеграции способов управления и описания назначения того или иного способа; мониторинг эффективности

используемых способов управления и способов управления остаточными рисками; перерасчет максимально допустимых величин рисков; процесс реагирования на инциденты.

Практическое применение CRAMM сопряжено с необходимостью привлечения специалистов высокой квалификации; трудоемкостью и длительностью процесса оценки рисков, который может потребовать многих месяцев непрерывной работы высококвалифицированных специалистов; необходимостью обработки вручную сотен страниц отчетной документации, генерируемых программным инструментарием CRAMM.

4. Риск-модель RiskWatch

Компания RiskWatch разработала собственную модель анализа рисков и семейство программных средств, в которых она в той либо иной мере реализуется.

В семейство RiskWatch входят программные продукты для проведения различных видов аудита безопасности.

В модели RiskWatch в качестве критериев для оценки и управления рисками используются ожидаемые годовые потери (Annual Loss Expectancy, ALE) и оценка возврата инвестиций (Return on Investment, ROI). RiskWatch ориентирована на точную количественную оценку соотношения потерь от угроз безопасности и затрат на создание системы защиты. В основе продукта RiskWatch находится метод анализа рисков, которая состоит из четырех этапов.

Первый этап - определение предмета исследования. Здесь описываются такие параметры, как тип организации, состав исследуемой системы (в общих чертах), базовые требования в области безопасности.

Второй этап - ввод данных, описывающих конкретные характеристики системы.

На этом этапе, в частности, подробно описываются ресурсы, потери и классы инцидентов. Классы инцидентов получают путем сопоставления категории потерь и категории ресурсов.

Для выявления возможных уязвимостей используется вопросник, база которого содержит более 600 вопросов. Вопросы связаны с категориями ресурсов.

Также задается частота возникновения каждой из выделенных угроз, степень уязвимости и ценность ресурсов. Если для выбранного класса угроз

в системе есть среднегодовые оценки возникновения (LAFE и SAFE), то используются они. Все это используется в дальнейшем для расчета эффекта от внедрения средств защиты.

Третий этап - количественная оценка риска. На этом этапе рассчитывается профиль рисков, и выбираются меры обеспечения безопасности.

На этом этапе рассчитывается профиль рисков, и выбираются меры обеспечения безопасности. Сначала устанавливаются связи между ресурсами, потерями, угрозами и уязвимостями, выделенными на предыдущих шагах исследования. По сути, риск оценивается с помощью математического ожидания потерь за год.

Формулы (1) и (2) показывают варианты расчета показателя ALE:

$$ALE = AssetValue \times ExposureFactor \times Frequency \quad (1)$$

где:

- Asset Value - стоимость рассматриваемого актива (данных, программ, аппаратуры и т.д.);
- Exposure Factor - коэффициент воздействия - показывает, какая часть (в процентах) от стоимости актива, подвергается риску;
- Frequency - частота возникновения нежелательного события;
- ALE - это оценка ожидаемых годовых потерь для одного конкретного актива от реализации одной угрозы.

Когда все активы и воздействия идентифицированы и собраны вместе, то появляется возможность оценить общий риск для ИС, как сумму всех частных значений.

Можно ввести показатели "ожидаемая годовая частота происшествий" (Annualized Rate of Occurrence - ARO) и "ожидаемый единичный ущерб" (Single Loss Expectancy - SLE), который может рассчитываться как разница первоначальной стоимости актива и его остаточной стоимости после происшествия (хотя подобный способ оценки применим не во всех случаях, например, он не подходит для оценки рисков, связанных с нарушением конфиденциальности информации). Тогда, для отдельно взятого сочетания угроза-ресурс применима формула (2):

$$ALE = ARO \times SLE \quad (2)$$

Дополнительно рассматриваются сценарии "что, если", которые позволяют описать аналогичные

ситуации при условии внедрения средств защиты. Сравнивая ожидаемые потери при условии внедрения защитных мер и без них можно оценить эффект от таких мероприятий.

RiskWatch включает в себя базы с оценками LAFE и SAFE, а также с обобщенным описанием различных типов средств защиты.

Эффект от внедрения средств защиты количественно описывается с помощью показателя ROI (Return on Investment - возврат инвестиций), который показывает отдачу от сделанных инвестиций за определенный период времени. Рассчитывается он по формуле:

$$ROI = \sum_i NVP(Benefits_i) - \sum_j NVP(Costs_j) \quad (3)$$

где:

- $Costs_j$ - затраты на внедрение и поддержание j -меры защиты;
- $Benefits_i$ - оценка той пользы (т.е. ожидаемого снижения потерь), которую приносит внедрение данной меры защиты;
- NPV (Net Present Value) - чистая текущая стоимость.

Четвертый этап - генерация отчетов.

Таким образом, рассматриваемое средство позволяет оценить не только те риски, которые сейчас существуют у предприятия, но и ту выгоду, которую может принести внедрение физических, технических, программных и прочих средств и механизмов защиты. Подготовленные отчеты и графики дают материал, достаточный для принятия решений об изменении системы обеспечения безопасности предприятия.

При использовании частного, если организация сохраняет контроль над данными и физическими компонентами системы данная методика не нуждается во внесении поправок на облачную природу.

Если организация не имеет контроля над оборудованием, то невозможно использовать ни один

из стандартных сценариев данной модели, ни одна из стадий исследования не может быть правильно проведена, т.е., модель не может быть использована без внесения ряда поправок.

Однако остается возможность использовать в анализе данные провайдера и использовать модель без корректировок.

Из недостатков следует отметить:

- Такой метод подходит, если требуется провести анализ рисков на программно-техническом уровне защиты, без учета организационных и административных факторов. Полученные оценки рисков (математическое ожидание потерь) далеко не исчерпывают понимание риска с системных позиций — метод не учитывает комплексный подход к информационной безопасности.
- ПО RiskWatch существует только на английском языке.
- Высокая стоимость лицензии.

Заключение

Важно сказать, что ни одна из моделей полностью не подходит для случая облачных вычислений. Т.к. не в одной из них не учитываются специфика модели взаимодействия, присущая облачным средам. В случае использования частного облака, рассмотренные модели могут быть использованы для управления риском с внесением ряда поправок.

Однако, если частное облако находится в собственности организации и физически существует внутри ее юрисдикции, то возможно абстрагироваться от идеи облака и считать что фирма его не использует. При использовании частного облака, можно считать клиентом работников организации, а ее саму провайдером услуг.

Также они могут служить базисом для создания новой модели, способной удовлетворить возникшую потребность.

Список литературы

1. “Risk Management in Cloud Computing” By Sri Prakash, Technology Risk Management Consultant, E-Com Canada Inc. Fri, April 15, 2011.
2. “The future of IT outsourcing and cloud computing” PwC study, November, 2011.
3. <http://csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/>
4. Guide for Applying the Risk Management Framework to Federal Information Systems: A Security Life Cycle Approach, Joint Task Force Transformation Initiative, NIST Special Publication 800-37, Revision 1, <URL: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-37-rev1/sp800-37-rev1-l.pdf>>.
5. Steve Elky. An Introduction to Information System Risk Management -SANS Institute, 2007.

БЕЗОПАСНОСТЬ ПЛАТЕЖНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КАРТ

Царегородцев Анатолий Валерьевич,

Заведующий кафедрой Информационной безопасности, д.т.н., профессор,
Всероссийская государственная налоговая академия Минфина РФ
academic_tsar@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается один из подходов к обеспечению защиты от масштабных атак на платежную систему и от угроз конкретным участникам платежной системы: банкам, клиентам, пунктам предоставления услуг, обслуживания населения и др.

Ключевые слова: инфокоммуникационная система, платежная система, управление доступом, интеллектуальные карты.

PAYMENT SYSTEM SECURITY BASED ON INTELLIGENT CARD

Tsaregorodtsev Anatoly Valerievich,

Russian State Tax Academy Ministry of Finance RF
Head of Information Security Department, Doctor of Science (Eng.), Professor

Abstract. The approach of payment system protection from large-scale attacks and protection from the threats to the participants of the payment system: banks, clients, point of service, public services, are considered in this article.

Keywords: infocommunication systems, payment system, access control, smart cards.

Введение

В настоящее время практически все информационно-коммуникационные системы (ИКС) корпораций, так или иначе, имеют в своей основе распределенные хранилища (банки) данных, предоставляющие возможность оперативного доступа к данным из любой точки сети. Но это несомненное удобство в работе становится весьма спорным, если принимать во внимание вероятность информационной атаки, под которой следует понимать любое несанкционированное воздействие на ИКС. В этих условиях информационные ресурсы представляют собой огромную материальную ценность, а несанкционированный доступ к ним, если они недостаточно защищены, может привести к глобальным катастрофам или, в условиях конкуренции корпораций, фирм и целых государств, может радикально изменить ситуацию в пользу тех, кто получил такой доступ.

Надо сказать, что в нашей стране решен вопрос о защите информации, содержащей сведения,

составляющие государственную тайну. Однако, именно конфиденциальные сведения, не содержащие государственную тайну, составляют львиную долю информации, циркулирующей в ИКС в кредитно-финансовой сфере страны. При этом ущерб от утечки или искажения экономически значимой конфиденциальной информации может быть ничуть не меньше, чем в случае утраты сведений, составляющих государственную тайну [2].

1. Угрозы безопасности информации в кредитно-финансовой сфере

Прежде чем рассмотреть угрозы безопасности информации в кредитно-финансовой сфере и меры по защите информационных ресурсов от этих угроз, определим, что же представляет собой платежная система страны.

Под *платежной системой* будем понимать совокупность юридических, организационных, технологических, технических и информационных средств, обеспечивающих проведение расчетов

между субъектами банковской системы в стране. Платежная система представляет собой механизм, через который обязательства, возникающие в результате экономической деятельности, выполняются посредством перевода денежных средств [3]. Систему платежей можно представить в виде структуры, включающей различных участников, предоставляющих и использующих платежные средства:

- в основе этой структуры находятся предприятия и частные лица, обменивающиеся безналичными деньгами и имеющие счета в банках;
- посредником в этой системе являются коммерческие банки (КБ), предоставляющие в распоряжение участников средства платежа и осуществляющие перевод финансовых средств;
- в вершине этой структуры находится Центральный банк России (ЦБ РФ).

Основными объектами обеспечения безопасности в обобщенной модели платежной системы являются финансовые организации (банк-эмитент, банк-эквайер, клиринговый центр и т.д.), процессинговый центр обработки транзакций (ПЦОТ), производящий обработку транзакций в платежной системе, терминальное оборудование (торговые терминалы, банкоматы и другое оборудование), предназначенное для непосредственных операций с банковскими карточками и передачи информации в центр обработки транзакций, платежная пластиковая карта и ее владелец (клиент), транспортная подсистема, объединяющая указанные выше компоненты, прикладная подсистема, обеспечивающая согласованную работу автоматизированных средств обслуживания финансовых операций.

В целом участники платежной системы заинтересованы в обеспечении своей информационной безопасности, причем не любыми средствами, а в зависимости от величины ущерба, в общем случае потенциального, который им может быть нанесен.

Исходя из интересов участников платежной системы и структуры автоматизированной информационной системы, рассмотрим наиболее характерные угрозы информации в платежной системе:

- несанкционированный доступ посторонних лиц, не принадлежащих к числу банковских служащих, и ознакомление с хранимой конфиденциальной информацией;

- ознакомление банковских служащих с информацией, к которой они не должны иметь доступа;
- несанкционированное копирование программ и данных;
- перехват и последующее раскрытие конфиденциальной информации, передаваемой по каналам связи;
- кража магнитных носителей, содержащих конфиденциальную информацию;
- кража распечатанных банковских документов;
- случайное или умышленное уничтожение информации;
- несанкционированная модификация банковскими служащими финансовых документов, отчетности и баз данных;
- фальсификация сообщений, передаваемых по каналам связи, в том числе и навязывание ранее переданного сообщения;
- отказ от авторства сообщения, переданного по каналам связи;
- отказ от факта получения информации;
- ошибки в работе обслуживающего персонала;
- разрушение файловой структуры из-за некорректной работы программ или аппаратных средств;
- разрушение информации, вызванное вирусными воздействиями;
- разрушение архивной банковской информации, хранящейся на магнитных носителях;
- кража оборудования;
- ошибки в программном обеспечении;
- сбои оборудования, в том числе и за счет отключения электропитания и других факторов, препятствующих работе оборудования.

Опыт показывает, что гарантированную защиту от несанкционированного доступа к подлежащей защите финансовой информации, циркулирующей в платежной системе, можно обеспечить только при условии возможности проведения исчерпывающего анализа реализованных в этой системе аппаратно-программных и организационно-технических решений. Возрастающие убытки банков в результате использования платежных пластиковых карт подтверждают неоспоримый факт: пластиковая карта – инструмент повышенного риска. Определенные возможности для мошенничества предопределены здесь самой сущностью технологии, основанной

на доверии между банком и клиентом, а также на технических особенностях функционирования пластиковых карт, таких как степень защиты, характеристики карты (магнитная полоса, ЧИП), коммуникационные возможности банка-эмитента и банка-эквайера, технологическое обеспечение торгово-сервисной сети. Безопасность такой платежной системы требует комплексного подхода, включающего в себя ряд аспектов: правовой и технической поддержки, стандартизации моделей, средств и методов защиты [4].

Основными принципами защиты информации (ЗИ) в платежной системе являются:

- конфиденциальность передаваемой и хранимой информации, включая информацию на всех материальных носителях, используемых в платежной системе;
- целостность хранимой и передаваемой информации в платежной системе;
- доверенная программно-техническая платформа функционирования прикладной подсистемы (производящей расчеты) и подсистемы защиты;
- защита от несанкционированного доступа к компонентам (аппаратным и программным) расчетной системы;
- организационно-техническая и правовая поддержка функционирования платежной системы;
- аппаратная поддержка работы средств защиты;
- изготовление ключевых компонентов (исключая персональную идентифицирующую информацию) специализированной организацией;
- единая политика администрирования и управления защитой объектов платежной системы.

Основные архитектурные решения платежной системы связаны с использованием интеллектуальных карт (ИК) отечественной и импортной разработки; операционных сред общего применения, в том числе и содержащих механизмы защиты; прикладного программного обеспечения и модулей российского и иностранного производства.

Для реализации изложенных принципов необходимы [2]:

- проектирование программно-аппаратных компонентов платежной системы, исходя из принципа изолированности модулей и обеспечения механизма виртуального взаимодействия;
- обеспечение подсистем защиты от НСД информации во всех компонентах платежной системы,

начиная от уровня терминала с механизмами идентификации и аутентификации пользователей, а также контроль доступа к локальным и удаленным ресурсам системы, создание журнала событий;

- аппаратная поддержка аутентификации операторов платежной системы, невозможность использования их собственного программного обеспечения, включая и операционную среду;
- защита подлинности и целостности транзакций в платежной системе с применением криптографических алгоритмов, базирующихся на отечественных стандартах ГОСТ Р 28147-89 и ГОСТ Р 34.10-94, ГОСТ Р 34.11-94, ГОСТ Р 34.10-2001, реализация механизма гарантированного завершения и учета транзакций в платежной системе;
- организация централизованной службы управления ЗИ, ответственной за использование ключевых элементов средств защиты платежной системы, аудирование и устранение нештатных ситуаций, возникающих при работе платежной системы, формирование единой политики безопасности системы;
- реализация надежного механизма персонализации владельца ИК и взаимной идентификации ИК и терминального оборудования с использованием упомянутых криптографических алгоритмов.

2. Новые направления, стимулируемые банковскими приложениями

Широкомасштабное проникновение в банковскую сферу России зарубежных карточных технологий приводит к оттоку средств коммерческих банков-эмитентов в зарубежные расчетные банки и процессинговые компании. Для нормального развития отечественных технологий в данной сфере организовано серийное производство российских ИК различного применения. Следует отметить, что иностранные фирмы-производители кристаллов и карт, детально публикуя перечень потребительских характеристик, тем не менее, специальные характеристики относят к конфиденциальной информации. И хотя часть из них может быть предоставлена партнеру на условиях заключения договора о неразглашении (например, некоторые параметры алгоритмической и физической защищенности), все-таки существенная часть специальных характеристик,

как правило, не разглашается, делая практически невозможным обоснование надежности защиты карт и их сертификации.

Таким образом, государственная политика в сфере информатизации потребовала создания и организации серийного выпуска российских ИК, обеспеченных надежной защитой и криптографической компонентой на основе отечественных стандартов [4].

Российская интеллектуальная карта (РИК) выполнена на основе микроконтроллера КБ5004ВЕ1 с операционной системой UniCos.

Микроконтроллер КБ5004ВЕ1 является оригинальной разработкой ОАО «Ангстрем». Его ядром является восьмиразрядный RISC-процессор с одноуровневым конвейером на три команды, имеющий встроенный тактовый генератор с частотой около 15 МГц. В состав контроллера также входят ОЗУ объемом 256 байт, масочное ПЗУ команд объемом 16 Кб (8Кх16 бит) и энергонезависимая память на 2 Кб, обеспечивающая 100 тыс. операций перезаписи и хранение информации в течение 10 лет.

Применение конвейера и двухмагистральной структуры позволяет микроконтроллеру выполнять любую команду за два такта. При этом в отличие от большинства процессоров, использующих конвейер, при выполнении команды перехода его содержимое не теряется, а значит, время выполнения команд не увеличивается. А за счет того, что собственная тактовая частота микроконтроллера как минимум втрое превышает частоту тактовых импульсов, поступающих от POS-терминала или банкомата, любая команда процессора выполняется менее чем за один такт этих устройств (для сравнения: контроллер SLE 44Сх0 такого известного производителя, как Siemens, выполняет одну команду не менее чем за шесть тактов). Это существенный момент при выполнении криптографических операций, которые реализуют алгоритм шифрования по ГОСТ 28147-89 в защищенном исполнении со скоростью до 5 Кб/с.

Так как ЭСППЗУ имеет большое время записи (порядка 3-5 мс), чтение и запись в него производится многоразрядными блоками. При этом запись информации в ЭСППЗУ осуществляется параллельно с работой процессора.

Микроконтроллер КБ5004ВЕ1 имеет высокую степень защиты от несанкционированного доступа к информации, хранящейся на карточке. Это достигается с помощью следующего комплекса мер:

- кристалл не имеет точек подключения, кроме предусмотренных стандартом ISO 7816-3;
- использование средств самотестирования для отбраковки при производстве и при каждом включении кристалла;
- специальные меры по предотвращению снятия информации и анализа работы кристалла;
- меры противодействия вводу микроконтроллера в нештатный режим работы путем внешних воздействий.

Особое место в развитии РИК имели работы по введению в микроконтроллер РИК программно-аппаратных средств, позволяющих эффективно реализовывать асимметричные криптографические алгоритмы, в частности стандарт электронной цифровой подписи ГОСТ Р-34.10. Разумное сочетание симметричной и открытой криптографии по разработке конкретных систем защиты на базе РИК позволило обеспечить криптографически стойкую и эффективную в администрировании систему безопасности. В первую очередь это повысило специальные и эксплуатационные свойства платежных систем – позволило существенно передвинуть центр тяжести защиты электронных платежей с физической защиты модуля безопасности к его криптографической защите.

По условиям эксплуатации микроконтроллер удовлетворяет одному из отраслевых стандартов на микросхемы военного применения (диапазон рабочих температур составляет от – 65 до 85°С), что значительно превышает требования стандарта ISO и в большей степени соответствует российским климатическим условиям.

Операционная система UniCos имеет следующие характеристики:

- соответствие стандарту ISO 7816-4;
- криптографические протоколы на основе алгоритма ГОСТ 28147-89;
- гибкая система разграничения доступа;
- возможность встраивания дополнительных функций;
- внутреннее самотестирование;
- система защиты от сбоя.

Операционная система обеспечивает платформу, которая позволяет реализовать на РИК весь спектр приложений для осуществления безналичных расчетов с использованием платежных карт, в том числе: электронный кошелек, электронный чек, дебетовая карта, карта продавца, телефонная карта и другие.

Система информационной безопасности РИК основывается на системе физической безопасности кристалла микроконтроллера и дополняется программно-алгоритмическими мерами защиты, реализованными в составе криптографического модуля и операционной системы.

Средствами операционной системы РИК реализуются алгоритмические меры защиты, такие как тестовые проверки при включении питания карты, криптографическая защита данных, контроль их целостности и др.

Криптографическая компонента операционной системы помимо ГОСТ 28147-89 включает также алгоритмы DES и TripleDES. В карте имеется встроенный программно-аппаратный датчик случайных чисел, обеспечивающий поддержку со стороны РИК надежных криптографических протоколов взаимной аутентификации и выработку разовых сеансовых ключей шифрования данных для взаимодействия с терминальным оборудованием.

Система разграничения доступа ОС UniCos РИК позволяет:

- создавать файлы с однократной записью;
- разрешать чтение файла только после предъявления пароля и/или осуществления криптографической аутентификации;
- разрешать добавление данных в файл только после предъявления пароля и/или осуществления криптографической аутентификации;
- разрешать модификацию данных в файле только после предъявления пароля и/или осуществления криптографической аутентификации;
- зашифровывать передаваемые данные и расшифровывать получаемые на ключе, записанном в карту;
- обеспечивать защищенный обмен данными между терминалом и картой с помощью шифрования (дешифрования) на сеансовом ключе, вычисляемом в результате проведения криптографической аутентификации;
- снабжать передаваемые данные криптографической имитовставкой, обеспечивающей контроль целостности, при этом имитовставка может быть выработана как на ключе, записанном в карту, так и на сеансовом ключе.

Разработанная карточка следующего поколения (РИК-2) обладает рядом дополнительных функций и работает еще быстрее как за счет внедрения нового

технологического процесса с проектной технологической нормой 0.5 мкм (что позволило увеличить тактовую частоту), так и за счет того, что в состав микроконтроллера вошел дополнительный сопроцессор, обеспечивающий более высокую скорость выполнения криптоопераций.

ОС РИК-2 обеспечивает:

- возможность односторонней и взаимной аутентификации карты и внешнего устройства на основе методов симметричной криптографии;
- возможность идентификации владельца карты на основе секретного кода (пароля);
- функции шифрования/расшифрования данных на основе российского криптоалгоритма ГОСТ 28147-89;
- функцию выработки имитовставки;
- функцию диверсификации ключей;
- возможность проверки целостности масочного ПЗУ программ микроконтроллера криптографическими методами.
- структурированный доступ к информации, хранящейся в энергонезависимой памяти карты;
- возможность криптографически защищенного обмена информацией между картой и терминальным оборудованием;
- возможность использования карты в качестве шифратора данных.

Свои функции ОС РИК-2 реализует посредством выполнения команд, подаваемых карте внешним устройством (ВУ).

ОС обеспечивает обмен карты с внешним устройством с использованием протокола передачи данных T0 в соответствии с ISO 7816-3. Допускается передача блоков данных размером до 64 байт в обоих направлениях. Тип обмена (тип кодировки) - прямой. Логический интерфейс обмена данными карты с внешним устройством (ВУ), реализованный в ОС РИК-2, соответствуют международному стандарту ISO 7816-4.

Заключение

С учетом функциональных характеристик *российской интеллектуальной карты* и реализованных возможностей защиты от несанкционированного доступа к хранимой в ней информации, в целом отвечающих зарубежным аналогам, *в платежных системах* в сочетании с необходимыми системными

мерами информационной безопасности она способна обеспечить защиту как от масштабных атак на платежную систему с целью ее дезорганизации и наводнения системы фальшивыми платежными

карточками, так и от угроз конкретным участникам платежной системы: банкам, клиентам, пунктам предоставления услуг, обслуживания населения и др.

Список литературы

1. Царегородцев А.В., Кислицын А.С. Основы синтеза защищенных телекоммуникационных систем. – М.: Радиотехника, 2006.
2. Матюхин В.Г., Пярин В.А. Концепция обеспечения информационной безопасности платежной системы на основе интеллектуальных карт // В кн. Обеспечение информационной безопасности в экономической и телекоммуникационной сферах / Под ред. Сухарева Е.М. – М.: Радиотехника, 2003.
3. Анохин М.И., Варновский Н.П., Сидельников В.М., Яценко В.В. Криптография в банковском деле. – М.: МИФИ, 1997.
4. Пярин В.А. Основные результаты разработки российских интеллектуальных карт и перспективы их применения в системах и средствах защиты информации // В кн. Обеспечение информационной безопасности в экономической и телекоммуникационной сферах / Под ред. Сухарева Е.М. – М.: Радиотехника, 2003.

ОДИН ИЗ ПОДХОДОВ К ОПТИМИЗАЦИИ СОСТАВА КОМПЛЕКСА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

Яхонтов Иван Владимирович,

Аспирант, Всероссийская государственная налоговая академия Минфина РФ
ivan.yakhontov@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены подходы к определению уровня совместимости средств защиты информации и выбору метода оптимизации комплекса технических средств защиты информации.

Ключевые слова: Информационная безопасность, технические средства защиты информации, электромагнитная совместимость, эффективность работы.

ONE OF APPROACHES TO OPTIMIZATION OF STRUCTURE OF A COMPLEX OF MEANS OF PROTECTION OF INFORMATION

Yakhontov Ivan Vladimirovich,

Postgraduate student, Russian State Tax Academy Ministry of Finance RF

Abstract. In article approaches to definition of level of compatibility of means of protection of information and a choice of a method of optimization of a complex of means of protection of information are considered.

Keywords: Information security, means of protection of information, electromagnetic compatibility, overall performance.

Введение

Век информации особо актуальным кажется выражение, которое в свое время употребил Уинстон Черчилль, – «Кто владеет информацией, тот владеет миром». Желая таким образом овладеть миром более чем достаточно, а значит и существует устойчивый спрос на информацию, полученную незаконным путем. В такой ситуации головная боль владельца информации – это ее надежная защита. Иными словами, и в информационной области идет извечная борьба снаряда и брони, нападающей стороны и защищающейся. Поэтому для каждого из нас так важна информационная безопасность.

В основном формирование «брони» информации идет за счет организационных, технических и программных средств защиты информации. Но далеко не всегда есть возможность использовать весь спектр технических средств защиты информации, как по причине ее себестоимости, так и по причине совместимости оборудования. В связи

с этим встает вопрос об оптимизации комплекса средств защиты информации с целью сведения к минимуму их взаимного негативного влияния друг на друга и достижения максимально возможного уровня защиты информации.

1. Проблемы совместимости технических средств защиты информации

В средствах массовой информации и издаваемой литературе уделяется основное внимание освещению вопросов защиты информации, главным образом, от утечки и несанкционированного воздействия. При этом незаслуженно в стороне остается комплекс задач защиты информации от непреднамеренного воздействия. Действительно, если первые два направления отражают, в основном, задачи прямой защиты информации от умышленных действий заинтересованных или просто любопытных лиц, то последнее направление предполагает такую организацию пользования информацией и

техническими средствами ее обрабатывающими, чтобы ее не исказить и тем более не потерять. Иными словами комплекс мероприятий защиты информации от непреднамеренного воздействия предполагает внутреннюю организацию процесса обработки защищаемой информации собственником (или с его разрешения пользователем) с тем, чтобы по незнанию или другим причинам своими действиями не способствовать ее искажению или утрате. В перечне задач, решаемых в рамках этого направления защиты информации, доминирующее положение занимает проблема обеспечения электромагнитной совместимости технических средств (ЭМС ТС).

В современном мире наблюдается бурное развитие микроэлектроники и широкое внедрение ее изделий в состав практически всех технических средств (ТС), в том числе и обрабатывающих защищаемую информацию (в дальнейшем под техническим средством понимается, средство привлекаемое (либо совместно функционирующее) для обработки защищаемой информации). Наличие в составе таких средств элементов микроэлектроники, как правило, выполняющих управляющие функции, либо хранящие информацию непосредственно, существенно повышает их восприимчивость к воздействию электромагнитных полей или электромагнитных помех (ЭМП). Понятие “восприимчивость к помехам” определяет способность ТС, обрабатывающего информацию, при воздействии электромагнитных помех исказить содержание или безвозвратно утрачивать информацию, останавливать или нарушать процесс управления ее обработкой, изменять состав и последовательность функций средства и т.п., а также физического разрушения микроэлементов. Это обязывает при организации защиты информации решать задачи обеспечения ЭМС технических средств ее обрабатывающих.

В широком смысле решение проблемы ЭМС отдельного технического средства заключается в создании условий, при которых оно идеально совместимо с окружающей его средой или, другими словами, невосприимчиво к внешним помехам и не создает помехи для других средств. Во всех случаях электромагнитная помеха возникает при наличии трех факторов: ТС-источника помехи, среды ее распространения и технического средства, обладающего восприимчивостью к этой помехе (его часто называют рецептором).

В связи с этим при составлении перечня технических средств необходимо выполнить следующие условия:

- Использование сертифицированных серийно выпускаемых в защищенном исполнении технических средств обработки, передачи и хранения информации;
- Использование технических средств, удовлетворяющих требованиям стандартов по электромагнитной совместимости;
- Использование сертифицированных средств защиты информации;
- Размещение объектов защиты на максимально возможном расстоянии от границ КЗ (контролируемой зоны);
- Размещение понижающих трансформаторных подстанций электропитания и контуров заземления объектов защиты в пределах КЗ;
- Использование сертифицированных систем гарантированного электропитания (источников бесперебойного питания);
- Развязка цепей электропитания объектов защиты с помощью сетевых помехоподавляющих фильтров, блокирующих (подавляющих) информативный сигнал;
- Электромагнитная развязка между информационными цепями, по которым циркулирует защищаемая информация и линиями связи, другими цепями ВТСС, выходящими за пределы КЗ;
- Использование защищенных каналов связи.

2. Анализ функциональности комплекса средств защиты информации

Следующим шагом при построении комплекса защиты информации становится анализ возможностей как отдельных элементов комплекса, так и совместной работы элементов. Одним из наиболее качественных методов оценки эффективности является анализ структуры комплекса путем моделирования с использованием модифицированных сетей Петри.

Анализ моделей СЗИ проводился по следующим показателям:

- возможность определить вероятность реализации угрозы в зависимости от используемых средств защиты, и уязвимостей в них;

- возможность определить время реализации угрозы в зависимости от используемых средств защиты, уязвимостей в них;
- возможность моделирования параллельных процессов преодоления СЗИ;
- возможность моделирования скоординированных действий группы злоумышленников;

В работе [8] рассматриваются основные элементы защиты корпоративных систем (КС) от внешних и внутренних угроз. Отмечается, чтобы получить количественную оценку защищенности и определить уровень доверия можно использовать моделирование критических событий, используя вероятностные сети Петри.

Предлагаемый подход предполагает выполнение следующих процедур:

- 1) выделение и моделирование отдельных механизмов защиты от конкретных типов угроз;
- 2) вычисление вероятности реализации выбранных типов угроз;
- 3) определение общей вероятности нарушения безопасности объектов КС;
- 4) вывод уровня доверия к защищенной КС, исходя из рангов защищаемых объектов и вероятностей проявления угроз.

Полученные результаты можно использовать, как при оценке проектов, так и для контроля существующих КС. Анализ промежуточных значений поможет выявить слабые места и уязвимости в рассматриваемых корпоративных системах.

Реализация угрозы в корпоративной информационной системе предполагает поэтапное использование уязвимостей системы защиты информации в данной корпоративной информационной системе. Причинами возникновения уязвимостей СЗИ могут быть различные факторы — это могут быть уязвимости аппаратного и программного обеспечения, некорректно настроенная политика безопасности, уязвимости физической или технической подсистем защиты информации и т.д. Использование какой-либо уязвимости СЗИ дает злоумышленнику новые возможности в корпоративной информационной системе, однако уровень этих возможностей различается в зависимости от использованных уязвимостей. При этом не все уязвимости доступны злоумышленнику изначально. Часть из них может

стать доступной для злоумышленника в процессе преодоления СЗИ как результат использования изначально доступных уязвимостей СЗИ.

Модель реализации угрозы, основывается на результатах работы [7] и описывает последовательное использование уязвимостей системы защиты информации, корпоративной системы и отображается в виде сети Петри, описанной кортежем представленным ниже:

$$N = (P1, T, I, W, M0)$$

где $P1$ – множество мест сети, T – множество переходов представляет собой фактически множество способов эксплуатации той или иной уязвимости, I – отношение между вершинами соответствующее дугам сети, W – функция задающая кратность дуги, $W=1$.

Для разрешения конфликтов используется предварительный выбор по вероятности срабатывания перехода, которая интерпретируется как вероятность выбора злоумышленником данного способа эксплуатации уязвимости. В модели время пребывания в состоянии интерпретируется как время необходимое злоумышленнику на эксплуатацию i -й уязвимости, при условии, что в дальнейшем он перейдет в j -ое состояние.

Анализ сети осуществляется по результатам моделирования. При моделировании до достижения одного из поглощающих состояний определяется среднее время, затрачиваемое на осуществление угрозы тугр, и вероятность P осуществления злоумышленником угрозы при отсутствии ограниченный времени.

Архитектура программного комплекса реализующего модель оценки защищенности КИС на основе вероятностных сетей Петри, состоит из четырех блоков (рисунок 1).

Первый блок. Пользовательский интерфейс приложения. Пользователь формирует сеть Петри и вводит входные данные: наименование уязвимости, вероятность выбора данной уязвимости, вероятность успешной эксплуатации данной уязвимости, а также пользователь вводит параметры логнормального распределения для данной уязвимости и время моделирования.



Рис. 1. Архитектура программного комплекса

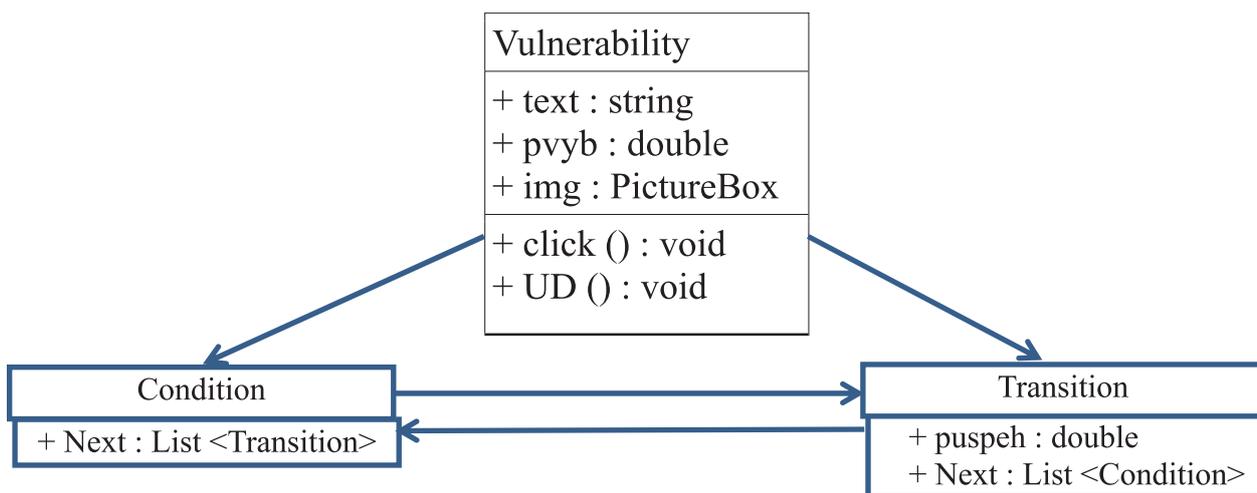


Рис. 2.

Второй блок. Моделирование процессов преодоления СЗИ. Осуществляется заданное число экспериментов по преодолению СЗИ, в результате чего накапливается статистика успешных и безуспешных атак, а также времени преодоления СЗИ.

Третий блок. Обработка полученных результатов. Осуществляется обработка полученной статистики экспериментов, на основании которой вычисляется вероятность и среднее время преодоления СЗИ.

В программном комплексе реализованы три класса (рисунок 2): родительский класс «Vulnerability»

(уязвимость), класс «Condition» (состояние), класс Transition (переход).

Класс «Vulnerability» содержит поля:

- text: string содержит текстовое описание узла сети;
- параметр pvyb: double вероятность выбор этого узла;
- img: PictureBox параметр для графического представления узла;

В классе присутствуют два основных метода click():void вызывается при нажатии на графическое

представление узла, для выбора узла сети и второй метод UD():void вызывается при передвижении узла. В нем происходит пересчет координат центра верхней и нижней грани для отображения связей между узлами.

От класса «Vulnerability» (уязвимость) наследуются еще два класса «Condition» (состояние) и «Transition» (переход).

Класс «Condition» наследует все свойства и методы родительского класса «Vulnerability» и описывает дополнительные свойства характерные для состояния, это: Next: List<Transition> – список объектов класса «Transition» следующих за этим узлом.

Класс «Transition» так же наследует свойства и методы класса «Vulnerability» и имеет свои уникальные свойства, это puspeh: double – вероятность преодоления перехода и Next: List <Condition> – объекты класса «Condition» следующий за данным узлом сети.

На диаграмме показана связь между классами «Transition» и «Condition», от класса «Condition» к классу «Transition» идет ассоциация агрегация, так как к одному объекту класса «Condition» может идти несколько объектов класса Transition.

3. Оптимизация комплекса технических средств защиты информации

Теоретические основы выбора оптимального состава технических средств защиты информации (ТСЗИ) исключительно сложны и, несмотря на интенсивность исследований в этой предметной области, еще далеки от совершенства.

Оптимальным будет считаться решение, которое в предполагаемых условиях наилучшим образом удовлетворит условиям рассматриваемой задачи. Оптимальность решения достигается за счет наиболее рационального распределения ресурсов, затрачиваемых на построение системы защиты информации.

При решении конкретной задачи оптимизации необходимо прежде всего выбрать математический метод, который приводил бы к конечным результатам с наименьшими затратами на вычисления или же давал возможность получить наибольший объем информации об искомом решении. Выбор того или иного метода в значительной степени определяется постановкой задачи оптимизации, а также используемой математической моделью объекта оптимизации.

Выбор оптимального состава ТСЗИ усложняется рядом их особенностей, основными из которых являются:

- необходимость учета большого числа показателей ТСЗИ при оценке и выборе их оптимального варианта;
- преимущественно качественный характер показателей, учитываемых при анализе и синтезе ТСЗИ;
- существенная взаимосвязь и взаимозависимость этих показателей, имеющих противоречивый характер;
- необходимость использования информации, полученной экспертным путем;
- трудность получения исходных данных об ТСЗИ.

Указанные особенности делают практически невозможным применение традиционных методов оптимизации для решения задачи выбора оптимальных ТСЗИ.

Сложность процесса принятия решений, отсутствие математического аппарата приводят к тому, что при оценке и выборе альтернатив возможно (а зачастую просто необходимо) использовать и обрабатывать качественную экспертную информацию. Перспективным направлением разработки методов принятия решений при экспертной исходной информации является лингвистический подход на базе теории нечетких множеств и лингвистической переменной.

Теория нечетких множеств в очередной раз подтвердила одну известную всем исследователям истину: применяемый формальный аппарат по своим потенциальным возможностям и точности должен быть адекватен смысловому содержанию и точности исходных данных. Математическая статистика и теория вероятностей используют экспериментальные данные, обладающие строго определенной точностью и достоверностью. Теория нечетких множеств имеет дело с «человеческими знаниями», которые принято называть экспертной информацией.

При принятии решения о выборе оптимального варианта ТСЗИ возникает задача определения важности (веса) требований, предъявляемых к параметрам ТСЗИ. При решении практических задач обоснования требований и выбора оптимальных ТСЗИ возникает естественный вопрос рационального выбора метода определения весовых коэффициентов. Неправильный выбор метода приводит, как правило, к недостаточной обоснованности

производимых операций над малодостоверными исходными экспертными данными.

Факторы, влияющие на выбор метода оценки весовых коэффициентов.

1. Физическая сущность параметров и отношение между ними. Параметры определяются исходя из смысла провозглашенной цели. Далее необходимо определить степень взаимосвязей и взаимоотношений между ними, т.е. зависимости или независимости. Характер зависимости или независимости (независимость по полезности, по предпочтению, по безразличию и т.д.) влияет на выбор метода оценки.
2. Сложность проведения экспертизы и трудоемкость получения экспертной информации. Сложность и трудоемкость экспертизы определяется реальными условиями и возможностями ее проведения.
3. Степень согласованности мнений экспертов. Степень согласованности в первую очередь зависит от количества привлекаемых экспертов и уровня их квалификации. В то же время на нее влияет выбранный метод оценки весов. Так, наибольшую согласованность экспертов обеспечивает линейная свертка, наименьшую – непосредственная численная оценка весов, при этом ранжирование при всей его простоте позволяет получить весовые коэффициенты, достаточно точные и близкие к их значению, полученному методом линейной свертки.

4. Трудоемкость обработки экспертных данных. Этот фактор не является главным при современном уровне развития вычислительной техники. Однако применение сложных методов обработки экспертной информации может потребовать разработки специальной программы обработки, что повлияет на сроки проведения экспертизы.

Очевидно, что наиболее простыми методами с этой точки зрения являются ранговые и балльные методы. Учет вышеприведенных факторов позволяет выбрать рациональный вариант оценки весовых коэффициентов.

Сложность процесса принятия решений, отсутствие математического аппарата приводят к тому, что при оценке и выборе альтернатив возможно, (а зачастую просто необходимо) использовать и обрабатывать качественную экспертную информацию. Поэтому перспективным направлением разработки при выборе оптимальных ТСЗИ является лингвистический подход на базе теории нечетких множеств и лингвистических переменных.

Заключение

В статье освещены известные проблемы совместимости и методы анализа комплекса СЗИ. Освещена проблема выбора оптимального состава комплекса ТСЗИ и предложен наиболее перспективный подход разработки комплекса средств технической защиты информации.

Список литературы

1. “Математическое моделирование распределенных систем защиты информации”, Давыдова Е.Н. (Davidova_EN@mail.ru) <http://swsys.ru/index.php?page=article&id=2764>;
2. Сравнительный анализ моделей систем защиты информации. <http://inf-bez.ru/?p=767>;
3. Модель оценки защищенности корпоративной системы на основе вероятностных сетей Петри. <http://inf-bez.ru/?p=769>;
4. «Анализ защищенности корпоративных систем», А.А. Астаханов, открытые системы №07-08 2002.
5. «Технические средства и методы защиты информации» Под ред. А.П. Зайцева и А.А. Шелупанова, Москва, «Машиностроение» 2009г.
6. Мошников Е.А. Математические методы в поиске оптимальных технических средств защиты информации // Сборник докладов научной сессии ТУСУР 2011. - Томск: В-Спектр. - Ч.3. - с.222 — 224.
7. Арьков П.А. Построение модели процесса реализации угрозы в информационной системе на основе сетей Петри // Обозрение прикладной и промышленной математики. Том 15. М.: ООО «ОПиПМ», 2008. С.655.
8. Э.Р. Бейбутов Анализ защищенности корпоративных систем на основе вероятностных сетей Петри //Актуальные проблемы безопасности информационных технологий: Сборник материалов II Международной научно-практической конференции - 9-12 сентября 2008 - г. Красноярск – С. 53-56.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ХРАНЕНИЯ CO₂ В ОСАДОЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ДОНБАССА¹

Осетров Владислав Владимирович

ГРГП «Донецкгеология», Артемовск, Украина, геолог

Шеставин Николай Степанович,

кандидат технических наук

Донецкий национальный университет, Донецк, Украина, в.н.с.

m.shestavin@donnu.edu.ua

Юрченко Виктория Владимировна,

Донецкий национальный университет, Донецк, Украина, аспирант

Аннотация. В настоящее время уже происходят реальные изменения климата, главной причиной которых являются антропогенные выбросы парниковых газов и в наибольшей степени выбросы диоксида углерода (CO₂) из стационарных источников.

Ключевые слова: диоксида углерода, климат, выбросы парниковых газов, МГЭИК

ASSESSMENT OF THE POSSIBLE GEOLOGICAL STORAGE OF CO₂ IN THE SEDIMENTS OF DONBASS

Osetrov Vladislav Vladimirovich,

GRGP "Donetskgeologiya", Donetsk, Ukraine, geologist

Shestavin Nikolai Stepanovich

Ph.D., Leading Scientist

Donetsk National University, Donetsk, Ukraine

Yurchenko Viktoriya Vladimirovna

graduate student, Donetsk National University, Donetsk, Ukraine

Abstract. There is now a real place of climate change, caused mainly by anthropogenic emissions of greenhouse gases and the most carbon dioxide (CO₂) emissions from stationary sources.

Keywords: carbon dioxide, climate, greenhouse gas emissions, the IPCC

В настоящее время уже происходят реальные изменения климата, главной причиной которых являются антропогенные выбросы парниковых газов и в наибольшей степени выбросы диоксида углерода (CO₂) из стационарных источников. Это было обосновано и намечены пути решения возникающих проблем еще в первых докладах Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) [1]. Такие же тенденции и

перспективы глобального развития подтверждаются и в настоящее время в последних докладах МГЭИК и в докладах других компетентных международных организаций [2].

После проведения тщательных экономических исследований проблем, возникающих в связи с изменением климата, были сделаны выводы о целесообразности интенсивного внедрения новых технологий улавливания и хранения диоксида углерода (УХУ) в энергетику всех стран мира как основного инструмента противодействия уже происходящим процессам глобального изменения климата [3, 4].

Технологии УХУ сейчас уже разрабатываются и внедряются в исследовательских, пилотных и промышленных масштабах, а также определены перспективы их развития до 2050 года, когда ис-

¹ Исследование выполнено в рамках Грантового контракта №DCI/ENV 2010/243-865 "Low-Carbon Opportunities for Industrial Regions of Ukraine (LCOIR-UA)" между Донецким национальным университетом (Украина) и Европейской Комиссией по Тематической программе для окружающей среды и устойчивого управления природными ресурсами, включая энергию.

пользование технологий УХУ позволит вместо увеличения эмиссии CO_2 к 2050 году на 130% по сравнению с уровнем 2005 года достигнуть уменьшения эмиссии CO_2 до 50% [5-7].

Однако в Украине не проводится «секвестрация CO_2 , который выбрасывается в процессе сжигания углеродосодержащих видов топлива для целей долгосрочного хранения, например, в геологических формациях» [8, с. 90]. Принятая в 2006 году Энергетическая стратегия Украины до 2030 года [9] не планирует в ближайшее время исследовать, разрабатывать и внедрять технологии УХУ в энергетику Украины.

Поэтому сейчас необходимо выполнить оценки возможных сценариев внедрения технологий УХУ в энергетическом секторе Украины и, прежде всего, на предприятиях восточных регионов, где сосредоточены основные энергетические и промышленные мощности Украины, которые выбрасывают значительные объемы парниковых газов, а также имеются глубокие геологические формации, очевидно пригодные для целей долговременного хранения сверхкритического CO_2 .

Выполнение таких исследований, а также последующих технологических разработок с их внедрением на энергетических предприятиях, позволят Украине внести достойный вклад в решении проблем, вызванных глобальным изменением климата.

Закачивание CO_2 в геологические формации насчитывает более чем тридцатилетний опыт работ по повышению нефте- и газоотдачи пластов. Кроме этого, в последнее время в различных странах проводятся многочисленные исследования по геологическому хранению CO_2 . В качестве долгосрочных хранилищ CO_2 рассматривают главным образом поровые или трещиноватые осадочные породы (коллекторы), ограниченные от окружающей горной среды и земной поверхности слабопроницаемыми или практически непроницаемыми породами (флюидоупорами или покрышками) [5]. Следует отметить, что природные хранилища газов (в том числе и горючих) естественного генезиса являются надежными на протяжении сотен тысяч и миллионов лет, утечки газов из них пренебрежимо малы.

Выделяются три основных типа формаций, в которых возможно геологическое хранение CO_2 : истощенные или находящиеся на стадии истощения нефтегазоносные бассейны, глубоко залегающие

соленосные формации, и не имеющие промышленного значения угольные пласты.

Успешность геологического метода хранения CO_2 подтверждается результатами экспериментов, проводимых в разное время компаниями MRCSP, MGSC, SECARB, SWP, WESTCARB, Big Sky, PCOR (США), а также в рамках проектов Weyburn, Fenn Big Valley (Канада), Sleipner (Норвегия), Yubari (Япония), Qinshui Basin (Китай) и др.

Поиск и выбор геологических структур и горизонтов, способных служить долгосрочными хранилищами CO_2 в нефтегазоносных бассейнах основывается, как правило, на результатах предыдущих поисковых и геологоразведочных работ, а определение перспективных участков хранения CO_2 требует дополнительных исследований.

На территории Украины расположены крупные нефтегазоносные провинции с большим объемом продуктивных горизонтов. Один из самых крупных нефтегазоносных районов – Днепроовско-Донецкий бассейн расположен в границах двух больших структур – Днепроовско-Донецкий впадины (ДДВ) и Донецкого каменноугольного бассейна (Донбасса). Газоносность Днепроовско-Донецкого бассейна тесно связана с терригенными осадочными породами среднего-верхнего карбона и нижней перми. Метановая газоносность Донбасса также связана с угленосной толщей карбона.

Результаты предыдущих геологоразведочных работ показали, что в геологических условиях ДДВ и Донбасса одними из перспективных в отношении газоносности районами являются участки с сохранными гидрохимическими отложениями нижнепермского возраста. Важная роль гидрохимических отложений заключается в их хороших изоляционных свойствах (чередование непроницаемых для нефти и газа слоев каменной соли, плотных ангидритов и гипсов).

Также важно расположение гидрохимических отложений в верхней части крупного седиментационного цикла, в литолого-фациальном составе которого преобладают породы, обладающие хорошими коллекторскими свойствами.

Эти факторы в совокупности с большой мощностью газопроницаемых осадочных пород создали благоприятные условия для свободной миграции углеводородов и их концентрации под непроницаемым покровом гидрохимических отложений. В Донбассе нижнепермские гидрохимические образования

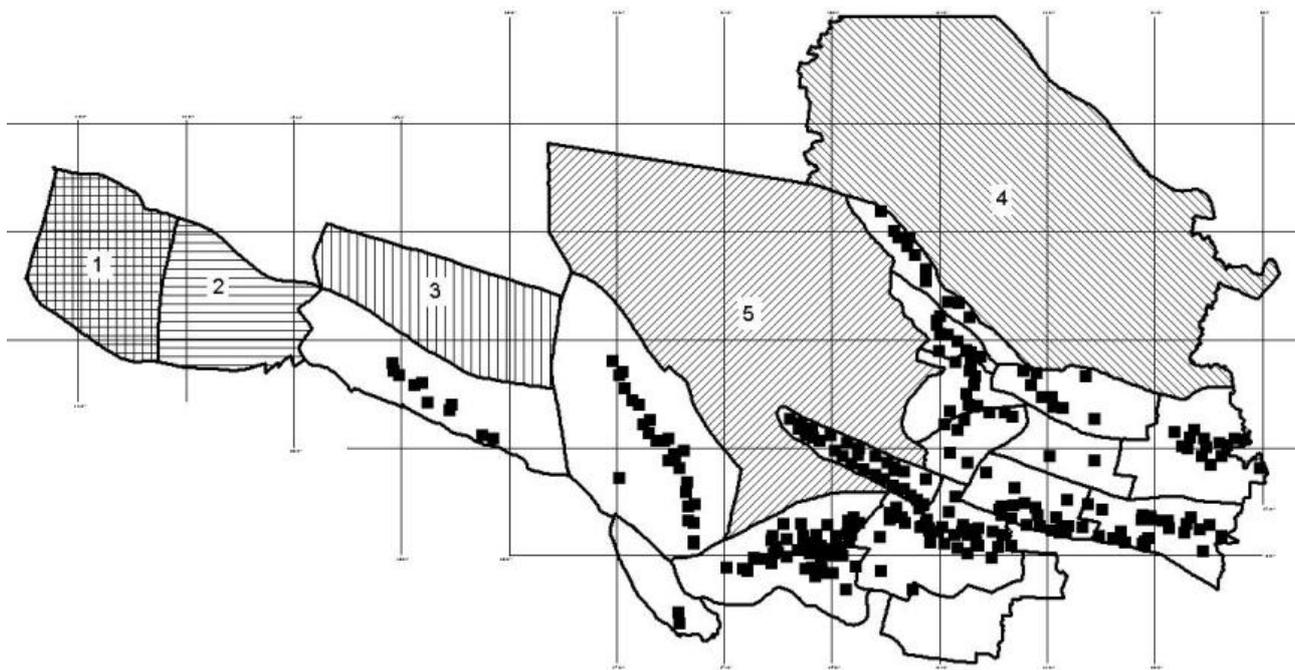


Рис. 1. Схема геолого-промышленного районирования Донецкого бассейна.

Квадратами показаны места расположения угольных шахт, цифрами отмечены перспективные районы: 1 – Новомосковский, 2 – Петриковский, 3 – Лозовской, 4 – Старобельский, 5 – Северо-западные окраины Донбасса.

развиты в его северо-западной части в границах Бахмутской и Кальмиус-Торецкой котловин.

Исходя из результатов зарубежных работ по геологическому хранению CO_2 и особенностей геологического строения Донецкого бассейна, предлагаются районы (Новомосковский, Петриковский, Лозовской, Старобельский и Северо-западные окраины Донбасса) для дальнейшего изучения их потенциала в отношении геологического хранения CO_2 (рис. 1).

С позиции геолого-промышленного районирования Донбасса их можно разбить на две большие группы:

1. Северо-западные окраины Донбасса (Бахмутская и Кальмиус-Торецкая котловины и прилегающие к ним участки).
2. Угленосные районы без промышленного освоения (Старобельский, Лозовской, Петриковский, Новомосковский).

На территориях этих районов развиты свиты среднего-верхнего карбона, содержащие в своем

составе мощные горизонты песчаников и алевролитов. В пределах Северо-западных окраин Донбасса в границах Бахмутской и Кальмиус-Торецкой котловин находится мощная изолирующая покрывка соленосных отложений нижней перми (рис. 1).

На территориях этих районов развиты свиты среднего-верхнего карбона, содержащие в своем составе мощные горизонты песчаников и алевролитов. В пределах Северо-западных окраин Донбасса в границах Бахмутской и Кальмиус-Торецкой котловин находится мощная изолирующая покрывка соленосных отложений нижней перми (рис. 1).

Согласно данным бурения и геофизических исследований, непосредственно под газонепроницаемыми породами залегает мощная терригенная угленосная толща верхнего - среднего карбона, которая содержит пласты пород, обладающих хорошими коллекторскими свойствами, в ряде случаев – метановой газоносностью, а также пласты каменного угля.

Важным моментом также является то, что из-за большой мощности покрывающих пермских и мезо-кайнозойских отложений на территориях Бахмутской и Кальмиус-Торецкой котловин, угольные пласты там не разрабатываются. В юго-восточной части Бахмутской котловины каменную соль славянской свиты разрабатывают подземным способом.

В Донецком бассейне, в том числе в Бахмутской и Кальмиус-Торецкой котловинах есть участки, осложненные многочисленными тектоническими нарушениями, которые нарушают целостность горного массива и газонепроницаемой покрышки, создают возможность миграции жидких и газообразных веществ к поверхности земли.

Кроме тектонических нарушений в северо-западной части Бахмутской котловины развиты соляно-купольные структуры девонского возраста, которые прорывают вышележащие отложения палеозоя и мезозоя и в комплексе с тектоническими нарушениями также служат зонами миграции жидких и газообразных веществ к поверхности земли.

В связи с этим дальнейшие количественные оценки возможностей геологического хранения CO₂ в Донбассе следует проводить с учетом тщательного анализа их структурно-тектонического строения.

Основным параметром при оценке возможностей геологического хранения CO₂ в осадочных отложениях является их пористость, которая определяется как отношения объема пор к всему объему породы. В связи с отсутствием возможности специально-го взятия образцов из потенциальных участков, пригодных для хранения CO₂, были использованы образцы, которые ранее брались для других целей из осадочных отложений Донбасса, но имеющие близкое местонахождение к потенциальным участкам хранения CO₂ и относящиеся к соответствующим горизонтам. Поэтому для исследований пористости были использованы образцы песчаника (табл. 1), взятые из скважин, пробуренных в пределах Беляевского купола вблизи с. Беляевка, Первомайского района, Харьковской области.

Таблица 1

Параметры образцов песчаника для определения пористости

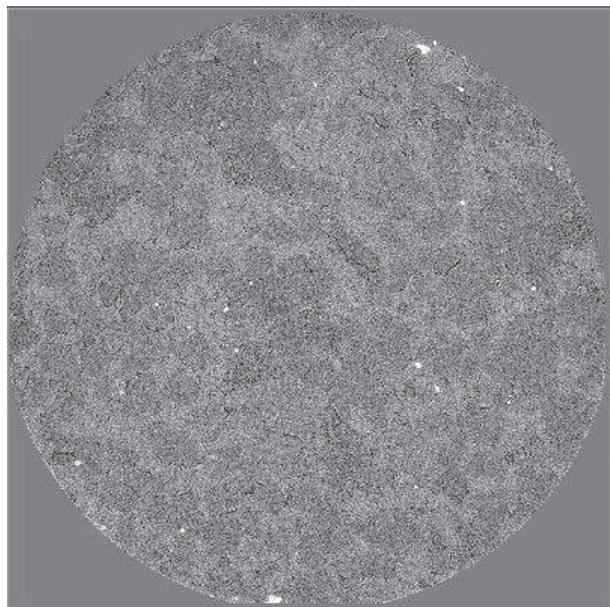
Номер образца	1	2	3	4	5
Номер скважины	43	8	5	31	10
Глубина скважины, м	257	210	323	349	343

Предварительная обработка образцов выполнялась в Университете г. Осло (Норвегия), а затем эти образцы сканировались по методике рентгеновской томографии на синхротроне в Гренобле (Франция).

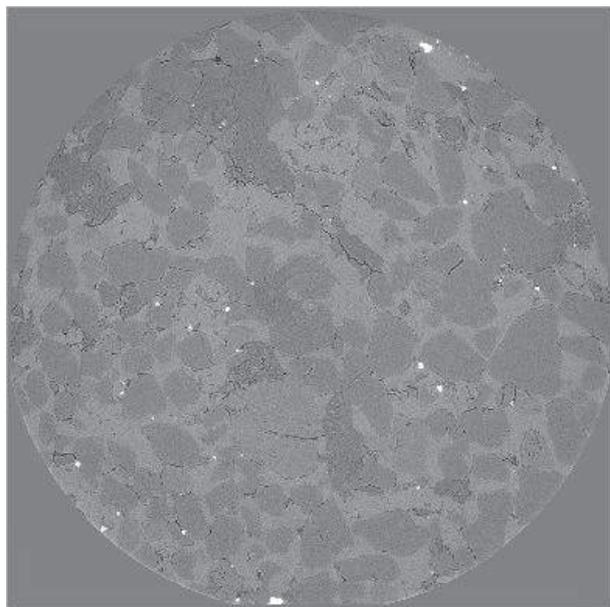
ESRF (European Synchrotron Radiation Facility), Grenoble, France

Используя программное обеспечение Avizo Fire, было исследовано 5 образцов при двукратном и десятикратном увеличении. Для вычисления объема пористости необходимо выполнить следующие действия: убрать «шум»; удалить матричный материал (породу), оставляя только поры; выполнить трехмерное восстановление пор и подсчет объема пор.

Для устранения «шума» необходимо отфильтровать изображение (рис. 2). В данной программе существует различные варианты фильтров. В нашем случае, выбор осуществлялся между двумя фильтрами: Edge-preserving и Median.



а) Оригинальные данные



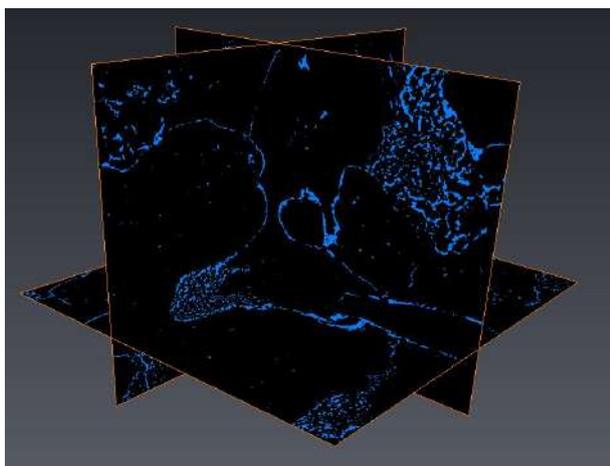
б) Данные, обработанные фильтром Median

Рис. 2. Пример фильтрации данных

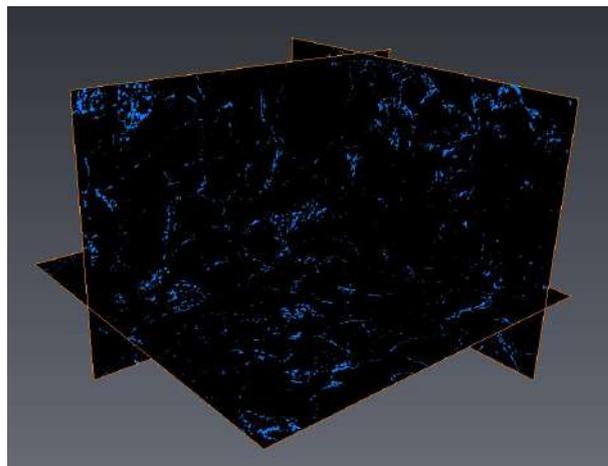
На первый взгляд, может показаться, что данные, обработанные фильтром Edge-preserving - более сглаженные, однако, при ближайшем рассмотрении, видно, что границы пор размыты (что приводит к потере некоторых данных), а также появляются дополнительные вкрапления. Поэтому далее применялся только фильтр Median. На рис. 2 представлены для сравнения оригинальные данные

(а) и данные, отфильтрованные с помощью фильтра Median (б).

Далее необходимо удалить матричный материал (породу), оставляя только поры. Для этого используется функция Thresholding (пороговая классификация). На рис. 3 показаны поры, выделенные из общего массива данных, для образцов 2 и 3 соответственно (при десятикратном увеличении).

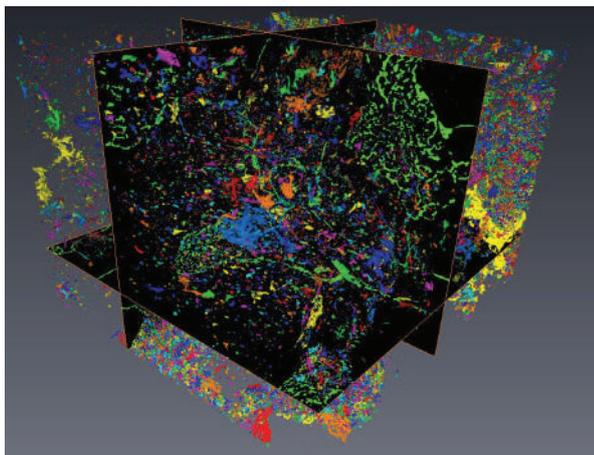


а) Образец 2

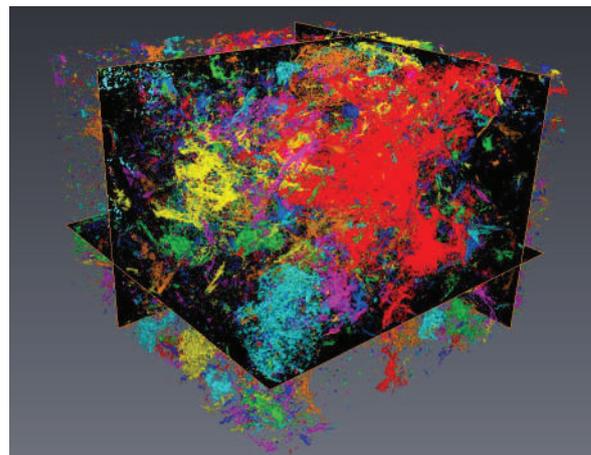


б) Образец 3

Рис. 3. Результат использования функции Thresholding



а) Образец 2



б) Образец 3

Рис. 4. Результаты объемного восстановления пор

С помощью функции I_analyze производятся расчеты количества и объема пор. После чего в объемном изображении мы можем видеть прорисовку всех пор, где каждым отдельным цветом (оттенком серого) показаны цельные поры – кластеры взаимосвязанных пор, в которых может храниться CO₂ в сверхкритическом состоянии (рис. 4).

Суммируя объемы всех пор и учитывая значение объема образца можно определить относительный объем пор (табл. 2), то есть пористость. Полученные значения пористости – около 3%, позволяют сделать вывод о перспективности использования осадочных отложений Донбасс для долговременного хранения CO₂.

Таблица 2

Статистика определения пористости

Номер образца	Минимальный объем пор	Максимальный объем пор	Среднее значение	Медианное значение	Среднеквадратичное отклонение	Относительный объем пор
2	1,75089E-19	7,13294E-12	1,06747E-16	2,10106E-18	2,32723E-14	0,03206
3	1,75089E-19	2,10844E-12	4,05574E-17	5,25266E-19	5,11583E-15	0,03134

Благодарности

Профессору Даг Кристиан Дисте (Университет г. Осло, Норвегия) и его сотрудникам за помощь в подготовке наших образцов, и в получении результатов их исследования. Профессору Светлане Владимировне Беспаловой (Донецкий национальный университет, Украина) за административную поддержку этой работы.

Список литературы

1. Climate Change: The IPCC Response Strategies. – World Meteorological Organization / United Nations Environment Program: Intergovernmental Panel on Climate Change, 1990. – 332 p.
2. Доклад о мировом развитии – 2010: Развитие и изменение климата. – Международный банк реконструкции и развития / Всемирный банк, 2010. – 40 с.
3. Stern N. The Economics of Climate Change: The Stern Review. – Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2007. – 662 p.
4. Impact of the financial crisis on carbon economics: Version 2.1 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve. – McKinsey & Company, 2010. – 14 p.
5. Специальный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата – Улавливание и хранение двуокиси углерода / Резюме для лиц, определяющих политику и Техническое резюме. – МГЭИК, 2005. – 58 с.
6. Обзор технологий улавливания и хранения углерода: возможности, препятствия, экономические аспекты и роль, рекомендуемая для ЕЭК ООН. – ООН / ЕЭК / Комитет по устойчивой энергетике (ECE/ENERGY/2006/5), 2006. – 27 с.
7. Technology Roadmap – Carbon capture and storage. – International Energy Agency, 2010. – 52 p.
8. Национальный кадастр антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов в Украине за 1990-2010 гг. – Киев: Государственное агентство экологических инвестиций Украины, 2012. – 729 с.
9. Енергетична стратегія України на період до 2030 року / Схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15 березня 2006 р. №145-р. – 129 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВ ТОРФА

Семихин Виталий Иванович,

к. ф.-м. н., ФГБОУ ВПО Тюменский Государственный Университет

Могильный Евгений Анатольевич,

Аспирант, ФГБОУ ВПО Тюменский Государственный Университет

Малюгин Роман Владиславович,

Студент, ФГБОУ ВПО Тюменский Государственный Университет

roma_malyugin@mail.ru

Аннотация. В статье приведены экспериментальные данные, полученные при фильтрации соляных растворов различных концентраций через несцементированные системы адсорбентов. Содержание соли в растворе, прошедшем через образец торфа, оценивалось посредством изменения электропроводности.

Ключевые слова: Адсорбция, фильтрация электропроводность, раствор.

INVESTIGATION FILTRATIONAL AND CAPACITIVE PROPERTIES OF PEAN

Semihin V.I., Mogilnyi E.A., Malyugin R.V.

Federal State Educational Institution of Higher Professional Education of

Tyumen State University

Abstract. The paper presents the experimental data obtained by filtering salt solutions of different concentrations in unconsolidated system adsorbents. The salt content in the solution passed through a sample of peat was estimated by changing the conductivity.

Keywords: Adsorption, filtration, electrical conductivity, solution.

Введение. Явление фильтрации [1] представляет огромный интерес при строительстве гидротехнических сооружений [2,3], водоснабжении, при добыче нефти и газа [4]. В процессе бурения скважин образуются смеси из воды, механических примесей и нефтепродуктов в любом соотношении, такие вещества называются нефтешламами. Эти вещества в дальнейшем подлежат переработке или утилизации в специальных отстойных амбарах. Для предприятий нефтегазового комплекса Западной Сибири актуальной проблемой является разработка технологий, позволяющих ограничить или исключить попадание токсичных веществ, содержащихся в нефти и в буровых растворах, в окружающую среду. Поэтому обеспечение эффективной очистки сточных вод нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов для защиты водоемов от загрязнения является крайне актуальной задачей. Наибольшую опасность для объектов природной среды представляют производственно-технологические отходы бурения, кото-

рые накапливаются и хранятся непосредственно на территории буровой. Особый интерес представляют соединения растворимые в воде потому, что особая угроза экологии несетя вследствие вымывания природными осадками солей из этих отстойных емкостей и попадание в подземные и грунтовые воды. Степень загрязнения зависит от типа почвы, через которую проходят соляные растворы, и концентрации солей. В связи с этим были проведены эксперименты по изучению фильтрации растворов соли через торф, т.к. торфяники и песчаники это вид почв чаще встречающихся на месторождениях, на установке, представленной на рис. 1. Посредством измерения электропроводности можно судить какая часть солей поглощается в несцементированных системах адсорбентов.

Описание установки. Для проведения экспериментов по очистке растворов методом фильтрации через пористые среды была сконструирована установка, внешний вид которой показан на рис.1.

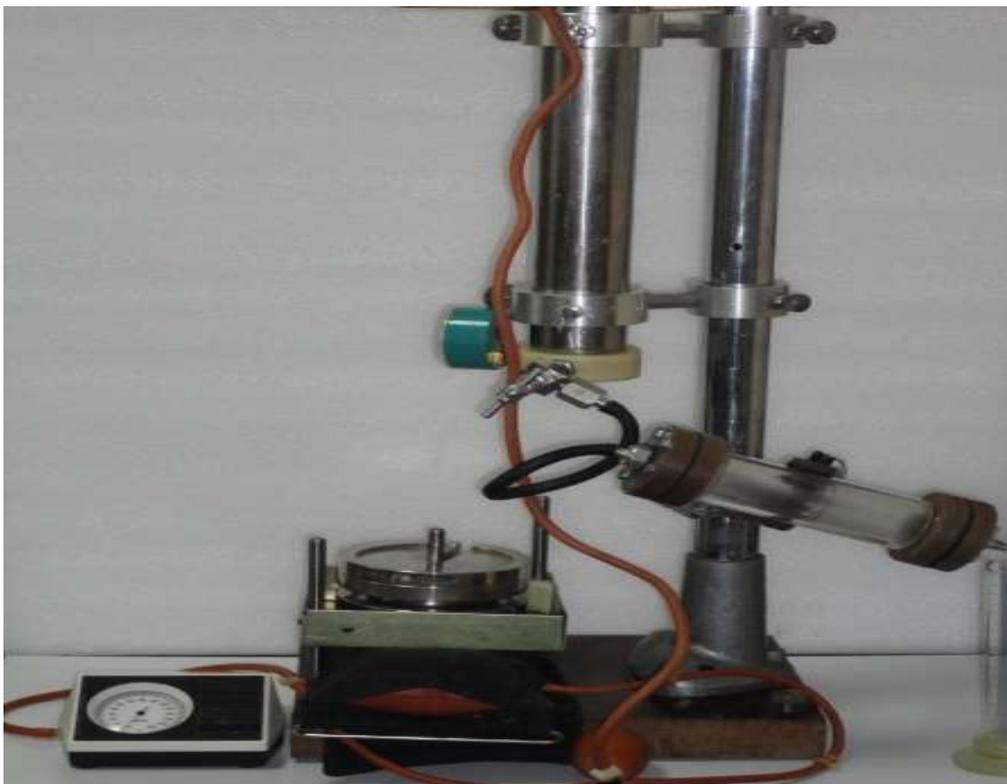


Рис. 1. Внешний вид экспериментальной установки

Принципиальная схема установки представлена на рис.2. Экспериментальная установка по исследованию фильтрации состоит из камеры для исследования образцов твёрдой фазы(1), резервуара для подачи жидкости(3), вентиля(4) для регулирования расхода жидкости, упругого баллона с воздухом(5), грузов(6), манометра(7).

В качестве образца жидкой фазы использовался раствор $NaCl$, полученный путём смешивания с дистиллированной водой (раствор однопроцентный), которые заливались в резервуар для подачи жидкости (3). Далее по шлангу раствор подавался в камеру для исследования образцов твёрдой фазы(1), в качестве твёрдой фазы был использован торф Велижанской торфоразработки, массой 24 гр. в сухом виде.

Для измерения электропроводности жидкой фазы использовался кондуктометр Анион-7020. Давление в системе поддерживалось при помощи упругого баллона с воздухом(5) в интервале $2.6 \div 21.3$ кПа, на манометре устанавливалось необходимое значение. После раствор поступал в камеру,

где происходил процесс фильтрации, и жидкость попадала мензурку(10), единичная порция бралась по 50 мл.

Результаты эксперимента. Были исследованы растворы с 1%, 3%, 5%, 7%, и 10% содержанием соли. Зависимость электропроводности от концентрации имеет линейный характер, а значит по изменению значения электропроводности можно судить какой процент соли адсорбировался в торфе в процессе фильтрации. Использование неорганической соли $NaCl$ объясняется тем, что в воде она полностью растворяется. Наибольший интерес для нас представляют именно водорастворимые соли, которые вместе с осадками вымываются из нефтешламовых амбаров.

Массу соли адсорбированной в процессе фильтрации через торф можно будет найти соотнеся значения электропроводности начального раствора и уже отфильтрованного, таким образом можно будет сравнить какова концентрация в них соли. На рис. 3 представлена динамика изменения электропроводности, а значит и массы соли, адсорбированной

- 1 - камера для исследования образцов твёрдой фазы
- 2 - стойка
- 3 - резервуар для подачи жидкости
- 4 - вентиль
- 5 - упругий баллон с воздухом
- 6 - грузы
- 7 - манометр
- 8 - груша для закачки воздуха
- 9 - горизонтальная опора
- 10 - измерительная мензурка

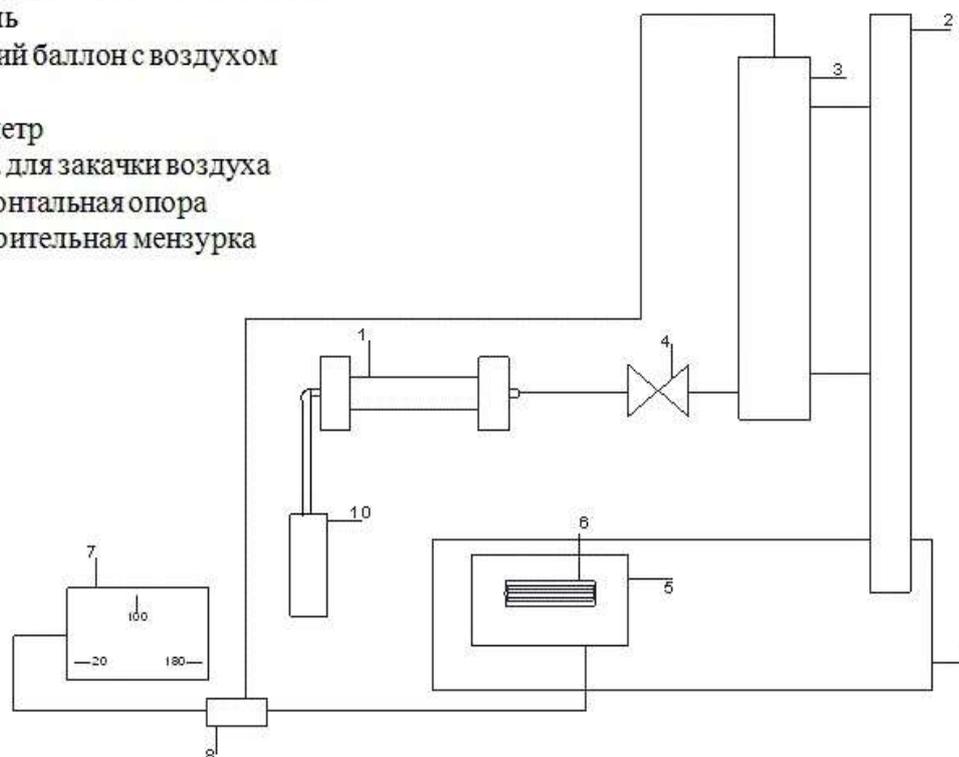


Рис. 2. Принципиальная блок схема

в торфе, от количества пропущенного раствора. Резкое уменьшение электропроводности в первых порциях можно объяснить тем, что вдоль линий тока происходит поглощение торфом соли и постепенное насыщение, после чего электропроводность приближается к изначальной.

Анализ экспериментальных данных. Из полученных графиков по формуле представленной ниже можно рассчитать массу соли, поглощенной в процессе фильтрации торфом:

$$m = \frac{\sum_{i=1}^n \sigma_i \times m_0}{(\sigma_0 \times n)},$$

где σ_i - сумма концентраций всех порций раствора, прошедших через образец торфа; m_0 - масса соли растворенной в дистиллированной воде для получения необходимой концентрации; σ_0 - зна-

чение концентрации раствора, подготовленного для фильтрации; n - количество порций раствора, пропущенных через образец торфа.

На рисунке 4 представлена зависимость адсорбированной массы соли от концентрации соленого раствора. Из него видно, что чем выше концентрация раствора, тем больше соли поглощается в торф. При низких значениях концентрации (<5%) график медленно возрастает это можно объяснить тем, что при фильтрации раствора $NaCl$ через торф вдоль линий тока происходит заполнение поверхности адсорбента солью. После заполнения первого моно слоя зависимость становится линейной, что можно объяснить увеличением адсорбционной емкости за счет уже поглощенной соли, т.е. уже поглощенные ионы в свою очередь отлавливают из раствора следующие.

Заключение. Приведенные результаты исследования фильтрационно-емкостных свойств торфа Велижанской торфоразработки показывают, что при фильтрации растворов соли различной концентрации через образец процесс адсорбции происходит

на первых трех-четырех порциях, после чего взаимодействие происходит уже не так интенсивно. При увеличении концентрации масса поглощенной соли также увеличивается, и после заполнения первого монослоя зависимость становится линейной.

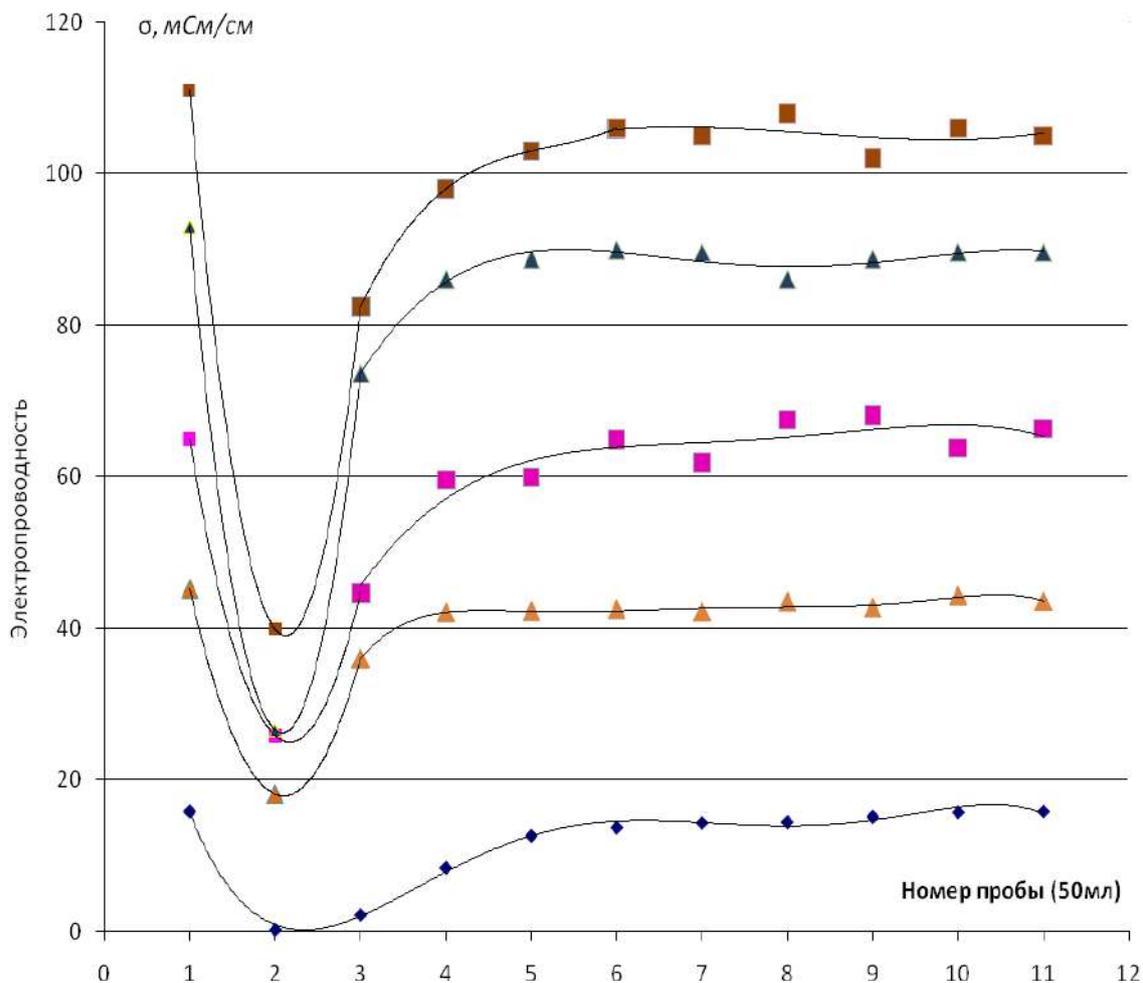


Рис. 3. Динамика изменения электропроводности от количества пропущенной воды

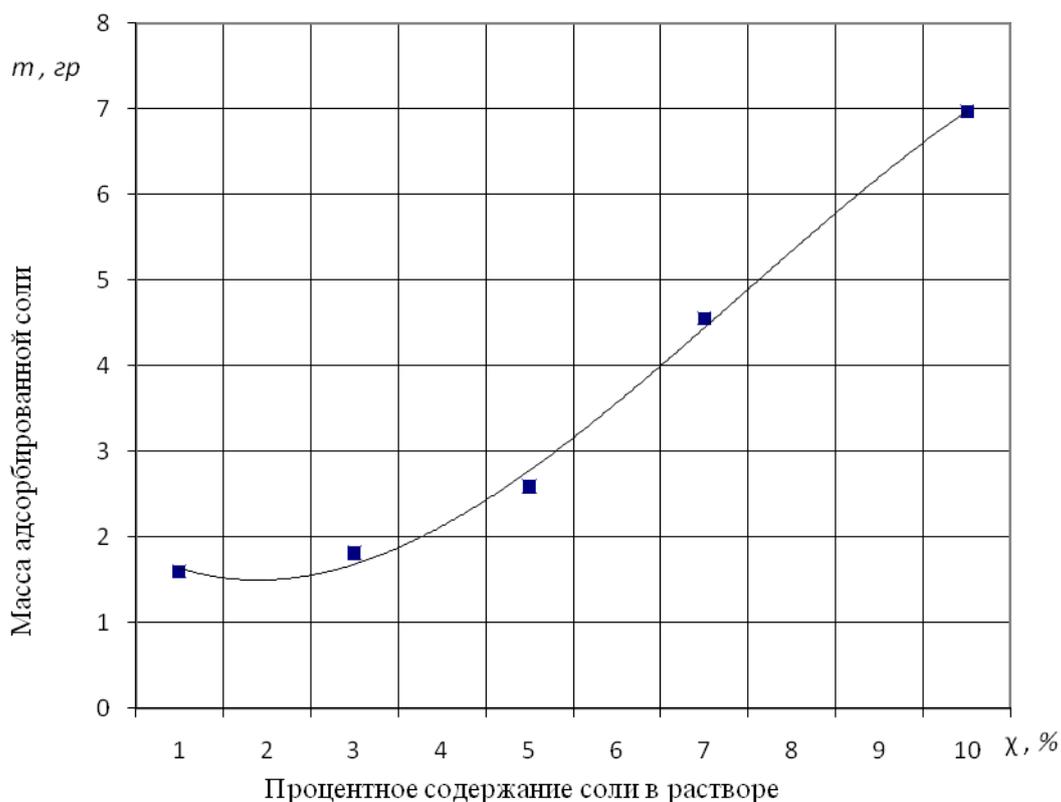


Рис. 4. Зависимость массы адсорбированной соли от концентрации раствора

Список литературы:

1. Леонтьев Н.Е. Основы теории фильтрации: учебное пособие. М.: Изд-во Центра прикладных исследований при механико-математическом факультете МГУ, 2009. – 88 с.
2. Соболев А.А., Швецов Г.И., Глубокова Е.А. Экспериментальные исследования фильтрационной анизотропии лёссовых грунтов. Барнаул: Ползуновский вестник №1-2, 2007. С. 112-113.
3. Соболев А.А. Учет фильтрационной анизотропии при строительстве на лёссовых макропористых грунтах. Тула: Естественные науки вып.1, 2010. С. 299-303.
4. Передерший М.А., Адсорбционные методы защиты окружающей среды от загрязнений нефтью и нефтепродуктами. Сб.: Проблемы, способ и средства защиты окружающей среды от загрязнений нефтью и нефтепродуктами, 1999. С.15-17.

ЗЕМНАЯ ВОДА

Лёзин Евгений Степанович,
drachenjager@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается гипотеза об образовании воды в земной атмосфере из атмосферного атомарного кислорода и захватываемого водорода из межзвездного вещества (МЗВ). Предлагается выделять в истории Земли периоды водообразования нормального захвата МЗВ и водообразования, связанные с нормальным или интенсивным захватом МЗВ.

Ключевые слова: происхождение воды на Земле, межзвездное вещество (МЗВ), захват МЗВ.

EARTH WATER

Evgeniy Lezin

Abstract. In the article the hypothesis of the water formation in the Earth atmosphere from atmospheric atomic oxygen and captured hydrogen which is the main component of the interstellar medium (ISM) is considered. The author gives reasons in favour of the hypothesis. It is suggested to divide the history of Earth into periods of the normal capture of ISM and water formation and periods of the intensive capture of ISM and water formation.

Keywords: Earth water formation, ISM: molecules, ISM: atoms, considered ISM.

В настоящей работе рассмотрен захват Землей (другими планетами) межзвездного газопылевого вещества (МЗВ) и его последствия в контексте эволюции воды на Земле. Из планет земной группы только Земля аномально богата водой. Чем это вызвано и почему на других планетах ситуация принципиально иная?

Считается, что вся вода земной гидросферы была приобретена Землей в процессе ее образования. Большинство исследователей полагает, что первичная гидросфера Земли была маломощной и только в ходе дегазации мантии приобрела современный вид и массу. Для объяснения аномально большого количества воды на современной Земле рядом исследователей была сформулирована дегазационная гипотеза, согласно которой вода, аккумулированная в мантии, постепенно просачивается к земной поверхности и пополняет гидросферу. Дегазационная гипотеза базируется на модели «холодной» Земли, разработанной О.Ю. Шмидтом. Однако позднее была выявлена значительная роль крупных тел в аккумуляции Земли [1]. Такие тела падали на зародыш планеты с большими скоростями и формировали ударные кратеры. При ударах вещество дробилось, прогревалось и дегазировало практически в полном объеме. Очевидно, это справедливо даже для воды,

связанной химически в составе гидратов. Подобные модели аккумуляции получили название модели «теплой» Земли и согласно им мантия не должна содержать воды.

Рассмотрим историю воды на Венере. Если земная мантия дегазирует воду, то аналогичный процесс должен происходить и на Венере и последняя должна быть, как и Земля, богата водой, что не находит своего подтверждения. Благодаря исследованиям космических летательных аппаратов на Венере обнаружены целые поля галек, как угловатых, так и окатанных. Присутствие окатанного галечного материала указывает на то, что на Венере ранее присутствовала вода, в жидкой фазе и в значительном объеме, которая формировала ливневые потоки на поверхности планеты. Однако современная Венера очень бедна водой и вся вода находится в парообразном состоянии в нижней атмосфере, включающей облачный слой (рис. 1) [2].

Содержание пара на высоте в 52 км составляет $\sim 2 \cdot 10^{-4}$ об. долей, а к поверхности падает до $\sim 2 \cdot 10^{-5}$. Ни о какой дегазации воды из мантии Венеры не может быть и речи. Напротив, в ее недрах существует некий акцептор воды неизвестной природы. Отсюда, можно сделать вывод о том, что дегазации воды из земной мантии также не происходит.

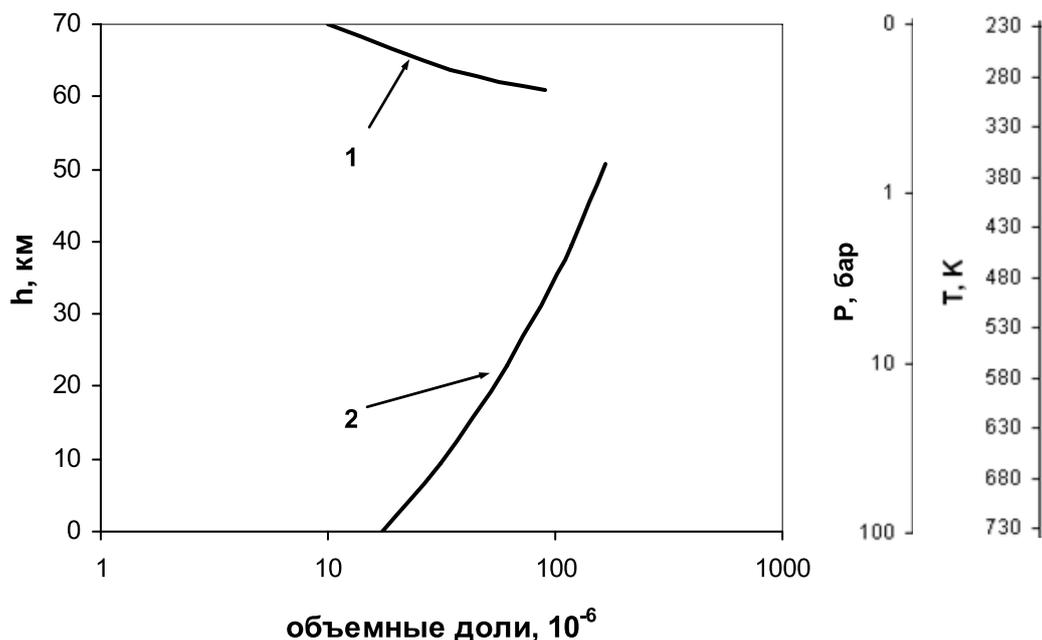


Рис. 1. Содержание паров воды в атмосфере Венеры [2]

1 – по данным «Пионер – Венера»; 2 – по данным «Венера – 11, – 12»

Для выявления источника гидросферной воды рассмотрим такое атмосферное явление как серебристые облака. Они формируются и движутся в мезопаузе на высоте 80...85 км. Специальными ловушками, устанавливаемыми на ракетах, производился захват облачных частиц [3]. Частицы оказались пылевыми, метеоритного происхождения, почти все покрытые ледяными оболочками. Метеоритные частицы являются центрами конденсации паров воды, происходящей в мезопаузе. Согласно расчетам ряда авторов [4] концентрация водных паров для образования ледяных оболочек должна быть не меньше $n_{\text{H}_2\text{O}} = 10^{-4}$ об. А согласно астрономическим моделям, при отсутствии каких-либо источников воды в верхней атмосфере содержание водных паров в мезопаузе составляет менее 10^{-6} об. долей [5]. То есть, требуемая концентрация не может быть достигнута лишь благодаря притоку водных паров из гидросферы в мезопаузу.

Ряд исследователей считает [4], что приток паров воды обеспечивается благодаря снежным мини-кометам. Ежеминутно в атмосферу Земли должны попадать десятки 100-тонных ядер таких комет. Такое количество мини-комет способно обеспечить прирост массы гидросферы от первичной до совре-

менной. Однако снежные мини-кометы – гипотетические тела, которые астрономическими методами не наблюдались. Если бы они существовали в столь значительном количестве, Венера и Марс приобрели бы огромные массы воды, что не соответствует действительности.

В отличие от других планет на Земле существует жизнь, а в земной атмосфере – свободный кислород. Поэтому необходимо предположить, что гидросферная вода образуется в атмосфере, в частности в мезопаузе, из молекулярного водорода и атомарного кислорода.

При наличии атомарного кислорода реакция (1) идет при низких температурах. Атомарный кислород в заметном количестве появляется на высоте 1000 км, достигая максимума на высотах 80...100 км, затем его концентрация уменьшается и на уровне тропопаузы $h \approx 10$ км становится равной нулю. Водообразование по указанной схеме (1) может идти во всем приведенном диапазоне высот. Однако здесь существуют трудности, связанные с проблемой происхождения атмосферного водорода.

Водород – самый легкий газ, скорость его диссипации из земной атмосферы очень велика и за время существования Земли первичный водород должен

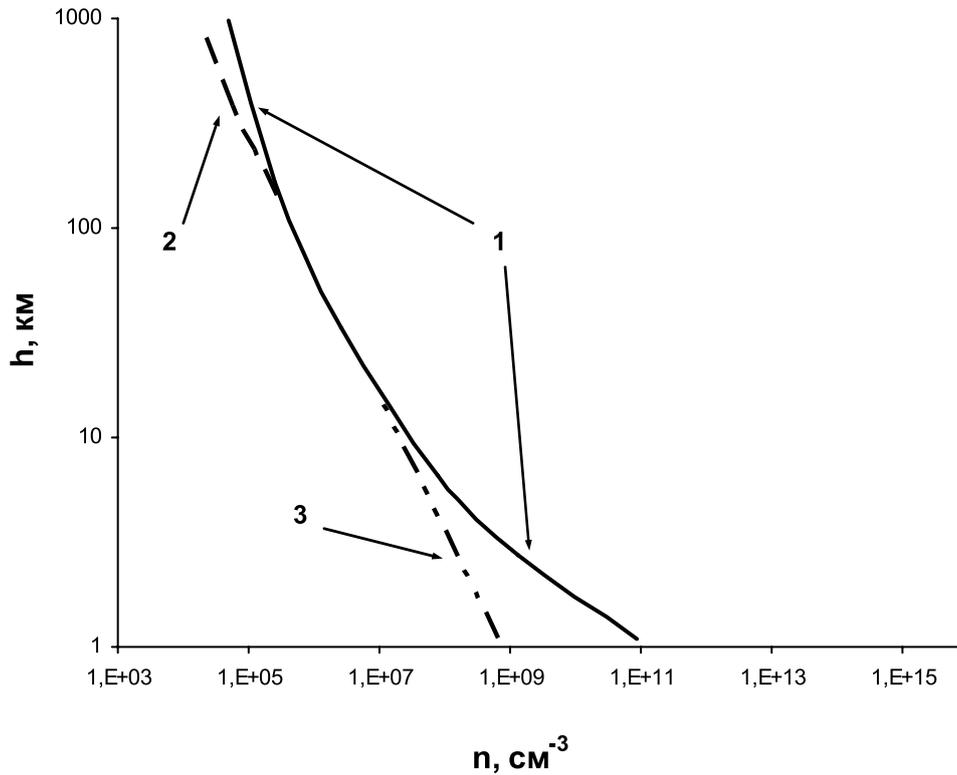


Рис. 2. Требуемое распределение водорода при его образовании в средней атмосфере

1 – Экспоненциальное распределение при отсутствии расхода в атмосфере и вне ее; 2 – Распределение при диссипации из атмосферы; 3 – Распределение при потреблении в Земле

был полностью диссипировать. Между тем верхняя атмосфера почти полностью состоит из водорода и гелия. В связи с этим получила распространение гипотеза о происхождении водорода путем фотодиссоциации воды под действием жесткого ультрафиолета Солнца.

Жесткий ультрафиолет, способный разрушать молекулы H_2O , проникает до высоты $h \approx 60$ км. Ее и считают нижней границей образования водорода. Если фотодиссоциация воды в средней атмосфере действенна, и в атмосфере и вне ее нет потребителя водорода, то его повысотное распределение должно соответствовать экспоненциальному распределению Больцмана (рис. 2).

Так как водород диссипирует из атмосферы, то в случае его образования в средней атмосфере его распределение в верхней атмосфере должно быть круче барометрической экспоненты. Если акцептор водорода имеется на поверхности или в недрах Земли,

то его распределение в нижней атмосфере должно быть положе барометрической экспоненты.

Рассмотрим теперь наблюдаемое распределение водорода (рис. 3 и 4). В термосфере с уменьшением высоты концентрация H_2 монотонно увеличивается. Начиная с высоты ~ 100 км кривая распределения H_2 становится более полой, на высотах $\sim 70..40$ км уменьшается по абсолютной высоте и на высоте 40 км достигает минимума $n_B = 10^4 \text{ см}^{-3}$. Еще ниже концентрация H_2 с уменьшением высоты снова увеличивается, и на уровне моря составляет $n_A = 5 \cdot 10^{-7}\%$ об, или $n_A = 1,2 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-3}$ [6].

Автор не имеет данных по форме кривой в диапазоне высот $0..40$ км, но для последующих выводов она не имеет значения. Согласно известным концентрациям на высотах $h_A = 0$ и $h_B = 40$ км эта кривая существенно круче кривой молекулярного кислорода O_2 .

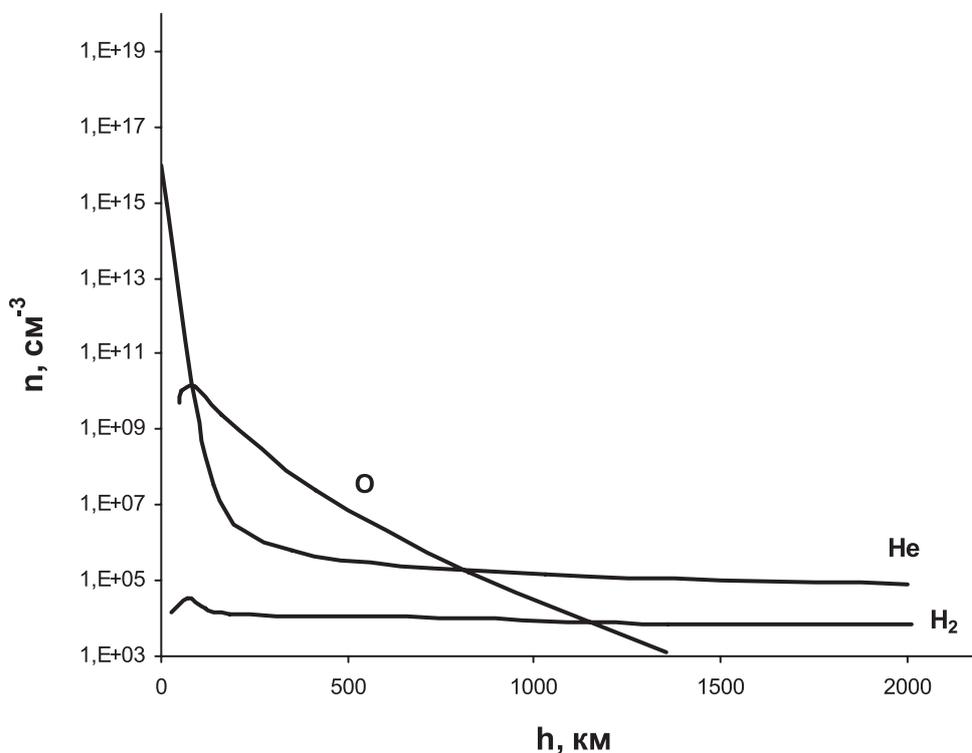


Рис. 3. Распределение водорода в земной термосфере, согласно данным [6]

Уменьшение концентрации H_2 с уменьшением высоты в диапазоне 100...40 км указывает на его поступление извне и расход в этом диапазоне. Большая крутизна кривой H_2 относительно кривой O_2 в диапазоне 0...40 км указывает на его приток из недр Земли и расход в этом диапазоне.

Таким образом, земная атмосфера имеет два источника H_2 , – внешний космический и эндогенный – коромантийный. Расходуется же водород на образование воды. В термосфере реакция водообразования (1) тормозится реакцией фотодиссоциации (2). В средней же атмосфере прямая реакция (1) идет интенсивнее обратной. Образующиеся водные пары конденсируются, выпадают на земную поверхность и пополняют гидросферу.

Рассмотрим еще одну закономерность – так называемый «кислородный парадокс». В процессе фотосинтеза кислород гидросферной воды превращается в молекулярный кислород и поступает в атмосферу. Кислород углекислого газа расходуется на образование органического вещества (углевода) и новой молекулы воды, которая возвращается в гидросферу.

Кислород из атмосферы возвращается в гидросферу и в массив углекислого газа. Период кругооборота CO_2 в биосфере составляет 35 лет. Поэтому, если по каким-то причинам изотопный состав атмосферного, гидросферного O_2 , а также кислорода в составе углекислого газа варьировался, то он должен был выровняться по все компонентам в течение очень небольшого в геологическом масштабе временного интервала. Однако измерения показывают неравенства изотопных отношений $^{18}O/^{16}O$: в кислороде гидросферной воды – 0,2005%; в кислороде углекислого газа – 0,20083%; в атмосферном кислороде – 0,2039%. Это неравенство указывает на то, что рассматриваемые массивы имеют непрерывное приращение со своими отношениями $^{18}O/^{16}O$.

В.И. Бгатов [8] на основе анализа геологического материала показал, что O_2 дегазирует из мантии вместе с магмой. Предполагается, что этот дегазированный кислород и приводит к изотопному отношению $[^{18}O/^{16}O]_{атм} = 0,2039\%$. Если из мантии наравне с кислородом дегазирует и вода, то при температурах в мантии ~ 1600...4600 К мо-

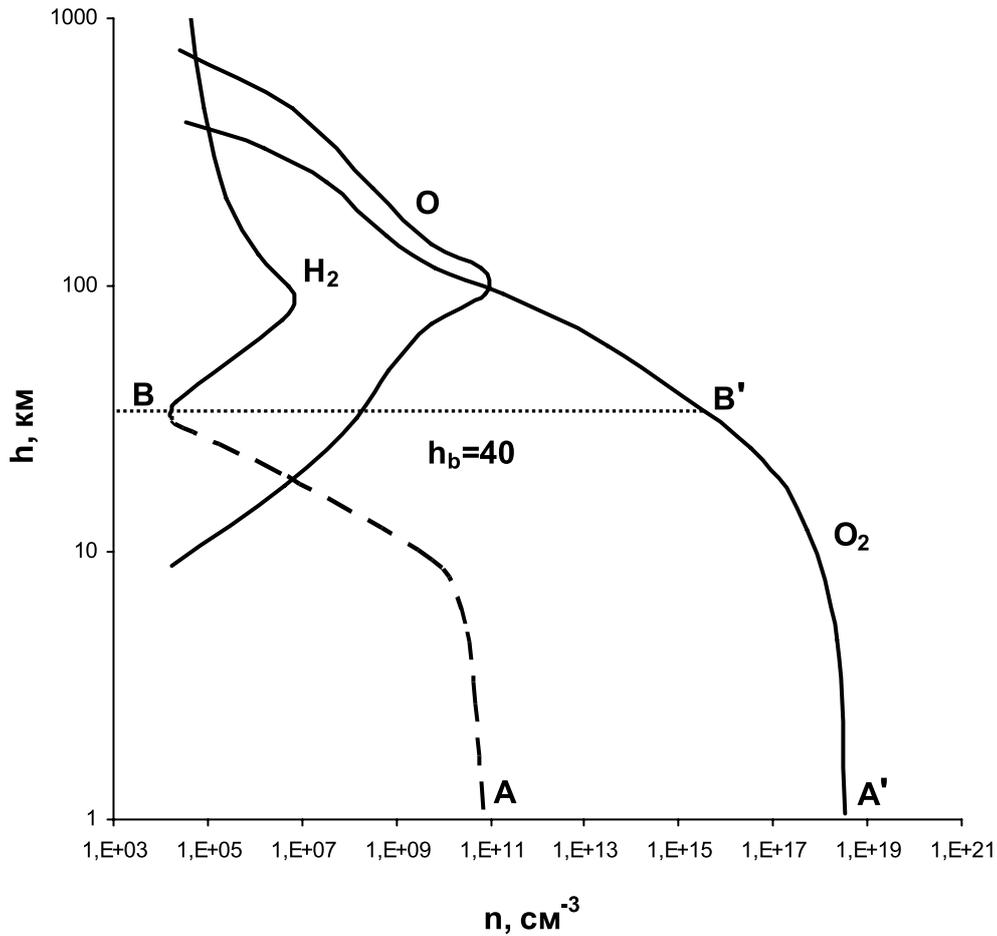


Рис. 4. Распределение водорода в земной термосфере, согласно данным [7]

лекулы O_2 , H_2O , CO_2 , CO , Fe_2O_3 , FeO термически диссоциируют в большей или меньшей степени. В процессе диссоциации от молекулы на короткое время отрывается атом (радикал), а затем снова присоединяется к ней. В магме и флюидах молекулы не связаны в составе кристаллических решеток, поэтому оторвавшийся от одной молекулы атом (радикал) может присоединиться к молекуле другого флюида. Времени движения флюидов к поверхности вполне достаточно для того, чтобы изотопные отношения $^{18}O/^{16}O$ сравнялись у всех флюидов, в частности, у H_2O и O_2 . Таким образом, предположение о дегазации воды из мантии не устраняет кислородный парадокс и, следовательно, вода из мантии не дегазирует.

Однако парадокс находит свое решение, если предположить, что вода образуется в атмосфере. Причем часть воды должна образовываться в об-

ласти перемешивания, верхней границей которой является граница мезопаузы $h = 85$ км, другая часть воды должна происходить из диффузной зоны, т.е., термосферы. В зоне перемешивания образуется вода с изотопным отношением, равным изотопному отношению атмосферного кислорода $[^{18}O/^{16}O]_{атм} = 0,2039\%$. В диффузионной зоне содержание ^{18}O с увеличением высоты уменьшается быстрее, чем содержание ^{16}O . Поэтому, образовавшаяся в ней вода имеет отношение $[^{18}O/^{16}O]$ меньше отношения $[^{18}O/^{16}O]_{гидр}$, а в атмосфере накапливается тяжелый ^{18}O , приводящий к отношению $[^{18}O/^{16}O]_{атм}$. Смешение образовавшейся воды с гидросферной совместно с кругооборотными процессами фотосинтеза-окисления приводит к отношению $[^{18}O/^{16}O]_{гидр}$. Отношение $^{18}O/^{16}O$ у дегазирующего из мантии кислорода должно составлять или быть близким отношению $[^{18}O/^{16}O]_{CO_2} = 0,20083\%$.

Перейдем теперь к рассмотрению внешнего источника водорода. Им является захваченное МЗВ, имеющее начальную концентрацию частиц n_0 и состоящее преимущественно из водорода, гелия и примеси тяжелых элементов. Относительная скорость МЗВ и Солнца в среднем равна $v = 7 \dots 8$ км/с [6], поэтому при сближении МЗВ обтекает Солнце по гиперболическим орбитам.

Вследствие этого обтекания в перигелии, в окрестностях планетных орбит, концентрация и скорость МЗВ значительно увеличиваются. МЗВ захватывается планетами при соударениях об их тела, включая атмосферу. Массовая скорость захвата пропорциональна начальной концентрации n_0 . По своей структуре МЗВ неоднородно [9]: большую часть объема занимает межоблачный газ, в который вкраплены облака МЗВ. Концентрация частиц в последних в $40 \dots 10^6$ раз больше, чем в межоблачном газе.

При пересечении межоблачного газа происходит нормальный захват МЗВ, а при пересечении облаков МЗВ – интенсивный захват с массовой скоростью в $40 \dots 10^6$ раз большей, чем при нормальном захвате. Длительность пересечения облаков МЗВ составляет $\sim 2 \dots 4$ Млет.

Для диссипации атмосферные частицы должны иметь скорость, равную или большую скорости убегания, для Земли, $-v_{уб} = 11$ км/с. Если атмосферу считать изолированной, не взаимодействующей с МЗВ, то скорости атмосферных частиц определяются распределением Максвелла-Больцмана. При температуре термосферы ~ 1500 К частицы со скоростями, превышающими скорость убегания существуют, однако их очень мало. И чем тяжелее газ, тем их меньше. Согласно расчетам, вследствие тепловой диссипации концентрация H_2 уменьшается в e -раз через 10^3 лет, а концентрация O_2 – через 10^{20} лет, то есть при тепловой диссипации тяжелые газы практически не диссипируют. Однако если учесть захват МЗВ, то картина диссипации будет принципиально иной. Средняя относительная скорость Земли и захватываемых частиц МЗВ равна $v_{зхв} \approx 42$ км/с. Ее имеют все захватываемые частицы – как легкие так и тяжелые. Их привнос в сферу диссипации $R_{кр} = R_{земли} + 500$ км резко интенсифицирует диссипационный процесс. Частицы диссипируют после одного или нескольких соударений. Поэтому нельзя отличить, какие частицы диссипируют: захватываемые или атмосферные аборигенные. В захвато-диссипационном процессе существуют

захватываемый, диссипационный и диффузионный потоки, положительные или отрицательные, из сферы диссипации в остальную атмосферу. При равновесном состоянии какой-либо i -й атмосферной компоненты, не имеющей потребителей в атмосфере и недрах планеты, диссипационный поток равен захватываемому, а диффузионный поток равен нулю. Так как скорость диссипации пропорциональна концентрации компоненты в атмосфере [10], то отсюда следует условие пропорциональности: в равновесном состоянии концентрация i -й компоненты в атмосфере пропорциональна начальной концентрации по этой компоненте в МЗВ. Если атмосферная компонента имеет потребителя, то в равновесном состоянии захватывающий поток равен сумме диссипационного и диффузионного потоков. Концентрация этой компоненты в атмосфере также пропорциональна начальной концентрации n_{0i} МЗВ с поправочным понижающим коэффициентом на потребление. При изменении n_{0i} , то есть, при переходе Солнца из межоблачного газа в облако МЗВ и наоборот, i -я компонента стремится к новому равновесному состоянию. Легкие газы, – водород и гелий достигают нового равновесия очень быстро, в течение первых тысячелетий. Поэтому изложенное полностью относится к ним. У средних газов – атомарного кислорода O , паров H_2O , Ne , время достижения нового равновесного состояния значительно больше, но, вероятно, все же меньше миллионолетия и достигается за время движения Солнца в облаке МЗВ.

Так как скорость водообразования пропорциональна концентрации H_2 , то она пропорциональна концентрации n_0 МЗВ. То есть, в эпохи нормального захвата МЗВ в земной атмосфере идет нормальное водообразование, а в эпохи интенсивного захвата – интенсивное водообразование. Последняя эпоха интенсивного захвата и водообразования длилась весь четвертичный (ледниковый) период, начиная с 2 Млет назад до 17 Тлет назад. В настоящий период Земля находится в нормальном режиме захвата и водообразования [11].

Рассмотрим природу внутреннего источника водорода на Земле. В силикатном веществе литосферы и мантии, нагретом до температуры $800 \dots 1000$ К и выше, атомы гелия и молекулы водорода приобретают диффузионную подвижность [12]. Они могут растворяться (аккумулировать) или дегазировать из силикатного вещества в соответствии с законом Генри в зависимости от содержания этих компонент

в окружающей среде, которой является атмосфера, проникающая в земные недра по порам, трещинам и разломам. В четвертичный период Солнце пересекало молекулярно-пылевое облако «У», концентрация частиц в котором может до 10^6 раз превышать нормальную. Водород и гелий аккумулировались в земных недрах в соответствии с этой концентрацией. В настоящее время концентрации водорода и гелия в атмосфере близки к новому равновесному состоянию, соответствующему нормальному захвату МЗВ. Аккумулированные водород и гелий дегазируют из земных недр. На дегазационный

поток аккумулированного гелия накладывается поток радиогенного гелия-4.

Таким образом, историю Земли предлагается делить на периоды водообразования, связанные с нормальным или интенсивным захватом МЗВ, в которые происходило и происходит образование водоемов. При условии, что нагрузка на дно водоема от объема воды и снесенных осадков достигала критической величины, под водоемами формировались литосферные разломы, которые инициировали тектоническую активность, особенно значительную в эпохи интенсивного водообразования.

Список литературы

1. Сафронов В.С. Эволюция допланетного облака и образование Земли и планет. – М.: «Наука», 1969.
2. Фигли Б., Тримейн А. Химия поверхности и нижней атмосферы Венеры. // Астр. Вестник. Т. 26 – 1992. – №2 – с.3.
3. Соломатина Э. Блистательные и неуловимые. // Знание – Сила. – 1985. – №6. – с.14.
4. Лебединец В.К., Курбанмуратов О. Роль кометного и метеоритного вещества в генезисе серебристых облаков. // Астр. Вестник. Т. 26 – 1992. – №1 – с.83.
5. Брасье Г., Соломон С. Аэрономия средней атмосферы. – Л.: «Гидрометеиздат», 1987.
6. Бакулин П.И., Кононович Э.В., Мороз В.И. Курс общей астрономии. – М.: «Наука», 1966.
7. Бялко А.В. Наша планета – Земля. – М.: «Наука», 1984.
8. Бгатов В.И. История кислорода земной атмосферы. – М.: «Недра», 1985.
9. Марочник Л.С., Сучков А.А. Галактика. – М.: «Наука», 1984.
10. Сивухин Д.С. Общий курс физики. Т. 2. – М.: «Наука», 1975.
11. Межзвездная среда около Солнца. // Земля и вселенная. – 1983. – №2. – с.45; *Astrophysical Journal*. – 1982, 259, 1.
12. Асовская А.С. Гелий на Земле и во вселенной. – Л.: «Недра», 1984.

Требования к оформлению рукописей статей, направляемых для публикации в журнале



Для публикации научных работ в выпусках серий научно–практического журнала "Современная наука: актуальные проблемы теории и практики" принимаются статьи на русском языке. Статья должна соответствовать научным требованиям и общему направлению серии журнала, быть интересной достаточно широкому кругу российской и зарубежной научной общественности.

Материал, предлагаемый для публикации, должен быть оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях, написан в контексте современной научной литературы, и содержать очевидный элемент создания нового знания. Представленные статьи проходят проверку в программе "Антиплагиат".

За точность воспроизведения дат, имен, цитат, формул, цифр несет ответственность автор.

Редакционная коллегия оставляет за собой право на редактирование статей без изменения научного содержания авторского варианта.

Научно–практический журнал "Современная наука: актуальные проблемы теории и практики" проводит независимое (внутреннее) рецензирование.

Правила оформления текста.

- ◆ Текст статьи набирается через 1,5 интервала в текстовом редакторе Word для Windows с расширением ".doc", или ".rtf", шрифт 14 Times New Roman.
- ◆ Перед заглавием статьи указывается шифр согласно универсальной десятичной классификации (УДК).
- ◆ Рисунки и таблицы в статью не вставляются, а даются отдельными файлами.
- ◆ Единицы измерения в статье следует выражать в Международной системе единиц (СИ).
- ◆ Все таблицы в тексте должны иметь названия и сквозную нумерацию. Сокращения слов в таблицах не допускается.
- ◆ Литературные источники, использованные в статье, должны быть представлены общим списком в ее конце. Ссылки на упомянутую литературу в тексте обязательны и даются в квадратных скобках. Нумерация источников идет в последовательности упоминания в тексте.
- ◆ Список литературы составляется в соответствии с ГОСТ 7.1–2003.
- ◆ Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Правила написания математических формул.

- ◆ В статье следует приводить лишь самые главные, итоговые формулы.
- ◆ Математические формулы нужно набирать, точно размещая знаки, цифры, буквы.
- ◆ Все использованные в формуле символы следует расшифровывать.

Правила оформления графики.

- ◆ Растровые форматы: рисунки и фотографии, сканируемые или подготовленные в Photoshop, Paintbrush, Corel Photopaint, должны иметь разрешение не менее 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, СМУК.
- ◆ Векторные форматы: рисунки, выполненные в программе CorelDraw 5.0–11.0, должны иметь толщину линий не менее 0,2 мм, текст в них может быть набран шрифтом Times New Roman или Arial. Не рекомендуется конвертировать графику из CorelDraw в растровые форматы. Встроенные – 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, СМУК.

По вопросам публикации следует обращаться к шеф–редактору научно–практического журнала "Современная наука: актуальные проблемы теории и практики" (e-mail: redaktor@nauteh-journal.ru).