ООО «ГЕОМАРКЕТИНГ»
ООО «Институт геотехники и инженерных изысканий в строительстве»
АССОЦИАЦИЯ «ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ» – Общероссийское
отраслевое объединение работодателей
СОЮЗ ИЗЫСКАТЕЛЕЙ

Общероссийская научно-практическая конференция

**«ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ – НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА,
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ОБОРУДОВАНИЕ»**

МАТЕРИАЛЫ

17 сентября 2021 г.

г. Москва
2021

ООО «ГЕОМАРКЕТИНГ»
ООО «Институт геотехники и инженерных изысканий в строительстве»
АССОЦИАЦИЯ «ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ» – Общероссийское
отраслевое объединение работодателей
СОЮЗ ИЗЫСКАТЕЛЕЙ

Общероссийская научно-практическая конференция
«ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ – НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА,
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ОБОРУДОВАНИЕ»

МАТЕРИАЛЫ

17 сентября 2021 г.

г. Москва
2021

GEOMARKETING LLC
Russian Geotechnical Institute LLC
RUSSIAN GEOTECHNICAL ASSOCIATION
THE UNION OF PROSPECTORS

All-Russian scientific and practical Conference

«ENGINEERING-ECOLOGICAL SURVEYS – REGULATORY FRAMEWORK, MODERN
METHODS AND EQUIPMENT»

MATERIALS

17 September 2021

Moscow
2021

Материалы Общероссийской научно-практической конференции
«Инженерно-экологические изыскания – нормативно-правовая база, современные
методы и оборудование»,
г. Москва, 17 сентября 2021 г.

Инженерно-экологические изыскания – нормативно-правовая база, современные методы и оборудование (Материалы Общероссийской научно-практической конференции).
М.: ООО «Геомаркетинг». 2021. – 96 с.

17 сентября 2021 г. в бизнес-отеле «Бородино» (г. Москва) редакцией журнала «Инженерные изыскания» совместно с ООО «Институт геотехники и инженерных изысканий в строительстве» (ООО «ИГИИС»), Ассоциацией «Инженерные изыскания в строительстве» – Общероссийское отраслевое объединение работодателей («АИИС») и Союзом изыскателей была проведена Общероссийская научно-практическая конференция **«Инженерно-экологические изыскания – нормативно-правовая база, современные методы и оборудование»**.

В конференции приняли участие 66 представителей из различных проектно-изыскательских организаций, научно-исследовательских институтов, крупнейших производственных организаций и вузов (всего 38 организаций) из 11 городов РФ: Москва, Санкт-Петербург, Воронеж, Екатеринбург, Кировск, Краснодар, Липецк, Пермь, Ростов-на-Дону, Темрюк, Череповец. Заслушано 15 докладов.

В материалах докладов Общероссийской научно-практической конференции и выставки **«Инженерно-экологические изыскания – нормативно-правовая база, современные методы и оборудование»** представлены материалы по различным аспектам инженерно-экологических изысканий.

Сборник предназначен для широкого круга специалистов в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, для студентов и аспирантов профильных вузов.

ISBN 978-5-6040982-8-8

<https://doi.org/10.25296/978-5-6040982-8-8-2021-9-1-96>

Редакционная группа: Журавлева Н.А., Висхаджиева К.С.

Materials of the All-Russian scientific and practical Conference and Exhibition
“Engineering-ecological surveys – regulatory framework, modern methods and equipment”,
Moscow, 17 September 2021

Engineering-ecological surveys – regulatory framework, modern methods and equipment (Materials of the All-Russian scientific and practical Conference).
Moscow: Geomarketing LLC. 2021. – 96 p.

On 17 September 2021 editorial board of the Engineering Survey journal in conjunction with the Russian Geotechnical Institute LLC, Russian Geotechnical Association, and the Union of Prospectors held online All-Russian scientific and practical Conference **“Engineering-ecological surveys – regulatory framework, modern methods and equipment”** (Moscow).

The conference was attended by 66 representatives of 38 design and survey organizations, research institutes, major production organisations, and universities from 11 cities of the Russian Federation: Moscow, Saint Petersburg, Voronezh, Ekaterinburg, Kirovsk, Krasnodar, Lipetsk, Perm, Rostov-on-Don, Temryuk, Cherepovets. 15 reports were presented.

In the materials of the All-Russian scientific and practical Conference **“Engineering-ecological surveys – regulatory framework, modern methods and equipment”** there are presented publications on various aspects of engineering- environmental surveys.

Materials are intended for a wide range of specialists in the field of engineering surveys, design, construction, for students and graduate students of specialized universities.

ISBN 978-5-6040982-8-8

<https://doi.org/10.25296/978-5-6040982-8-8-2021-9-1-96>

Editorial group: N.A. Zhuravleva, K.S. Viskhadzhieva

СОДЕРЖАНИЕ

Трофимов В.Т., Харьковина М.А.

МГУ имени М.В. Ломоносова

**Сложности в оценке категорий опасности геологических
процессов на освоенных и слабо населенных территориях**

9

Стурман В.И.

СПбГУТ имени проф. М.А. Бонч-Бруевича

**Проблемы выполнения изыскательских работ на объектах
накопленного вреда окружающей среде (свалки и полигоны
отходов)**

15

Терехина Я.Е., Фрих-Хар А.Ю., Токарев М.Ю.

МГУ имени М.В. Ломоносова

**Технологии картографирования арктических подводных
ландшафтов**

20

Кириллов С.А., Калениченко В.О., Евдокимова Е.С.,

Козловский В.В.

ООО «Центр морских исследований МГУ имени М.В. Ломоносова»

**Экологический мониторинг и контроль на морской акватории.
Нормативное обеспечение, методология и взаимосвязь
с инженерно-экологическими изысканиями**

30

Мельникова М.Н.

ООО «РСК-Инжиниринг»

**Особенности инженерно-экологических изысканий в зависимости
от специфики и назначения проектируемого объекта**

38

Фисунова Е.С., Давыденко И.А., Сазонов Ю.Ю.

ООО «РСИ»

**Неопределенность в оценке загрязнений компонентов
окружающей среды в связи с введением СанПиН 2.1.3684-21
и СанПиН 1.2.3685-21**

46

Жигалин А.Д.

МГУ имени М.В. Ломоносова

ИФЗ им. О.Ю. Шмидта РАН

Архипова Е.В., Анисимова О.В.

Государственный университет «Дубна»

**Оценка качества геофизической среды при проведении
инженерно-экологических изысканий**

55

Гуман О.М., Антонова И.А.

ООО «Уралгеопроект»

**Инженерно-экологические изыскания в условиях «регуляторной
гильотины»**

61

Шишкина Д.Ю.

Южный федеральный университет

**Аналитическая база изучения химического загрязнения почв
при инженерно-экологических изысканиях**

71

Косинова И.И.

Воронежский государственный университет, АИИС-Воронеж

Бударина В.А.

Воронежский государственный университет

**Эколого-геохимические особенности районов крупных
горнодобывающих предприятий центра России**

75

Ткаченко Н.Н.

РООО ОЗПР «Российское экологическое общество» по Липецкой области

Косинова И.И.

Воронежский государственный университет

Точечные источники загрязнения подземных вод

79

Григорьева И.Ю., Лобанов П.В.

МГУ имени М.В. Ломоносова

**Геологическая составляющая экосистемного подхода
в инженерно-экологических изысканиях**

84

Сергеев В.И., Кулешова М.Л., Сергеев Р.В., Степанова Н.Ю.,

Царев М.А., Шимко Т.Г.

МГУ имени М.В. Ломоносова

**Использование различных по составу и технологии сооружения
геохимических барьеров для защиты подземных вод
от загрязнения**

92

CONTENTS

V.T. Trofimov, M.A. Kharkina

Lomonosov Moscow State University

**Difficulties in assessing the hazard categories of geological processes
in the developed and sparsely populated areas** 9

V.I. Sturman

Bonch-Bruевич Saint Petersburg State University of Telecommunications

**Problems of surveys on the facilities of accumulated damage
to the environment (dump and waste lands)** 15

Ya.E. Terekhina, A.Yu. Frikh-Khar, M.Yu. Tokarev

Lomonosov Moscow State University

Mapping technology for Arctic underwater landscapes 20

S.A. Kirillov, V.O. Kalenichenko, E.S. Evdokimova, V.V. Kozlovsky

Lomonosov Moscow State University Marine Research Center LLC

**Environmental monitoring and control in the offshore zone.
Regulatory support, methodology, and relationship
with engineering-ecological surveys** 30

M.N. Melnikova

RSK-Engineering LLC

**Features of engineering-ecological surveys depending on the specificity
and purpose of the projected facility** 38

E.S. Fisunova, I.A. Davydenko, Yu.Yu. Sazonov

RSI LLC

**Uncertainty in the assessment of pollution of environmental
components in connection with the introduction of SanPiN 2.1.3684-21
and SanPiN 1.2.3685-21** 46

A.D. Zhigalin

Lomonosov Moscow State University

Shmidt Institute of Physics of the Earth, Russian Academy of Sciences

E.V. Arkhipova, O.V. Anisimova

Dubna State University

**Assessment of the quality of the geophysical environment
in engineering-ecological surveys** 55

O.M. Guman, I.A. Antonova

Uralgeoproekt LLC

Engineering-ecological surveys in the conditions of the “regulatory guillotine”

61

D.Yu. Shishkina

Southern Federal University

Analytical base of studying soil chemical pollution during engineering-ecological surveys

71

I.I. Kosinova

Voronezh State University

AIIS-Voronezh

V.A. Budarina

Voronezh State University

Ecological and geochemical features of areas of large mining enterprises of the center of Russia

75

N.N. Tkachenko

Russian Ecological Society for the Lipetsk Region

Kosinova I.I.

Voronezh State University

Point sources of groundwater pollution

79

I.Yu. Grigorieva, P.V. Lobanov

Lomonosov Moscow State University

Geological component of ecosystem approach in engineering-ecological surveys

84

V.I. Sergeev, M.L. Kuleshova, R.V. Sergeev, N.Yu. Stepanova,

M.A. Tsarev, T.G. Shimko

Lomonosov Moscow State University

The use of geochemical barriers of different composition and constraction technology to protect groundwater from pollution

92

Трофимов В.Т., Харькина М.А.

МГУ имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра инженерной и экологической геологии,
г. Москва, trofimov@rector.msu.ru, kharkina@mail.ru

СЛОЖНОСТИ В ОЦЕНКЕ КАТЕГОРИЙ ОПАСНОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ОСВОЕННЫХ И СЛАБО НАСЕЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Аннотация. Сложности в оценке категорий опасности геологических процессов касаются времени проявления, энергетики, каскадности, социальных и экологических последствий. Описаны трудности, возникающие при оценке экологических последствий землетрясений в районах с низкой плотностью населения. Приводится анализ эффективности работы селезащитных сооружений.

Ключевые слова: каскадность; энергетика; инженерная защита; землетрясения; просадочность лессов; сели; население.

Ранее нормативные технические документы России, регулирующие инженерные изыскания (ИИ), содержали крайне скудную информацию по изучению природных и техногенных процессов. Они не регламентировали перечень и состав работ, масштабы картирования, виды мониторинга и список параметров для наблюдений за развитием процессов при ИИ.

В действующем СП 115.13330.2016 «Геофизика опасных природных воздействий. Актуализированная редакция СНиП 22-01-95» [4] регламентированы четыре категории опасности природных процессов с использованием нескольких параметров для каждого. Так, для определения категории опасности просадочности лессовых пород используется четыре показателя (табл. 1), и даже при мощности просадочной толщи более 50 м предусмотрено выделение наивысшей категории – чрезвычайно опасной.

Сложностей в оценке категорий опасности процессов много. Они касаются времени проявления, энергетики, каскадности процессов, социальных и экологических последствий.

Первая сложность – *время и интенсивность проявления* рассматриваемого геологического процесса. Непосредственная угроза жизни и сплошности сооружений возникает только при его определенной интенсивности [5]. Она оценивается по различным параметрам (скорости, амплитуде, объему, высоте подъема, площади, радиусу действия). Например, при оценке просадочности лессов (см. табл. 1) оценивается не только скорость развития процесса, но и его продолжительность, площадная пораженность, мощность осадочной толщи. Здесь встает вопрос выбора параметра для оценки.

Вторая сложность – склонность геологических процессов к *парагенезису и синергизму*. Редко на какой-либо территории развит только один процесс, чаще всего на нее воздействуют их парагенетические комплексы, которые образуют

геодинамический фон той или иной территории. Землетрясения провоцируют возникновение оползней, обвалов и селей, а в некоторых случаях и наводнения. Неблагоприятные последствия для сооружений и человека от этих вторичных природных процессов не менее значительны, чем от первичного. Так, по сообщению П.А. Ясунова [8], при относительно слабом Гиссарском землетрясении 23 января 1989 г. на склонах крутизной всего 4–6° пришли в движение водонасыщенные лессовидные суглинки, которые покрыли мощным слоем разжиженного грунта несколько населенных пунктов Гиссарского района Таджикистана, жертвами стало 274 человека.

Таблица 1

Категории опасности просадочности лессовых пород [4]

Показатели, используемые при оценке степени опасности природного процесса (ОПП)	Категории опасности			
	чрезвычайно опасная (катастрофическая)	весьма опасная	опасная	умеренно опасная
Площадная пораженность территории, %	–	60–70	50–60	30–50
Мощность просадочной толщи, м	Более 50	30–40	20–30	До 20
Продолжительность проявления процесса, сут	–	2–40	25–100	Более 100
Скорость развития, см/сут	–	0,5–3,0	0,1–0,5	Менее 0,1

Третья сложность – оценка последствий проявления геологических процессов зависит от *плотности населения и степени освоенности территории*. Например, землетрясения даже максимальной интенсивности могут не привести к человеческим жертвам, если происходят в районах с низкой плотностью населения. Такие последствия отмечались при сильнейшем Чуйском землетрясении магнитудой 7,5, произошедшем 27 сентября 2003 г. в горах Алтая. Эпицентр землетрясения находился в слабо населенной местности в 260 км на юго-восток от г. Горно-Алтайска, разрушения произошли в Кош-Агачском и Улаганском районах Республики Алтай, но человеческих жертв отмечено не было [7]. Тем не менее последствия Чуйского землетрясения, характеризующегося тремя сильными повторными толчками 27 сентября и еще одним 1 октября, отразились на здоровье жителей г. Горно-Алтайска: обострились гипертонические болезни и заболевания нейроэндокринной системы в афтершоковый период. Известно, что острая мозговая сосудистая недостаточность возникает при отрицательных эмоциях, связанных с угрозой жизни. Постоянное тревожное состояние в ожидании очередного сейсмического

толчка вызывает чрезмерное напряжение, которое обуславливает хронический подъем артериального давления с резкими его колебаниями в момент непосредственного влияния стресса. В результате количество вызовов скорой помощи в г. Горно-Алтайске после землетрясения увеличилось почти в два раза.

Четвертая сложность – социальные и экологические последствия проявления процессов зависят от *наличия инженерной защиты*. Классическим примером являются селезащитные сооружения в г. Тырныаузе (бассейн р. Герхожан-Су). Опасность для жизни людей возникает в случае расположения населенных пунктов на конусе выноса селей. Это случается достаточно часто в условиях сильно расчлененного рельефа горной местности с дефицитом выровненных участков, удобных для размещения жилья (табл. 2).

Таблица 2

История селепроявлений в бассейне р. Герхожан-Су [1, 3]

Дата	Характеристика селя		Последствия
	Объем, тыс, м ³	Скорость, м/с	
01.08.1960	400	–	Без крова остались 113 семей
01.08.1977	300	8	Человеческих жертв нет, сель принят селесборным лотком
20.08.1999	1000	5	Прорыв решетчатой плотины, 15 домов разрушено
Июль 2000 г.	2600–2800	–	Гибель 8 чел., 40 чел. пропали без вести при затоплении города, материальный ущерб – 4 млн руб.
14–15 августа 2017 г.	500–600	–	Подпужена р. Баксан, затоплены жилые дома и мост

Строительство и развитие этого города связано с разработкой вольфрам-молибденового месторождения, открытого в 1934 г. и обеспечивавшего потребности бывшего СССР в этом виде сырья на 65%. В связи с освоением месторождения небольшой п. Нижний Баксан, расположенный на левом берегу реки, превратился в город с 5–9-этажными зданиями. Нехватка в узком каньоне удобных и безопасных для расселения мест вынудила осваивать ресурсы геологического пространства на правом селеопасном берегу р. Баксан. К 1960 г. полностью застроили многоэтажными корпусами селеопасный конус выноса р. Герхожан-Су – правого притока р. Баксан. В это же время было принято решение о строительстве селезащитных сооружений (рис.).

Рис. Защита г. Тырнауза от селей [6]: 1 – селепропускной лоток, 2 – решетчатая селезадерживающая плотина, 3 – берегоукрепительная подпорная стенка, 4 – селевые накопления, 5 – путь движения селя 2000 г., 6 – реки, 7 – ледники, 8 – застройка г. Тырнауза, 9 – подтопленная часть г. Тырнауза, 10 – дома, разрушенные селом 2000 г.

Первоначально запроектированный селепропускной лоток с железобетонными секционными бортами и земляным валом имел прямоугольное сечение. Его параметры (длина 1764 м, ширина 24 м, высота стен 4,6–6,0 м, уклон 0,1) были установлены эмпирически по следам прошедших селей. Строительство лотка началось в 1960 г., а в 1964 г. не было завершено только 500 м конечного участка в районе его вывода к р. Баксан. Лоток успешно прошел испытания, защитив г. Тырнауз в августе 1977 г. Все же в результате схода этого селя 30 строений оказалось повреждено, но человеческих жертв не было. Почти все селевые массы принял селесборный лоток, который испытал

значительные повреждения: разрушен оголовок (300 м) и криволинейная часть пропускного канала [2].

После разрушений 1977 г. селепропускной канал был восстановлен и реконструирован: построены новые железобетонные стены и наращены парапеты, установлены поперечные шторы 80×150 см (для защиты от эрозионных размывов), завершена концевая часть. Опыт 1977 г. показал, что в проекте селепропускного лотка были допущены ошибки: острые углы поворота, малые уклоны дна и, самое главное, не исключался подпор р. Баксан. Селезащитные сооружения не гарантировали безопасность г. Тырныаузу.

Для повышения степени защиты от селей выше селепропускного лотка по долине р. Герхожан-Су решено было построить решетчатую плотину для аккумуляции твердой составляющей селей. Размеры этого сооружения составляли: длина 160 м, ширина 40 м, высота 30 м. Однако плотине предстояла очень короткая жизнь. Спустя всего 2 месяца после ее ввода в эксплуатацию в августе 1999 г. она была разрушена селом. В центральной части плотины образовался прорыв в конструкции длиной 60 м. После этого грязекаменный материал поступил в селесборный лоток и заполнил его на 30–80%. Прорывная волна достигла р. Баксан, разрушив 15 частных домовладений на конусе выноса.

Очередная волна селей июля 2000 г., перекрывших долину р. Баксан, вызвала наводнение в городе (слой воды составил 4 м), разрушение сооружений и человеческие жертвы (см. табл. 2). Позже (в 2001–2002 гг.) селепропускной лоток измененной конструкции и сочлененный с руслом р. Баксан, был еще раз восстановлен.

Таким образом, из всех защитных сооружений только селепропускной лоток подтвердил свою эффективность при проявлении селей в этом районе.

Сказанное свидетельствует о том, что оценка категории опасности геологических процессов – задача сложная, требующая индивидуального подхода не только к процессу, но и к территории.

Список литературы

1. Запорожченко Э.В. Сели бассейна р. Герхожан-Су: история проявления, условия формирования, энергетические характеристики // Сборник научных трудов Северо-Кавказского института по проектированию водохозяйственного и мелиоративного строительства. Пятигорск: ОАО «Севкавгипроводхоз», 2002. Вып. 15. С. 80–148.
2. Запорожченко Э.В. Сели в районе г. Тырныауза (Кабардино-Балкарская Республика) // Материалы Международной конференции по селям «Защита народохозяйственных объектов от воздействия селевых потоков». Новочеркасск; Пятигорск, 2003. С. 89–91.

3. Селевые потоки 14–15 августа 2017 г. в бассейне р. Герхожан-Су (Центральный Кавказ): условия и причины формирования, динамика, последствия / М.Д. Докукин, М.Ю. Беккиев, Е.М. Богаченко, Р.Х. Калов, Е.А. Савернюк, М.М. Хаджиев // ГеоРиск. 2018. № 3. С. 82–94.
4. СП 115.13330.2016 «Геофизика опасных природных воздействий. Актуализированная редакция СНиП 22-01-95».
5. Трофимов В.Т. О ряде теоретических позиций изучения и оценки опасных природных процессов при инженерно-экологических изысканиях // Инженерные изыскания. 2019. Т. 13. № 2. С. 6–15. <https://doi.org/10.25296/1997-8650-2019-13-2-6-15>.
6. Харькина М.А. Сели и их экологические последствия на территории России // Энергия, экономика, техника, экология, издательство. 2011. № 4. С. 44–48.
7. Шитов А.В., Кац В.Е., Харькина М.А. Эколого-геодинамическая оценка Чуйского землетрясения // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2008. № 3. С. 41–47.
8. Economic and trade in Tajikistan [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.faufcc.ru (дата обращения: 14.09.2021).

V.T. Trofimov, M.A. Kharkina

Lomonosov Moscow State University, Moscow, trofimov@rector.msu.ru, kharkina@mail.ru

DIFFICULTIES IN ASSESSING THE HAZARD CATEGORIES OF GEOLOGICAL PROCESSES IN THE DEVELOPED AND SPARSELY POPULATED AREAS

Abstract. Difficulties in assessing the hazard categories of geological processes are associated with the time of occurrence, energy, cascade effect, social and ecological consequences. It is described the difficulties in assessing the environmental consequences of earthquakes in areas of low population density. An analysis of the effectiveness of debris flow protection structures is given.

Key words: cascade effect; energy; engineering protection; earthquakes; loess subsidence; debris flows; population.

Стурман В.И.

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций имени проф. М.А. Бонч-Бруевича,
Институт военного образования, кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности,
г. Санкт-Петербург, st@izh.com

ПРОБЛЕМЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗЫСКАТЕЛЬСКИХ РАБОТ НА ОБЪЕКТАХ НАКОПЛЕННОГО ВРЕДА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ (СВАЛКИ И ПОЛИГОНЫ ОТХОДОВ)

Аннотация. Рассмотрены нормативные требования и особенности выполнения инженерно-геологических и инженерно-экологических изысканий по вновь размещаемым и проектируемым полигонам, а также закрытым объектам на стадии ликвидации и рекультивации. Показано, что проблемы инженерных изысканий на объектах размещения отходов связаны с тем, что некоторые важные характеристики не указываются непосредственно в нормативных технических документах по изысканиям, но оказываются необходимыми при проектировании. Важнейшие для выбора площадок гидрогеологические характеристики могут быть определены только по результатам опытно-фильтрационных работ. В качестве причин, приводящих к отрицательным результатам при экологической экспертизе, указаны ошибки при выборе площадок и нерешенные вопросы утилизации фильтрата для проектируемых полигонов, а также отсутствие сведений о компонентном составе отходов, приводящее к необоснованному и ошибочному выбору технологий рекультивации. Также весьма важным является заблаговременное выявление общественного мнения.

Ключевые слова: накопленный экологический ущерб; государственная экологическая экспертиза; свалки; полигоны; твердые коммунальные отходы; инженерно-геологические изыскания; инженерно-экологические изыскания; гидрогеологические условия.

В связи с внесением изменений в законодательство и последовавшей реализацией национального проекта «Экология» и входящих в его состав федеральных проектов «Чистая страна», «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО)» увеличилось число поступающих на государственную экологическую экспертизу проектов работ по рекультивации объектов накопленного вреда окружающей среде. Однако опыт экспертизы таких проектов показал значительные сложности при их прохождении. Из девяти объектов, рассмотренных в разные годы при участии автора (в качестве внештатного эксперта), положительным заключением завершились лишь пять, в т.ч. два – после доработок. К числу основных причин негативных исходов экспертизы относятся:

- отсутствие взаимодействия между исполнителями инженерно-экологических и инженерно-геологических изысканий, приводящее к неполному достижению целей тех и других;
- шаблонный подход к выбору проектных решений в условиях большого разнообразия состава отходов, размещенных на свалках и полигонах;

– неизученность количественных и качественных характеристик фильтрата и проистекающее отсюда отсутствие удовлетворительных решений по его утилизации.

В значительной степени это является следствием несовершенства нормативной базы инженерных изысканий. Своды правил ориентированы преимущественно на объекты капитального строительства и недостаточно учитывают специфику объектов размещения отходов. В результате их применения при инженерных изысканиях по объектам размещения отходов остаются неизученными некоторые важные для проектирования характеристики, и в то же время значительные ресурсы затрачиваются на определение параметров, не относящихся к числу важных для таких объектов.

Ключевые характеристики объектов размещения отходов, определяющие технологию их рекультивации, – это морфологический состав отходов, а также количественные и качественные характеристики фильтрата. В сводах правил по всем видам инженерных изысканий о них не говорится ничего. Поэтому на стадии проектирования разработчики пытаются восполнить недостаток фактических данных усредненными характеристиками из литературных источников [1, 4–6], которые могут сильно отличаться от реальности. Известные из тех же источников [1, 4–6] фазы эволюции полигонов (аэробная, кислая, переходная, метановая, а также ряд их разновидностей) сменяют друг друга во времени и по глубине от поверхности. Весьма вероятное влияние на эти процессы со стороны климатических условий, состава отходов, технологии их складирования фактически не изучено. А.С. Грининым и В.Н. Новиковым [1] на примере городов Москвы и Калуги показана существенная межгодовая и даже сезонная изменчивость компонентного состава ТКО. Поэтому попытки приложить к реальным объектам усредненные характеристики влекут за собой противоречия и несогласования в документации. Морфологический анализ состава отходов – метод исследования, находящийся на стыке инженерно-экологических и инженерно-геологических изысканий и требующий совместной работы исполнителей тех и других. Его выполнение не гарантирует отсутствия проблем на стадии экспертизы, но (в объеме рассмотренных объектов) повышает вероятность положительного исхода с 50 до 80%.

Однако при несовершенстве нормативной базы выполнение содержащихся в нормативных технических документах (НТД) требований не всегда является гарантией экологической безопасности. Известный полигон «Красный Бор» в окрестностях г. Санкт-Петербурга существует с 1969 г. и содержит 2 млн м³ промышленных отходов I–IV классов опасности. На нем случался пожар, наблюдался рост уровней жидких отходов в обваловке, его закрывали на основе судебного решения. Но загрязнения подземных вод не произошло, потому что карты отходов были врезаны в 70-метровую толщу кембрийских глин, а перекрывающая их 3–4-метровая толща четвертичных песков была снята

бульдозерами. По современным же требованиям эта площадка не могла бы быть согласована по причине близкого залегания грунтовых вод.

НТД по инженерно-экологическим изысканиям требуют выполнения газогеохимического опробования свалочных грунтов, что выполняется не всегда. Но и в тех случаях, когда газогеохимическое опробование было выполнено и показало соответствие свалки категории «безопасная», это не означало ни пожарной безопасности, ни отсутствия необходимости создания системы газового дренажа.

От проектов рекультивации полигонов и свалок следует отличать проекты новых объектов размещения отходов, способные привести к появлению подобных проблем в будущем. В практике автора такие объекты встречались пять раз, и все пять экспертиз закончились отрицательными заключениями. Еще в трех случаях отрицательными заключениями закончились попытки провести через экспертизу подобные проекты, представленные как что-то иное, где размещение отходов предполагалось, но не как цель намечаемой деятельности. Причины отрицательных результатов – нерешенность вопросов утилизации фильтрата и защиты подземных вод (в т.ч. при правильном выборе площадок), неправильный выбор площадок (на проницаемых грунтах, с близким залеганием подземных вод) или то и другое одновременно. Обратная ситуация (правильный выбор площадок и правильные решения по утилизации фильтрата) вполне возможна, но в практике автора такие случаи пока не наблюдались. Проблема здесь в том, что специфические требования к содержанию и результатам изыскательских работ содержатся в документе, формально не относящемся к нормативным в части инженерных изысканий [2]. Инженерные изыскания по объектам размещения отходов выполняются примерно так же, как и по объектам капитального строительства. При инженерно-геологических изысканиях традиционно определяют углы внутреннего трения, удельные сцепления, модули деформации, коррозионную агрессивность грунтов по отношению к свинцу, алюминию, арматуре в бетоне, наличие блуждающих токов, но упускают из виду фильтрационные характеристики, фоновые показатели загрязнения и защищенность подземных вод. В ходе работ по существующим объектам крайне схематично описывают и недостаточно опробуют насыпные грунты (техногенные отложения). При стандартном выполнении инженерно-гидрометеорологических изысканий отчет оказывается перегруженным избыточными характеристиками из сферы строительной климатологии, но не содержащим параметров, необходимых для расчета водного баланса полигона.

В целом важнейшая особенность инженерных изысканий по объектам размещения отходов в том, что здесь недопустим разрыв между разными видами изысканий. Будучи инженерно-геологическими и инженерно-гидрометеорологическими по методам, те и другие должны быть ориентированы на решение инженерно-экологических задач. Получается, что объекты

размещения отходов, как объекты повышенной экологической сложности, не могут быть в достаточной мере изучены без помощи смежных видов инженерных изысканий.

Планы по созданию объектов размещения, утилизации и даже переработки отходов очень часто становятся факторами социально-экологических конфликтов. Резко негативное отношение вызывают не только полигоны, но и объекты по переработке и/или сжиганию отходов. Прогнозирование таких конфликтов могло бы послужить существенным вкладом инженерно-экологических изысканий в решение общих задач, но для этого требуется отойти от практики формального выполнения социально-экономических разделов на основе статистических данных и пересмотреть отношение к социологическим методам исследований и самим социологам.

Следует также отметить, что трактовка понятия объектов накопленного вреда окружающей среде только как видимых невооруженным глазом полигонов и свалок является чрезмерно узкой. Существуют достаточные основания считать таковыми и не относящиеся к свалкам сильно загрязненные территории, очаги загрязнения подземных вод, деградировавшие поверхностные водные объекты, в особенности если их состояние соответствует критериям чрезвычайных экологических ситуаций и зон экологического бедствия, согласно существующим документам [3]. Инженерно-экологические изыскания могут и должны стать эффективным механизмом их выявления и учета.

Список литературы

1. Гринин А.С., Новиков В.Н. Промышленные и бытовые отходы: хранение, утилизация, переработка. М.: ФАИР_ПРЕСС, 2002. 336 с.
2. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов. М.: Министерство строительства РФ, 1998. 64 с.
3. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. М., 1992. 60 с.
4. Потапов П.А., Пупырев Е.И., Потапов А.Д. Методы локализации и обработки фильтрата полигонов захоронения твердых бытовых отходов. М.: АСВ, 2004. 168 с.
5. Рекомендации по сбору, очистке и отведению сточных вод полигонов захоронения твердых бытовых отходов. М.: Государственный комитет РФ по строительству и жилищно-коммунальному комплексу, 2003. 48 с.
6. Санитарная очистка и уборка населенных мест: справочник, 2-е изд. перераб. и доп. / А.Н. Мирный, Н.Ф. Абрамов, Д.Н. Беньямовский, Е.М. Букреев, Х.Н. Никогосов, В.В. Разнощик, В.Н. Чересленко / Под ред. А.Н. Мирного. М.: Стройиздат, 1990. 416 с.

V.I. Sturman

Bonch-Bruевич Saint Petersburg State University of Telecommunications, Saint Petersburg, Russia, st@izh.com

PROBLEMS OF SURVEYS ON THE FACILITIES OF ACCUMULATED DAMAGE TO THE ENVIRONMENT (DUMP AND WASTE LANDS)

Abstract. Standard requirements and features of performance of engineering-geological and engineering-ecological surveys for new and designed objects, and the closed ones at stages of elimination and recultivation are considered. It is shown that problems of engineering surveys for waste disposal facilities are connected with the fact that some important characteristics are not specified directly in regulatory documents on surveys, but turns to be necessary at design stage. The major hydrogeological characteristics for site selection can be determined only by results of drilling operations. Among the reasons resulting in negative results at environmental expertise there are mistakes at the choice of places, unresolved issues of utilization of a filtrate for the designed objects, and also the lack of information about component structure of waste leading to the unreasonable and wrong choice of recultivation technologies. Preliminary detection of public opinion is also very important.

Key words: accumulated environmental damage; state environmental expertise; dumps; grounds; solid municipal waste; engineering-geological surveys; engineering-ecological surveys; hydrogeological conditions.

Терехина Я.Е., Фрих-Хар А.Ю., Токарев М.Ю.

МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, ya.terekhina@sc-lmsu.com

ТЕХНОЛОГИИ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ АРКТИЧЕСКИХ ПОДВОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ

Аннотация. Использование методов автоматической интерпретации требует тщательной подготовки входных данных: расчета и выбора атрибутов, отбраковки, нормализации. В то же время полученные результаты свидетельствуют об успешной реализации технологии сбора и анализа геофизических данных для картирования абиотических компонентов подводных ландшафтов на обширных территориях перигляциальных и гляциальных шельфов России.

Ключевые слова: подводные ландшафты; многолучевое эхолотирование; гидролокация бокового обзора; сейсмоакустические исследования; пробоотбор; арктический шельф.

Введение

Актуальность исследований арктических подводных ландшафтов предопределена ролью России в устойчивом развитии циркумполярного региона, т.к. ей принадлежит более 60% всего арктического шельфа. При рассмотрении перспектив освоения минеральных и биологических ресурсов шельфа определяющую роль играет оценка экологических рисков, в т.ч. уязвимость донных биологических сообществ. Учитывая размеры лицензионных участков отечественных энергетических компаний, составляющие десятки и сотни тысяч квадратных километров, применение традиционных «прямых» методов инженерно-экологических изысканий не позволяет решать задачи мониторинга состояния морской биоты в обозримые сроки (рис. 1).

Единственным способом сокращения временных и материальных затрат является внедрение технологий картирования донных ландшафтов с использованием «косвенных», дистанционных методов с последующей верификацией результатов анализа данных инженерно-геофизических исследований отбором проб в ключевых точках.

На протяжении долгого времени в отечественной практике единственным нормативным техническим документом федерального значения по инженерным изысканиям на шельфе являлся СП 11-114-2004 «Инженерные изыскания на континентальном шельфе для строительства морских нефтегазопромысловых сооружений» [2]. Этот свод правил описывает требования к трем основным видам инженерных изысканий (инженерно-геологические, инженерно-гидрометеорологические и инженерно-геодезические), но не включает инженерно-экологические изыскания и не содержит специальных требований к изучению подводных ландшафтов. В настоящее время закончена разработка ряда нормативных документов в области инженерных изысканий. В частности, выпущены СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства.

Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96» [5], СП 446.1325800.2019 «Инженерно-геологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ» [4], СП 317.1325800.2017 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Общие правила производства работ» [3], СП 482.1325800.2020 «Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ» [6]. Эти документы регламентируют общие правила и требования в области различных видов изысканий на суше. Кроме того, разработаны и утверждены в 2021 г. СП 504.1325800.2021 «Инженерные изыскания для строительства на континентальном шельфе. Общие требования» [8] и СП 502.1325800.2021 «Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие требования» [7], определяющие общие требования при проектировании водных объектов, включающих морские нефтегазопромысловые сооружения.

Рис. 1. Схема расположения лицензионных участков ПАО «НК «Роснефть»» на западно-арктическом шельфе

Предмет исследований

Согласно СП 504.1325800.2021 [8] подводный ландшафт определяется как «территориальный комплекс, однородный по происхождению, геологическому

строению и рельефу, гидрохимическим и гидрометеорологическим условиям, сообществам живых организмов». Надо отметить, что авторам ближе формулировка, в соответствии с которой подводный ландшафт – это однородная по происхождению и развитию часть дна, характеризующаяся единым геоморфологическим строением, распространением определенных разновидностей донных отложений, однородностью гидрометеорологического режима, своеобразием распределения и состава донных биоценозов. В публикации рассматриваются особенности применения геолого-геофизических методов для картирования гляциальных арктических подводных ландшафтов на примере исследований, проведенных сотрудниками и студентами МГУ имени М.В. Ломоносова в окрестностях Беломорской биологической станции МГУ имени Н.А. Перцова при поддержке малых инновационных компаний ООО «СПЛИТ» (Сколково) и ООО «Деко-геофизика».

Методы исследований

Согласно СП 504.1325800.2021 [8] к основным методам инженерно-геофизических исследований состояния дна и донных отложений для решения задач всех типов инженерных изысканий относятся: гидроакустические (гидролокатор бокового обзора (ГЛБО), многолучевое эхолотирование (МЛЭ), акустическое профилирование (АП)) и сейсмоакустические в высокочастотных модификациях (сейсморазведка ультравысокого разрешения, высокочастотное непрерывное сейсмоакустическое профилирование). Для решения специальных задач и верификации результатов акустических исследований используются вспомогательные методы: электромагнитные, гидрологические, подводные фото- и видеонаблюдения и др.

Основой использования гидроакустических и сейсмоакустических методов для картирования подводных ландшафтов служат следующие закономерности [10]:

- имеется достаточно тесная связь между типом осадков (литофациями) и составом донного населения [1];
- на сонограммах латеральные границы современных литофаций, различающихся по гранулометрическому составу, могут быть достаточно надежно определены [11];
- анализ сейсмоакустических данных дает представление о геологических структурах и свойствах донных осадков [9];
- отраженный акустический сигнал характеризует не только тип осадков, но и состав донных сообществ, поскольку различные виды донных организмов и результаты их жизнедеятельности существенно влияют на микрорельеф поверхности дна, меняя его акустические характеристики [12].

Полевые наблюдения

В период полевых сезонов 2017 и 2021 гг. на тестовом полигоне «Крестовые острова» в Кандалакшском заливе Белого моря компанией ООО «СПЛИТ» были выполнены гидроакустические (эхолотирование, гидролокация и АП) и многоканальные сейсмоакустические наблюдения по плотной сети профилей (рис. 2).

Рис. 2. Схема расположения профилей гидроакустических наблюдений и точек пробоотбора

На основании результатов сейсмоакустических наблюдений были выбраны точки для проведения геологического отбора проб. Пример такого выбора на основании данных сейсмических профилей представлен на рис. 3.

Рис. 3. Фрагмент сейсмического разреза (зеленым отмечены запланированные точки пробоотбора)

По выбранным точкам был запланирован и проведен отбор грунтов пробоотборником мультикорер (рис. 4).

а

б

Рис. 4. Пробоотборник мультикорер (а) используется для отбора геологических проб (б)

Каждая отобранная проба была сфотографирована, описана. Кроме того, были взяты образцы для дальнейших геохимических исследований. Всего в заданных точках отобрали 43 пробы.

На тестовом полигоне были выполнены профильные гидрологические наблюдения, схема профилей представлена на рис. 5.

Рис. 5. Схема профилей гидрологических наблюдений. Полевые материалы компании ООО «СПЛИТ»

На рис. 6 представлен пример определения силы и направления течений по одному из профилей.

Рис. 6. Пример полевых данных измерения скорости (а) и направления (б) течений. Полевые материалы компании ООО «СПЛИТ»

Камеральная обработка и анализ результатов полевых наблюдений

Целью камеральной обработки является анализ распространения компонент подводных ландшафтов, заверенных результатами точечных наблюдений, в пределах однородных областей, определенных по данным дистанционных наблюдений. Состав и последовательность работ при картировании компонент подводных ландшафтов включают в себя следующие действия:

- изучение геологического строения по данным мультимастотных сейсмоакустических наблюдений;
- анализ данных МЛЭ для выделения геоморфологических элементов мезо- и микрорельефа;
- интерпретация данных АП и ГЛБО для определения типов донных осадков и изучения литодинамических процессов;
- сбор и анализ данных отбора проб морской биоты на рыхлых грунтах, фото- и видеонаблюдений – на плотных;

– обработка данных гидрологических наблюдений;
– комплексирование результатов гидрологических исследований, подводных фото- и видеонаблюдений, пробоотбора и лабораторных исследований с данными дистанционных наблюдений для определения компонент подводных ландшафтов.

В ходе практики при участии авторов публикации был проведен анализ данных МЛЭ для выделения геоморфологических особенностей, предварительная интерпретация данных АП и ГЛБО для определения типов донных осадков и выделения однородных геоморфологических участков районирования изучаемой территории и планирования гидрологических, а также видеонаблюдений в ключевых точках (рис. 7).

Рис. 7. Выделение абиотических компонент подводных ландшафтов на тестовом полигоне:
1 – структурно-денудационные равнины прибрежного мелководья; 2 – структурно-денудационные склоны прибрежного мелководья; 3 – пологоволнистая морская аккумулятивно-денудационная равнина с грядами и холмами ледникового происхождения

*Верификация результатов камеральной обработки и анализа результатов
полевых наблюдений*

Основываясь на результатах предварительно районирования исследуемой территории во время второго этапа исследований в 2021 г. были выполнены подводные видеонаблюдения в ряде точек (рис. 8).

Рис. 8. Схема расположения точек подводного видеонаблюдения. Полевые материалы компании ООО «Деко-Геофизика»

Для получения материалов подводной фото- и видеосъемки был использован подводный управляемый аппарат Gladius mini. Пример полученных фотоданных приведен на рис. 9.

Рис. 9. Пример полученных для последующей интерпретации данных подводной фотосъемки. Полевые материалы компании ООО «Деко-Геофизика»

Составлены таблицы предварительной экспертной интерпретации видеообразов для определения типа субстрата, видового состава макробентоса, оценки численности и мозаичности биологических сообществ.

Выводы

Комплексный подход к картированию подводных ландшафтов требует применения как «качественного», так и «количественного» анализа геолого-геофизических данных и последующего поэтапного уточнения выдвинутых предположений при детализации работ. Автоматизация интерпретации требует расчета и подбора атрибутов, отбраковки и нормирования входных данных. При этом результаты позволяют предполагать успешное внедрение технологии сбора и анализа геофизических данных для картографирования абиотических компонент подводных ландшафтов на обширных территориях перигляциальных и гляциальных шельфов России.

Эта работа является частью проекта, финансируемого Арктическим научным центром. Авторы выражают благодарность коллективам ООО «ЦМИ МГУ имени М.В. Ломоносова», ООО «ЦАСД МГУ имени М.В. Ломоносова» и ООО «СПЛИТ» за выполнение полевых работ и помощь в верификации результатов интерпретации данных гидроакустических наблюдений. Особая благодарность Беломорской биологической станции им. Н.А. Перцова биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова за поддержку исследования.

Работа выполнена в рамках темы «Разработка программно-аппаратных комплексов для поиска, разведки, геофизического и геохимического мониторинга разработки месторождений углеводородов, в т.ч. в труднодоступных регионах и сложных природно-климатических условиях» при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ с использованием оборудования, приобретенного по Программе развития МГУ имени М.В. Ломоносова (RFMEFI60717X0187).

Список литературы

1. Комплексное ландшафтное картографирование дна на модельном полигоне / В.О. Мокиевский, М.Ю. Токарев, А.Н. Головкин, Г.В. Баскакова, В.М. Сорокин, А.В. Старовойтов, А.Б. Цетлин // Труды Беломорской биостанции МГУ «Комплексные исследования подводных ландшафтов в Белом море с применением дистанционных методов». 2012. Т. 11. С. 22–33.
2. СП 11-114-2004 Инженерные изыскания на континентальном шельфе для строительства морских нефтегазопромысловых сооружений.

3. СП 317.1325800.2017 Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Общие правила производства работ.
4. СП 446.1325800.2019 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ.
5. СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96».
6. СП 482.1325800.2020 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ.
7. СП 502.1325800.2021 Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие требования.
8. СП 504.1325800.2021 Инженерные изыскания для строительства на континентальном шельфе. Общие требования.
9. Старовойтов А.В., Токарев М.Ю., Терехина Я.Е. Атлас по интерпретации геофизических данных для морской практики на Белом море. М.: КДУ – Университетская книга, 2018. 110 с.
10. Терехина Я.Е., Токарев М.Ю. Количественный анализ гидроакустических данных для картографирования абиотических компонент подводных ландшафтов // Геофизика. 2018. № 3. С. 153–160.
11. Ampilov Y.P., Terekhina Y.E., Tokarev M.Y. Applied aspects of different frequency bands of seismic and water acoustic investigations on the shelf // Izvestiya – Atmospheric and Oceanic Physics. 2019. Vol. 55. No. 7. P. 705–720. <https://doi.org/10.1134/S0001433819070028>.
12. High-resolution habitat mapping on mud fields: new approach to quantitative mapping of ocean quahog / A. Isachenko, Y. Gubanova, A. Tzetlin, V. Mokievsky // Marine Environmental Research. 2014. No. 102. P. 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2014.05.005>.

Ya.E. Terekhina, A.Yu. Frikh-Khar, M.Yu. Tokarev

Lomonosov Moscow State University, Moscow, ya.terekhina@sc-lmsu.com

MAPPING TECHNOLOGY FOR ARCTIC UNDERWATER LANDSCAPES

Abstract. The use of automatic interpretation methods requires a thorough preparation of the input data: calculation and selection of attributes, rejection, normalization. At the same time, the results suggest the successful implementation of the technology for collecting and analyzing geophysical data for mapping the abiotic components of underwater landscapes in the vast territories of the periglacial and glacial shelves of Russia.

Key words: underwater landscape; multibeam echosounding; side-scan sonar; seismoacoustic; sampling; Arctic shelf.

Кириллов С.А., Калениченко В.О., Евдокимова Е.С., Козловский В.В.

ООО «Центр морских исследований МГУ имени М.В. Ломоносова», г. Москва, info@marine-rc.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ И КОНТРОЛЬ НА МОРСКОЙ АКВАТОРИИ. НОРМАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, МЕТОДОЛОГИЯ И ВЗАИМОСВЯЗЬ С ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ ИЗЫСКАНИЯМИ

Аннотация. Рассмотрены проблемы нормативного, правового и методического обеспечения экологического мониторинга, его место в системе охраны окружающей среды, взаимосвязь с экологическим контролем и инженерно-экологическими изысканиями, приведены предложения по выработке единых методологических подходов и методической базы экологических исследований.

Ключевые слова: экологический мониторинг, экологический контроль, инженерно-экологические изыскания, окружающая среда, государственный стандарт, свод правил.

При организации работ по экологическому мониторингу и контролю возникает вопрос: какими нормативными документами регламентируется эта деятельность.

Федеральным законом № 7-ФЗ от 10.01.2002 «Об охране окружающей среды» [2] определено (ст. 1), что:

«– экологический контроль – это система мер, направленная на предотвращение, выявление и пресечение нарушения законодательства в области охраны окружающей среды, обеспечение соблюдения юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями требований, в том числе нормативов и нормативных документов, федеральных норм и правил, в области охраны окружающей среды;

– государственный экологический мониторинг – это комплексные наблюдения за состоянием окружающей среды, в том числе компонентов природной среды, естественных экологических систем, за происходящими в них процессами, явлениями, оценка и прогноз изменений состояния окружающей среды».

Экологический контроль может осуществляться в формах общественного, производственного и государственного контроля (надзора). Экологический мониторинг – в форме государственного экологического мониторинга.

Родственное (но не идентичное) понятие «мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды» приведено в Федеральном законе № 113-ФЗ от 19.07.1998 «О гидрометеорологической службе» (ст. 1) [3]. «В рамках деятельности гидрометеорологической службы юридические лица и индивидуальные предприниматели могут определять уровень загрязнения атмосферного воздуха, почв, водных объектов и околоземного космического

пространства и предоставлять прогностическую, аналитическую и расчетную информацию о состоянии окружающей среды, ее загрязнении (включая радиоактивное)». При этом необходимо отметить, что указанная деятельность лицензируется.

Вместе с тем отдельными нормативными документами определена необходимость проведения производственного экологического мониторинга (ПЭМ), в т.ч.:

- разработка программы производственного экологического контроля (мониторинга) за характером изменения всех компонентов экосистемы при строительстве и эксплуатации объекта, а также при авариях [3];
- разработка мероприятий по осуществлению ПЭМ в составе технических проектов [4].

Государственными стандартами [1, 2] ПЭМ определена как составляющая (подсистема) производственного экологического контроля (ПЭК), наряду с производственным эколого-аналитическим контролем (ПЭАК) и инспекционным контролем.

В связи с отсутствием установленного порядка или регламента при организации и проведении экологического мониторинга исполнителями работ на конкретных объектах и (или) их заказчиками выбор подходов, анализируемых показателей, методик исследований и измерений осуществляется самостоятельно. Это негативно влияет на сопоставимость результатов работ, выполненных разными исполнителями, и возможность их использования при решении природоохранных задач на других объектах, а также на региональном и федеральном уровнях.

В большей степени регламентирован другой вид экологических исследований – инженерно-экологические изыскания (ИЭИ), проводимые в целях получения сведений и материалов о природных условиях территории, на которой будут осуществляться строительство или реконструкция объектов капитального строительства, и факторах техногенного воздействия на окружающую среду, о прогнозе их изменений, необходимых для разработки решений относительно такой территории [6, 11].

ИЭИ проводятся до начала работ по строительству или реконструкции объектов капитального строительства в соответствии с:

- СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96» [6];
- СП 502.1325800.2021 «Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ» (вводится в действие с января 2022 г.) [7];
- СП 504.1325800.2021 «Инженерные изыскания для строительства на континентальном шельфе. Общие требования» (вводится в действие с января 2022 г.) [8];

– РД 51-01-11-85 «Экологические исследования при инженерных изысканиях на континентальном шельфе. Требования к методам и результатам» [5].

В таблице приведены результаты сравнения задач, видов и методов исследований, проводимых при экологическом контроле и мониторинге, а также инженерно-экологических изысканиях.

Таблица

Сравнение разных видов экологических исследований

№ п/п	Вид работ	Задачи	Виды и методы исследований	Периодичность
1	Производственный экологический контроль			
1.1	Инспекционный контроль	Контроль соблюдения природоохранных требований и выполнения природоохранных мероприятий	Выездные и камеральные проверки. Визуальный осмотр места проведения работ (промышленной площадки), работа с документацией	Постоянно. Согласно утвержденным планам-графикам
1.2	ПЭАК	Инструментальный (аналитический) контроль соблюдения нормативов допустимого воздействия на окружающую среду, оценка эффективности работы природоохранного оборудования	Отбор и анализ проб выбросов и сбросов загрязняющих веществ в пределах района осуществления хозяйственной и иной деятельности, измерение качества атмосферного воздуха на границе санитарно-защитной зоны	Постоянно. Согласно утвержденным планам-графикам
1.3	ПЭМ	Исследование состояния окружающей среды в пределах зоны воздействия на окружающую среду, оказываемого при осуществлении хозяйственной и иной деятельности	Исследования состояния (качества) компонентов природной среды и оказываемого на нее воздействия (с применением различных методов). Оценка и прогноз состояния окружающей среды, ее загрязнения	Постоянно. Согласно утвержденным планам-графикам

Материалы Общероссийской научно-практической конференции
«Инженерно-экологические изыскания – нормативно-правовая база, современные
методы и оборудование»,
г. Москва, 17 сентября 2021 г.

№ п/п	Вид работ	Задачи	Виды и методы исследований	Периодичность
2	Экомониторинг	Комплексные наблюдения за состоянием окружающей среды, в том числе компонентов природной среды, естественных экологических систем, за происходящими в них процессами, явлениями, оценка и прогноз изменений состояния окружающей среды	Исследования состояния (качества) компонентов природной среды и оказываемого на нее воздействия (с применением различных методов). Оценка и прогноз состояния окружающей среды, ее загрязнения	Проводится на разных этапах планирования и осуществления хозяйственной и иной деятельности с требуемой периодичностью
3	ИЭИ	Изучение и оценка инженерно-экологических условий территории (включая зону возможного воздействия проектируемого объекта), составление прогноза возможных изменений инженерно-экологических условий, обоснование мероприятий по охране окружающей среды и предотвращению негативного воздействия на биотопы и условия жизнедеятельности человека	Исследование состояния компонентов природной среды с использованием различных методов. Прогноз возможных изменений инженерно-экологических условий. Подготовка предложений по выполнению природоохранных мероприятий, включая проведение экологического контроля и мониторинга	До начала осуществления хозяйственной и иной деятельности
4	ИЭИ при строительстве зданий и сооружений	Получение информации об экологическом состоянии окружающей среды в зоне воздействия строительных работ и контроль соблюдения природоохранных мероприятий в период строительства	Исследование состояния компонентов природной среды с использованием различных методов. Контроль выполнения природоохранных мероприятий в период строительства	В процессе осуществления строительства

Как видно из таблицы, цели, задачи и виды исследований, выполняемые в процессе ПЭК, экологического мониторинга и ИЭИ имеют много общего. Кроме

того, результаты одних работ могут являться исходными данными для других видов исследований.

Например, в соответствии с СП 502.1325800.2021 [7] допускается:

- в качестве исходных данных для установления уровня загрязнения атмосферного воздуха использовать данные экологического мониторинга и (или) ПЭК (п. 5.10.4);

- в качестве фоновых значений загрязняющих веществ в почвах (или грунтах) использовать материалы, характеризующие региональные фоновые значения, результаты экологического мониторинга (п. 5.11.13).

В свою очередь результаты ИЭИ должны быть достаточными для подготовки предложений и рекомендаций по организации экологического мониторинга и контроля при строительстве и эксплуатации объектов капитального строительства, включая аварийные ситуации (п. 4.2).

Также результаты ИЭИ должны содержать предложения по организации в период строительства и эксплуатации объектов мониторинга атмосферного воздуха, почв (или грунтов), водных объектов, загрязнений донных отложений, карту (схему) предварительного расположения пунктов экологического мониторинга.

В данном контексте особый интерес представляют ИЭИ при строительстве зданий и сооружений (п. 8.1 СП 502.1325800.2021 [7]), обеспечивающие:

- получение достоверной информации об экологическом состоянии окружающей среды в зоне воздействия строительных работ;

- контроль соблюдения природоохранных мероприятий в период строительства.

В состав указанных ИЭИ, как правило, включают:

- наблюдения за состоянием компонентов окружающей среды и фиксацию происходящих изменений;

- оперативное обнаружение загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, поверхностных и подземных водах, почвах (или грунтах), донных отложениях на участках функционирования строительных комплексов и сооружений и на участках возведения объектов капитального строительства;

- оценку соответствия состояния каждого из наблюдаемых компонентов природной среды установленным нормативным значениям (ПДК, ОДК, ПДУ, ОБУВ, ОДУ и др.);

- уточнение (при необходимости) прогноза неблагоприятных изменений состояния компонентов окружающей среды, связанных с проведением строительных работ (особенно при продолжительном строительном периоде).

Обследование территории, проводимое в объеме ИЭИ при строительстве, по своему содержанию идентично отдельным работам, входящим в состав инспекционного ПЭК. При этом состав и содержание исследований

определяются в соответствии с программой экологического мониторинга и (или) ПЭК.

С учетом изложенного представляется целесообразным выработать единую методологическую и методическую базу для проведения экологических исследований при проведении рассмотренных направлений природоохранной деятельности. Тем более, что утверждение и введение в действие нового СП 502.1325800.2021 «Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ» [7] можно считать первым шагом в данном направлении.

Например, при планировании и реализации работ по экологическому мониторингу предлагается учитывать исследуемые показатели, приведенные в данном своде правил [7], в т.ч.:

- перечень параметров и веществ, определяемых при лабораторных исследованиях морских вод и донных отложений;
- гидробиологические показатели, определяемые при проведении инженерно-экологических изысканий морских экосистем;
- показатели, используемые при проведении исследований ихтиофауны.

Очевидно, что выработка единого согласованного подхода к проведению экологических исследований на море – процесс сложный и длительный, на эффективность которого влияет много факторов, в т.ч. заинтересованность его участников в ожидаемом результате данной работы.

Для морской акватории характерен довольно ограниченный набор объектов строительства, а также видов осуществляемой хозяйственной и иной деятельности, в связи с чем имеется возможность разработки конкретизированных и узко направленных рекомендаций и/или стандартов по выполнению экологического мониторинга для хозяйственных объектов различного типа, которые могли бы учитывать и производимые при строительстве и эксплуатации таких объектов характерные виды воздействия на окружающую среду.

Похожий подход применяется при обследовании устьев законсервированных и ликвидированных скважин – при проведении экологических исследований, как правило, не рассматриваются компоненты окружающей среды, не подверженные воздействию, в т.ч.: атмосферный воздух, планктонные сообщества (при отсутствии барботирования скважины). Разработка таких рекомендаций и/или стандартов для целевых исследований компонентов окружающей среды, подвергающихся воздействию, позволит заказчикам (владельцам данных объектов) оптимизировать затраты на данные виды работ.

В отсутствие поддержки со стороны органов государственной власти инициатива может исходить от организаций, выполняющих экологические исследования на морских акваториях, а также заказчиков данных работ.

Например, крупные компании могут разработать регламенты (стандарты) проведения экологического контроля и мониторинга при реализации своих проектов (с учетом положений СП 502.1325800.2021 [7]), рекомендованные (или обязательные) для применения дочерними и подрядными организациями, и разместить их в открытом доступе (например, на своих официальных сайтах). Такой подход также применим и для саморегулируемых организаций (СРО) в области инженерных изысканий и проектных работ, а также членов этих СРО.

Также можно инициировать разработку соответствующего государственного стандарта (или серии стандартов) по организации и проведению экологического мониторинга. Выработка единых методологических и методических подходов к проведению экологических исследований на морских акваториях позволит обеспечить организации, осуществляющие здесь хозяйственную и иную деятельность, качественной информацией о состоянии окружающей среды и существующих экологических рисках.

Список литературы

1. ГОСТ Р 56059-2014 Производственный экологический мониторинг. Общие положения.
2. ГОСТ Р 56063-2014 Производственный экологический мониторинг. Требования к программам производственного экологического мониторинга.
3. Постановление Правительства РФ № 87 от 16.02.2008 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».
4. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ № 639 от 20.09.2019 «Об утверждении Правил подготовки технических проектов разработки месторождений углеводородного сырья».
5. РД 51-01-11-85 Экологические исследования при инженерных изысканиях на континентальном шельфе. Требования к методам и результатам.
6. СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96».
7. СП 502.1325800.2021 Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ.
8. СП 504.1325800.2021 Инженерные изыскания для строительства на континентальном шельфе. Общие требования.
9. Федеральный закон № 7-ФЗ от 10.01.2002 «Об охране окружающей среды».
10. Федеральный закон № 113-ФЗ от 19.07.1998 «О гидрометеорологической службе».
11. Федеральный закон № 190-ФЗ от 29.12.2004 «Градостроительный кодекс Российской Федерации».

Материалы Общероссийской научно-практической конференции
«Инженерно-экологические изыскания – нормативно-правовая база, современные
методы и оборудование»,
г. Москва, 17 сентября 2021 г.

S.A. Kirillov, V.O. Kalenichenko, E.S. Evdokimova, V.V. Kozlovsky

Lomonosov Moscow State University Marine Research Center LLC, Moscow, info@marine-rc.ru

**ENVIRONMENTAL MONITORING AND CONTROL IN THE OFFSHORE
ZONE. REGULATORY SUPPORT, METHODOLOGY,
AND RELATIONSHIP WITH ENGINEERING-ECOLOGICAL SURVEYS**

Abstract. The problems of regulatory, legal, and methodological support of environmental monitoring, its place in the environmental protection system, the relationship with engineering-ecological surveys and environmental control are considered. Proposals for the development of unified methodological approaches and methodological basis for environmental research are presented.

Key words: environmental monitoring; environmental control; engineering-ecological surveys; environment; state standard; code of practice.

Мельникова М.Н.

ООО «РСК-Инжиниринг», г. Пермь, albamarina89@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПЕЦИФИКИ И НАЗНАЧЕНИЯ ПРОЕКТИРУЕМОГО ОБЪЕКТА

Аннотация. Для комплексной и достоверной оценки экологического состояния территории, а также для определения видов и состава работ при инженерно-экологических изысканиях следует руководствоваться спецификой и назначением проектируемого объекта. Кроме того, необходимо особое внимание уделять физико-географическим (природным) особенностям и хозяйственной принадлежности исследуемой территории.

Ключевые слова: инженерно-экологические изыскания; оценка экологического состояния; виды и состав работ.

Инженерные изыскания являются важнейшим инструментом для комплексного изучения условий размещения проектируемых объектов, разработки экономически целесообразных и технически обоснованных решений при проектировании и строительстве, формирования экологически безопасной среды для человека.

Инженерно-экологические изыскания (ИЭИ) выполняются для экологического обоснования строительства и иной хозяйственной деятельности в целях предотвращения, снижения или ликвидации неблагоприятных экологических и связанных с ними социальных, экономических и других последствий, а также сохранения оптимальных условий жизни населения.

Целевым назначением ИЭИ является подготовка исходных данных по состоянию и прогнозу изменений компонентов окружающей среды для разработки проектной документации по объекту строительства. Анализ основных задач ИЭИ показывает их доминирующую природоохранную направленность, поддерживающую оптимальный баланс между природными комплексами и содержанием жизни человека.

В настоящее время основными документами, которыми руководствуется исполнитель данных работ, являются СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения», СП 11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства» [2, 3]. По умолчанию, исполнение данных стандартов предполагает, что ИЭИ включают в себя ряд узких специфических исследований, каждый вид которых имеет свою методическую и нормативную базу (санитарно-эпидемиологическая оценка почв, радиационное обследование, исследование факторов физического воздействия, газогеохимические исследования и пр.).

Несовершенство рекомендательной базы и имеющихся инструкций приводит к тому, что на момент начала производства ИЭИ у исполнителя возникает ряд проблем.

Во-первых, опыт работ говорит о том, что выполнение инженерных изысканий, как правило, проводится в одну стадию, работы не подразделяются на предпроектную стадию, стадию разработки проектных решений и формирования рабочей документации, а также не предусматривается этапность работ. Это все снижает качество и информативность заключений.

Во-вторых, в основных нормативных технических документах (НТД) отсутствуют рекомендации по специфике выполнения отдельных видов экологических исследований в зависимости от разных объектов проектирования. Проектируемые объекты имеют различия по видам объектов (площадные, линейные), по виду строительства (новое строительство, реконструкция). Кроме того, ИЭИ зачастую требуются в целях оценки неблагоприятных последствий в результате хозяйственной деятельности или аварийных ситуаций, а это меняет характер и мотивационную направленность исследований. В НТД нет четких рекомендаций, которые бы «диктовали» необходимость выполнения тех или иных видов специфических исследований. В создавшейся ситуации вся ответственность за «выбор» видов исследований ложится на исполнителя ИЭИ.

В-третьих, ИЭИ проводятся в ограниченный период времени, что не позволяет более комплексно и достоверно оценить состояние различных компонентов природной среды. В течение года химический состав природных вод, почв, грунтов подвергается изменению в зависимости от физико-географических особенностей и антропогенных факторов. Короткие сроки проведения ИЭИ не позволяют отследить динамику развития природных и техногенных процессов и дать их качественный прогноз. Отсутствие результатов мониторинга приводит к недоучету многих факторов, влияющих на природную среду, и, как следствие, к принятию необоснованных проектных решений.

Для начала производства работ исполнитель получает составленное заказчиком техническое задание. Техническое задание должно быть разработано на основании п. 4.13-4.17 СП 47.13330.2016 [3]. Основным же организационно-руководящим, техническим и методическим документом при выполнении инженерных изысканий является программа работ. В ней определяются и обосновываются состав и объемы работ, а также методы их выполнения с учетом сложности природных условий, степени их изученности, вида градостроительной деятельности, вида и назначения сооружения (п. 4.18. СП 47.13330.2016 [3]).

К моменту разработки программы выполнения работ исполнитель должен быть полностью ознакомлен, прежде всего, с границами инженерных изысканий и проектирования, а также спецификой и назначением проектируемого объекта, особенностями района изысканий (как природными, так и антропогенными).

Указанные данные, по сути, являются «факторами», в результате оценки которых исполнитель обозначает те виды и объемы работ, которые позволят комплексно оценить экологическое состояние исследуемой территории, а впоследствии дадут возможность проектировщикам предусмотреть грамотные инженерные решения, спланировать мероприятия, направленные на защиту окружающей среды и предотвращение неблагоприятных последствий строительства и эксплуатации проектируемого объекта.

На основании собственного опыта производства ИЭИ автор с коллегами разделили объекты проектирования на группы в зависимости от их специфики и назначения. Для каждой группы представлены основные виды работ, их состав, а также описаны особенности выполнения ИЭИ (табл. 1).

Таблица 1

Виды и состав работ в зависимости от специфики и назначения проектируемого объекта

№	Специфика и назначение объекта	Сбор исходных материалов (сведения)	Виды и состав работ
1.	Здания и сооружения жилого, социального, общественного назначения (новое строительство)	– о климатических характеристиках и о состоянии атмосферного воздуха района ИЭИ; – об особо охраняемых природных территориях федерального, регионального и местного значения;	Рекогносцировочное обследование. Исследование почв и грунтов (химические, микробиологические, паразитологические показатели).
2.	Здания и сооружения промышленного назначения (предприятия, новое строительство)	– о водно-болотных угодьях и ключевых орнитологических территориях; – о наличии/отсутствии мест обитания/произрастания видов растений, животных и птиц, занесенных в Красные книги региона и Российской Федерации, мест обитания охотничьих видов животных и путей их миграции; – об объектах культурного наследия; – о лесах и лесопарковых зеленых поясах; – о поверхностных и подземных источниках водоснабжения и зонах санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения;	Исследование подземных вод (при наличии и при возможном воздействии на подземные воды в ходе строительства и эксплуатации). Радиационное обследование в составе: гамма-съемка (контрольные точки), измерения плотности потока радона с поверхности грунта. Измерение факторов физического воздействия: уровня шума, уровня электромагнитного излучения и иных, в случае наличия источников физического воздействия на открытой местности
3.	Здания и сооружения жилого, социального,		Рекогносцировочное обследование.

Материалы Общероссийской научно-практической конференции
«Инженерно-экологические изыскания – нормативно-правовая база, современные
методы и оборудование»,
г. Москва, 17 сентября 2021 г.

№	Специфика и назначение объекта	Сбор исходных материалов (сведения)	Виды и состав работ
	общественного назначения (реконструкция)	– о территориях лечебно-оздоровительных местностей и курортов;	Исследование почв и грунтов только при наличии земельных работ в объеме проекта (химические, микробиологические, паразитологические показатели).
4.	Здания и сооружения промышленного назначения (предприятия, реконструкция)	– о скотомогильниках, биотермических ямах и других местах захоронения трупов животных; – о территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов; – о приаэродромных территориях; – о свалках и полигонах промышленных отходов и ТКО; – СЗЗ (в т.ч. СЗЗ кладбищ, зданий и сооружений похоронного назначения) и санитарных разрывах; – о наличии месторождений полезных ископаемых (включая общераспространенные полезные ископаемые и месторождения подземных вод). В отношении п. 7 дополнительно: о пересекаемых водных объектах и водных объектах, расположенных в зоне возможного влияния объектов проектирования (размеры водоохранных зон, прибрежных защитных полос, рыбоохранных зон; данные о присвоенной категории рыбохозяйственного значения)	Исследование подземных вод (при наличии и при возможном воздействии на подземные воды в ходе строительства и эксплуатации). Радиационное обследование в составе: гамма-съемка (контрольные точки) на открытой местности (прилегающая к реконструируемому зданию территория), гамма-съемка (контрольные точки) в помещениях реконструируемого здания, измерения эквивалентной равновесной объемной активности радона в воздухе помещений реконструируемого здания. Измерение факторов физического воздействия: уровня шума, уровня электромагнитного излучения и иных, в случае наличия источников физического воздействия на открытой местности
5.	Полигоны ТБО, ТКО, свалки, шламохранилища и иные объекты размещения отходов, кладбища		Рекогносцировочное обследование. Исследование почв и грунтов (химические, микробиологические, паразитологические показатели), Исследование подземных вод (включая определение направления потока подземных вод,

Материалы Общероссийской научно-практической конференции
«Инженерно-экологические изыскания – нормативно-правовая база, современные
методы и оборудование»,
г. Москва, 17 сентября 2021 г.

№	Специфика и назначение объекта	Сбор исходных материалов (сведения)	Виды и состав работ
			<p>сведения о фильтрационных свойствах грунтов).</p> <p>Радиационное обследование в составе: гамма-съемка (контрольные точки).</p> <p>Измерение факторов физического воздействия: уровня шума, уровня электромагнитного излучения и иных в случае наличия источников физического воздействия на открытой местности.</p> <p>При рекультивации и ликвидации полигонов ТБО, ТКО, свалок и пр.: морфологический состав, определение класса опасности отходов, газогеохимические исследования при необходимости</p>
6.	Линейные объекты: ВЛ, газопроводы, нефтепроводы, водопроводы и др.		<p>Рекогносцировочное обследование.</p> <p>Исследование почв и грунтов (химические показатели, для питьевых водопроводов – химические, микробиологические, паразитологические показатели).</p> <p>Исследование подземных вод (при наличии и при возможном воздействии на подземные воды в ходе строительства и эксплуатации).</p> <p>Радиационное обследование в составе: гамма-съемка (контрольные точки).</p> <p>Измерение факторов физического воздействия только в случае наличия источников воздействия: уровня шума, уровня электромагнитного</p>

Материалы Общероссийской научно-практической конференции
«Инженерно-экологические изыскания – нормативно-правовая база, современные
методы и оборудование»,
г. Москва, 17 сентября 2021 г.

№	Специфика и назначение объекта	Сбор исходных материалов (сведения)	Виды и состав работ
			излучения на открытой местности
7.	Водоемы: очистка ложа прудов, водохранилищ, рек, строительство и реконструкция дамб, строительство и реконструкция мостов. Пересечение линейными объектами п. 6 водотоков. Нахождение объектов проектирования п. 1–п. 6 в водоохраных зонах водотоков (водоемов) или в зоне влияния объекта		Рекогносцировочное обследование. Исследование почв и грунтов, Исследование поверхностных вод и донных отложений (при наличии участков их накопления). Радиационное обследование в составе: гамма-съемка (контрольные точки). Измерение факторов физического воздействия только в случае наличия источников воздействия: уровня шума, уровня электромагнитного излучения на открытой местности

Примечание: ТБО – твердые бытовые отходы; ТКО – твердые коммунальные отходы; ВЛ – высоковольтные линии; СЗЗ – санитарно-защитные зоны; не рассмотрены объекты повышенного риска; рекогносцировочное обследование проводится с учетом дешифрирования аэро- и космоснимков, включает в себя: описание почвенных, геоботанических условий, геолого-геоморфологических процессов, техногенных нарушений, визуальных признаков загрязнения и пр.

Не следует выпускать из внимания физико-географические (природные) особенности и хозяйственную принадлежность исследуемой территории. Специфичность различных районов ИЭИ влечет за собой проведение дополнительных работ, значимых для принятия проектных решений. Авторский взгляд на необходимость определенных уточнений при проведении изыскательских работ представлен в табл. 2.

Следует также отметить, что локальные техногенные изменения территорий влекут за собой образование определенных природно-антропогенных процессов. Одним из таких процессов является образование биогаза, состоящего из горючих и токсичных компонентов. Поэтому для всех видов проектируемых объектов при наличии информации о том, что участок является потенциально опасным в газогеохимическом отношении, необходимо проводить данное исследование. Согласно п. 4.61 СП 11-102-97 [2]

Материалы Общероссийской научно-практической конференции
«Инженерно-экологические изыскания – нормативно-правовая база, современные
методы и оборудование»,
г. Москва, 17 сентября 2021 г.

газогеохимические испытания проводятся на участках распространения насыпных грунтов с примесью строительного, промышленного мусора и бытовых отходов (участках несанкционированных бытовых свалок) мощностью более 2,0–2,5 м.

Таблица 2

Виды и состав работ в зависимости от особенностей района ИЭИ
(особенностей назначения территории: по основным категориям земель)

№	Назначение территории	Сбор исходных материалов (сведения)	Виды и состав работ
1.	Земли населенных пунктов	– о защитных лесах и особо защитных участках лесов; – о лесопарковых зеленых поясах; – о СЗЗ (в т.ч. СЗЗ кладбищ, зданий и сооружений похоронного назначения) и санитарных разрывах	Исследование почв и грунтов на ряд дополнительных критериев оценки при наличии визуальных признаков загрязнения или информации о потенциальном воздействии проектируемого объекта
2.	Земли промышленности		
3.	Земли сельскохозяйственного назначения	– об особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодьях; – о мелиорированных землях, мелиоративных системах и видах мелиорации на участках проведения работ	Исследование почв и грунтов на ряд дополнительных критериев оценки при наличии визуальных признаков загрязнения, информации о ранее проводимом воздействии (например, орошение, привнесение удобрений) или информации о потенциальном воздействии проектируемого объекта. В состав рекогносцировочного обследования включать: почвенное обследование (типология, определение агрохимических свойств почв с целью определения мощности плодородного слоя), геоботаническое описание растительности (основной породный состав, видовой состав древесной, кустарниковой, травянистой растительности)
4.	Земли лесного фонда	– о лесах и их назначении (в т.ч., о защитных лесах и особо защитных участках лесов); – о лесопарковых зеленых поясах	

Безусловно, кроме указанных выше проблем и особенностей выполнения ИЭИ имеется и ряд других критериев: на состав работ, а также на сроки их выполнения влияют климатические условия района. Например, выполнение радиационного обследования затруднено и не рекомендуется в зимние время в районах распространения сезонной мерзлоты. Почвенная съемка и отбор почвенных проб также имеет производственные особенности в зависимости от климатических зон.

Организация научно-обоснованной системы контроля (включая выбор приоритетных загрязнителей и мест расположения пунктов контроля) должна опираться на всесторонний анализ окружающей природной среды и быть направлена на выполнение задач регулирования качества природной среды с учетом максимального возможного развития промышленности и хозяйства [1].

Заключение

ИЭИ представляют собой комплекс специальных исследований, требуют знаний по биологии, химии, физике, геологии, географии, навыков работы со специальным исследовательским оборудованием. Состав и объемы выполняемых работ зависят от назначений объектов исследований, специфики климатических особенностей районов, техногенных воздействий, видов загрязнений и др. Таким образом, в настоящее время нормативная база по ИЭИ нуждается в изменениях и дополнениях (в совершенствовании) с учетом мнения ведущих специалистов инженеров-экологов.

Список литературы

1. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. Л.: Гидрометеиздат, 1979. 375 с.
2. СП 11-102-97 Инженерно-экологические изыскания для строительства.
3. СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96».

M.N. Melnikova

RSK-Engineering LLC, Perm, albamarina89@mail.ru

FEATURES OF ENGINEERING-ECOLOGICAL SURVEYS DEPENDING ON THE SPECIFICITY AND PURPOSE OF THE PROJECTED FACILITY

Abstract. For a comprehensive and reliable assessment of the environmental state of the territory, as well as for the types and scope of works, the engineering-ecological surveys should be guided by the specificity and purpose of the projected facility. In addition, special attention should be paid to the physical and geographical (natural) features and economic characteristics of the territory under investigation.

Key words: engineering-ecological surveys; assessment of the environmental state; types and scope of work.

Фисунова Е.С., Давыденко И.А., Сазонов Ю.Ю.

ООО «РСИ», г. Краснодар, elena.fisunova.rabochaya@mail.ru

НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ В ОЦЕНКЕ ЗАГРЯЗНЕНИЙ КОМПОНЕНТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В СВЯЗИ С ВВЕДЕНИЕМ СанПиН 2.1.3684-21 и СанПиН 1.2.3685-21

Аннотация. Цель исследования – определить несоответствие действующих нормативных технических документов (НТД) в части оценки компонентов окружающей среды. Данная ситуация рассмотрена на примере критериев оценки почв. Установлено, что действующие НТД не содержат четкую формулировку области применения, в них отсутствует пункт, позволяющий оценивать почвы в соответствии с геохимическим фоном, определение категорий микробиологического загрязнения не информативно, невозможно дать рекомендации по использованию почв по критерию Z_c . Таким образом, ведение новых, противоречащих самим себе НТД раз за разом вызывает многочисленные замечания и споры, и главная цель введения данных НТД по систематизации установленных нормативов не была достигнута и требует доработки.

Ключевые слова: актуализация; нормативные документы; оценка почв; СанПиН 2.1.3684-21; СанПиН 1.2.3685-21.

1 марта 2021 г. вступили в силу новые санитарные правила СанПиН 2.1.3684-21 [6] и СанПиН 1.2.3685-21 [5].

Для актуализации санитарного законодательства Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) в течение двух лет проводила системную работу: специалисты научного и практического звена проанализировали требования действующих санитарно-эпидемиологических правил и гигиенических нормативов, в т.ч. с учетом международного опыта, что позволило, по их мнению, систематизировать и кодифицировать все обязательные санитарно-эпидемиологические требования. Как известно, стремление объединить, систематизировать и частично упростить документы различного статуса, нередко приводит к неточностям в трактовке отдельных пунктов.

Данная ситуация рассмотрена на примере критериев оценки почв согласно разделам IV «Почва населенных мест и сельскохозяйственных угодий» СанПиН 1.2.3685-21 [5] и VII «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы» СанПиН 2.1.3684-21 [6]. Основные противоречия и недоработки, выявленные в процессе изучения новых редакций СанПиН:

1. отсутствие четко сформулированной области применения гигиенических нормативов качества почвы;
2. отсутствие рекомендаций по использованию почв при наличии микробиологического и паразитологического загрязнения;

3. отсутствие рекомендаций по использованию почв по критерию суммарного показателя загрязнения;

4. отсутствие закрепленных предельно допустимых концентраций (ПДК) (Кмакс) по различным показателям вредности

5. различия в номенклатуре показателей санитарного состояния для контроля качества почв с учетом характера землепользования.

Далее каждая позиция рассмотрена подробнее.

1. Отсутствие четко сформулированной области применения гигиенических нормативов качества почвы.

В недействующих в настоящий момент п. 1.3 ГН 2.1.7.2041-06 [1] и п. 1.2 ГН 2.1.7.2511-09 [2] соответственно была прописана конкретная область применения данных нормативов: «Нормативы распространяются на почвы населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий, зон санитарной охраны источников водоснабжения, территории курортных зон и отдельных учреждений». В недействующем сейчас СанПиН 2.1.7.1287-03 [7] также имелось указание, что «2.2. Санитарно-эпидемиологические требования предъявляются к жилым территориям, рекреационным и курортным зонам, зонам санитарной охраны водоемов и прибрежных водоемов, территориям сельскохозяйственного назначения и другим, где возможно влияние загрязненных почв на здоровье человека и условия проживания».

Согласно же новым требованиям, СанПиН 2.1.3684-21 [6] «117. Содержание потенциально опасных для человека химических и биологических веществ, биологических и микробиологических организмов в почвах на разной глубине, а также уровень радиационного фона не должны превышать гигиенические нормативы». При этом в нормативе отсутствует четкая формулировка о том, к каким конкретно категориям земель данные показатели применимы. Отсутствие данного указания потенциально приводит к необоснованному завышению требований к обращению с почвами и отходами грунта на территориях, не относящихся к потенциально опасным для населения. По нашему мнению, п. 118 СанПиН 2.1.3684-21 [6] «На территориях жилой застройки, индивидуальных жилых домов, прогулочных, игровых и спортивных площадок, организаций воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи, медицинских организаций, организаций социального обслуживания в почве должны отсутствовать...» не дает однозначного ответа на вопрос о применимости нормативов к землям, например, промышленной зоны или лесным и сельскохозяйственным (с/х) участкам. Таким образом, с момента введения СанПиН 2.1.3684-21 [6] де юре требования по ПДК (ориентировочно допустимые концентрации (ОДК)) к качеству почвы распространяются на все категории земель РФ.

К другому важнейшему положению, не нашедшему отражения в новых нормах. стоит отнести п. 2.4. СанПиН 2.1.7.1287-03 [7] «Гигиенические

требования к качеству почв устанавливаются с учетом их специфики, почвенно-климатических особенностей населенных мест, фоновое содержание химических соединений и элементов», который можно было трактовать как возможность неприменения нормативов ПДК (ОДК) в случаях, когда превышения гигиенических нормативов были обусловлены естественным геохимическим фоном территории, а не фактическим загрязнением. Особенно остро данный вопрос стоял, в частности, в Краснодарском крае, где фоновые концентрации мышьяка на нетронутых почвах достигали 12–15 мг/кг при значении ОДК для нейтральных суглинков 10 мг/кг. Таким образом, на данном примере можно заключить, что независимо от категории использования территории все почвы, в которых превышает ПДК по транслокационному показателю, вне зависимости от фона, будут «захоронены» под слоем насыпного грунта, либо переданы на полигон без возможности их дальнейшего рационального использования.

2. Отсутствие рекомендаций по использованию почв при наличии микробиологического и паразитологического загрязнения.

Рекомендации по использованию почв в новых нормативах представлены в единственной таблице Приложения № 9 к СанПиН 2.1.3684-21 [6].

Таблица 1

Степень загрязнения почв	Использование
Содержание химических веществ в почве превышает фоновое, но не выше предельно допустимых концентраций	Использование без ограничений, использование под любые культуры растений
Содержание химических веществ в почве превышает их предельно допустимые концентрации при лимитирующем общесанитарном, миграционном водном и миграционном воздушном показателях вредности, но ниже допустимого уровня по транслокационному показателю вредности	Использование без ограничений, исключая объекты повышенного риска, использование под любые культуры с контролем качества пищевой продукции
Содержание химических веществ в почве превышает их предельно допустимые концентрации при лимитирующем транслокационном показателе вредности	Использование в ходе строительных работ под отсыпки котлованов и выемок, на участках озеленения с подсыпкой слоя чистого грунта не менее 0,2 м, использование под технические культуры

Степень загрязнения почв	Использование
Содержание химических веществ превышает предельно допустимые концентрации по всем показателям вредности	Ограниченное использование под отсыпки выемок и котлованов с перекрытием слоем чистого грунта не менее 0,5 м. При наличии эпидемиологической опасности использование после проведения дезинфекции (дезинвазии) с последующим лабораторным контролем, использование под технические культуры
Содержание химических веществ в почве превышает фоновое, но не выше предельно допустимых концентраций	Вывоз и утилизация на специализированных полигонах. При наличии эпидемиологической опасности использование после проведения дезинфекции (дезинвазии) с последующим лабораторным контролем

В табл. 1 присутствует опечатка, т.е. даны разные рекомендации для почв, в которых содержание химических веществ превышает фоновое, но не выше ПДК в первом и последнем пункте.

Также в табл. 1 отсутствует привязка рекомендаций к категориям загрязнения, основным критерием для определения рекомендаций по использованию почв является химическое загрязнение. Конкретных рекомендаций по использованию почв в зависимости от наличия микробиологического загрязнения в СанПиН 2.1.3684-21 [6] нет. Согласно Таблице 4.6 СанПиН 1. 2.3685-21 [5] предлагается выделить пять категорий загрязнения почвы от «Чистой» до «Чрезвычайно опасной», которые знакомы специалистам-экологам из Таблицы 2 СанПиН 2.1.7.1287-03 [7], однако в данном случае представленные категории носят характер исключительно неинформативной качественной оценки, т.к. рекомендаций по использованию почв в зависимости от степени их эпидемиологической опасности в новые нормы добавлено не было. Таким образом, новые нормативные технические документы (НТД) в целом не предполагают каких-либо ограничений по использованию изъятых почв кроме дезинфекции (дезинвазии).

3. Отсутствие рекомендаций по использованию почв по критерию суммарного показателя загрязнения.

Аналогичная эпидемиологической оценке качества почв ситуация сложилась с оценкой по суммарному показателю загрязнения (Z_c). Таблицей 4.5 СанПиН 1.2.3685-21 [5] также определена качественная оценка почв по Z_c и содержанию неорганических и органических поллютантов, однако конкретные рекомендации в зависимости от категории загрязнения, определенные ранее в Таблице 3 СанПиН 2.1.7.1287-03 [7], в новом НТД отсутствуют. Это делает в настоящее время разработку каких-либо проектных решений исходя из суммарного показателя загрязнения почвы невозможной.

Описанная ранее в тексте неопределенность в области применения гигиенических нормативов ПДК (ОДК) при оценке почв территорий не относящихся к землям населенных пунктов, с/х угодий, зон санитарной охраны

источников водоснабжения, территории курортных зон и отдельных учреждений усугубляет ситуацию, т.к. для почвенных ресурсов тех объектов, которые ранее оценивались только с точки зрения превышения фоновых значений и, соответственно, Z_c , сейчас же вовсе не остается возможности получить адекватные рекомендации.

Отдельно можно выделить тот факт, что в отсутствие реальных рекомендаций СанПиН 1.2.3685-21 [5] предложено проводить одновременно две качественные неинформативные и противоречащие друг другу оценки почв с помощью категорий загрязнения по Таблице 4.5, используя термины «допустимая», «опасная» и т.д., и по Таблицам 4.3–4.4 СП 11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства» [8], используя термины «слабая», «сильная» и т.д. В последних также имеются противоречия СанПиН 1.2.3685-21 [5] и СП 11-102-97 [8].

4. Отсутствие закреплённых ПДК ($K_{\text{макс}}$) по различным показателям вредности.

В качестве ещё одного противоречия и недостатка нормативно-правовой базы при оценке качества почв земельных участков является то, что в соответствии с новыми «Правилами выбора вида использования почв в зависимости от степени их загрязнения» (Приложение № 9 к СанПиН 2.1.3684-21 [6]) в качестве критерия предлагается использование почв в зависимости от различных показателей вредности, однако в Таблице 4.1 СанПиН 1.2.3685-21 [5] для почвенных поллютантов установлены ПДК/ОДК только по лимитирующему показателю вредности без указания остальных.

В настоящий момент ПДК ($K_{\text{макс}}$) нашли свое отражение только в Приложении А к СП 11-102-97 [8], который, в свою очередь, ссылается на Методические рекомендации (1987) [4].

Однако ни тот ни тот документ ни относятся к государственным СанПиН. Противоречие же возникает, когда требуется провести гигиеническую оценку протоколов или санитарно-эпидемиологическую экспертизу земельного участка в аккредитованном органе инспекции, которые в своей работе могут опираться только на СанПиН и ГН. В итоге Заказчик работ просто не может без уступок и «закрывания глаз» на противоречия со стороны органа инспекции получить фактические рекомендации по использованию почв.

5. Различия в номенклатуре показателей санитарного состояния для контроля качества почв с учетом характера землепользования.

В п. 4.26 СП 11-102-97 [8] содержится ссылка на действующий ГОСТ Р 58486-2019 [3], в котором (Таблица 1) приведен перечень показателей, противоречащий действующему СанПиН 2.1.3684-21 [6]. Результаты анализа перечней обязательных показателей в Приложении № 9 СанПиН 2.1.3684-21 [6], Приложении № 3 СанПиН 2.1.7.1287-03 [7] и Таблице 1 ГОСТ Р 58486-2019 [3] представлены в табл. 2.

Материалы Общероссийской научно-практической конференции
«Инженерно-экологические изыскания – нормативно-правовая база, современные
методы и оборудование»,
г. Москва, 17 сентября 2021 г.

Таблица 2

Показатели	СанПиН 2.1.3684-21 (Приложение № 9)	СанПиН 2.1.7.1287-03 (Приложение № 3)	ГОСТ Р 58486-2019 (Таблица 1)
Статус	Действующий	Не действующий	Действующий
Хлориды	Не обязательный	Обязателен для: – зоны санитарной охраны водоемов	Обязателен для: – населенных пунктов; – курортов и зон отдыха; – зоны санитарной охраны водоемов
Нитратный азот	Обязательны во всех, кроме: – промышленных зон	Обязательны во всех, кроме: – промышленных зон	Обязательны во всех, кроме: – СЗЗ промышленных предприятий; – с/х и лесных угодий
Нефтепродукты	Обязательны во всех, кроме: – рекреационных зон (зон отдыха); – детские дошкольные и школьные учреждения, игровые площадки, территории дворов	Обязательны во всех, кроме: – рекреационных зон (зон отдыха); – детские дошкольные и школьные учреждения, игровые площадки, территории дворов	Обязательны во всех, кроме: – курортов и зон отдыха; – СЗЗ промышленных предприятий; – с/х и лесных угодий
Фенолы	Обязательны во всех, кроме: – детские дошкольные и школьные учреждения, игровые площадки, территории дворов; – транспортных магистралей; – с/х угодий	Обязательны во всех, кроме: – детские дошкольные и школьные учреждения, игровые площадки, территории дворов; – транспортных магистралей; – с/х угодий	Обязательны во всех, кроме: – курортов и зон отдыха; – СЗЗ промышленных предприятий; – с/х и лесных угодий
Пестициды	Обязательны во всех, кроме: – транспортных магистралей	Обязательны во всех, кроме: – транспортных магистралей; – промышленных зон	Обязательны во всех, кроме: – транспортных магистралей; – СЗЗ промышленных предприятий
ПХБ	Обязательны во всех, кроме: – рекреационных зон (зон отдыха); – транспортных магистралей; – промышленных зон; – с/х угодий	Обязательны во всех, кроме: – рекреационных зон (зон отдыха); – транспортных магистралей; – промышленных зон; – с/х угодий	Обязательны во всех, кроме: – курортов и зон отдыха; – СЗЗ промышленных предприятий; – с/х и лесных угодий

Материалы Общероссийской научно-практической конференции
«Инженерно-экологические изыскания – нормативно-правовая база, современные
методы и оборудование»,
г. Москва, 17 сентября 2021 г.

Показатели	СанПиН 2.1.3684-21 (Приложение № 9)	СанПиН 2.1.7.1287-03 (Приложение № 3)	ГОСТ Р 58486-2019 (Таблица 1)
Статус	Действующий	Не действующий	Действующий
Детергенты (СПАВ)	Обязательны для всех, кроме: – детские дошкольные и школьные учреждения, игровые площадки, территории дворов; – с/х угодий	Обязательны для всех, кроме: – детские дошкольные школьные учреждения, игровые площадки, территории дворов; – с/х угодий	Обязательны во всех, кроме: – СЗЗ промышленных предприятий; – с/х и лесных угодий
Цианиды	Обязательны для всех	Обязательны для всех	Обязательны во всех, кроме: – курортов и зон отдыха; – СЗЗ промышленных предприятий; – с/х и лесных угодий; – транспортных магистралей
Бенз-а-пирен	Обязательны для всех	Обязательны для всех	Обязательны во всех, кроме: – курортов и зон отдыха; – СЗЗ промышленных предприятий; – с/х и лесных угодий
Личинки и куколки синантропных мух, экз / в почве площади 20×20 см	Обязательны для всех, кроме: – транспортных магистралей; – промышленных зон; – с/х угодий	Обязательны для всех, кроме: – промышленных зон; – с/х угодий	Не обязательны

В результате можно сделать вывод о том, что существует противоречие между действующим ГОСТ Р 58486-2019. «Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей санитарного состояния» [3], на который ссылается СП 11-102-97 [8] и действующим СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий» [6]. Таким образом можно увидеть очередной пример, когда цель «регуляторной гильотины» не была достигнута, и вновь различные НТД противоречат друг другу.

Выводы

1. Новые СанПиН 2.1.3684-21 и СанПиН 1.2.3685-21 не содержат четкую формулировку области применения, поэтому не понятно, как оценивать земли, не относящиеся к территориям жилой застройки, индивидуальных жилых домов, прогулочных, игровых и спортивных площадок, организаций воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи, медицинских организаций, организаций социального обслуживания.

2. Отсутствует пункт, позволяющий оценивать почвы в соответствии с геохимическим фоном. Независимо от категории использования территории все почвы, в которых превышает ПДК по транслокационному показателю, вне зависимости от фона, будут «захоронены» под слоем насыпного грунта, либо переданы на полигон без возможности их дальнейшего рационального использования. Ввиду повышенного геохимического фона мышьяка в ряде регионов РФ дать адекватные рекомендации по использованию почв исходя их его концентрации и ПДК(ОДК) теперь невозможно.

3. Определение категорий микробиологического загрязнения не информативно, т.к. отсутствуют рекомендации по использованию почв в зависимости от категории.

4. Оценку по суммарному показателю загрязнения и эпидемическим показателям можно дать только качественную, рекомендации по использованию почв по данным критериям в новых нормативах не представлены.

5. Существует противоречие между действующим ГОСТ, на который ссылается СП 11-102-97 и действующим СанПиН, что свидетельствует о неполной систематизации НТД.

6. Таким образом, в гильотину были загнаны так называемые «ненужные» регулирования, а профессиональное сообщество экологов-изыскателей, оставшееся без реальных инструментов работы, при этом введение новых, противоречащих самим себе же СанПиН раз за разом вызывает многочисленные замечания и споры с экспертами, в которых разработчики остались лишенными крепкой нормативной опоры.

Список литературы

1. ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве.
2. ГН 2.1.7.2511-09 Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве.
3. ГОСТ Р 58486-2019 Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей санитарного состояния.

4. Методические рекомендации по гигиенической оценке производственной и непроизводственной нагрузки. М., 1987.
5. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.
6. СанПиН 2.1.3684-21 Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий.
7. СанПиН 2.1.7.1287-03 Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы.
8. СП 11-102-97 Инженерно-экологические изыскания для строительства.

E.S. Fisunova, I.A. Davydenko, Yu.Yu. Sazonov

RSI LLC, Krasnodar, elena.fisunova.rabochaya@mail.ru

UNCERTAINTY IN THE ASSESSMENT OF POLLUTION OF ENVIRONMENTAL COMPONENTS IN CONNECTION WITH THE INTRODUCTION OF SanPiN 2.1.3684-21 AND SanPiN 1.2.3685-21

Abstract. The purpose of the study is to determine the inconsistency of the existing regulatory documents (RD) in terms of the assessment of environmental components. This situation is considered on the example of soil assessment criteria. It was found that the current RD do not contain a clear formulation of the scope, they do not have a point that allows assessing soils in accordance with the geochemical background, the definition of categories of microbiological pollution is not informative, it is impossible to give recommendations on the use of soils according to the Z_c criterion. Thus, the introduction of new, contradictory RDs over and over again causes numerous comments and disputes, and the main goal of introducing RD data on the systematization of the established standards has not been achieved and requires improvement.

Key words: actualization; regulatory documents; soil assessment; SanPiN 2.1.3684-21; SanPiN 1.2.3685-21.

Жигалин А.Д.^{1,2}, Архипова Е.В.³, Анисимова О.В.³

¹МГУ имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра инженерной и экологической геологии, г. Москва, zhigalin.alek@yandex.ru

²Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, г. Москва

³Государственный университет «Дубна», г. Дубна, Московская обл., olenageo@mail.ru

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ

Аннотация. Геофизическая среда представляет собой энергетически насыщающий компонент геологического пространства, являющегося субстратом и/или вмещающей средой инженерных сооружений. Качество геофизической среды следует рассматривать как один из факторов, формирующих экологическую обстановку при создании инженерных сооружений и дальнейшей их эксплуатации. К показателям качества геофизической среды, которые имеют отношение к инженерным изысканиям, следует относить сейсмоакустические характеристики, величину ионизирующего гамма-излучения, электрическую и магнитную составляющие электромагнитного поля, блуждающие токи, а также содержание и количественное соотношение ионов различной полярности в приземном слое атмосферы до высоты 200–500 м от поверхности. При проведении инженерных изысканий, согласно нормативам, оказываются востребованными только сейсмические и радиометрические характеристики, а также данные по электрическим блуждающим токам. Инженерно-экологические изыскания нуждаются в дополнении к этому перечню специальных исследований, в частности, определения содержания и соотношения в атмосфере аэроионов, влияющих на качество геофизической среды.

Ключевые слова: геофизическая среда; экологические факторы; инженерно-экологические изыскания; содержание аэроионов в атмосфере; геофизическая урбоэкология.

Учет сейсмической активности, а также радиационного поля считается обязательным при проведении инженерных изысканий под любой вид строительства. В последние десятилетия в инженерные изыскания добавился еще один компонент – экологический. Это добавление обязало организаторов нового строительства и/или расширения существующих площадей освоения учитывать целый ряд новых факторов, которые в той или иной мере могут оказывать влияние (точнее, воздействие) на биотические компоненты, условия проживания и жизнедеятельности населения, в особенности проживающего в городах и промышленных агломерациях, которые относятся к так называемым территориям интенсивного освоения. Были разработаны новые нормативные технические документы, во многом по понятным причинам унаследовавшие регламенты нормативов, разработанных ранее для инженерных изысканий в строительстве (СП 11-102-97 [4], СанПиН 2.1.7.1287-03 [2] и др.).

С добавлением новых экологических позиций в инженерных изысканиях определился круг новых задач, подлежащих решению. С геофизической точки зрения прослеживается некоторое изменение роли геофизических методов при инженерных изысканиях. Так, геофизические методы, широко используемые как

инструмент при оценке инженерного качества территории будущего строительства, становятся еще и способом анализа пригодности территории для комфортного проживания и безопасной трудовой деятельности населения. Таким образом, совершается переход от экологической геофизики (инженерно-геофизический инструментарий) к геофизической экологии (определение роли геофизических факторов экологического воздействия).

Создание или расширение и модернизация инженерных объектов, комплексов, промышленных районов, а также городское строительство влекут формирование системного физического (энергетического) воздействия на исходные природные условия в пределах осваиваемой территории (рис. 1). Уровень и последствия этого воздействия определяются появляющимися источниками технологических физических полей [5].

Рис. 1. Основные виды источников физического (энергетического) воздействия, существующие на освоенных и ожидаемые на осваиваемых территориях

Представленные в правой части рис. 1 виды оказываемого на среду физического воздействия, которое может привести к разной по глубине трансформации геофизической экологической функции геосфер, по большей части отражены в новых регламентах, касающихся инженерно-экологических изысканий. В публикации авторы акцентируют внимание на оценке качества атмосферы, ее «дыхательного слоя», с использованием в качестве критерия общее количество и соотношение в воздушной массе ионов разной полярности.

Аналогичные исследования проводил в середине 1920-х гг. советский биофизик А.Л. Чижевский (1897–1964 гг.). Свои эксперименты он проводил с

лабораторными животными, в ходе которых установил, что если ионов в воздухе (аэронов) недостаточно, то организм животного начинает страдать, а при полном их отсутствии возможна гибель живых организмов. В то же время, если воздух насыщен аэроионами, то он обладает оздоровительным эффектом. Правда, только в том случае, если в нем преобладают отрицательно заряженные ионы. Отрицательные аэроионы А.Л. Чижевский назвал «витаминами воздуха», без наличия которых живые организмы не могут нормально функционировать. Что касается нормативной базы, то известно, что в наши дни «работает» СанПиН 2.2.4.1294-03 «Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений» [3]. Документ этот нормирует уровень концентрации аэроионов и величину так называемого коэффициента униполярности q (отношения числа положительных ионов к отрицательным) для помещений различного назначения (табл.).

Таблица

Допустимые показатели концентрации аэроионов и величины коэффициента униполярности

Нормируемые показатели	Концентрация аэроионов, $\pm n/\text{см}^3$		Коэффициент униполярности, $q = +n / -n$
	положительной полярности	отрицательной полярности	
Минимально допустимые	$+n$ более или равно 400	$-n$ более 500	$0,45 \leq q < 1,00$
Максимально допустимые	$+n$ менее 50 000	$-n$ менее или равно 50 000	

Побудительной причиной для рассмотрения данного вопроса на современном этапе стали результаты многолетних измерений указанных характеристик на целом ряде природных объектов, обнаружившие значительный дефицит аэроионов в атмосфере многих городов [1]. Так, например, в Московском мегаполисе были обнаружены территории, где число аэроионов обеих полярностей составляло $(650-930) \pm n/\text{см}^3$ или $(450-570) \pm n/\text{см}^3$. В г. Дмитрове эти цифры также показали дефицит аэроионов при значениях 830–450 и $570-750 \pm n/\text{см}^3$. Справедливости ради следует отметить в некоторых районах и высокие значения концентрации аэроионов, например, превышающие 1000 и более $\pm n/\text{см}^3$. В качестве иллюстрации результатов измерений и подтверждения правильности выводов приведен пример полевых аппаратурных измерений на территории природного заказника «Теплый стан», представляющего собой останец обширного лесного участка, и примыкающего жилого массива (рис. 2). Участок общей площадью около 4 км² практически наполовину (справа) покрыт лесом, тогда как левая его часть представляет собой типичный спальный район со всей атрибутикой городской инфраструктуры.

Работы проводились в начале лета 2021 г. и заключались в измерениях уровня магнитной индукции (магнитной составляющей техногенного электромагнитного поля промышленной частоты) и количества в приземном слое атмосферы аэроионов обеих полярностей с определением коэффициента униполярности. В результате, как и можно было предполагать, воздух покрытой лесом площади участка (справа) по суммарной концентрации аэроионов характеризуется большими значениями в сравнении с левой частью схемы, где преобладает жилая застройка (рис. 3). Линией разграничения служит изолиния $950 \pm n/\text{см}^3$, за которой следует изолиния $1200 \pm n/\text{см}^3$, после чего значения становятся еще выше. Зона заметного аэроионного дефицита начинается с изолинии $700 \pm n/\text{см}^3$, за которой следует изолиния $450 \pm n/\text{см}^3$ и далее – $400 \pm n/\text{см}^3$. Подобная картина распределения концентрации ионов разной полярности оказалась достаточно типичной. Причем одинаково как для участков в г. Москве, так и для территории таких городов, как, например, Дубна, Кимры и ряд других, где проводились измерения.

Рис. 2. Участок измерения содержания аэроионов на территории заказника «Теплый стан» и прилегающего жилого массива. Общая площадь участка около 4-х км², г. Москва, 2021 г. (по данным В.В. Сазоновой)

Рис. 3. Схема распределения суммарного количества аэроионов в приземном слое атмосферы, «дыхательном слое» на территории заказника «Теплый стан» и прилегающего жилого массива. Изолинии оцифрованы в числах ионов (n) в 1 см³ воздуха. Наблюдается уменьшение числа аэроионов в направлении от лесного массива (зеленый и желтый цвета) в сторону жилого массива (красный цвет), г. Москва, 2021 г. (по данным В.В. Сазоновой)

Ситуация с уровнем влияния техногенного электромагнитного поля, магнитной его составляющей для территории заказчика «Теплый стан» оказалась более спокойной. Так, аналогичная схема распределения величины магнитной индукции, практически, на всей обследованной территории не выходит за рамки «разрешенного» экологически безопасного предела в 250 нТл. Доминантой в пределах всего участка является изолиния 50 нТл. Эта изолиния отделяет пространство, занимающее большую часть отработанного планшета за исключением двух, небольших по площади участков, находящихся в пределах массива жилой застройки, отграниченные изолинией 100 нТл. Однако наличие этих участков никоим образом не изменяет в худшую сторону общую, в целом благополучную картину, поскольку при величине индукции 100 нТл остается «запас прочности» еще в 150 нТл.

Таким образом, данные проведенных измерений концентрации аэроионов и соотношения разнополярных ионов в приземном слое атмосферы в городах показали существенный их дефицит. То обстоятельство, что такой дефицит существует и обнаруживается достаточно стабильно, служит достаточным основанием рекомендовать включить в регламент инженерно-экологических изысканий специальные работы по определению электрических аэроионных показателей, считая при этом нахождение аэроионов в атмосфере важным экологическим фактором, играющим существенную роль в формировании благоприятных (или, наоборот) условий существования живых организмов на осваиваемой территории. Попутно следует изучить возможность регулирования экологического баланса аэроионов с использованием при этом так называемых неразрушающих технологий.

В заключение следует остановиться на некоторых целесообразных наработках в градостроительстве, как теперь принято говорить, на платформе геофизической урбоэкологии. Речь идет о создании объектов инфраструктуры, способствующих формированию оптимального для поселения динамического равновесия аэроионного содержания в приземном воздушном слое. Такими объектами могут служить, например, фонтаны или эспланады с «быстрой» водой на открытом пространстве, посадки ионорегулирующих пород деревьев, мощные уличные озонаторы и др. Следует «прорубать» магистрали с учетом розы ветров, чтобы с одной стороны, способствовать проветриванию компактно застроенных жилых городских кварталов, а с другой, ставить архитектурные «заслоны», не позволяя тем самым ветрам превышать в черте города опасные скоростные пределы. И главное – следует помнить, что на качество воздуха, которым люди дышат в городах, влияет не только содержание в его объеме загрязняющих химических веществ и механических примесей, но также количество и соотношение положительных и отрицательных ионов, которые, попадая в организм человека, управляют всеми (!) физиологическими процессами.

Список литературы

1. Контроль аэроионного состава атмосферы урбанизированных территорий / Е.В. Архипова, А.Д. Жигалин, Н.А. Федорук, Е.Э. Тормышева, В.В. Сазонова // Геоэкология. 2020. № 1. С. 28–31. <https://doi.org/10.31857/S0869780920010020>.
2. СанПиН 2.1.7.1287-03 Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы.
3. СанПиН 2.2.4.1294-03 Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений.
4. СП 11-102-97 Инженерно-экологические изыскания для строительства.
5. Трофимов В.Т., Жигалин А.Д., Богословский В.А., Архипова Е.В. Место эколого-геофизических исследований в системе урбоэкологии // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2016. № 4. С. 3–9.

A.D. Zhigalin^{1,2}, E.V. Arkhipova³, O.V. Anisimova³

¹Lomonosov Moscow State University, Moscow, zhigalin.alek@yandex.ru

²Schmidt Institute of Physics of the Earth, Russian Academy of Sciences, Moscow

³Dubna State University, Dubna, Moscow Region, olenageo@mail.ru

ASSESSMENT OF THE QUALITY OF THE GEOPHYSICAL ENVIRONMENT IN ENGINEERING-ECOLOGICAL SURVEYS

Annotation. The geophysical environment is an energetically saturating component of the geological space, which is the substrate and/or the enclosing environment of engineering structures. The quality of the geophysical environment should be considered as one of the factors that form the ecological situation in the creation of engineering structures and their further exploitation. The indicators of the quality of the geophysical environment, which are related to engineering surveys, include seismoacoustic characteristics, the magnitude of ionizing gamma radiation, the electric and magnetic components of the electromagnetic field, stray currents, as well as the content and quantitative ratio of ions of different polarity in the surface layer of the atmosphere up to an altitude of 200–500 m from the surface. When conducting engineering surveys, according to the standards, only seismic and radiometric characteristics, as well as data on electrical stray currents, are in demand. Engineering-ecological surveys need to be supplemented to this list of special studies, in particular, to determine the content and ratio in the atmosphere of aerons that affect the quality of the geophysical environment.

Key words: geophysical environment; environmental factors; engineering-ecological surveys; the content of air ions in the atmosphere; geophysical urban ecology.

Гуман О.М., Антонова И.А.

ООО «Уралгеопроект», г. Екатеринбург, guman2007@mail.ru

ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ В УСЛОВИЯХ «РЕГУЛЯТОРНОЙ ГИЛЬОТИНЫ»

Аннотация. Рассмотрены вопросы влияния на производство работ в области инженерно-экологических изысканий пересмотра и отмены нормативно-правовых актов в сфере охраны окружающей среды при осуществлении мер «регуляторной гильотины».

Ключевые слова: регуляторная гильотина; нормативные документы; инженерно-экологические изыскания; выбор участков для размещения проектируемых объектов.

«Регуляторная гильотина» – инструмент масштабного пересмотра и отмены нормативных правовых актов, негативно влияющих на общий бизнес-климат и регуляторную среду. Целью реализации «регуляторной гильотины» является тотальный пересмотр обязательных требований, в соответствии с которым нормативные акты и содержащиеся в них обязательные требования должны быть пересмотрены с широким участием предпринимательского и экспертного сообществ. Она проводится с помощью отмены всех неактуальных нормативных актов в сфере надзора и контроля, а также построения новой, современной, эффективной системы государственного контроля (надзора), направленной на снижение социально значимых рисков [17].

Количество нормативных технических документов (НТД) в инженерно-экологических изысканиях (ИЭИ) не уменьшается, а растет. Например, требования к ИЭИ есть в НТД первого (СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96» [12]), второго (СП 502.1325800.2021 «Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ» [13]), третьего (например, СП 449.1325800.2019 «Инженерные изыскания для строительства в районах распространения набухающих грунтов. Общие требования» [11]) и четвертого уровней. Причем, чаще идет переписывание одних и тех же требований, часто созданных Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор). При этом, на ряде объектов (например, автодороги, полигоны твердых коммунальных отходов (ТКО) и др.) большую экологическую роль играют предпроектные работы – выбор участков для размещения проектируемых объектов.

Федеральные органы исполнительной власти, имеющие полномочия в сфере природопользования, охраны окружающей среды и экологической безопасности: Министерство природных ресурсов и экологии РФ, Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды,

Федеральная служба по надзору в сфере природопользования, Федеральное агентство водных ресурсов, Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору, Федеральное агентство лесного хозяйства, Федеральное агентство по недропользованию, Роспотребнадзор, Минстрой России и др. Отразить в своде правил по ИЭИ требования различных министерств и ведомств, имеющих полномочия в сфере природопользования, охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности, практически невозможно из-за огромного объема требований, методик, критериев, нередко противоречащих друг другу.

По Постановлению Главного государственного санитарного врача РФ № 2 от 28.01.2021 признаны утратившими силу с 01.03.2021 более 120 ранее принятых им постановлений об утверждении гигиенических нормативов, включая те, что касаются охраны окружающей среды. С 01.03.2021 введены в действие санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий» [9]. СанПиН 2.1.3684-21 [9] включает:

- гигиенические нормативы содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений;
- нормативы химических и биологических факторов производственной среды;
- нормативы качества и безопасности воды, в т.ч. воды водоемов, технической воды, воды бассейнов, аквапарков и т.п.;
- требования, предъявляемые к почве населенных мест и сельскохозяйственных угодий;
- нормативы физических факторов (за исключением ионизирующего излучения) на рабочих местах, в жилых помещениях, общественных зданиях, селитебных территориях;
- гигиенические нормативы по устройству, содержанию и режиму работы организаций воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи;
- гигиенические требования к печатным учебным изданиям для общего образования и среднего профессионального образования, изданиям электронным учебным для общего и среднего профессионального образования, изданиям книжным, журнальным и газетным для взрослых;
- гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды, а также отнесенные к канцерогенным факторам – биологические и факторы образа жизни.

Введенные в действие СанПиН 2.1.3684-21 [9] вызывают у изыскателей много вопросов, касающихся требований как к устройству полигонов ТКО, так и к оценке состояния компонентов окружающей среды.

Например, есть неопределенности при выборе участков для проектирования полигонов захоронения отходов при выполнении ИЭИ.

В СанПиН 2.1.3684-21 [9] содержатся требования к устройству полигонов ТКО, а именно в соответствии с п. 230 «объекты размещения отходов должны располагаться на территориях с глубиной залегания уровня подземных вод на глубине более 20 метров с коэффициентом фильтрации подстилающих пород не более 1×10^{-6} см/с».

В отмененных с 01.03.2021 на основании Постановления Главного государственного санитарного врача РФ № 3 от 28.01.2021 СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления» [8], данное положение звучало следующим образом (п. 4.6): «Участок для размещения полигона токсичных отходов должен располагаться на территориях с уровнем залегания подземных вод на глубине более 20 м с коэффициентом фильтрации подстилающих пород не более 10^{-6} см/с».

В новых СанПиН 2.1.3684-21 [9] сведения о том, какие конкретно объекты размещения отходов с учетом их **токсичности** должны соответствовать данным требованиям, исключены. Таким образом, любые объекты размещения отходов должны располагаться на территориях с глубиной залегания уровня подземных вод более 20 м.

При этом, в п. 247 СанПиН 2.1.3684-21 [9] указано, что для полигонов ТКО возможно размещение на участках с глубиной залегания уровня подземных вод не менее 2 м.

Данное требование вступает в противоречие с СП 320.1325800.2017 «Полигоны для твердых коммунальных отходов» [10], в п. 5.5 которого установлено, что «Площадка, предназначенная под размещение полигонов ТКО, должна отвечать следующим требованиям: иметь гидрогеологические условия, характеризующиеся залеганием водоносных слоев на глубине не менее 5 м; отметка основания ложа полигона должна находиться на 2 м выше расчетного горизонта грунтовых вод».

То есть, в соответствии с п. 230 и 247 СанПиН 2.1.3684-21 [9] «объекты размещения отходов (п. 230)» и «полигоны ТКО (п. 247)» должны располагаться на территориях с различными гидрогеологическими условиями: первые – на участках с глубиной залегания уровня подземных вод более 20 м, вторые – на участках с глубиной залегания уровня подземных вод не менее 2 м.

Согласно Федеральному закону № 89-ФЗ от 24.06.1998 «Об отходах производства и потребления» [16], объекты размещения отходов – это специально оборудованные сооружения, предназначенные для размещения

отходов (полигон, шламохранилище, в т.ч. шламовый амбар, хвостохранилище, отвал горных пород и другое) и включающие в себя объекты хранения отходов и объекты захоронения отходов, т.е. полигоны ТКО являются объектами размещения отходов.

При выполнении ИЭИ для выбора площадок строительства (обоснования инвестиций) (п. 8.2.15–8.2.18 СП 47.13330.2016 [12]) его необходимо обосновать с точки зрения оптимальности инженерно-экологических условий варианта размещения с соблюдением требований природоохранного законодательства.

Соответственно, после введения нового СанПиН 2.1.3684-21 [9] в рамках «регуляторной гильотины» при выполнении ИЭИ на стадии обоснования инвестиций при выборе участка для размещения объектов размещения отходов (в т.ч. ТКО), нет четкого понимания, на каких участках можно располагать объекты размещения отходов, в т.ч. полигоны ТКО. Например, если при выборе участка для размещения полигона ТКО на территориях глубина залегания уровня более 2 м, но менее 20 м, то соблюдаются требования п. 247, но одновременно происходит невыполнение требований п. 230 СанПиН 2.1.3684-21 [9].

Выбор мест размещения объектов размещения отходов, в т.ч. полигонов ТКО, является основой инженерной профилактики, предупреждения и минимизации загрязнения окружающей среды – почв, подземных и поверхностных вод. Как правило, при их сооружении учитывается только глубина залегания подземных вод, но при рассмотрении указанных неопределенностей нового СанПиН 2.1.3684-21 [9] в части требований к размещению отходов по гидрогеологическим условиям, отсутствуют четкие критерии выбора участков для размещения объектов размещения отходов.

Другой вопрос к новому СанПиН 2.1.3684-21 [9] касается требований к оценке состояния компонентов окружающей среды, в частности, качества почв.

На основании постановлений Главного государственного санитарного врача РФ № 2 и № 3 от 28.01.2021 с 01.03.2021 г. утратили силу:

– СанПиН 2.1.7.1287-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы» [7];

– ГН 2.1.7.2511-09 «Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве» [3];

– ГН 2.1.7.2041-06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве» [2].

В СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [6] оценка степени загрязнения почвы и выбор вида ее использования проводятся с учетом лимитирующих показателей вредности: общесанитарный, миграционный водный, миграционный воздушный, транслокационный, которые для неорганических соединений в почвах не регламентируются ни одним

Материалы Общероссийской научно-практической конференции
«Инженерно-экологические изыскания – нормативно-правовая база, современные
методы и оборудование»,
г. Москва, 17 сентября 2021 г.

официально зарегистрированным и утвержденным документом (в т.ч. МУ 2.1.7.730-99 [5]) (рис. 1).

Степени химического загрязнения почвы

Таблица 4.5

Категории загрязнения	Суммарный показатель загрязнения (Zс)	Содержание в почве (мг/кг)					
		I класс опасности		II класс опасности		III класс опасности	
		Органич. соединения	Неорганич. соединения	Органич. соединения	Неорганич. соединения	Органич. соединения	Неорганич. соединения
Чистая	-	от фона до ПДК	от фона до ПДК	от фона до ПДК	от фона до ПДК	от фона до ПДК	от фона до ПДК
Допустимая	<16	от 1 до 2 ПДК	от фона до ПДК	от 1 до 2 ПДК	от фона до ПДК	от 1 до 2 ПДК	от фона до ПДК
Умеренно опасная	16-32					от 2 до 5 ПДК	от ПДК до K _{max}
Опасная	32-128	от 2 до 5 ПДК	от ПДК до K _{max}	от 2 до 5 ПДК	от ПДК до K _{max}	>5 ПДК	>K _{max}
Чрезвычайно опасная	>128	>5 ПДК	>K _{max}	>5 ПДК	>K _{max}		

Рис. 1. Нормирование загрязнения почв с использованием показателей K_{max}, не зарегистрированных в существующих НТД

Аналогичное требование к оценке качества почв прописано в п. 21 раздела IV СанПиН 1.2.3685-21 [6], введенного в действие также с 01.03.2021 г. Согласно данному документу, оценка степени химического загрязнения почв проводится с учетом класса их опасности, ПДК и максимального значения допустимого уровня содержания элемента K_{max} (максимальное значение допустимого уровня содержания элемента по одному из четырех показателей вредности).

Значения K_{max} приведены только в МУ 2.1.7.730-99 [5], однако этот документ не подлежит государственной регистрации, не относится к санитарным правилам, а указанные в нем уровни допустимого содержания элементов (в т.ч. K_{max}) не являются гигиеническими нормативами [4].

Согласно п. 119 СанПиН 2.1.3684-21 [9], использование почв в зависимости от степени их химического, бактериологического, паразитологического и энтомологического загрязнения должно осуществляться в соответствии с приложением № 9, в котором установлено, что почвы, в которых содержание химических веществ превышает фоновое, но не превышает ПДК, должны быть вывезены и утилизированы на специализированных полигонах (рис. 2).

Кроме того, приведенные в приложении № 9 СанПиН 2.1.3684-21 [9] основные показатели оценки санитарного состояния почв территорий

Материалы Общероссийской научно-практической конференции
«Инженерно-экологические изыскания – нормативно-правовая база, современные
методы и оборудование»,
г. Москва, 17 сентября 2021 г.

населенных мест не учитывают специфику источников загрязнения окружающей среды, категорию проектируемых объектов.

Приложение N 9
к СП 2.1.3684-21

Правила выбора вида использования почв в зависимости от степени их загрязнения

Степень загрязнения почв	Использование
Содержание химических веществ в почве превышает фоновое, но не выше предельно допустимых концентраций	Использование без ограничений, использование под любые культуры растений
Содержание химических веществ в почве превышает их предельно допустимые концентрации при лимитирующем общесанитарном, миграционном водном и миграционном воздушном показателях вредности, но ниже допустимого уровня по транслокационному показателю вредности	Использование без ограничений, исключая объекты повышенного риска, использование под любые культуры с контролем качества пищевой продукции
Содержание химических веществ в почве превышает их предельно допустимые концентрации при лимитирующем транслокационном показателе вредности	Использование в ходе строительных работ под отсыпки котлованов и выемок, на участках озеленения с подсыпкой слоя чистого грунта не менее 0,2 м, использование под технические культуры.
Содержание химических веществ превышает предельно допустимые концентрации по всем показателям вредности	Ограниченное использование под отсыпки выемок и котлованов с перекрытием слоем чистого грунта не менее 0,5 м. При наличии эпидемиологической опасности использование после проведения дезинфекции (дезинвазии) с последующим лабораторным контролем, использование под технические культуры.
Содержание химических веществ в почве превышает фоновое, но не выше предельно допустимых концентраций	Вывоз и утилизация на специализированных полигонах. При наличии эпидемиологической опасности использование после проведения дезинфекции (дезинвазии) с последующим лабораторным контролем.

Рис. 2. Противоречия в НТД на современном этапе выполнения ИЭИ

СанПиН 2.1.7.1287-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы» [7], отмененные в связи с введением новых нормативов в 2021 г., содержали аналогичные требования к оценке качества почв, также при оценке степени химического загрязнения требовалось учитывать максимальное значение допустимого уровня содержания элементов по показателям вредности. Тем не менее, несовершенство НТД, утративших силу, в рамках регуляторной гильотины «перекочевало» в новые нормативные документы.

Таким образом, при выполнении ИЭИ для любой стадии проектирования выполнить корректную оценку экологического состояния почв и определить вид их дальнейшего использования в зависимости от степени загрязнения, с учетом требований новых СанПиН 2.1.3684-21 [9] и СанПиН 1.2.3685-21 [6] не представляется возможным, поэтому существует вероятность принятия необоснованных проектных решений в части дальнейшего использования почв и рекультивации нарушенных земель.

Отразить в своде правил по ИЭИ (проект подготовлен, срок действия не менее 5 лет) требования действующих НТД не представляется возможным в силу того, что часть из них уже отменены, часть будет отменена в будущем.

Связь науки и производства слабеет. Еще в 2002 г. проф. В.Т. Трофимов отметил, что «...с момента зарождения геологических наук, литосфера

исследовалась с позиций поиска полезных ископаемых, а затем и в связи с инженерно-хозяйственной деятельностью человека, то в последние годы возникла необходимость оценить литосферу как вещественную и энергетическую основу существования биоты и в первую очередь – человеческого сообщества. Исчезновение мифов о неисчерпаемости минеральных ресурсов и геологического пространства, обусловленное реалиями современного развития общества, объективно заставило оценить роль литосферы с точки зрения комфортности проживания человека и самой возможности его существования. Возникла необходимость рассмотреть в неразрывной связи атрибутивные экологические качества литосферы и их современное состояние с экологическим состоянием биоты и условиями развития человеческого общества. По нашему представлению, теоретической и методической основой такого исследования и должно стать учение об экологических функциях литосферы – ресурсной, геодинамической, геохимической и геофизической. ...» [14].

К сожалению, в своде правил по ИЭИ ресурсная функция литосферы рассматривается в виде справок контролирующих органов. Регулировать при ИЭИ ресурсную функцию можно и реализовать это надо через предпроектные изыскания или этап выбора участка, особенно для таких объектов как полигоны промышленных и бытовых отходов, или линейные объекты. Этап выбора участков для этих объектов должен быть вариантным и проходить экспертизу, или должен быть включен в проектную документацию в виде приложения с определением стоимости ресурсов.

Рассмотрен пример отсутствия выбора участков для полигонов ТКО в Свердловской области: Березовский полигон – в истоках р. Крутихи (переведены в земли промышленности); Нижнетагильский полигон – в городских лесах (70 га леса переведены в земли промышленности); Красноуфимский полигон – в зону санитарной охраны (ЗСО) источника хозяйственного водоснабжения (ЗСО сокращена и земли переведены в земли промышленности) (рис. 3).

Выбор участков для размещения полигонов или линейных объектов позволит: избежать «протестных настроений» жителей; сохранить природную гармонию абиотической и биотической компонент природной среды в пределах техногенно-нагруженных территорий; решить основную задачу при выборе места для размещения объектов, а именно – сохранить жизнеобеспечивающие ресурсы (леса; месторождения торфа, подземных вод; сельскохозяйственные почвы; энергетические ресурсы) под влиянием природно-технических систем.

Структура и свойства инженерно-геологической информации достаточно детально рассмотрены в работе Г.К. Бондарика [1]. При составлении свода правил по ИЭИ желательно было определиться с оптимумом по инженерно-экологической информации – «минимально необходимый и достаточный для решения инженерной задачи объем информации заданного качества,

удовлетворяющий требованиям замкнутости, полноты, равнопредставительности, равноточности и равной вероятности» [1].

Рис. 3. Изменение ЗСО Кriuлинского месторождения подземных вод для размещения там полигона

К сожалению, современные своды правил направлены на увеличение объема информации, т.к. не учитывается категоричность объекта и его положение, особенно внутри производственных площадок. Согласно ст. 4.2 Федерального закона № 7-ФЗ от 10.01.2002 «Об охране окружающей среды» [15] объекты, оказывающие негативное воздействие на окружающую среду, в зависимости от уровня такого воздействия подразделяются на четыре категории:

– объекты, оказывающие значительное негативное воздействие на окружающую среду и относящиеся к областям применения наилучших доступных технологий, – объекты I категории;

– объекты, оказывающие умеренное негативное воздействие на окружающую среду, – объекты II категории;

– объекты, оказывающие незначительное негативное воздействие на окружающую среду, – объекты III категории;

– объекты, оказывающие минимальное негативное воздействие на окружающую среду, – объекты IV категории.

Например, п. 8.1.4 СП 47.13330.2016 [12] – состав инженерных изысканий, вошел в Перечень национальных стандартов и сводов № 815 от 28.05.2021, как обязательный к исполнению; а п. 8.1.5, где необходимость выполнения отдельных видов инженерно-экологических работ определяется программой, видом градостроительной деятельности, видом и назначением объектов капитального строительства и т.п. – не вошел. Авторы данной статьи предполагают, что это повлечет за собой выполнение всех видов работ при прохождении экспертиз.

Таким образом, на современной этапе «регуляторная гильотина» не облегчила деятельность изыскателей-экологов, «видимость» их уменьшения и «спешное» перекраивание документов привело к дополнительным вопросам, например, по нормированию качества окружающей среды.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-010-00558.

Список литературы

1. Бондарик Г.К., Ярг Л.А. Инженерно-геологические изыскания. М.: КДУ, 2007. 424 с.
2. ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве.
3. ГН 2.1.7.2511-09 Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве.
4. Кунаков К.О. Противоречия в законодательстве и оценка категорий загрязнения почв тяжелыми металлами на стадии инженерно-экологических изысканий // Вестник государственной экспертизы. 2017. № 3(4). С. 96–99.
5. МУ 2.1.7.730-99 Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест.
6. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.

7. СанПиН 2.1.7.1287-03 Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы и грунтов.
8. СанПиН 2.1.7.1322-03 Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления.
9. СанПиН 2.1.3684-21 Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий.
10. СП 320.1325800.2017 Полигоны для твердых коммунальных отходов.
11. СП 449.1325800.2019 Инженерные изыскания для строительства в районах распространения набухающих грунтов. Общие требования.
12. СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96».
13. СП 502.1325800.2021 Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ.
14. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология. М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2002. 415 с.
15. Федеральный закон № 7-ФЗ от 10.01.2002 «Об охране окружающей среды».
16. Федеральный закон № 89-ФЗ от 24.06.1998 «Об отходах производства и потребления».
17. Реформа контрольно-надзорной и разрешительной деятельности. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://knd.ac.gov.ru/> (дата обращения: 11.09.2021).

O.M. Guman, I.A. Antonova

Uralgeoproekt LLC, Yekaterinburg, Guman2007@mail.ru

ENGINEERING-ECOLOGICAL SURVEYS IN THE CONDITIONS OF THE “REGULATORY GUILLOTINE”

Abstract. The issues of influence on the production of works in the field of engineering-ecological surveys of the revision and cancellation of normative legal acts in the field of environmental protection in the implementation of measures of the “regulatory guillotine” are considered.

Key words: regulatory guillotine; regulatory documents; engineering-ecological surveys; selection of a site for the placement of projected facilities.

Шишкина Д.Ю.

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, diana@sfedu.ru

АНАЛИТИЧЕСКАЯ БАЗА ИЗУЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ

Аннотация. Рассмотрен опыт использования различных аналитических методов для определения уровня химического загрязнения почв при проведении инженерно-экологических изысканий. Выявлены особенности применения разных методов химического анализа в условиях юга России. Показано влияние аналитических методов на сопоставимость величин местного геохимического фона.

Ключевые слова: тяжелые металлы и металлоиды; аналитические методы; фоновые концентрации; Персиановская заповедная степь.

Накопленный в результате проведения инженерно-экологических изысканий (ИЭИ) на юге России массив данных в сочетании с привлечением рассмотренных в качестве эксперта государственной экологической экспертизы материалов позволили обобщить и критически проанализировать практику применения аналитических методов для определения химического загрязнения почв и донных отложений. С этой целью были изучены протоколы испытаний более чем по 150 площадкам инженерных изысканий, расположенных в Ростовской, Волгоградской, Астраханской областях, Краснодарском крае, республиках Северная Осетия и Крым.

В почвенно-геохимических исследованиях для определения содержаний тяжелых металлов и металлоидов (ТММ) используются самые разнообразные анализы: атомно-эмиссионная и атомно-абсорбционная спектрометрия, инверсионная вольтамперометрия, фотометрический и рентгенофлюоресцентный методы и др. Одни из них определяют лишь одну форму нахождения (фракцию) химического элемента, например, кислоторастворимую, другие – широкий спектр: кислоторастворимые, подвижные, водорастворимые формы, а также валовое содержание. Кроме того, методы различаются точностью определения концентраций ТММ, диапазоном измерений и пороговой чувствительностью. Как уже неоднократно отмечалось, регламентирующие ИЭИ документы не содержат каких-либо требований к применяемым аналитическим методам, как и указаний на необходимость определения тех или иных фракций элементов [2, 8].

В изученных протоколах отмечено использование более 20 аналитических методов, и далеко не всегда выбор конкретной методики обеспечивает точное определение концентраций ТММ. Так, весьма распространенный атомно-абсорбционный анализ (РД 52.18.191-89 [4]) ограничивает нижний предел

диапазона определяемых концентраций меди и свинца на уровне 20 мг/кг, а кадмия – 1 мг/кг. В то же время в каштановых почвах Ростовской, Астраханской и Волгоградской областей содержания этих ТММ обычно ниже. Таким образом, происходит искусственное завышение концентраций перечисленных элементов. В этом случае дается рекомендация воспользоваться атомно-эмиссионной и атомно-абсорбционной спектрометрией (М-МВИ-80-2008 [3]), что обеспечит нижний предел диапазона определяемых концентраций меди и свинца 0,5–1,0 мг/кг, кадмия – 0,05–1,00 мг/кг.

Некоторые методы позволяют определять несколько форм находений элемента, при этом в протоколах испытаний отсутствует указание на то, какая именно фракция определялась. Нередко встречается сравнение содержаний кислоторастворимых форм с предельно допустимыми концентрациями для подвижных форм или валовых содержаний. Иногда приходится видеть в протоколах испытаний методики, предназначенные не для анализа проб почвы, а, например, ртутьсодержащих отходов (ГОСТ Р 51768-2001 [1]).

Зависимость содержаний ТММ от применяемых методик и приборов необходимо учитывать при определении регионального фона. Так, при оценке локального загрязнения почв Ростовской области в качестве фоновых чаще всего используют характеристики почв охраняемого природного объекта «Персиановская заповедная степь» [6]. Несмотря на то, что исследования ведутся по сопоставимым методикам, нередко в одной и той же лаборатории, полученные данные существенно различаются. Особенно варьируют полученные разными исследователями валовые концентрации мышьяка, изменяющиеся от 2 до 11 мг/кг. Следовательно, при определении регионального фона следует учитывать возможное расхождение результатов определений, полученных с использованием разных методик отбора образцов и методов анализов или на приборах одного класса в различных условиях эксперимента, которое может достигать 15–35% [6].

Для установления величин местного геохимического фона автором проведены два тура почвенного опробования Персиановской заповедной степи, показавшие весьма существенные расхождения результатов (табл.). При этом почвенные пробы отбирались с одних и тех же пробных площадок. Почвенные пробы, отобранные в 2015 г., анализировались полуколичественным спектральным анализом (ПКСА) для определения Zn, Pb, Cu, Ni; для определения Cd, As и Hg использовались более точные методики (РД 52.18.191-89 [4]; М-МВИ-80-2008 [3]; СанПиН 42-128-4433-87 [5]) [7]. В 2019 г. содержания всех ТММ, за исключением ртути, были определены методом атомно-эмиссионной и атомно-абсорбционной спектрометрии (М-МВИ-80-2008 [3]).

Различия в диапазонах концентраций и средних содержаний цинка, свинца и меди вполне закономерны и обусловлены спецификой ПКСА. Мышьяк в обоих

случаях определялся одним методом, но его содержания также весьма сильно различаются (см. табл.).

Таблица

Содержания ТММ в верхнем почвенном горизонте Персиановской степи, мг/кг

Годы	Цинк	Свинец	Медь	Никель	Кадмий	Мышьяк	Ртуть
Пределы содержаний							
2015	80–150	15–30	30–60	50–60	0,13–0,22	2,2–2,9	0,015–0,026
2019	38,8–59,4	8,98–17,10	18,6–37,3	30,0– 55,2	0,050– 0,084	5,18–7,22	0,025–0,031
Среднее содержание							
2015	95,7	22,1	42,9	57,1	0,15	2,4	0,018
2019	50,0	11,2	23,1	36,4	0,06	6,3	0,027

Выводы

1. Необходима определенная регламентация использования аналитических методик хотя бы в плане конкретизации определения формы нахождения ТММ.
2. В условиях работы на юге степной части европейской России наиболее предпочтительными являются методы атомно-эмиссионной и атомно-абсорбционной спектроскопии (М-МВИ-80-2008).
3. При использовании литературных данных в качестве регионального геохимического фона рекомендуется обращать внимание на сопоставимость аналитических методик.

Список литературы

1. ГОСТ Р 51768-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Методика определения ртути в ртутьсодержащих отходах. Общие требования.
2. Кунаков К.О. Принципиальные разногласия в законодательстве при оценке категорий загрязнения почв тяжелыми металлами на стадии инженерно-экологических изысканий для разработки проектной документации // Тезисы докладов Второй научно-практической конференции «Инженерно-экологические изыскания – нормативно-правовая база, современные методы и оборудование». М.: ООО «Геомаркетинг», 2017. С. 16–19.
3. М-МВИ-80-2008 Методика выполнения измерений массовой доли элементов в пробах почв, грунтов и донных отложениях методами атомно-эмиссионной и атомно-абсорбционной спектроскопии.

4. РД 52.18.191-89 Методические указания. Методика выполнения измерений массовой доли кислоторастворимых форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом.
5. СанПиН 42-128-4433-87 Санитарные нормы допустимых концентраций химических веществ в почве.
6. Чернова О.В., Безуглова О.С. Опыт использования данных фоновых концентраций тяжелых металлов при региональном мониторинге загрязнения почв // Почвоведение. 2019. № 8. С. 1015–1026. <https://doi.org/10.1134/S0032180X19080045>.
7. Шишкина Д.Ю. Тяжелые металлы в почвах Ростова-на-Дону. Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2017. 98 с.
8. Шишкина Д.Ю. Некоторые аспекты оценки химического загрязнения почв в инженерно-экологических изысканиях // Материалы Общероссийской научно-практической конференции «Инженерно-экологические изыскания – нормативно-правовая база, современные методы и оборудование». М.: ООО «Геомаркетинг», 2019. С. 77–82.

D.Yu. Shishkina

Southern Federal University, Rostov-on-Don, diana@sfedu.ru

ANALYTICAL BASE OF STUDYING SOIL CHEMICAL POLLUTION DURING ENGINEERING-ECOLOGICAL SURVEYS

Abstract. The experience of using various analytical methods to determine the level of chemical pollution of soils during engineering-ecological surveys is considered. The features of the application of different methods of chemical analysis in the conditions of the south of Russia are revealed. The influence of analytical methods on the comparability of the values of the local geochemical background is shown.

Key words: heavy metals and metalloids; analytical methods; background concentrations; Persianovskaya steppe.

Косинова И.И.^{1,2}, Бударина В.А.¹

¹Воронежский государственный университет, геологический факультет, кафедра экологической геологии,
г. Воронеж, kosinova777@yandex.ru

²АИИС-Воронеж, г. Воронеж

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЙОНОВ КРУПНЫХ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЦЕНТРА РОССИИ

Аннотация. Представлены особенности формирования эколого-геологических ситуаций в пределах горнодобывающих районов центра России. Приведена оценка эколого-геологической системы Старооскольского горнодобывающего района Курской магнитной аномалии. Выявлены зоны экологической опасности. Представлены мероприятия по проведению инженерно-экологических изысканий в пределах зон добычи и переработки сырья.

Ключевые слова: горнодобывающий район; особенности; карьер; зона; воздействие; перерабатывающее предприятие; инженерно-экологические изыскания.

Горнодобывающие районы центральной России отличаются рядом особенностей.

1. Как правило, располагаются в пределах плотно заселенных территорий.
2. Разрабатываемые месторождения в большей степени ориентированы на нерудное сырье. Крупным представителем рудных месторождений является группа горнодобывающих районов Курской магнитной аномалии (КМА).
3. Горнодобывающая деятельность пространственно сопровождается предприятиями по переработке добываемого сырья, что формирует комплексную эколого-геохимическую ситуацию, включающую, как следствия добычи, так и результаты переработки сырья.

Ярким представителем горнодобывающих районов центральной России является один из районов КМА – Старооскольский горнодобывающий район [1]. Он характеризуется всеми выше обозначенными характеристиками. В этой связи Старооскольский горнодобывающий район избран авторами в качестве ключевого участка для оценки эколого-геохимических особенностей территорий добычи. Специфика формирования эколого-геологической ситуации, особенности ее развития имеют большое значение при проведении инженерно-экологических изысканий в пределах горнодобывающих районов.

Экогеологическая система (ЭГС) Старооскольского района является гетерогенной. По особенностям структуризации в ее пределах имеют место все классы ЭГС – селитебный, промышленный, горнодобывающий, гидротехнический, агротехнический и лесотехнический. Они тесно переплетены, формируют комплексные причинно-следственные связи.

Анализ атрибутивных и внешних факторов системы выявил три участка в пределах исследуемой территории, отличающиеся по экогеологическим

параметрам. В этой связи оценку состояния ЭГС авторы считают целесообразным проводить по данным участкам.

Правобережный участок характеризуется наиболее неблагоприятной ЭГС. Около 60% территории относятся к неблагоприятной зоне. Наиболее неблагоприятными являются участок карьера с прилегающими площадями и территория хвостохранилища Стойленского ГОКа. Здесь отмечается комплексное воздействие максимально выраженных факторов. Так, в зоне карьера на фоне незащищенных водоносных горизонтов фиксируются наибольший выброс вредных веществ в атмосферу и, как следствие, катастрофически опасное «металлическое» загрязнение грунтов. Общая площадь ореола составляет около 50 км². Согласно требованиям СанПиН 2.1.3684-21 [2] в пределах данной территории в процессе инженерно-экологических изысканий должен проводиться расширенный комплекс эколого-гидрогеохимических наблюдений. Среди анализируемых компонентов: ксантогенаты, железо, марганец, барий, никель, стронций, титан, фтор, алюминий, мышьяк, цинк, свинец, медь роданиды, цианиды [2].

В зоне влияния хвостохранилища интенсивное загрязнение почв и грунтов происходит в пределах поймы р. Чуфичка, где отмечаются условия незащищенных подземных вод. В пределах данного участка фиксируется максимальная степень нарушенности рельефа, деформация уровня режима подземных вод. Остальная часть неблагоприятной зоны отнесена к последней по показателю незащищенности продуктивного водоносного горизонта. Она представлена в поймах рек Оскол, Осколец, Чуфичка, а также в овражных системах западной и юго-западной части участка.

Около 35% территории отнесено к условно благоприятной зоне. Южная часть характеризуется умеренно выраженным комплексом различных параметров: от условной защищенности подземных вод, средней степени деградации почв, среднего модуля техногенной нагрузки до отдельно представленных показателей: средний уровень почвенных потерь, условная защищенность водоносных горизонтов и т.д. В юго-западной части отмечается выдержанная территория, площадью около 40 км², характеризующаяся средней степенью засоления и загрязнения почв. В северной части участка условно неблагоприятное состояние ЭГС фиксируется по степени засоления почв токсичными солями без участия соды, по проявлению процессов подтопления.

Благоприятная по всем показателям ЭГС имеет место в северо-западной части участка и является единственной на всей исследуемой территории.

Центральный участок в целом характеризуется более благоприятной обстановкой. Неблагоприятная зона занимает около 40% территории и представлена в основном незащищенными водоносными горизонтами. Пространственно эта зона совпадает с долинами рек Оскол, Котел, Убля. Зона синергетического влияния максимальных параметров модуля техногенной

нагрузки, загрязнение почв на фоне незащищенных водоносных горизонтов образовались в районе промплощадки Оскольского электрометаллургического комбината (ОЭМК). Данное предприятие является основным перерабатывающим комплексом, трансформирующим железную руду в металлы различного типа и назначения. Площадь данной зоны превышает 30 км². В центральной и северной частях участка отмечаются локальные проявления неблагоприятной зоны. Они связаны с распространением солончаков, солодов и сильно засоленных почв природного и техногенного генезиса. Большая часть центра и север Центрального участка оцениваются как условно благоприятные. На фоне условно защищенных водоносных горизонтов проявляется средняя степень деградации почв по показателю засоления и загрязнения. В качественном отношении засоление с присутствием соды эпизодично, в основном это соли хлоридов и сульфатов. В северной части района фиксируется обширное загрязнение агрогенных почв.

Восточный участок (восточнее верховьев р. Котел) максимально приближен к природным фоновым значениям. Неблагоприятная зона обозначена только незащищенными водоносными горизонтами, ее площадь не превышает 30%. Наиболее широко здесь представлены участки недеградированных почв, чистых поверхностных вод, благоприятного состояния биосферы. Интенсивное развитие сельского хозяйства на данном участке не привело к загрязнению почв, элементов гидро- и биосферы. Слабая степень засоления и эрозии почв имеет естественную природу. В настоящее время здесь не наблюдается тенденции к активизации данных процессов.

Общая экогеологическая оценка территории Старооскольского горнодобывающего района позволяет сделать следующие выводы.

1. Особую опасность представляет процесс слияния синергетического воздействия мощных техногенных зон Стойленского карьера, хвостохранилища, ОЭМК, промышленного узла «Котел», промпредприятий г. Старый Оскол. В настоящее время идет процесс образования общей экогеологической аномалии, расположенной на участках активной инфильтрации. Формирование аномалий имеет характер экологической катастрофы с тенденцией охвата обширных пространств.

2. При проведении инженерно-экологических изысканий в пределах отдельных горнодобывающих районов необходимо обоснование комплекса наблюдаемых показателей для каждого компонента окружающей среды. Это связано с особенностями добываемого сырья, аккумуляцией загрязняющих компонентов в почвах, грунтах, поверхностных и подземных водах, элементах растительности. Как правило, данный комплекс становится основой локального экологического и производственного этапов мониторинга и, таким образом, обеспечивает экологическую безопасность территории. Для железорудных

месторождений КМА такими дополнительными элементами должны стать: бор, галлий.

3. Обоснование перечня наблюдаемых компонентов должно осуществляться на основе существующих нормативов, а также на основе результатов предшествующих исследований, фондовых материалов.

Статья подготовлена при поддержке: Российского фонда фундаментальных исследований, договор № 20-55-00010 от 30.04.2020 и Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований, договор № X20P–284 от 04.05.2020.

Список литературы

1. Косинова И.И., Полпов В.И. Анализ особенностей техногенной трансформации эколого-геохимической функции приповерхностной части литосферы Губкинского-Старооскольского промышленного района // Материалы Международной научно-практической конференции «Закономерности трансформации экологических функций геосфер крупных горнопромышленных регионов». Воронеж: Истоки, 2020. С. 38–42.
2. СанПиН 2.1.3684-21 Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям. Эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемиологических мероприятий.

I.I. Kosinova^{1,2}, V.A. Budarina¹

¹Voronezh State University, Voronezh, kosinova777@yandex.ru

²AIIS-Voronezh, Voronezh

ECOLOGICAL AND GEOCHEMICAL FEATURES OF AREAS OF LARGE MINING ENTERPRISES OF THE CENTER OF RUSSIA

Abstract. The features of the formation of ecological and geological situations within the mining areas of the center of Russia are presented. An assessment of the ecological and geological system of the Starooskolsky mining region of the Kursk Magnetic Anomaly is given. Zones of environmental danger are identified. Measures for conducting engineering-ecological surveys within the zones of mining and processing of raw materials are presented.

Key words: mining area; features; quarry; zone; impact; processing enterprise; engineering-ecological surveys.

Ткаченко Н.Н.¹, Косинова И.И.²

¹РООО ОЗПР «Российское экологическое общество» по Липецкой области, г. Липецк, lipetskeco@mail.ru

²Воронежский государственный университет, геологический факультет, кафедра экологической геологии,
г. Воронеж, kosinova777@yandex.ru

ТОЧЕЧНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Аннотация. В работе дана характеристика точечных источников загрязнения подземных вод, описаны источники нитратного загрязнения некоторых регионов РФ, проанализирована взаимосвязь конкретных объектов и загрязнение подземных вод.

Ключевые слова: подземные воды; точечные источники загрязнения; нитраты; хозяйственно-питьевое водоснабжение.

Подземные воды нашли широкое применение: для питьевых нужд населения, для использования в сельском хозяйстве, в промышленности. По данным Организации Объединенных Наций 1/3 всего населения земного шара использует воду из подземных источников. Из-за различных проблем в сфере охраны окружающей среды к 2025 г. многие страны, такие как Северный Китай, Африка, Южная Азия и Ближний Восток, уже ожидает абсолютный дефицит воды. В связи с этим не смогут удовлетворяться потребности людей в обеспечении продовольственных и промышленных нужд [10].

С каждым годом в мире возрастает отбор подземных вод. Например, в России водоотбор за 9 лет (2010–2019 гг.) увеличился на 13,05% [3]. Из-за интенсивной добычи подземных вод в ряде регионов (Ленинградская, Московская, Псковская области, Краснодарский край, Республика Адыгея) происходит снижение их уровня. Ввиду того, что запасы подземных вод распространены неравномерно и подвержены загрязнению, в настоящее время в мире, в т.ч. и РФ, стоит остро проблема с удовлетворением потребности населения в качественной питьевой воде, согласно критериям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» [9], ГН 2.1.5.2280-07 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. ГН 2.1.5.1315-03» [2].

С.Р. Крайнов, Б.Н. Рыженко, В.М. Швец разделяли загрязнение по типам: промышленное, сельскохозяйственное, коммунально-бытовое [7].

На 01.01.2020 в различных регионах РФ выявлено загрязнение подземных вод на 2210 участках, из них на 34 участках впервые. Интенсивное загрязнение отмечается вблизи размещения промышленных, сельскохозяйственных, коммунальных отходов [4]. Высокие показатели предельно допустимых концентраций (ПДК) соединений азота, достигающие порой увеличения в

100 раз, отмечаются как при коммунальном, так и при сельскохозяйственном типе загрязнения [7].

В свою очередь по конфигурации в пространстве источники загрязнения можно разделить на локальные (точечные), площадные и линейные.

Точечный очаг загрязнения подземных вод – это единственный идентифицируемый очаг поступления загрязнения, который отличается незначительной протяженностью, что отличает его от геометрии других очагов загрязнения (например, площадных или линейных очагов) [8]. При точечном воздействии загрязнение подземных вод может распространяться на некоторое расстояние в виде четко определенного шлейфа [10].

К точечным источникам загрязнения можно отнести сельскохозяйственные объекты: лагуны и помехохранилища животноводческих и птицеводческих комплексов, полигоны/свалки промышленных, коммунальных отходов, сбросы промышленных предприятий, карьеры, склады химических удобрений, септики [5].

Основная проблема животноводческих предприятий – это отходы жизнедеятельности животных и птицы, навоз и помет. Для складирования свежего помета или навоза в целях сбора, обеззараживания и хранения предприятию необходимо иметь навозо- или помехохранилище, площадки буртования. Проблема состоит в том, что у предприятий в большинстве случаев отсутствуют навозо-, помехохранилища. Прежде, чем использовать навоз или помет как удобрение, он вылеживается и обеззараживается: куриный – до 6 мес, свиной – до 12 мес. За это время в атмосферу, почву, подземные воды могут поступать вредные вещества. Основная задача таких сооружений – минимизировать или исключить риск нанесения вреда окружающей среде. Свежий навоз и помет или сразу вносятся на поля, или размещаются на неподготовленных площадках, размываются дождями, загрязняют почву, попадают в подземные воды и поверхностные водные объекты. Для предприятий финансово затратно создавать высокоэффективные технологии по утилизации навоза, обустраивать площадки буртования или лагуны, в связи с этим происходит загрязнение компонентов окружающей среды. Например, в Белгородской области сельскохозяйственные объекты вызвали загрязнение подземных вод до 5,6 ПДК. В г. Лиски Воронежской области из-за крупных точечных источников загрязнения, таких как нефтебаза, животноводческие комплексы, городские очистные сооружения наблюдается превышение до 2,7 ПДК по нитратам на отдельных скважинах водозаборов «Богатое» и «Песковатка» МУП «Водоканал» [1, 4].

Сброс сточных вод регламентируется водным кодексом РФ. Сброс сточных вод от бытовой, хозяйственной или производственной деятельности может проводиться в канализационные системы, в поверхностные водные объекты и непосредственно на рельеф. Природоохранным законодательством

запрещено сбрасывать неочищенные сточные воды. Промышленные предприятия обязаны иметь очистные сооружения. Загрязнение подземных вод от данного источника обусловливается утечками и тем, что городские канализационные системы, промышленные очистные сооружения, канализационные сети по большей части находятся в аварийных состояниях, соответственно не происходит очищения до установленных законом уровней загрязнения. В юго-восточных районах Брянской области на водозаборах «Городской» и «Рабочий поселок РТС» (п.г.т. Комаричи) превышение по нитратам из-за сброса недолжным образом очищенных сточных вод в 2019 г. достигало 2,5 ПДК. Промышленные предприятия и сточные воды г. Новомосковск Тульской области привели к повышенному содержанию аммиака до 3 ПДК на Любовском и Шатовском водозаборах ООО «Новомосковского городского водоканала» [4].

Склады минеральных удобрений также являются источником загрязнения подземных вод. Ввиду нарушения герметичности упаковки минеральных удобрений, потерь при транспортировке, нарушений при организации оборудования склада могут происходить загрязнения почв, подземных вод соединениями азота. Такой источник загрязнения был выявлен на территории Тульской области в п. Карамышево, который привел к загрязнению до 1,1 ПДК водозабора ООО Ордена Ленина Племзавод «Новая Жизнь» им. И.М. Семенова в 2019 г. [4].

Еще одним примером точечного очага загрязнения подземных вод являются септики, а также необорудованные выгребные ямы. Загрязнение подземных вод обычно связано с плотностью таких сооружений. В густонаселенных районах индивидуального жилого сектора в отсутствие оборудованной центральной канализации такие сооружения представляют основной точечный очаг нитратного загрязнения подземных вод. Такие источники привели к повышению до 25,5 ПДК (аммоний), 1,3 ПДК (нитратов) на территории Республики Крым (села Амурское, Дмитровка, Окуневка, Николаевка, Яснополянское и др.) [4].

Все сказанное выше в равной степени относится и к точечным очагам загрязнения подземных вод Липецкого района, которые привели к превышению содержания нитратов, начиная с 1970-х гг. Эта проблема отмечается также на территории других районов Липецкой области: Липецкий, Измалковский (до 2,2 ПДК), Становлянский (до 2,6 ПДК), Елецкий район (до 2,1 ПДК). Сбросы промышленных предприятий (ОАО «Прогресс», Подгоренский мукомольный завод, ОАО «Липецкхлебмакаронпром», Филиал «Сжиженный газ» ОАО «Липецкоблгаз», Липецкое авиапредприятие), сельскохозяйственные объекты (СХПК «Березка», ВНИИ «Рапс», комплекс крупного рогатого скота (КРС), летний лагерь КРС, Ферма КРС, п. Малышевка) негативно влияют на качество подземных вод, вызывая превышения до 2,5 ПДК [8]. Данные

предоставлены Липецким филиалом ФГУ «Геоинфотека» из документа «Отчет о результатах изучения загрязнения нитратами подземных вод на водозаборах г. Липецка, расчет зон санитарной охраны и разработка рекомендации по ликвидации нитратного загрязнения», подготовленного в 2001 г. (отв. исполнитель – И.В. Дюнин). На водозаборе № 1 «Монастырские ключи» и № 3 «Трубный-Б» на протяжении многих лет наблюдается превышения по нитратам до 2,5 ПДК. ООО «Липецкптица» (д. Новая Деревня) и ОАО «Агрофирма “Липецк”» (с. Кузьминские Отвержки), которые располагаются в 6–10 км от г. Липецка являются непосредственными источниками загрязнения подземных вод. В настоящее время качество подаваемой для населения воды достигается путем смешения из других водозаборов [4].

Случаи загрязнения подземных вод из точечных очагов трудно идентифицировать, поскольку следует полагаться на загрязнение, достигающее места проведения мониторинга, например, скважины или родника. Поскольку подземные воды перемещаются внутри водоносных горизонтов достаточно медленно, часто может потребоваться много десятилетий для обнаружения воздействия процесса загрязнения. И к этому моменту уже имеются значительный объем воды и горных пород, которые подвергаются воздействию, и очистка становится очень сложной и дорогостоящей. Именно это обстоятельство вызывает острую необходимость во внедрении системы экологического менеджмента, которая позволит повысить качество управленческих решений для обеспечения экологической безопасности [6].

Список литературы

1. Влияние отходов животноводческого комплекса на грунтовые и поверхностные воды / А.Ю. Беляев, Р.Г. Джамалов, В.Л. Злобина, Ю.А. Медовар, И.О. Юшманов // Геоэкология. 2008. № 4. С. 333–337.
2. ГН 2.1.5.2280-07 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. ГН 2.1.5.1315-03».
3. Государственный доклад. М.: Минприроды России, МГУ имени М.В. Ломоносова, 2020. 123 с.
4. Информационный бюллетень о состоянии недр на территории Российской Федерации в 2019 году. Вып. 43. СПб: Полиграфическая компания «ПК Выбор», 2020. 406 с.
5. Клецкина О.В., Минькевич И.И. Азотное загрязнение подземных вод и управление их качеством в промышленных районах. Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2013. 13 с.

6. Косинова И.И., Белозеров Д.А. Менеджмент в экологии: учебно-методическое пособие для бакалавров, обучающихся по направлению 05.03.01 «Геология». Воронеж: Научная книга, 2017. 75 с.
7. Крайнов С.Р., Рыженко Б.Н., Швец В.М. Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты. М.: Наука, 2004. 677 с.
8. Орадовская А.Е. Гидрогеологическое обоснование мероприятий по предупреждению и ликвидации загрязнения подземных вод в районе водозабора № 1 г. Липецка. М.: ВОДГЕО, 1984. 81 с.
9. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».
10. Global environment outlook GEO-6. Healthy planet, healthy people. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.unep.org/resources/global-environment-outlook-6> (дата обращения: 09.09.2021).

N.N. Tkachenko¹, I.I. Kosinova²

¹Russian Ecological Society for the Lipetsk Region, Lipetsk, lipetskeco@mail.ru

²Voronezh State University, Voronezh, kosinova777@yandex.ru

POINT SOURCES OF GROUNDWATER POLLUTION

Abstract. The paper provides a characteristic of point sources of groundwater pollution, describes the sources of nitrate pollution in some regions of the Russian Federation, analyzes the relationship of specific objects and groundwater pollution.

Key words: groundwater; point sources of pollution; nitrates, drinking water supply.

Григорьева И.Ю., Лобанов П.В.

МГУ имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра инженерной и экологической геологии,
г. Москва, ikagrig@inbox.ru, texcore96@mail.ru

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЭКОСИСТЕМНОГО ПОДХОДА В ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ

Аннотация. Поднимается проблема наблюдающегося ныне разрыва между теоретическими наработками и практикой инженерно-экологических изысканий. Постулируется, что система инженерно-экологических изысканий должна базироваться на все увереннее распространяющемся в настоящее время экосистемном подходе. Его внедрение в систему инженерно-экологических изысканий возможно только на основе разумного синтеза науки и практики инженерных изысканий. Недоучет геологической составляющей при реализации экосистемного подхода во многом снижает адекватность проводимых оценок экологического состояния территории. В качестве примера приводится оценка эколого-ресурсного потенциала для территории Харвутинской площади Ямбургского нефтегазоконденсатного месторождения, расположенного на юго-западе Тазовского п-ова. При оценке была использована авторская методика, позволяющая учесть экологическую стабильность биогеоценозов и влияние геологических факторов.

Ключевые слова: экосистемный подход; эколого-ресурсный потенциал; Ямбургское нефтегазоконденсатное месторождение; экологическая стабильность.

Экосистемный подход и его значение

Влияние экосистемных концепций в последнее время нетрудно обнаружить практически во всех областях человеческой деятельности: в научных исследованиях самых разнообразных дисциплин (как естественных, так и гуманитарных), в системе образования, экономической сфере, сфере торговли и т.д. Современная техника и организация производства пытаются подражать экосистемам – их замкнутости кругооборота веществ, «безотходности», равновесию, устойчивости и т.д. [3]. В этой связи логично, чтобы именно экосистемный подход лег в основу системы инженерно-экологических изысканий. Принципы экосистемного подхода, принятые на Пятом совещании Конференции сторон, ратифицировавших Конвенцию по биологическому разнообразию (КБР) [11], в настоящее время не находят своего должного отражения в нормативной базе инженерно-экологических изысканий.

К сожалению, до сих пор призванные по логике вещей стать ведущими во всей системе инженерных изысканий, инженерно-экологические изыскания ведутся по большей части бессистемно. О чем уже один из авторов упоминал в 2015 г. на представительном форуме изыскателей [2]. Приходится констатировать, что во многом теоретические наработки, полученные в научной области, не находят своего должного отражения ни в нормативной документации, ни в программе самих инженерных изысканий. Зачастую

приходится слышать печальный вывод, когда в качестве некоего преимущества, сравнивая научный и изыскательский подход к выполнению работы, на первый план ставится лишь скорость и дешевизна работы. И преимущество получает в такой ситуации «изыскательский» подход. Но, как известно, «теория без практики слепа, а практика без теории – глупа». В этой связи напрашивается единственно правильный вывод об органичном синтезе «теории и практики» и внедрении результатов такого синтеза в сферу инженерно-экологических изысканий.

Роль геологической составляющей в экосистемном подходе

Концепция экосистемы обеспечила продуктивную основу для понимания природных систем высокой степени организации [12]. Ключевое понятие – экосистема – стало неотъемлемой частью понятийного аппарата всей современной науки. Своей концепцией биосферы В.И. Вернадский создал научную методологию рационального природопользования. На его концепцию опирается международная программа ЮНЕСКО «Человек и биосфера».

С эколого-геологической точки зрения все разнообразие социально-экологических проблем всех уровней В. Зверевым [4] сведено к трем позициям:

- нарушению баланса химических элементов и минеральных веществ в биосфере, т.е. разрушению среды обитания;
- истощению природных ресурсов (минеральных, почвенных, уменьшение биоразнообразия);
- экологическим катастрофам (землетрясения, наводнения, оползни, лесные пожары, аварии на нефтяных и газовых скважинах, угольных шахтах, ядерное и химическое загрязнение среды обитания).

Как это не пафосно звучит, но жизнь биосферы и общественное развитие обеспечила именно геологическая эволюция минеральной природы. Собственно геологическая среда является основой устойчивого развития общества, поскольку она первична, самодостаточна и по человеческим меркам вечна [4].

О важности учета геологической составляющей в системе инженерно-экологических изысканий неоднократно говорилось и писалось в соответствующих изданиях сообщества изыскателей России [9].

Укоренившееся, в т.ч. и в практике инженерно-экологических изысканий, примитивное понимание геологии как основы недропользования аналогично восприятию леса лишь как источника дров [4]. Как это не парадоксально звучит для многих, но именно геологию следует рассматривать в качестве научной основы оптимизации природопользования в целом. Недооценка же геологической составляющей в системе инженерно-экологических изысканий в частности чревата односторонним внедрением и экосистемного подхода.

Кроме того, необходимо учесть, что все естественнонаучные исследования всегда имеют два аспекта – фундаментальный и прикладной [8]. Научные работы прикладной направленности могут давать быстрый выход в практику, что в значительной мере определяется уровнем фундаментальной научной базы. И здесь наиболее опасна потеря скорости наращивания фундаментальной научной базы, поскольку при этом теряется человеческий потенциал фундаментальной науки, который создается столетиями, а утрачен может быть быстро и необратимо.

В связи с этим на обсуждение изыскателям-практикам предлагается научная работа прикладной направленности, которая была выполнена авторами для территории Ямбургского нефтегазоконденсатного месторождения (НГКМ).

Оценка эколого-ресурсного потенциала территории Харвутинской площади Ямбургского НГКМ

При проведении инженерно-экологических изысканий в условиях Крайнего Севера необходимо учитывать особенности развития биогеоценозов. При разработке месторождений нефти и газа происходит трансформация территорий, что влияет на компоненты природной среды и качество выполнения инженерных изысканий для строительства.

Для понимания степени устойчивости уязвимых природных ландшафтов Крайнего Севера необходимо оценить эколого-ресурсный потенциал территорий месторождений нефти и газа в соответствующих условиях [10]. При различном воздействии на биогеоценозы необходимо производить количественную оценку качества ресурса геологического пространства территории.

В связи с интенсивной добычей углеводородного сырья на территории Харвутинской площади Ямбургского НГКМ, начиная с 1996 г. оказывается заметное воздействие на компоненты природной среды, что отражается на результатах инженерных изысканий не только в объеме самой площади, но и на прилегающих к ней территориях.

Район исследования характеризуется равнинным рельефом, с небольшими перепадами абсолютных отметок, высокой степенью заболачивания, развитием процессов термокарста и других экзогенных процессов, характерных для северной части Западной Сибири [6, 7]. Для Тазовского п-ова характерно широкое распространение кустарниковой растительности с низкорослыми ивняками и пушицами.

Для формирования комплексной оценки эколого-ресурсного потенциала территория была поделена на равные квадраты, в каждом из которых производился расчет эколого-ресурсных условий по формуле на основе двух критериев (бальной оценки экологической стабильности территории и коэффициента экологической стабильности):

$$П_{ЭРП} = ЭР_y \cdot K_{эс},$$

где $П_{ЭРП}$ – эколого-ресурсный потенциал; $ЭР_y$ – показатель эколого-ресурсных условий; $K_{эс}$ – коэффициент экологической стабильности.

Расчет эколого-ресурсных условий территории ($ЭР_y$) проводился по девяти признакам: степени газонасыщенности недр, деградации земель, защищенности подземных вод, заболоченности территорий, распространения опасных экзогенных геологических процессов (термокарста, криогенного пучения грунтов, солифлюкционных процессов), подверженности экстремальным температурам и наличию магнитных аномалий.

Каждый признак оценивался по трехбалльной шкале в зависимости от степени благоприятности воздействия на живое [5]. Например, если признак является благоприятным, как степень газонасыщенности, то тремя баллам оценивались территория с максимальными показателями, тогда как при оценке распространения опасных геологических процессов максимальным показателям соответствуют территории с наименьшим количеством проявлений данного фактора (табл.).

Таблица

Факторы, учитываемые при оценке эколого-ресурсного потенциала территории
Харвутинской площади Ямбургского НГКМ

Факторы	Степень воздействия фактора		
	Негативное воздействие незначительное или отсутствует (1 балл)	Негативное воздействие не несет критичного характера (2 балла)	Негативное воздействие несет критичный характер (3 балла)
Газоносность (плотность первоначальных потенциальных ресурсов нефти и газа, тыс. т/км ²)	менее 300	от 300 до 500	более 500
Степень деградации (площадь территорий с высокой степенью деградации от общей площади, %)	более 30	от 10 до 30	менее 10
Защищенность подземных вод (проницаемость перекрывающих пород, м/сут)	более 0,010	от 0,001 до 0,010	менее 0,001

Материалы Общероссийской научно-практической конференции
«Инженерно-экологические изыскания – нормативно-правовая база, современные
методы и оборудование»,
г. Москва, 17 сентября 2021 г.

Факторы	Степень воздействия фактора		
	Негативное воздействие незначительное или отсутствует (1 балл)	Негативное воздействие не несет критичного характера (2 балла)	Негативное воздействие несет критичный характер (3 балла)
Заболоченность (площадь территорий, подверженных заболачиванию от общей площади, %)	более 50	20–50	менее 20
Развитие термокарста (площадь территорий, подверженных термокарстовым процессам от общей площади, %)	более 30	10–30	менее 10
Криогенное пучение грунтов (площадь территорий, подверженных процессом криогенного пучения от общей площади, %)	более 20	5–20	менее 5
Развитие солифлюкционных процессов (площадь территорий, подверженных солифлюкционным процессам от общей площади, %)	более 20	5–20	менее 5
Экстремальные температуры, °С	ниже –40	от –25 до –40	выше –25
Магнитные аномалии (степень интенсивности магнитного поля, нТл)	ниже –100 и выше 160	от –100 до –60 и от 100 до 160	от –60 до 100

Расчет показателя экологической стабильности производился по методике, предложенной С.Н. Волковым [1].

На основе данных о ландшафтных и геологических особенностях строения района исследований были составлены карты-схемы по показателю экологической стабильности территории и карта эколого-ресурсного потенциала территории расположения объектов нефтегазового комплекса (рис. 1, 2).

Материалы Общероссийской научно-практической конференции
«Инженерно-экологические изыскания – нормативно-правовая база, современные
методы и оборудование»,
г. Москва, 17 сентября 2021 г.

Рис. 1. Карта-схема показателя экологической стабильности территории Харвутинской площади Ямбургского НГКМ и прилегающих областей

Рис. 2. Эколого-ресурсные условия территории распространения объектов нефтегазового комплекса Харвутинской площади Ямбургского НГКМ

Для комплексного исследования территории Харвутинской площади Ямбургского НГКМ при проведении инженерно-экологических изысканий для строительства необходимо учитывать показатель эколого-ресурсного потенциала данной территории, представляющий собой количественную величину, включающую совокупность факторов, влияющих на качество ресурса геологического пространства конкретной территории.

По показателю эколого-ресурсного потенциала Харвутинская площадь Ямбургского НГКМ характеризуется средними значениями, при отчетливой тенденции к понижению показателя на территориях расположения объектов нефтегазового комплекса.

Отдельно следует отметить, что состояние эколого-ресурсных условий оценивается более негативно по сравнению с показателем экологической стабильности. Причина подобной тенденции – значительное влияние на состояние эколого-ресурсного потенциала факторов, используемых при проведении комплексной оценки (ЭР_у). Основные факторы, негативно сказавшиеся на оценке состояния эколого-ресурсного потенциала, – это неблагоприятные климатические условия и широкое развитие опасных экзогенных геологических процессов, а также явлений различного генезиса, что несет дополнительную нагрузку на биогеоценозы.

Список литературы

1. Волков С.Н., Строев Е.С. Земельный вопрос в России в начале XXI века (проблемы и решения). М.: ГУЗ, 2001. 55 с.
2. Григорьева И.Ю. Геоэкологические условия как базовая категория нормативной документации при инженерно-экологических изысканиях // Материалы XI Общероссийской конференции изыскательских организаций «Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации». М.: Академическая наука, 2015. С. 215–216.
3. Данилов-Данильян В.И. Экосистема – одно из фундаментальных понятий современной науки // Экосистемы: экология и динамика. 2017. Т. 1. № 1. С. 5–9.
4. Зверев В. Профанация экологии в умах и образовании // Промышленные ведомости. 2003. № 5–6(60–61) [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.promved.ru/mar2_2003_03.shtml (дата обращения: 09.09.2021).
5. Иванов Е.С. Экологическое ресурсоведение. М.: URSS, 2015. 512 с.
6. Кобелева Н.В., Окунева Е.Ю., Федоров А.С. Особенности формирования почвенного покрова Ямбургского газоконденсатного месторождения // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7. Геология. География. 2007. № 3. С. 120–127.
7. Козин В.В. Ландшафтно-экологическая среда Западной Сибири. Часть I. Ямало-Гыданская область. Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2007. 144 с.

8. Минкевич И.Г. Материально-энергетический баланс и кинетика роста микроорганизмов. Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2005. 352 с.
9. Трофимов В.Т., Королев В.А. Геологическая составляющая в инженерно-экологических изысканиях и ее развитие // Инженерные изыскания. 2018. Т. XII. № 3–4. С. 42–48. <https://doi.org/10.25296/1997-8650-2018-12-3-4-42-48>.
10. Эколого-геологические условия России. Т. 2. Трансформация экологических функций литосферы территории России под влиянием антропогенного воздействия и ее экологические последствия / В.Т. Трофимов, М.А. Харькина, Т.А. Барабошкина, И.Ю. Григорьева, А.Д. Жигалин, Т.И. Аверкина, Д.Г. Зилинг / Под ред. В.Т. Трофимова. М.: КДУ, Университетская книга, 2016. 280 с.
11. From policy to implementation. Decisions from the Fifth Meeting of the Conference of the parties to the Convention on Biological Diversity. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2000. 138 p.
12. Willis A.J. The ecosystem: an evolving concept: // Functional Ecology. 1997. Vol. 11. No. 2. pp. 268–271.

I.Yu. Grigorieva, P.V. Lobanov

Lomonosov Moscow State University, Moscow, ikagr@inbox.ru, rexcore96@mail.ru

GEOLOGICAL COMPONENT OF ECOSYSTEM APPROACH IN ENGINEERING-ECOLOGICAL SURVEYS

Abstract. The problem of the currently observed gap between theoretical developments and practice of engineering-ecological surveys is raised. It is postulated that the system of engineering-ecological surveys should be based on the ecosystem approach, which is increasingly spreading at the present time. Its introduction into the system of engineering-ecological surveys is possible only on the basis of a reasonable synthesis of science and practice of engineering surveys. The underestimation of the geological component in the implementation of the ecosystem approach largely reduces the adequacy of the assessments of the ecological state of the territory. As an example, an assessment of the ecological and resource potential for the territory of the Kharvutinskaya area of the Yamburg oil and gas condensate field, located in the southwest of the Tazovsky Peninsula, is given. During the assessment, the author's method was used, which makes it possible to take into account the ecological stability of biogeocenoses and the influence of geological factors.

Key words: ecosystem approach; ecological and resource potential; Yamburg oil and gas condensate field; ecological stability.

**Сергеев В.И., Кулешова М.Л., Сергеев Р.В., Степанова Н.Ю.,
Царев М.А., Шимко Т.Г.**

МГУ имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, лаборатория охраны геологической среды,
г. Москва, snonnay@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПО СОСТАВУ И ТЕХНОЛОГИИ СООРУЖЕНИЯ ГЕОХИМИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Аннотация. На базе накопленного опыта в России и за рубежом при создании геохимических барьеров для защиты водных ресурсов от загрязнения в районах размещения промышленных и бытовых отходов, содержащих тяжелые металлы и радионуклиды, дается обоснование ряда требований, определяющих эффективность защитных мероприятий. Рассматриваемые требования связаны, прежде всего, с объемами разведочного бурения грунтовой толщи, в пределах которой планируется сооружение геохимического барьера.

Ключевые слова: геохимический барьер; тяжелые металлы; радионуклиды; сорбция; полости разрыва.

В настоящее время защита водных ресурсов от загрязнения в районах размещения промышленных и бытовых отходов, содержащих тяжелые металлы и радионуклиды, является одной из основных задач охраны окружающей среды в России. Количество крупных участков размещения отходов в нашей стране определяется десятками тысяч. В результате инфильтрации атмосферных осадков наличие в отходах названных загрязнителей приводит к повышению их концентрации в первом водоносном горизонте до значений, превышающих предельно допустимые концентрации в десятки раз.

В этой связи на протяжении последних 20 лет одним из основных направлений научных исследований лаборатории охраны окружающей среды геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова было изучение процесса массопереноса загрязнителей в искусственных геохимических барьерах, создаваемых в районах размещения отходов (рис. 1).

Реализация полученных результатов на объектах в России и за рубежом дает основание рекомендовать необходимость учета ряда требований при сооружении геохимических барьеров в районах размещения отходов. Учет этих рекомендаций позволит избежать трудностей, возникающих при создании таких экранов и оценке эффективности их работы во времени.

Грунтовая толща, перекрывающая первый водоносный горизонт, может быть представлена суглинистыми и песчаными разностями. Суглинистые разности, частички которых, как отмечал еще академик Е.М. Сергеев [2], имеют отрицательный заряд, обладают поглощающей способностью в отношении тяжелых металлов и радионуклидов. Распространение загрязнителей от участка размещения отходов идет по песчаным разностям. Соответственно, поровое

пространство этих разностей должно быть заполнено сорбентом. Суглинистые разности обладают значительно большей поглощающей способностью, чем любой из разработанных искусственных сорбентов и, соответственно, не подлежит обработке сорбентом.

Рис. 1. Сооружение противofiltrационной сорбирующей завесы по периметру несанционированной свалки (Печатники, г. Москва). Из фототеки авторов

Этим фактом и определяется необходимость детального изучения разреза грунтовой толщи на участке сооружения геохимического барьера. Бурение разведочных скважин по периметру противofiltrационной сорбирующей завесы должно сопровождаться отбором образцов песчаных разностей. Для отобранных образцов должен определяться гранулометрический состав и коэффициент фильтрации. Полученные данные позволят определить возможность использования суглинистых разностей или бентонитовых суспензий в качестве сорбирующего материала для создания геохимического барьера [1, 4].

Шаг разведочных скважин, пройденных ударно-канатным способом, может изменяться от 50 до 5–3 м, что всегда вызывает вопросы у проектировщиков и организаций, финансирующих работы.

Чем может определяться столь большая разница в шаге скважин и является ли она оправданной при сооружении геохимического барьера?

Ответ на этот вопрос вполне очевиден.

В пределах анализируемой грунтовой толщи должны быть четко выделены зоны, подлежащие обработке сорбентом. При решении вопроса о шаге разведочных скважин необходимо принимать во внимание тот факт, что стоимость проходки разведочной скважины несравнимо ниже стоимости обработки сорбентом всего объема грунтовой толщи, которая осуществляется через специально оборудованные скважины для введения сорбента в грунт.

Таким образом, решение этой задачи позволит ликвидировать наличие прослоев, через которые будет поступать загрязненный поток в подземные воды, а также исключить неоправданный расход сорбента в суглинистые разности.

Требование к необходимости решения второй задачи также связано с исключением неоправданных расходов сорбента при сооружении геохимического барьера.

В России и мировой практике нашел признание способ создания геохимических барьеров с использованием «манжетных колонн». Этот способ включает колонковое бурение скважин по периметру геохимического барьера с последующим опусканием манжетной колонны меньшего диаметра в пробуренную скважину. Манжетная колонна представляет собой трубу, в которой через каждые 50 см просверлены отверстия, закрытые резиновыми манжетами. В пространство между внутренней стенкой скважины и манжетной колонной вводится обойменный глиноцементный раствор. Через три дня обойменный раствор набирает прочность, и скважина готова к закачке сорбента. Инъекция сорбента может выполняться через каждый манжет. Закачка раствора должна выполняться в две стадии. На первой осуществляется разрыв обоймы и грунтовой толщи, прилегающей к этому манжету. При разрыве в условиях равнинной территории формируются три полости вертикальных разрывов толщиной в 0,5–1,0 см и ориентированных в плане под углом 120°. Полости разрыва формируются только при давлении нагнетания сорбента, превышающем давление разрыва грунтовой толщи (рис. 2).

Через сформировавшиеся вертикальные полости идет заполнение порового пространства песчаных разностей сорбентом.

Формирование вертикальных полостей разрыва происходит и в глинистых разностях, если они находятся на уровне манжета, через который осуществляется закачка сорбента. Именно этот фактор определяет необоснованные перерасходы сорбента при недостоверности оценки строения грунтовой толщи на участке сооружения противифльтрационной сорбирующей завесы.

Кроме этого, нарушение стадийности создания геохимического барьера на пути миграции загрязнителей также является причиной перерасхода дорогостоящего сорбента.

Анализ технологии создания геохимических барьеров в России на участках размещения бытовых отходов показал, что для закачки сорбентов в поровое пространство песчаных разностей, как правило, используются поршневые

насосы с определенной производительностью в единицу времени. Возможность использования одного и того же поршневого насоса для осуществления закачки раствора с различным расходом в единицу времени исключается. В этой связи ожидать равномерного распространения раствора от трех вертикальных полостей разрыва не приходится, т.к. производительность поршневого насоса, обеспечивающего разрыв грунтовой толщи, будет продолжать выполнять свою функцию. Производительность поршневого насоса будет способствовать дальнейшему развитию вертикальных полостей разрыва вместо формирования вокруг них грунтовой песчаной толщи, пропитанной сорбентом.

Рис. 2. Ориентация в плане полостей разрывных нарушений. Из фототеки авторов

Выход из этой ситуации довольно простой. Поршневые насосы не должны применяться при использовании манжетных колонн. Вместо этого типа насосов могут использоваться компрессоры, позволяющие создавать различное давление в двух емкостях разного объема. Опыт работ показывает, что при использовании емкости объемом 50 л и давлении в ней, обеспечивающем разрыв обоймы и грунтовой толщи, выполняется первая стадия закачки раствора при использовании манжетных колонн. Обеспечение второй стадии инъекции, исключающей дальнейшее развитие вертикальных полостей разрыва, достигается при использовании второй емкости объемом 250 л. Такое применение компрессора для инъекции сорбента в поровое пространство грунта позволит получить массив геохимического барьера в виде цилиндра диаметром 1,5 м.

Наличие трехрядной завесы из таких скважин позволит получить надежный геохимический барьер по периметру участка размещения отходов.

В выше представленном тексте были рассмотрены требования к созданию противofiltrационной сорбирующей завесы при размещении отходов на равнинной территории. При размещении отходов на склонах необходимо учитывать соотношение главных напряжений в зоне инъекционных работ. В условиях, когда разность главных напряжений в горизонтальной плоскости зоны инъекции отличается более чем на 7%, вместо трех вертикальных полостей разрыва может сформироваться одна вертикальная полость разрыва, ориентированная перпендикулярно минимальному главному напряжению [3]. Эта благоприятная ситуация, позволяющая при правильном расположении скважин для закачки сорбента сократить его объемы, не снижая эффективность работы экрана как геохимического барьера.

Список литературы

1. Адамович А.И. Закрепление грунтов и противofiltrационные завесы. М.: Энергия, 1980. 319 с.
2. Грунтоведение / Под ред. Е.М. Сергеева. М.: МГУ, 1983. 388 с.
3. Способ создания противofiltrационной завесы в грунте методом ориентированной разрывной инъекции: патент на изобретение РФ № 2569383. Заявка № 2014151891/03. Приоритет от 23.12.2014 / В.И. Сергеев, Н.Ю. Степанова, Э.В. Калинин, Т.Г. Шимко, С.М. Лехов, Д.В. Пашков.
4. Mitchell J.K. Soil improvement: state-of-the-art / Proceedings of the Tenth International Conference on soil mechanics and foundation engineering. Stockholm, 1981. Vol. 4. P. 509–565.

**V.I. Sergeev, M.L. Kuleshova, R.V. Sergeev, N.Yu. Stepanova, M.A. Tsarev,
T.G. Shimko**

Lomonosov Moscow State University, Moscow, snonnay@mail.ru

THE USE OF GEOCHEMICAL BARRIERS OF DIFFERENT COMPOSITION AND CONSTRUCTION TECHNOLOGY TO PROTECT GROUNDWATER FROM POLLUTION

Annotation. Based on the accumulated experience in Russia and abroad in creating geochemical barriers to protect water resources from pollution in areas where industrial and household waste containing heavy metals and radionuclides is located, a number of requirements determining the effectiveness of protective measures are justified. The requirements under consideration are primarily related to the volumes of exploratory drilling of the ground layer, within which the construction of a geochemical barrier is planned.

Key words: geochemical barrier; heavy metals; radionuclides; sorption; rupture cavities.