



# ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В НЕФТЕГАЗОВОМ КОМПЛЕКСЕ

Научно-технический журнал

Учредитель журнала — ОАО «ВНИИОЭНГ»  
Генеральный директор *А.Г. Лачков*

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

*Соловьянов Александр Александрович* (главный редактор) — д-р хим. наук, профессор, первый зам. генерального директора Института прикладной экологии,  
*Алиев Мурсал Ильдырым оглы* — д-р техн. наук, профессор, директор Департамента экологии и природных ресурсов г. Баку,

*Бухгалтер Эдуард Борисович* — д-р техн. наук, профессор, начальник отдела ООО «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий»,

*Волкова Вера Алексеевна* (зам. главного редактора) — главный менеджер, ОАО «ВНИИОЭНГ»,

*Гордукалов Анатолий Александрович* — канд. экон. наук, начальник отдела Министерства энергетики РФ,  
*Елецкий Борис Дмитриевич* — д-р биол. наук, зам. гл. инженера по экологии ООО «НК «Приазовнефть»,

*Ишков Александр Гаврилович* — д-р техн. наук, профессор, зам. начальника Департамента — начальник Управления ОАО «Газпром»,

*Казарян Вараздат Амаякович* — д-р техн. наук, профессор, первый зам. генерального директора ООО «Подземгазпром»,

*Клейменов Андрей Владимирович* — д-р техн. наук, ОАО «Газпром нефть»,

*Курапов Алексей Александрович* — д-р биол. наук, директор Научно-исследовательского института проблем Каспийского моря,

*Мецержаков Станислав Васильевич* — д-р хим. наук, профессор, зав. кафедрой Российского государственного университета нефти и газа им. акад. И.М. Губкина,  
*Мираламов Гусейнбала Фазил оглы* — д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой Азербайджанской Государственной Нефтяной Академии,

*Стиркин Владимир Григорьевич* — д-р техн. наук, профессор Российского государственного университета нефти и газа им. акад. И.М. Губкина,

*Стейнер Нессе* — руководитель проекта, фирма Det Norske Veritas (Норвегия),

*Тетельмин Владимир Владимирович* — д-р техн. наук, профессор Московского государственного открытого университета,

*Цыбульский Павел Геннадьевич* — канд. техн. наук, генеральный директор ООО «Газпром ВНИИгаз»

Журнал включен в Реферативный журнал и базы данных ВИНТИ.

Сведения о журнале ежегодно публикуются в международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям «Ulrich's Periodicals Directory».

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Шавалеев Д.А., Абдрахманов Н.Х.** Управление промышленной и экологической безопасностью объектов нефтепереработки и нефтехимии на основе анализа рисков ..... 5
- Абдрахманова Э.Н., Ягафарова Г.Г., Аминова Г.К., Мазитова А.К., Абдрахманов Н.Х., Шавалеев Д.А.** Вопросы экологичности и безопасности получения изомазляной кислоты ..... 9
- Баранов А.В., Бобровицкая Н.Н., Чалый А.П.** Современное состояние и перспективы геоэкологической изученности территорий месторождений углеводородов полуострова Ямал ..... 14

### ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА ШЕЛЬФЕ

- Клеванный К.А., Смирнова Е.В., Шавыкин А.А., Ващенко П.С.** Распространение взвеси и ее воздействие на биоту при дноуглублении в Кольском заливе (Баренцево море).  
1. Исходные данные и используемые модели ..... 18
- Клеванный К.А., Смирнова Е.В., Шавыкин А.А., Ващенко П.С.** Распространение взвеси и ее воздействие на биоту при дноуглублении в Кольском заливе (Баренцево море).  
2. Результаты моделирования в районе дноуглубления ..... 24
- Клеванный К.А., Смирнова Е.В., Шавыкин А.А., Ващенко П.С.** Распространение взвеси и ее воздействие на биоту при дноуглублении в Кольском заливе (Баренцево море).  
3. Результаты моделирования при дампинге ..... 31

### ЗАЩИТА АТМОСФЕРЫ, ВОДЫ И ПОЧВЫ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

- Заводская О.Ф., Копнина А.Ю.** Фиторемедиация воды, загрязненной различными компонентами, с использованием урути мутноватчатой (*Myriophyllum Verticillatum*) ..... 40

### ИННОВАЦИИ, ИНВЕСТИЦИИ, ИНФОРМАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ

- Михайлов В.О.** Оценка необходимого уровня технологической диверсификации проектного портфеля нефтегазовой корпорации ..... 44
- Акиннина М.М.** «Точки роста» регионального нефтегазового кластера ..... 49
- Информационные сведения о статьях ..... 55

## CONTENTS

## ECOLOGICAL AND INDUSTRIAL SAFETY

- Shavaleev D.A., Abdrakhmanov N.Kh.** Industrial and ecological safety management of petroleum refining and petrochemistry facilities on the base of risk analysis .....5
- Abdrakhmanova E.N., Yagafarova G.G., Aminova G.K., Mazitova A.K., Abdrakhmanov N.Kh., Shavaleev D.A.** Ecological aspects of isobutyric acid production .....9
- Baranov A.V., Bobrovitskaya N.N., Chalyi A.P.** Present state and prospects of geoecological studies of hydrocarbon fields in the Yamal peninsula .....14

## PROVIDING FOR ECOLOGICAL SAFETY UNDER SHELF WORKS

- Klevanny K.A., Smirnova E.V., Shavykin A.A., Vashchenko P.S.** Dispersion of suspended sediments and its impact on biota during dredging in Kola Bay (the Barents Sea).  
1. Initial data and models in use .....18
- Klevanny K.A., Smirnova E.V., Shavykin A.A., Vashchenko P.S.** Dispersion of suspended sediments and its impact on biota during dredging in Kola Bay (the Barents Sea).  
2. Results of modeling in the region of dredging .....24
- Klevanny K.A., Smirnova E.V., Shavykin A.A., Vashchenko P.S.** Dispersion of suspended sediments and its impact on biota during dredging in Kola Bay (the Barents Sea).  
3. Results of modeling in the region of dumping .....31

## PROTECTION OF ATMOSPHERE, WATER AND SOIL FROM POLLUTION

- Zavodskaya O.F., Kopnina A.Yu.** Phytoremediation of water contaminated with different pollutants with the use of whorled water milfoil (*Myriophyllum Verticillatum*) .....40

## INNOVATIONS, INVESTMENTS, INFORMATION MANAGEMENT

- Mikhailov V.O.** Estimation of the required level of technological diversification of oil and gas corporation project portfolio .....44
- Akinina M.M.** «Points of growth» of regional oil and gas cluster .....49
- Information on the articles .....55

Журнал по решению Президиума ВАК Минобрнауки РФ от 19 февраля 2010 г. № 6/6 включен в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук».

Электронная версия нашего журнала (включая архивные выпуски) размещается на платформе Научной Электронной Библиотеки. Условия доступа к массиву выложены на сайте <[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)>.

Мы рады предоставить Вам комфортные условия для работы с нашим журналом, используя современные технологии поиска научной информации, обработки и сохранения полученных материалов в электронной форме.

Ведущие редакторы: *В.А. Волкова,*  
*М.Г. Ламзина*

Компьютерный набор *В.В. Васина*

Компьютерная верстка *Т.Д. Дуатроптова*

Корректор *Н.Г. Евдокимова*

Индекс журнала  
58505 — по каталогу Агентства «Роспечать»,  
10340 — по объединенному каталогу  
10341 «Пресса России»

Свидетельство о регистрации средств массовой информации ПИ № 77-12338 от 26 ноября 2008 г.

Адрес редакции: 117420 Москва, ул. Наметкина, д. 14, корп. 2, ОАО «ВНИИОЭНГ».  
Тел. ред.: (495) 332-00-76, факс: (495) 331-68-77.

Адрес электронной почты: <[vniiioeng@mcn.ru](mailto:vniiioeng@mcn.ru)>  
[www.vniiioeng.mcn.ru](http://www.vniiioeng.mcn.ru)

Подписано в печать 14.01.2013. Формат 84×108 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Офсетная печать. Усл. печ. л. 6,72.  
Уч.-изд. л. 6,86. Тираж 1520 экз. Заказ № 16.  
Цена свободная. ОАО «ВНИИОЭНГ» № 5856.

Печатно-множительная база ОАО «ВНИИОЭНГ».  
117420 Москва, ул. Наметкина, д. 14, корп. 2.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за достоверность приведенных сведений, точность данных цитируемой литературы.

---

## Информационные сведения о статьях/Information on the articles

УДК 665.6-658.5

### УПРАВЛЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ И НЕФТЕХИМИИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА РИСКОВ (с. 5)

**Дамир Ахатович Шавалеев**

ОАО «Газпром нефтехим Салават»  
453256, Россия Республика Башкортостан, г. Салават,  
ул. Молодогвардейцев, 30.  
Тел.: 8(3476) 39-42-25.  
E-mail: shavaleevd@snos.ru;

**Наиль Хадитович Абдрахманов**, канд. техн. наук

Ассоциация «Башкирская Ассоциация Экспертов»  
450064, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Мира, 14, офис 409.  
Тел.: 8(347)279-97-07.  
E-mail: bashexpert@mail.ru

становятся всё более актуальными в свете всё возрастающего числа техногенных катастроф. Разнообразие рисков, исходящих от предприятий ТЭКа, предопределяет необходимость комплексного подхода к минимизации возможности аварии и катастрофы, а также надобность организации системы анализа рисков, в которых экологические риски занимают далеко не последнее место. Анализ рисков представляет собой сложную комплексную процедуру, которая включает целый ряд этапов. Есть необходимость перехода от анализа рисков к управлению рисками через мониторинг состояния объектов и рисков при их эксплуатации. В статье раскрыты вопросы анализа рисков, мониторинга состояний и рисков, а также системы управления промышленной безопасности и охраны труда опасных производственных объектов (ОПО).

**Ключевые слова:** промышленная безопасность; экологическая безопасность; опасные производственные объекты; система управления промышленной и экологической безопасностью, анализ риска; управление рисками.

### INDUSTRIAL AND ECOLOGICAL SAFETY MANAGEMENT OF PETROLEUM REFINING AND PETROCHEMISTRY FACILITIES ON THE BASE OF RISK ANALYSIS (p. 5)

Вопросы промышленной и экологической безопасности

## Damir Shavaleev

ОАО «Gazprom neftekhim Salavat»  
30, Molodogvardeitsev str., Salavat, Bashkortostan Republic,  
453256, Russia.  
Tel.: 8(3476) 39-42-25.  
E-mail: shavaleevd@snos.ru;

## Nail Abdrakhmanov, Cand. Sc. (Tech.)

Association «Bashkir Association of Experts»  
14, office 409, Mira str., Ufa, 450064, Bashkortostan Republic,  
450064, Russia.  
Tel.: 8(347) 279-97-07.  
E-mail: bashexpert@mail.ru

Problems of industrial and environmental safety are becoming more relevant in the light of the increasing number of man-induced disasters. Variety of risks posed by energy companies, determines the need for an integrated approach to the minimization of accidents and disasters possibility as well as the need for the organization of risk analysis, in which environmental risks are far from the last place. Risk analysis is a difficult and complex process that involves a number of stages. There is a need to move from risk analysis to risk management through the monitoring of the facilities and the risks state under their operation. In the article the issues of risk analysis, state and risks monitoring as well as the system of industrial health and safety of hazardous production facilities (HPF).

**Key words:** industrial safety; environmental safety; hazardous facilities; control system of industrial and environmental safety; risk analysis; risk management.

УДК 542.943

### ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИЧНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗОМАСЛЯНОЙ КИСЛОТЫ (с. 9)

**Эмилия Наилевна Абдрахманова,**  
**Гузель Габдулловна Ягафарова,** д-р техн. наук, профессор,  
**Гулия Карамовна Аминова,** д-р техн. наук, профессор,  
**Алия Карамовна Мазитова,** д-р хим. наук, профессор

ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»  
450062, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1.  
Тел.: +7 (347) 264-71-73, 243-17-37, 228-25-11.  
E-mail: diram-5@mail.ru;

## Наиль Хадитович Абдрахманов, канд. техн. наук

Ассоциация «Башкирская Ассоциация экспертов»  
450054, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Мира, 14, офис 409.  
Тел.: 8(347) 279-97-07.  
E-mail: bashexpert@mail.ru;

## Дамир Ахатович Шавалеев

ОАО «Газпром нефтехим Салават»  
453256, Россия, Республика Башкортостан, г. Салават,  
ул. Молодогвардейцев, 30.  
Тел.: 8(3476) 39-42-25.  
E-mail: shavaleevd@snos.ru

Разработан экологически безопасный способ получения

изомасляной кислоты жидкофазным окислением изомасляного альдегида. Предложена эффективная каталитическая система, интенсифицирующая процесс окисления и уменьшающая содержание надкислот в продуктах реакции. Предложены абсорбенты для улавливания отходящих газов, и показана возможность использования полученных абсорбатов в качестве добавки к активной основе ингибиторов коррозии. Показано, что полученный ингибитор коррозии по своим основным показателям соответствует ТУ 2415-009--22657427-2001.

**Ключевые слова:** экологическая безопасность; изомасляный альдегид; полипропиленполиамины; основания Шиффа; модифицированные имидазолины; ингибитор коррозии.

### ECOLOGICAL ASPECTS OF ISOBUTYRIC ACID PRODUCTION (p. 9)

**Emiliya Abdrakhmanova,**  
**Guzel Yagafarova,** Dr. Sc. (Tech.), Prof.,  
**Guliya Aminova,** Dr. Sc. (Tech.), Prof.,  
**Aliya Mazitova,** Dr. Sc. (Chemistry), Prof.

FGBOU VPO «Ufa State Petroleum Technological University»  
1, Kosmonavtov str., Ufa, Bashkortostan Republic, 450062,  
Russia.  
Tel.: +7(347) 264-71-73, 243-17-37, 228-25-11.  
E-mail: diram-5@mail.ru;

## Nail Abdrakhmanov, PhD (Tech.)

Association «Bashkir Association of Experts»  
14, office 409, Mira str., Ufa, Bashkortostan Republic, 450064,  
Russia.  
Tel.: 8(347)-279-97-07.  
E-mail: bashexpert@mail.ru;

## Damir Shavaleev

JSC «Gazprom neftekhim Salavat»  
30, Molodogvardeitsev str., Salavat, Bashkortostan Republic,  
453256, Russia.  
Tel.: 8(3476) 39-42-25.  
E-mail: shavaleevd@snos.ru

Environmentally friendly production process of isobutyric acid by liquid-phase oxidation of isobutyraldehyde was developed. Effective catalyst system intensifying oxidation process and decreasing peracids content in the reaction products was suggested. Absorbents for offluent gases catching were offered and capability of obtained absorbates for using as corrosion inhibitors active base was showed. It was shown that produced corrosion inhibitor by its main characteristic corresponds to technical specifications 2415-009-22657427-2001.

**Key words:** environmental safety; isobutyric aldehyde; polypropylene polyamines; Schiff bases; modified imidazolines; corrosion inhibitor.

УДК 550.24

### СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ ТЕРРИТОРИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ (с. 14)

**Александр Владимирович Баранов**, д-р геол.-минер. наук<sup>1</sup>,  
**Неля Николаевна Бобровицкая**, д-р геогр. наук<sup>2</sup>,  
**Александр Петрович Чалый**<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ООО «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий — ООО «Газпром ВНИИГаз»  
Россия, 142717, Московская обл., Ленинский р-н, пос. Развилка.

Тел.: 8(926) 133-16-95.

E-mail: A\_Baranov@vniigaz.gazprom.ru,

A\_Chaliy@vniigaz.gazprom.ru;

<sup>2</sup>ФГБУ «Государственный гидрологический институт» —  
ФГБУ «ГГИ»

Россия, 199053, г. Санкт-Петербург, В.О., 2-я линия, 23.

Тел.: 8(965) 068-39-11.

E-mail: bobrovi@hydrology.ru

Среди множества проблем, возникающих при освоении газовых месторождений п-ова Ямал, особое место занимают вопросы обеспечения гидрологической информацией проектов их обустройства, поскольку основные объекты газодобывающего комплекса планируется разместить на обширных пойменных территориях. Сложившаяся ситуация усугубляется отсутствием на Ямале постоянно действующей сети постов гидрометрических наблюдений. Одним из способов получения сведений о расходах и уровнях воды в условиях прохождения экстремально высоких половодий является математическое моделирование. При этом используют сведения о рельефе речных водосборов, включая их поймы и русла рек, данные краткосрочных гидрологических наблюдений и инженерно-гидрологических изысканий.

**Ключевые слова:** гидрологическая информация; экстремальное половодье; мониторинг.

#### PRESENT STATE AND PROSPECTS OF GEOECOLOGICAL STUDIES OF HYDROCARBON FIELDS IN THE YAMAL PENINSULA (p. 14)

**Alexandr Baranov**, Dr. Sc. (Geol.&miner.)<sup>1</sup>,  
**Nellya Bobrovitskaya**, Dr. Sc. (Geography)<sup>2</sup>,  
**Alexandr Chaliy**<sup>1</sup>

<sup>1</sup>LLC «Scientific-research Institute of Natural Gases and Gas Technologies» — LLC «Gazprom VNIIGaz»  
Razvilka settlement, Leninsky district, Moscow region, 142717, Russia.

Тел.: 8(926) 133-16-95.

E-mail: A\_Baranov@vniigaz.gazprom.ru,

A\_Chaliy@vniigaz.gazprom.ru;

<sup>2</sup>ФГБУ «State Hydrological Institute» — «ФГБУ «ГГИ»

23, 2-nd line, V.O., St.-Petersburg, 199053, Russia.

Тел.: 8(965) 068-39-11.

E-mail: bobrovi@hydrology.ru

The issue of hydrological data sufficiency refers to one of the main challenges of hydrocarbon field exploration in the Yamal peninsula, as the major gas production facilities are projected to be deployed in vast flood-plain areas. There is no regular hydrometric monitoring in the Yamal region, which happens to be another barrier for the study. A mathematic simulation or modeling is one of the possible approaches to studying water rates and flow rates during extreme water peaks. The approach is based on data of the water bed relief, including damps and river flows, as well as data of short-term hydrological observations and engineer and groundwater studies.

**Key words:** hydrological data; peak flooding; monitoring.

УДК 551.463.8:51(268.45)

#### РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВЗВЕСИ И ЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА БИОТУ ПРИ ДНОУГЛУБЛЕНИИ В КОЛЬСКОМ ЗАЛИВЕ (БАРЕНЦЕВО МОРЕ).

##### 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МОДЕЛИ (с. 18)

**Константин Алексеевич Клеванный**, д-р физ.-матем. наук,  
**Елена Владимировна Смирнова**

ООО «Кардинал—софт»

192212, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Белградская, 16,  
к. 2/27.

Тел.: (812)533-10-22.

E-mail: klevanny@x-users.ru, sm\_48@mail.ru;

**Анатолий Александрович Шавыкин**, канд. техн. наук,  
**Павел Сергеевич Ващенко**

ФГБУН «Мурманский морской биологический институт»  
КНЦ РАН

183010, Россия, г. Мурманск, ул. Владимирская, 17.

Тел.: (8152)23-98-24.

E-mail: shavykin@mmbi.info, vashenko@mmbi.info

При дноуглублении и дампинге часть грунта попадает в воду, переходит во взвешенное состояние и может распространяться на большие расстояния. Поэтому составными частями таких работ являются разработка мероприятий по охране окружающей среды и выполнение оценки воздействия на окружающую среду. Эта статья открывает серию публикаций из 3 статей, в которых приведены результаты расчетов распространения взвешенных веществ при дноуглублении и последующем отвале грунта в Кольском заливе. Поля течений и концентраций рассчитывались методом математического моделирования с помощью программного комплекса CARDINAL. В данной статье дано описание используемых моделей, приведено описание расчета мощностей источников загрязнения, обоснована возможность выполнения расчетов при задании средневзвешенной скорости оседания грунта, состоящего из частиц различных диаметров.

**Ключевые слова:** дноуглубление; моделирование распространения взвеси; взвешенные вещества; объемы и время существования облаков взвеси; толщина слоя осадка; приливной залив; воздействие взвеси на планктон; Кольский залив; программный комплекс CARDINAL.

#### DISPERSION OF SUSPENDED SEDIMENTS AND ITS IMPACT ON BIOTA DURING DREDGING IN KOLA BAY (THE BARENTS SEA).

##### 1. INITIAL DATA AND MODELS IN USE (p. 18)

**Konstantin Klevanny**, Dr. Sc. (Physics and Mathematics),  
**Elena Smirnova**

LLC «CARDINAL—soft»

Bld. 2/27, 16, Belgradskaya str., St. Petersburg, 192212, Russia.

Тел.: (812)533-10-22.

E-mail: klevanny@users.ru, sm\_48@mail.ru;

**Anatoliy Shavykin**, Cand. Sc. (Tech.),

**Pavel Vashchenko**

FSBIS «Murmansk marine biological institute» of KSC RAS

17, Vladimirskaia str., Murmansk, 183010, Russia.

Тел.: (8152)23-98-24.

E-mail: shavykin@mmbi.info, vashenko@mmbi.info

During dredging and dumping a part of ground is brought into water, transforms to the suspended state and can propagate on a long distance. This development of measures on environmental protection and performance of the environmental impact assessment are the component parts of such works. This paper is the first in a succession of three ones, which describe results of the numerical modeling of dispersion of suspended pollutants originated from dredging and dumping in Kola Bay of the Barents Sea. Current and concentration fields were simulated with the computer system CARDINAL. This paper describes models in use, calculation of sources of pollution power and gives the basement for using weighted average value for sinking velocity of ground consisting of different size particles.

**Key words:** dredging; modeling of suspended sediments dispersion; suspended sediments; volumes and living periods of suspended sediments clouds; thickness of bottom silting; tidal bay; impact of suspended sediments on plankton; Kola Bay; modeling system CARDINAL.

УДК 551.463.8:51(268.45)

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВЗВЕСИ И ЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ  
НА БИОТУ ПРИ ДНОУГЛУБЛЕНИИ В КОЛЬСКОМ  
ЗАЛИВЕ (БАРЕНЦЕВО МОРЕ).  
2. РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ В РАЙОНЕ  
ДНОУГЛУБЛЕНИЯ (с. 24)**

**Константин Алексеевич Клеванный**, д-р физ.-матем. наук,  
**Елена Владимировна Смирнова**

ООО «Кардинал—софт»  
192212, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Белградская, 16,  
к. 2/27.  
Тел.: (812)533-10-22.  
E-mail: klevannyu@x-users.ru, sm\_48@mail.ru;

**Анатолий Александрович Шавыкин**, канд. техн. наук,  
**Павел Сергеевич Ващенко**

ФГБУН «Мурманский морской биологический институт»  
КНЦ РАН  
183010, Россия, г. Мурманск, ул. Владимирская, 17.  
Тел.: (8152)23-98-24.  
E-mail: shavykin@mmbi.info, vashenko@mmbi.info

Приведены результаты расчетов распространения взвешенных веществ при дноуглублении в Кольском заливе с сильными приливоотливными течениями. Дноуглубительные работы планируются для создания подходов к причальным сооружениям и реконструкции базы «Газфлот». Моделирование выполнялось с помощью программного комплекса CARDINAL в трехмерной постановке. Рассчитаны значения объемов облаков взвеси с концентрациями, превышающими заданные значения и время их существования — важного фактора степени их воздействия на биоту. Определены площади дна с различной толщиной слоя осевших взвешенных веществ. При увеличении скорости течения происходят 2 противоположно направленных процесса: увеличение разбавления и возможное увеличение объема облака, которые приводят к сложной результирующей картине поведения облаков с заданными минимальными концентрациями. Показано различие в характере этих облаков

при дноуглублении грейферным плавкраном и многочерпаковым земснарядом, имеющими различную производительность. Сделаны выводы о степени воздействия этих работ на зоопланктон и бентос.

**Ключевые слова:** дампинг; моделирование распространения взвеси; взвешенные вещества; объемы и время существования облаков взвеси; толщина слоя осадка; приливной залив; воздействие взвеси на зоопланктон и бентос; Кольский залив; программный комплекс CARDINAL.

**DISPERSION OF SUSPENDED SEDIMENTS AND  
ITS IMPACT ON BIOTA DURING DREDGING IN KOLA  
BAY (THE BARENTS SEA).  
2. RESULTS OF MODELING IN THE REGION OF  
DREDGING (p. 24)**

**Konstantin Klevanny**, Dr. Sc. (Physics and Mathematics),  
**Elena Smirnova**

LLC «CARDINAL—soft»  
Bld. 2/27, 16, Belgradskaya str., St. Petersburg, 192212, Russia.  
Tel.: (812)533-10-22.  
E-mail: klevannyu@users.ru, sm\_48@mail.ru;

**Anatoliy Shavykin**, Cand. Sc. (Tech.),  
**Pavel Vashchenko**

FSBIS «Murmansk marine biological institute» of KSC RAS  
17, Vladimirskaia str., Murmansk, 183010, Russia.  
Tel.: (8152)23-98-24.  
E-mail: shavykin@mmbi.info, vashenko@mmbi.info

The paper describes the results of numerical modeling of dispersion of suspended sediments originated from dredging in Kola Bay of the Barents Sea where strong tide currents exist. The dredging is planned for the navigation pass to the marine terminal of «Gazflot» port. Simulation was performed with the CARDINAL modeling system in 3D approach. Volumes of suspended sediments with the given minimal concentrations and periods of their existence are calculated, which is the important factor of their impact on biota. Bottom areas with different thickness of sediment layer are defined. Increase of current velocities results in 2 opposite directed processes: increase of dilution and probable increase of suspended sediments clouds volumes with the given minimal concentration and this in turn leads to the complicated resulting behavior of these volumes. The paper shows differences in the character of these clouds volumes when dredging is performed with a grab crane and a bucketline dredge, which have different powers. The degree of impact of these works on zooplankton and benthos is estimated.

**Key words:** dumping; modeling of suspended sediments dispersion; suspended sediments; volumes and living periods of suspended sediments clouds; thickness of bottom silting; tidal bay; impact of suspended sediments on zooplankton and benthos; Kola Bay; modeling system CARDINAL.

УДК 551.463.8:51(268.45)

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВЗВЕСИ И ЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ  
НА БИОТУ ПРИ ДНОУГЛУБЛЕНИИ В КОЛЬСКОМ  
ЗАЛИВЕ (БАРЕНЦЕВО МОРЕ).  
3. РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ  
ПРИ ДАМПИНГЕ (с. 31)**

**Константин Алексеевич Клеванный**, д-р физ.-матем. наук,  
**Елена Владимировна Смирнова**

ООО «Кардинал—софт»  
192212, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Белградская, 16,  
к. 2/27.  
Тел.: (812)533-10-22.  
E-mail: [klevannyu@x-users.ru](mailto:klevannyu@x-users.ru), [sm\\_48@mail.ru](mailto:sm_48@mail.ru);

**Анатолий Александрович Шавыкин**, канд. техн. наук,  
**Павел Сергеевич Ващенко**

ФГБУН «Мурманский морской биологический институт»  
КНЦ РАН  
183010, Россия, г. Мурманск, ул. Владимирская, 17.  
Тел.: (8152)23-98-24.  
E-mail: [shavykin@mmbi.info](mailto:shavykin@mmbi.info), [vashenko@mmbi.info](mailto:vashenko@mmbi.info)

В статье приведены результаты расчетов распространения взвешенных веществ при отвале грунта с самоходных шаланд в Кольском заливе, поднятого при дноуглубительных работах. Моделирование выполнялось с помощью программного комплекса CARDINAL в трехмерной постановке. Проанализирован характер распространения облаков взвешенных веществ, образующихся при периодических сбросах в условиях приливоотливных течений в Кольском заливе. Было получено, что грунт при сбросе плотной массой падает на дно, поэтому источник взвеси следует задавать в придонном слое. Значения концентраций образующихся взвешенных веществ зависят от фазы прилива и носят колебательный характер. Амплитуды их колебаний минимальны в квадратуру прилива и максимальны в сизигию. При сбросе концентрация в месте сброса у дна увеличивается, после окончания сброса падает до нулевых значений за период от 30 мин до 2 ч. Наиболее быстрое уменьшение концентраций происходит при сбросе в момент подъема уровня, наиболее медленное — при сбросе в момент полной воды. Для уменьшения ущерба бентосу необходимо стремиться производить сброс в одном месте.

**Ключевые слова:** моделирование распространения взвеси; взвешенные вещества; дноуглубление; отвал грунта; объемы и время существования облаков взвеси; толщина слоя осадка; средневзвешенная скорость оседания; загрязнение при работе плавкрана с грейфером и многочерпакового земснаряда; Кольский залив; программный комплекс CARDINAL.

## DISPERSION OF SUSPENDED SEDIMENTS AND ITS IMPACT ON BIOTA DURING DREDGING IN KOLA BAY (THE BARENTS SEA).

### 3. RESULTS OF MODELING IN THE REGION OF DUMPING (p. 31)

**Konstantin Klevanny**, Dr. Sc. (Physics and Mathematics),  
**Elena Smirnova**

LLC «CARDINAL—soft»  
Bld. 2/27, 16, Belgradskaya str., St. Petersburg, 192212, Russia.  
Tel.: (812)533-10-22.  
E-mail: [klevannyu@users.ru](mailto:klevannyu@users.ru), [sm\\_48@mail.ru](mailto:sm_48@mail.ru);

**Anatoliy Shavykin**, Cand. Sc. (Tech.),  
**Pavel Vashchenko**

FSBIS «Murmansk marine biological institute» of KSC RAS  
17, Vladimirskaia str., Murmansk, 183010, Russia.  
Tel.: (8152)23-98-24.

E-mail: [shavykin@mmbi.info](mailto:shavykin@mmbi.info), [vashenko@mmbi.info](mailto:vashenko@mmbi.info)

The paper describes the results of numerical modeling of suspended sediments dispersion under ground dumping of self-propelled scows in Kola Bay of the Barents Sea, being get from dredging. Simulation was performed with the CARDINAL modeling system in 3D approach. The description of general character of suspended sediments clouds propagation in the condition of tidal currents is given. It was obtained that ground rapidly falls to the bottom as dense mass, so the source of suspended sediments should be assigned in the bottom layer. Concentrations of suspended sediments depend on the phase of the tide and have the oscillatory character. Amplitudes of the oscillations are minimal during the neap tide and maximal during the spring tide. After each discharge concentrations increase near the source point and after end of discharge they decrease almost to zero values during time period of 30 minutes... 2 hours. The fastest decrease of concentrations occurs when discharge is done during water rise, the slowest — in the moment of the high tide. To decrease the impact of dumping on benthos it is necessary to try to make discharges in the same point.

**Key words:** modeling of suspended sediments dispersion; suspended sediments; dredging; dumping; volumes and living periods of suspended sediments clouds; thickness of bottom silting; weighted average value of sinking velocity; source powers of a grab crane and a bucketline dredge ship; Kola Bay; modeling system CARDINAL.

УДК 628.3 + 504.4

## ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ ВОДЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ РАЗЛИЧНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УРУТИ МУТОВЧАТОЙ (*MYRIOPHYLLUM VERTICILLATUM*) (с. 40)

**Ольга Федоровна Заводская**, аспирантка,  
**Алина Юрьевна Копнина**, канд. хим. наук

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный технический университет»  
443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244.  
Тел./факс: (846) 278-44-83.  
E-mail: [olgazavodskaya@gmail.com](mailto:olgazavodskaya@gmail.com)

В последние годы в развитии технологий борьбы с загрязнением среды большое место стали занимать подходы, основанные на использовании зеленых растений. Не секрет, что после прохождения основных последовательных стадий очистки стоки необходимо подвергать доочистке от остаточных количеств загрязнителя, что может осуществляться с помощью применения фитотехнологии. В статье рассматриваются эксперименты по очистке воды, загрязненной различными ионами с помощью высшего водного растения урути мутовчатой (*Myriophyllum Verticillatum* L. сем. Сланягодниковые). Изучена эффективность извлечения таких загрязнителей, как бензол, ионы железа, а также сульфат-ионы.

**Ключевые слова:** фитотехнологии; фитоочистка; доочистка сточных вод; высшие водные растения; уруть мутовчатая; ионы железа; сульфат-ионы, бензол.

## PHYTOREMEDIATION OF WATER CONTAMINATED WITH DIFFERENT POLLUTANTS WITH THE USE OF WHORLED WATER MILFOIL (*MYRIOPHYLLUM VERTICILLATUM*) (p. 40)

**Olga Zavodskaya**, post-graduate student,  
**Alina Kopnina** Cand. Sc. (Chemistry)

FGBOU VPO «Samara State Technical University»  
244, Molodogvardeyskaya str., Samara, 443 100, Russia.  
Tel./fax: (846) 278-44-83.  
E-mail: olgazavodskaya@gmail.com

Last few years methods based on the use of plants began to gain popularity in the development of environmental pollution treatment technologies. It is known that effluents that went through primary treatment stages can contain trace amounts of pollutants. This concludes necessity of additional treatment which can be performed by using phytotechnology methods.

This article reviews experiments of contaminated water treatment and use of whorled water milfoil (*Myriophyllum Verticillatum*) as treatment agent. Also extraction efficiency of such pollutants as benzene, iron and sulfate ions was studied.

**Key words:** phytotechnology; phytoclearing; additional treatment; whorled water milfoil; *Myriophyllum Verticillatum*; iron ions; sulfate ions; benzole.

УДК 338.2

#### **ОЦЕНКА НЕОБХОДИМОГО УРОВНЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ПРОЕКТНОГО ПОРТФЕЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ КОРПОРАЦИИ (p. 44)**

**Валерий Олегович Михайлов**

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет»  
350040, Россия, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149.  
Тел./fax: (861) 219-95-71.  
E-mail: lanarat@mail.ru

Построена имитационная модель, с помощью которой можно определить долю проектов по «чистой энергетике» в общем объеме инвестиций нефтегазовой корпорации, которая позволит компании сохранить конкурентоспособность в долгосрочном периоде и завоевать технологическое лидерство в условиях трансформации мирового энергетического рынка и ужесточения экологических стандартов на международном и национальном уровнях.

**Ключевые слова:** нефтегазовая корпорация; «чистая энергетика»; инновации; инвестиции; технологии; стратегия инвестирования; имитационное моделирование.

#### **ESTIMATION OF THE REQUIRED LEVEL OF TECHNOLOGICAL DIVERSIFICATION OF OIL AND GAS CORPORATION PROJECT PORTFOLIO (p. 44)**

**Valery Mikhailov**

FGBOU VPO «Kuban State University»  
149, Stavropolskaya str., Krasnodar, 350040, Russia.

Tel./fax: (861) 219-95-71.  
E-mail: lanarat@mail.ru

A simulation model is built, which can be used to determine the share of clean energy projects in the total investment oil and gas corporation, which will allow the company to retain the competitiveness in the long term and to gain technological leadership in the transformation of the global energy market and implementation of more strict international and local ecological standards.

**Key words:** oil and gas corporation; clean energy; innovations; investment; technology; investment strategy; simulation.

УДК 330.341

#### **«ТОЧКИ РОСТА» РЕГИОНАЛЬНОГО НЕФТЕГАЗОВОГО КЛАСТЕРА (с. 49)**

**Мария Михайловна Акиннина**

НП ИТЦ «Кубань—Юг»  
350018, Россия, г. Краснодар, ул. Сормовская, 7.  
Тел.: 8(961)521-84-59.  
E-mail: akinina\_mm@mail.ru

В результате проведенного исследования предприятий нефтегазовой отрасли, ведущих хозяйственную деятельность на территории Краснодарского края, выделены кластерообразующие предприятия и «точки роста» — предприятия, которые за счет стимулирования синергетических и внешних эффектов своей производственной деятельности могут стать катализаторами процесса ускоренного образования, формирования и повышения конкурентоспособности кластера.

**Ключевые слова:** нефтегазовый кластер; точки роста; инновации; информационный обмен; регион.

#### **«POINTS OF GROWTH» OF REGIONAL OIL AND GAS CLUSTER (p. 49)**

**Mariya Akinina**

ИТЦ «Kuban—South»  
7, Sormovskaya str., Krasnodar, 350018, Russia.  
Tel.: 8(961) 521-84-59.  
E-mail: akinina\_mm@mail.ru

In response to the study of oil and gas industry enterprises leading economic activity in the Krasnodar region clusterforming enterprises which at the expense of stimulation of synergetic and external effects of their production activity can be a catalyst to accelerate the formation of the cluster and enhance its competitiveness.

**Key words:** oil and gas cluster; points of growth; innovation; information exchange; region.