

ЗЕЛЁНЫЙ ТУМАН 2.0

ЗЕЛЁНЫЙ
ТУМАН 2.0



ЗЕЛЁНЫЙ ТУМАН 2.0

МОСКВА
2024

УДК 504.03

ББК 30.69

Рецензенты:

Т. О. Толстых, доктор экономических наук, профессор кафедры индустриальной стратегии Национального исследовательского технологического университета МИСИС

А. И. Шинкевич, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой логистики и управления, Казанский национальный исследовательский технологический университет

Зелёный туман 2.0 / под редакцией к.т.н. М. В. Бегака. — М.: ООО ФИД «Деловой экспресс», 2024. — 160 с., ил.

ISBN 978-5-89644-165-6

Специальное издание «Зелёный туман 2.0» — пятый выпуск альманаха ситуационных исследований, объединённых под названием «Зелёные проекты» с актуализированными данными и новыми результатами. Одновременно «Зелёный туман 2.0» – это второе, дополненное и исправленное издание, посвящённое анализу феномена гринвошинга.

Авторы альманаха предприняли попытку систематизации и обобщения отечественного опыта, полученного в процессе экспертной оценки нескольких сотен программ повышения экологической эффективности, заявок на комплексные экологические разрешения и инвестиционных проектов, претендовавших на статус зелёных.

Результаты исследований, представленные в этой публикации, помогут читателям избежать ошибок при составлении заявок на инвестиционные проекты, а также позволят ответственным инстанциям находить правильные решения в сфере корпоративных инвестиций и мер государственной поддержки, что будет способствовать повышению их качества и эффективности.

Специальное издание «Зелёный туман 2.0» адресовано широкому кругу читателей и будет полезным как студентам и аспирантам, так и практикам, представляющим промышленные предприятия, и лицам, принимающим решения.

УДК 504.03

ББК 30.69

- © ФГАУ «НИИ «ЦЭПП», 2024
- © Р. А. Исмаилов, А. В. Малков, К. А. Щелчков, 2024
- © В. С. Петросян, М. Н. Юрин, 2024
- © А. А. Череповицына, Н. Ю. Титова, 2024
- © Е. Н. Потапова, С. В. Самченко, 2024
- © Ю. Н. Бурвикова, Е. В. Веницианов, Н. Б. Градова, 2024
- © И. О. Тихонова, Р. А. Мальцев, О. Б. Латонова, 2024
- © А. А. Волосатова, Е. В. Кузьмина, А. В. Матушанский, 2024
- © С. Н. Бобылёв, Д. О. Скобелев, 2024
- © Оформление ООО ФИД «Деловой экспресс», 2024

ISBN 978-5-89644-165-6



ЗЕЛЁНЫЙ ТУМАН 2.0

МОСКВА
2024

Содержание

01. К читателям 7 От авторов 9

В. А. Фетисов

Зелёный туман: основные приёмы и уловки 11

Р. А. Исмаилов, А. В. Малков, К. А. Щелчков

Социально-экологическая ответственность	24	Вынужденный гринвошинг	36
--	----	---------------------------	----

02. Неосознанный гринвошинг 30 Намеренный гринвошинг 42

Ситуационные исследования

Чудеса химии В. С. Петросян, М. Н. Юрин	50	Принципы технологического нормирования процессов очистки производственных сточных вод: особенности интерпретации И. О. Тихонова, Р. А. Мальцев, О. Б. Латонова	110
--	----	--	-----

Российский нефтегазовый сектор: аспекты климатической и социальной ответственности А. А. Череповицына, Н. Ю. Титова	65		
--	----	--	--

Производство цемента от древности до наших дней: факты и заблуждения Е. Н. Потапова, С. В. Самченко	79		
--	----	--	--

Очистка сточных вод: Cui bono? Cui prodest? Ю. Н. Бурвикова, Е. В. Веницианов Н. Б. Градова	95		
--	----	--	--

Зелёные проекты — инструмент эколого-технологической транс- формации промышленности А. А. Волосатова, Е. В. Кузьмина, А. В. Матушанский	123		
---	-----	--	--

Ресурсная эффективность и монетизация природного капитала С. Н. Бобылёв, Д. О. Скобелев	144		
--	-----	--	--

03.



К читателям

Вячеслав Александрович Фетисов,
депутат Государственной Думы Федерального
Собрания Российской Федерации, председатель
Центрального совета Всероссийского общества
охраны природы



Уважаемый читатель!

Книга, которую Вы держите в руках, представляет собой продолжение серии ситуационных исследований, объединённых под названием «Зелёные проекты». Называется книга «Зелёный туман 2.0». Почему туман? — Авторы издания предприняли попытку систематизации и обобщения опыта, полученного в процессе экспертной оценки нескольких сотен заявок на комплексные экологические разрешения, десятков публичных нефинансовых отчётов и инвестиционных проектов, претендовавших на статус зелёных. Работы, которые проводились Бюро НДТ в течение пяти лет (с 2019 по 2023 г.), наглядно показали, что англоязычный термин greenwashing требует перевода на русский язык. Явление, обозначаемое этим термином, весьма разнообразно и имеет много инкарнаций в современной практике. Поскольку русскоязычный термин ещё не устоялся, мы решили назвать наше исследование «Зелёный туман».

Чтобы не впасть в алармизм и критиканство, мы пригласили к обсуждению этого явления российских специалистов, которые так или иначе по роду профессиональной деятельности сталкиваются с проявлениями затуманивания истинной картины.

Почему «Зелёный туман 2.0»? — Все экземпляры книги 2023 г. издания разлетелись в течение пары недель после выхода из печати; мы получили сотни обращений с просьбой выпустить дополнительный тираж. Перечитали статьи, подумали, пригласили новых авторов.

В издании 2024 г. Вы найдёте анализ поведения различных организаций в ситуациях, которые на первый взгляд могут показаться надуманными. Но все (все!) приведённые в книге примеры имеют прототипы в реальной жизни. Однако исследование ни в коей мере не связано с желанием разоблачать недобросовестные практики. Мы не называем организации потому, что целью ставили привлечь внима-

ние к самому явлению гринвошинга, показать масштаб его проникновения в образ мыслей администраторов. Анатомия нужна для того, чтобы поставить в каждом конкретном случае правильный диагноз, что позволит выработать подходы к эффективному избавлению от этого опасного недуга.

Более того, мы исходим из убеждения, что данное явление далеко не всегда злонамеренно. Порой из-за отсутствия анализа ситуации, поверхностных суждений при выработке позиции или решения гринвошинг оказывается в основании поведенческого стереотипа лица, принимающего решение.

Бывает, что в такую ловушку попадают администраторы, которые в стремлении безусловно следовать авторитету продолжают настаивать на изначально ошибочных оценках того или иного действия или проекта.

Признать такие ошибки очень непросто, поэтому необходимо проявить особую осторожность и такт, чтобы привлечь внимание облечённых ответственностью работников и дать им возможность найти выход из того положения, в котором они оказались из-за стремления «просто и быстро» решить сложные экологические проблемы, которые накапливались десятилетиями.

У финансовых структур — инвестиционных фондов, банков и тому подобных организа-

ций — появилась концепция окрасить инвестиции в зелёный цвет. Термин «гринвошинг» появился для обозначения стремления выглядеть лучше реальности, казаться зеленее. Диалектическое противоречие «БЫТЬ — КАЗАТЬСЯ» обострилось.

Появились стандарты открытой отчётности, но они не позволили снизить риски манипулирования отчётностью. Поэтому мы занялись систематизацией и классификацией причин и признаков. Это явление стало широко распространённым в различных областях социально-экономической жизни по всему миру. Оно встречается в сфере политических дебатов и общественных обсуждений, при принятии решений о государственных и корпоративных инвестициях, при реализации мероприятий экономической политики и контрольно-надзорной деятельности.

Надеемся, что знакомство с «Зелёным туманом 2.0» поможет избежать ошибок при составлении заявок на инвестиционные проекты и позволит ответственным инстанциям находить правильные решения по корпоративным инвестициям и мерам государственной поддержки, повышая их качество и эффективность. Главное — помнить о том, что мы строим экономику, бенефициарами которой должны быть человек и природа. Так сформулированы и национальные цели развития: «Сохранение населения» и «Экологическое благополучие».

От авторов

Как сказано в обращении к читателям, ещё в конце 2023 г. мы поняли, что вынуждены отказать коллегам, которые хотели пополнить свои коллекции альманахов, посвящённых зелёным проектам. «Зелёный туман» превратился в раритет за пару недель. Да, недель предпраздничных, когда мы навещаем друзей, принимаем гостей, обмениваемся подарками и добрыми пожеланиями. Сказочное время. И тут мы вспомнили о двух сказках про деревянных человечков — Пиноккио и Буратино.

Книга Карло Коллоди «Приключения Пиноккио: история деревянной куклы» (“Le avventure di Pinocchio: storia di un burattino”) увидела свет в 1881 г., более 140 лет тому назад. Сказка о проказнике Пиноккио, которого смастерил из полена старик Джеппетто, была популярна во всём мире. Историки литературы шутили даже, передавая из уст в уста легенду о том, что у Алексея Толстого в детстве тоже была эта книжка, но он её не дочитал, а потерял. Вряд ли, ведь первый перевод сказки был опубликован в 1906 г., когда писателю было уже 24 года. По легенде, вспомнил Алексей Толстой о потерянной книжке в Германии, в 1923 г., когда редактировал перевод «Приключений Пиноккио», сделанный Ниной

Петровской. Официальная история свидетельствует лишь о том, что на русском языке «Приключения Пиноккио», отредактированные Алексеем Толстым, были напечатаны в Берлине в 1924 г., 100 лет назад.

Но Алексей Николаевич действительно решил вернуться к сказке о деревянной кукле и написал в 1936 г. новую книгу. Весёлую, ироничную, населённую масками commedia dell'arte, многие из которых были пародиями на известных поэтов, режиссёров, актёров Серебряного века. Пьеро — Александр Блок, Арлекин — Владимир Маяковский, Мальвина — Вера Комиссаржевская, Карабас-Барабас — Всеволод Мейерхольд, Дуремар — Владимир Соловьёв (Вольдемар Люсциниус)...

Аллюзии и смыслы начала XX в. остались в прошлом. И вспомнили мы о Пиноккио и Буратино потому, что сами решили не выпускать дополнительный тираж, а литературно-исторически обработать материалы альманаха «Зелёный туман», вышедшего в 2023 г. Нет, мы не переписали всё заново, в версии «Зелёный туман 2.0» по-прежнему есть и хитрые коты, и лисы, и Поле чудес, и деревянные куклы, носы которых растут с каждой новой ложью.

За прошедший год герои изменились: кто-то подрос и стал персонажем вполне ответственным (напомним: Пинокио превратился в человека). Некоторые, как Буратино, решили, что по утрам надо учиться, например учиться промышленной экологии (в театре кукол, если очень хочется, можно играть по вечерам).

Другие поняли, что важно действовать в соответствии с принципами высокой ресурсной эффективности и социально-экологической ответственности, а не перерисовывать бесконечно на куске холста очаг, огонь, дым и котелок, полагая, что их примут за современные производственные цеха и технологические линии.

Но некоторые по-прежнему во весь опор бегут в Страну дураков. Описали в заявке на комплексное экологическое разрешение несуществующие сооружения для очистки сточных

вод и надеются, что эксперты зажмурятся и произнесут: «Крекс, фекс, пекс». Поверят в то, что денежки были не зарыты, а инвестированы, и виртуальные пруды вот-вот заселят «...всем известные своей глупостью чёрные пузатые головастики, водяные жуки с задними лапами, похожими на вёсла, пиявки, личинки, которые кушали всё, что попадалось, вплоть до самих себя, и, наконец, разные мелкие инфузории».

В книге «Зелёный туман 2.0» вы встретитесь как с уже знакомыми героями, так и с новыми. Наверное, будете гадать, о ком и о чём речь, но, пожалуйста, прежде всего обратите внимание на суть явления, которое в статьях и учебниках называют обычно гринвошингом. Мы нарекли его зелёным туманом и бросили ему вызов. Вы с нами? — Тогда, друзья, вперёд, и да рассеется туман.

Зелёный камуфляж: приёмы и уловки

Уровень ответственности

02.1 Социально-экологическая ответственность

02.2 Неосознанный гринвошинг

02.3 Вынужденный гринвошинг

02.4 Намеренный гринвошинг

Зелёный камуфляж: приёмы и уловки

Рашид Айдынович Исмаилов,

*глава Российского экологического общества,
председатель Общественно-экспертного совета
по национальному проекту «Экология»*

Александр Владимирович Малков,

*д. т. н., профессор, профессор кафедры ЮНЕСКО
«Зелёная химия для устойчивого развития»
РХТУ им. Д. И. Менделеева*

Введение

В издании «Зелёный туман», вышедшем в 2023 г., вводная статья выполняла роль ключа к двери, за которой открывался волшебный мир, полный загадок, миражей и чудовищ. Сказочные создания жили под мостами в местах, где воды таинственного состава попадали в реки и ручьи, парили на перепончатых крыльях на потоках горячего дыма, выбрасываемого из труб заводов и фабрик, самозарождались на узкой полосе юридической казуистики между нависающими шлакоотвалами и зеркалами шламонакопителей.

Отважный исследователь, взяв волшебный ключик, открывал эту дверь и погружался с головой в параллельную вселенную, затянутую зелёным туманом, чувствуя себя странным гибридом рыцаря в поисках Грааля и Буратино, который, как известно, сучковат и деревяннен и готов закопать и сольдо,

Кирилл Александрович Щелчков,

*к. т. н., начальник научно-консультационного
отдела ФГАУ «НИИ «ЦЭПП»*

и золотые на Поле чудес ради получения огромных прибылей. Конечно, были в волшебном мире и добрые столяры, и очаровательные девочки с голубыми волосами, и это было отраднo.

Собственно, истории о возникновении понятия «гринвошинг», попытки классифицировать его типы, а также категорировать пёстрый зоопарк предприятий, встречающий путника, нужны прежде всего для того, чтобы доблестный рыцарь нашёл свою леди Озера, а Буратино наконец-то стал настоящим мальчиком. Или мальчиком стал Пиноккио, а Буратино обрёл друзей и стал счастливым?

Уточнение основных понятий

Стремление казаться, а не быть, — один из самых распространённых недугов, которыми страдают или, как это часто бывает, ещё и наслаждаются, как люди, так и органи-

зации. Преувеличение собственных успехов и умалчивание проблем и неудач — достаточно удобная линия поведения, но только в краткосрочной перспективе. Тайное так или иначе становится явным, беспочвенные заявления и потёмкинские деревни не выдерживают проверки временем; остаётся только неприятный осадок и жёсткий вопрос: «Почему мы сразу не разгадали приёмы лицедеёв, как дали себя обмануть?»

Учитывая постоянно растущее внимание к проблемам состояния окружающей среды и изменения климата и ожидания общества, требующего «озеленить» экономику, многие организации стремятся продемонстрировать свою социально-экологическую ответственность или приверженность принципам ESG — Environmental Social Governance, которые каждый может понимать по-разному. Но демонстрировать не всегда значит следовать.

Некоторые компании, для того чтобы занять новые привлекательные рыночные ниши, повисить спрос на собственную продукцию, красноречиво рассказывают о высокой ресурсной и экологической эффективности, чистоте, ответственности и непогрешимости во всём. Временами это следствие редактирования материалов интернет-сайтов, интервью и заметок в прессе ретивыми журналистами, но зачастую — результат намеренного затуманивания мозгов заинтересованным сторонам — потребителям, клиентам, обществу, государственным органам.

Понятие, обозначающее пускание пыли в глаза публике и государству, появилось сначала в английском языке: greenwashing (гринвошинг), что можно примерно перевести как «отмывание дозелена», немного громоздкий термин, но люди, знакомые с историей, тут же вспомнят и практику вайтвошинга, отбеливания репутации разнообразных политических деятелей через рекламные публикации в многотиражных газетах и интернете, и сети прачечных, выстроенных в 20–30-х гг. XX в. в крупнейших городах Восточного побережья улыбочивыми джентльменами с благозвучными итальянскими фамилиями.

Гринвошинг, или зелёный камуфляж, — это довольно распространённое явление. В 2020 г. в Европе было проведено исследование, согласно результатам которого почти половина сетевых заявлений об исключительной экологичности и зелёной окраске промышленной деятельности или продукции оказались ложными или преувеличенными [1].

Несмотря на уход из России многих зарубежных оценщиков и систем сертификации, гринвошинг в нашей стране расцвёл особенно бурным цветом за последний год. То ли климат поменялся, то ли требования государственного регулирования ужесточились, то ли пятна на Солнце влияют на менеджмент некоторых компаний — неизвестно. Этот неизвестный науке феномен, вероятно, ещё ждёт своего непредвзятого

исследователя. Действительно, репутация многих проектов, многих «экологических» продуктов была искусственно раздута (раскрашена в зелёные тона) просто в порядке продвижения брендов, в реальности же компании часто скрывали за громкими заявлениями отсутствие каких-либо успехов в достижении экологических целей. Гринвошеры маскируют неблагоприятные дела за красивыми презентациями по корпоративной социальной ответственности: провели субботник, на который пригласили двести человек, собрали несколько мешков мусора, а потом красиво отчитались, показав себя как «эко-френдли», высадили пару десятков саженцев молодых деревьев, которые в течение нескольких месяцев высохнут из-за недостатка влаги. А на самом деле, если посмотреть, как компании выполняют природоохранные требования или как они настроены на выполнение требований расширенной ответственности производителя, мы увидим, что риторика менеджмента расходится с делом.

Авторы статей данного выпуска альманаха на реальных (но обезличенных) примерах анализируют ситуацию с необоснованной экологической саморекламой в России и обсуждают мотивы гринвошинга, как намеренного, так и ненамеренного. Чтобы облегчить задачу читателя, который, конечно же, стремится сформировать собственное мнение и занять взвешенную позицию, рассмотрим сначала цели и задачи гринвошинга (или зелёного камуфляжа), разберём

его основные приёмы и подходы, а также сгруппируем предприятия по степени ответственности за экологические результаты их деятельности и представлению их в разнообразных заявлениях, отчётах, публикациях в печатных и электронных средствах массовой информации.

Идолы, туманящие сознание

В научный оборот в России термин «гринвошинг» (или «зелёный камуфляж») вошёл в начале 10-х годов XXI в.

Строгое определение гласит, что зелёный камуфляж — это намеренное введение потребителя в заблуждение касательно продукции и этапов её производства с целью получения коммерческой выгоды без заботы об окружающей среде, о жизни и здоровье потребителя [2]. Цель такого камуфляжа — получение репутационной и (или) финансовой выгоды от манипулирования общественным мнением относительно бизнес-практики компании, преимуществ продукта или услуги [3], а задачи заключаются в формировании положительного образа компании, бренда и продукта, якобы соответствующих природоохранному законодательству, экологическим нормам и ожиданиям людей.

Чаще всего недобросовестные предприятия либо камуфлируют (подтягивают до лучших, впечатляющих значений) показатели ресурсной и экологической эффективности деятельности организации, либо «озеленяют» производимую

продукцию. Примером гринвошинга на уровне организации может служить кампания «Экологические впечатления» (Ecomagination), развернутая General Electric, чтобы продемонстрировать якобы внедрённые экологические практики. В то же самое время менеджмент компании лоббировал отказ от введения Агентством по охране окружающей среды США новых требований к выбросам загрязняющих веществ в атмосферу. Примером гринвошинга на уровне продукта (услуги) стало неправомерное присвоение знака энергоэффективности Energy Star десяти моделям холодильников корейской компании LG, вовсе не отличавшимся высокой энергоэффективностью [4].

Почему мы склонны доверять необоснованным заявлениям? Что затуманивает наш взгляд? — Один из философов эпохи Возрождения писал, что сознание людей пятнают, затуманивают идола. Попробуем и мы использовать этот образ и описать группу наиболее часто встречающихся идиолов, туманящих наш разум [5, 6, 7].

1. *Идол скрытого компромисса.* Предприятие заявляет об исключительно зелёном характере продукции, описывая небольшое число специально подобранных признаков, но не обращая внимания на важные экологические проблемы. Бумага, например, не обязательно предпочтительна с экологической точки зрения только потому, что она производится из устойчиво заготавливаемого леса. Не менее важны и другие особенности процесса производства целлюлозы

и бумаги, такие как использование (или напротив, отказ от использования) элементарного хлора при отбелке.

2. *Идол отсутствия доказательств.* Компания публикует экологическое заявление, которое не подтверждено (и не может быть подтверждено) ясной и доступной информацией или сертификатом третьей, незаинтересованной стороны. Если в заявлении содержатся численные показатели, они должны быть подтверждены ссылками на аналитические отчёты, результаты измерений и др. Полезен и сравнительный анализ — если лучше, то чего? Средних показателей по отрасли? По региону? Или собственных показателей, достигнутых в прошлые годы? Если ссылок и разъяснений нет, то с высокой вероятностью перед нами попытка зелёного камуфляжа.
3. *Идол расплывчатости (туманности?).* Здесь речь идёт о заявлении или утверждении, лишённом конкретики, так что его реальное значение может быть неправильно понято потребителем. «Абсолютно экологически чистое производство» — типичный пример такого подхода. Во-первых, нет такого понятия — «экологически чистый». Есть производство более чистое, с более значительными результатами в области рачительного использования природных ресурсов, сокращения негативного воздействия на окружающую среду, чем большая часть аналогичных производств. И опять: нужны количественные показатели, а не туманные заявления

о том, что теоретически химическую реакцию можно провести и вовсе без образования отходов или выбросов вредных веществ. «Абсолютно экологически чистое производство» возможно в той же степени, что и надёжная работа вечного двигателя в доме культуры где-нибудь на Алтае, где шукшинский Моня Квасов пытался собрать его лет шестьдесят назад.

4. *Идол поклонения фальшивым этикеткам.*

Продукт, который посредством ложного предположения или изображения, похожего на сертификацию, вводит потребителей в заблуждение, заставляя думать, что он прошёл процесс экологической сертификации. Примером может служить бумажное полотенце, на упаковке которого есть изображение, похожее на сертификат, в котором утверждается, что продукт «вносит вклад в борьбу с глобальным потеплением». Другие примеры включают зелёный жаргон, такой как «экологически безопасный» и «экологически предпочтительный». Впрочем, об этикетках, сертификатах, декларациях мы уже говорили. Будем надеяться, что с уходом с российского рынка многих органов по сертификации, иницировавших псевдозелёный бум, поклонение этикеткам тоже пойдёт на спад.

5. *Идол неуместности.* Экологическое заявление, которое может быть правдивым, но неважным или бесполезным для потребителей, ищущих экологически предпочтительные продукты. Распростра-

ненным примером является заявление о том, что продукция, например холодильник, «не содержит фторхлоруглеродов» несмотря на то, что современные производители вовсе не используют фреон (фторхлоруглерод). Чем-то напоминает песок, который продавали благородные жулики доверчивым жителям небольших американских городков, чтобы исключить взрывы керосиновых ламп.

«— А когда ты за пятьдесят центов продаёшь бедной женщине щепотку песка, чтобы предохранить её лампу от взрыва, в какую сумму ты исчисляешь её валовой доход? Песок-то, не забудь, стоит сорок центов тонна. — Пойми, — сказал я, — я учу её хорошенько чистить лампу и вовремя подливать керосину. Если она исполнит мой совет, лампа не взорвётся. А когда у неё есть песок, она знает наверняка, что взрыва не будет, и одной заботой у неё меньше».

О'Генри. Кто выше

6. *Идол лжи.* Здесь мы переходим к экологическим заявлениям, которые просто-напросто ложны, причём, что характерно, от первого до последнего слова.

Ещё одну классификацию гринвошинга предложили в Planet Tracker — некоммерческом финансовом аналитическом центре. Так, согласно отчёту центра, выпущенному в начале 2023 г., шестиглавая «гибра гринвошинга» подразделяется на типы, представленные в таблице 1 [8].

Таблица 1 — Классификация гринвошинга

Название	Раскрытие сути понятия
Зелёная толпа — <i>greencrowding</i>	Попытка «скрыться» среди «толпы» других компаний и не попасть под административное воздействие контролирующих органов за несоответствие природоохранному законодательству
Зелёная подсветка — <i>greenlighting</i>	Маркирование только зелёных сторон хозяйственной деятельности компаний, целью которого является отвлечение внимания от наносящей ущерб окружающей среде деятельности (например, описание планов декарбонизации производства при росте выбросов и сбросов загрязняющих веществ и увеличении ресурсоёмкости производства)
Зелёный стрелочник — <i>greenshifting</i>	Попытка переложить ответственность за нерациональное, чрезмерное использование ресурсов вверх или вниз по цепочке создания стоимости (чаще всего ответственность перекалывается на потребителей)
Навешивание зелёных ярлыков — <i>greenlabelling</i>	Практика отделов маркетинга компаний, вводящих заинтересованные стороны в заблуждение в части экологичности продукции или деятельности путём распространения рекламных или просто безответственных заявлений
Зелёное полоскание — <i>greenrinsing</i>	Регулярная смена целей в области устойчивого развития (например, перенос сроков выполнения реконструкции производства или природоохранных мероприятий)
Зелёное замалчивание — <i>greenhushing</i>	Занижение показателей, характеризующих ресурсоёмкость производства и (или) эмиссии загрязняющих веществ, или сокрытие информации

В альманахе мы сфокусируем внимание именно на практике производственной деятельности различных предприятий, обсуждать свойства продукции не станем. Во-первых, о продукции говорят все — производители, рекламщики, продавцы, покупатели. Но это только вершина айсберга.

А начинается всё с добычи и преобразования ресурсов, с потерь сырья, материалов, энергии, воды, с выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду. И если практика (назовём её экологической) далека от соответствия требованиям природоохранного законодательства и уж тем

более — от достижения лучших результатов и реализации добровольных программ, то продукцию никак нельзя считать зелёной и даже зеленоватой.

Действующее законодательство в России устанавливает ряд требований к ответственному промышленному производству, главным из которых, пожалуй, является соответствие хозяйственной деятельности принципам наилучших доступных технологий (НДТ). НДТ представляют собой совокупность технологических, технических и управленческих решений, направленных на повышение ресурсной и экологической эффективности промышленности экономически целесообразными способами. НДТ — это движущая сила эколого-технологической модернизации промышленности, обеспечения высокой эффективности и конкурентоспособности производства, достижения национальных целей развития, сокращения негативного воздействия на окружающую среду [9].

В России применение НДТ обязательно для всех крупных промышленных предприятий, отнесённых к I категории негативного воздействия на окружающую среду (объекты I категории), то есть потребляющих значительное количество ресурсов и производящих большие объёмы продукции [10]; к этой категории отнесена большая часть компаний химической, металлургической (чёрная и цветная металлургия), горнодобывающей, нефте- и газохимической, целлюлозно-бумажной промышленности, предприятия, которые

производят цемент, известь, керамику и стекло [11], а также объекты теплоэнергетики и жилищно-коммунального хозяйства (водоканалы).

С 2019 г. в рамках внедрения НДТ объекты I категории готовят обоснования и получают комплексные экологические разрешения (КЭР), к середине 2024 г. выдано более 819 КЭР, всего же такой документ должны получить более 5800 российских предприятий [12]. Если предприятие не отвечает требованиям НДТ, то оно обязано разработать и поэтапно реализовать программу эколого-технологической модернизации производственных процессов (программу повышения экологической эффективности), позволяющую добиться соответствия НДТ или даже лучших результатов.

Соответствие принципам НДТ и достижение высокой ресурсной эффективности — это также требование, которое должны соблюдать компании, которые претендуют на получение государственной поддержки [11]. Во всех случаях систему координат для оценки результатов уже осуществляемой деятельности или разрабатываемых проектов и программ задают информационно-технические справочники (ИТС) по наилучшим доступным технологиям. В этих справочниках описаны технологические процессы и технические решения, из числа которых выделены наилучшие доступные технологии. Важно, что в ИТС установлены технологические показатели эмиссий (выбросов и сбросов загряз-

няющих веществ) и показатели ресурсной эффективности (характеризующие потребление сырья, энергии, воды, вспомогательных материалов и др.). То есть в ИТС есть ответы на вопросы о том, что такое хорошо и как этого добиться.

С 2019 г. число проектов, направленных на улучшение ресурсной и экологической эффективности, последовательно возрастает. Одновременно расширяется и практика открытой отчётности в области устойчивого развития. Информация, которая становится доступной заинтересованным сторонам, конечно же, необходима для принятия взвешенных, продуманных решений. Вспомним, что ещё в 2017 г. в Российской Федерации была утверждена Концепция развития публичной нефинансовой отчётности. В распоряжении Правительства подчёркнуто, что назначение такой отчётности состоит в предоставлении организациями *значимой, полной, своевременной, точной, сбалансированной, сопоставимой, надёжной и объективной информации* об их деятельности; при этом информация должна охватывать экономические, экологические, социальные аспекты и функционирование систем менеджмента [13].

Авторы статей, собранных в нашем альманахе, анализируют и проектную документацию, и материалы открытой отчётности, и различные программы, подготовленные отечественными предприятиями. Есть документы очень серьёзные, но есть и шум,

на фоне которого приходится улавливать, выделять сигналы, говорящие об ответственности или, увы, безответственности тех, кто информацию готовил и распространял, кто принимал решения о поддержке псевдолидеров и горлопанов. Что же, в жизни бывает всякое. Человеку свойственно ошибаться, заблуждаться; главное, чтобы мы все вместе искали и находили пути входа из зоны туманной неопределённости в зону социально-экологической ответственности (рисунок 1).

Шкала экологической ответственности

Шкалу экологической ответственности мы будем использовать для того, чтобы читатель знал, о какой группе компаний и о каких инструментах гринвошинга рассказывается в той или иной статье альманаха.

1. В качестве эталона, может быть, чуть идеализированного, представим собирательный образ компании, которая берёт на себя ответственность за достижение целей устойчивого развития, раскрывает и добивается верификации соответствующей информации (готовит и распространяет публичную нефинансовую отчётность). В прошлом году мы рассматривали предприятия отрасли производства химических удобрений; в этом говорим о компаниях топливно-энергетического комплекса. И так, *ответственные лидеры формируют первую группу организаций*, и чаще всего информация об их деятельности отвечает

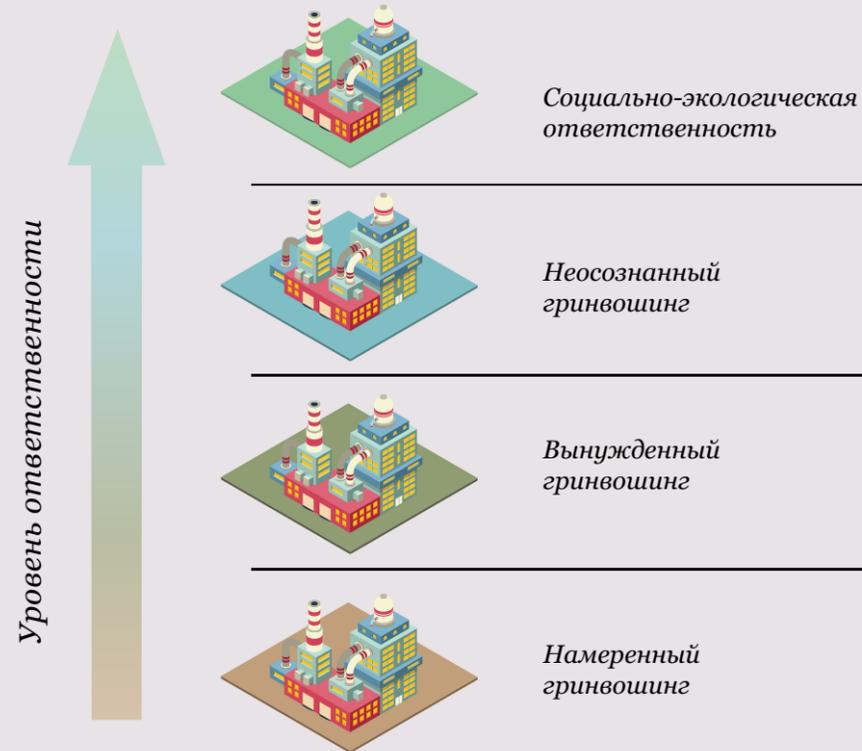


Рисунок 1 — Шкала экологической ответственности. Рисунок составлен автором

требованиям, выдвигаемым государством и обществом к отчётности: она является значимой, полной, своевременной, точной, сбалансированной, сопоставимой, надёжной и объективной, а охватывает как экономические, так и социально-экологические аспекты деятельности компаний. Компании-лидеры активно взаимодействуют с отраслевыми образовательными и научно-исследовательскими организациями, поддерживают местные сообщества. Часто объекты I категории, принадлежащие лидерам, не только выполняют требования НДТ, но и превосходят их. О многих ответственных предприятиях рассказывали авторы статей в прошлых выпусках альманаха («Зелёные кейсы» и «Зелёные проекты»).

2. *Вторая*, самая многочисленная группа компаний — это просто хорошие предприятия, которые, может быть, и не занимают первых мест на конкурсах устойчивости и ответственности, но тем не менее достигают соответствия НДТ за счёт грамотной модернизации производства, повышения ресурсной и экологической эффективности технологических процессов или установки средозащитной техники. Таких объектов в России очень много; среди них есть и крупнейшие компании, и небольшие фабрики и заводы, которые производят продукцию, необходимую для экономики нашей страны. В поездках по регионам, на конференциях и семинарах приходится встречать сотни добросовестных руково-

дителей, инженеров, экологов. В расчёте на них и задумывался переход на НДТ, основной постулат которых состоит в том, что быть добросовестным должно быть выгодно. Добросовестные объекты I категории освобождаются от платы за негативное воздействие на окружающую среду, обусловленное выбросами и сбросами маркерных веществ в пределах технологических показателей. Добросовестные предприятия инвестируют в программы эколого-технологической модернизации технологических процессов (так называемые программы повышения экологической эффективности (ППЭЭ)), реализуют программы производственного экологического контроля, повышают квалификацию персонала. Если и есть в чём иногда упрекнуть такие предприятия, так это в недостаточной работе с населением, в ряде случаев из-за недостатка времени или непонимания важности разъяснения людям, живущим поблизости от объекта промышленности, особенностей производства и степени соответствия предприятия природоохранным требованиям. В альманахе мы будем упоминать такие объекты лишь вскользь, но их опыт детально проанализирован и чётко представлен в информационно-технических справочниках по наилучшим доступным технологиям. Статьи о некоторых предприятиях второй группы также можно найти в прошлых выпусках альманаха («Зелёные кейсы» и «Зелёные проекты»).

3. Компании *третьей группы*, словно «Слепые» Питера Брейгеля, бродят в тумане по незнанию, из-за невнимательности или

банальной неосведомлённости о современных решениях, позволяющих сократить негативное воздействие на окружающую среду и повысить ресурсную эффективность производства. Поэтому и руководство таких предприятий, и сотрудники искренне удивляются, когда, например, узнают, что на свежестроенном заводе, позиционируемом менеджментом как прогрессивное и экологичное производство, используются технологические решения, от которых давно отказались если не все, то очень многие компании отрасли. Кто ввёл проектировщиков и менеджеров в заблуждение? Что стало соблазном? — Дешевизна оборудования? Учёт исключительно сиюминутных финансовых показателей проекта и отказ от независимой экспертной оценки? — Наверное, мы узнаем об этом, только когда заблуждающиеся предприятия будут готовить проекты ППЭЭ и заявки на комплексные экологические разрешения.

4. *Четвертая группа* компаний сознательно использует приёмы гринвошинга для того, чтобы подсветить зелёным один специально выбранный технологический процесс, одну установку, одно техническое решение в надежде, что остальное ускользнёт от взгляда как инспектора, так и общественного эколога-активиста. Временами такие предприятия рассказывают, например, об установке новых фильтров для очистки отходящих газов, в то время как технологические процессы характеризуются образованием значительного количества загрязнённых сточных вод,

а очистных сооружений как не было пять лет назад, так нет и поныне. Нередко компании подобного рода громко заявляют об участии в национальных экологических проектах и программах и, будем справедливы, даже что-то делают, но эта деятельность чаще всего используется для того, чтобы за суетой и громкими званиями ко граду и миру скрыть низкий уровень экологической ответственности (и, конечно, ресурсной и экологической эффективности производства).

5. *Пятую группу* в классификации занимают мастера напустить зелёного тумана, которые сознательно вводят заинтересованные стороны в заблуждение относительно экологических аспектов деятельности предприятия. Они говорят об исключительном ярко-зелёном характере своей деятельности, а когда реальные показатели свидетельствуют об обратном, кивают на поставщиков, партнёров, абонентов, а то и вовсе — на несовершенство природоохранного законодательства.

Но и они не безнадёжны. Помните рассказ Константина Паустовского «Кот-ворюга»? Несносный кот постоянно воровал улов у рыбаков и был совершенно неуловим. Но однажды его всё же удалось поймать.

«Лёнька схватил кота за шиворот и поднял над землёй. Мы впервые его рассмотрели как следует. — Что же нам с ним делать? — Выдрать! — сказал я. — Не поможет, — сказал Лёнька. — У него с детства характер такой. Попробуйте его накормить как следует.»

Кот ждал, зажмурив глаза. Мы последовали этому совету, втащили кота в чулан и дали ему замечательный ужин: жареную свинину, заливное из окуней, творожники и сметану. Кот ел больше часа. Он вышел из чулана пошатываясь, сел на пороге и мылся, поглядывая на нас и на низкие звёзды зелёными нахальными глазами... С этого дня он у нас прижился и перестал воровать. На следующее утро он даже совершил благородный и неожиданный поступок».

К. Г. Паустовский. Кот-ворюга

Да, можно было бы выдрать безответственных гринвошеров, но надёжнее предложить им достойные решения — организационные, технологические, инженерные. Организовать повышение квалификации кадров, провести консультации с участием экспертов и заинтересованных сторон. Помочь разобраться в сложных формулах и параграфах нормативных правовых актов. Да мало ли что ещё можно придумать! Главное — об этом надо думать, разрабатывать и апробировать подходы, которые могут и должны быть применимы в наших условиях, обсуждать их с общественностью и реализовывать.

Тормозить те экологические реформы, которые начаты в России, никто не собирается, бизнес должен получить ясный сигнал: «Останавливать работу по выполнению природоохранных обязательств неприемлемо». Общество всё видит и считывает. Например, люди, которые живут в двенадцати городах, участвующих в федеральном проекте «Чистый воздух», воспринимают разговоры об ослаблении природоохранной диктатуры настороженно, потому что долго

ждали принятия мер по снижению загрязнения воздуха. Мы должны постоянно помнить о том, что всё запланированное будет обязательно выполнено.

Итак, мы продолжаем начатый в 2023 г. рассказ о зелёном тумане, который зачастую мешает разглядеть настоящие результаты деятельности предприятий в области охраны окружающей среды и повышения ресурсной эффективности производства, в сфере взаимодействия с органами власти субъектов Российской Федерации и экологической общественностью. Статьи подготовлены заново или обновлены авторами, которые в течение многих лет собирают, анализируют и публикуют материалы отраслевой и региональной направленности. Ситуации

в альманахе обсуждаются, конечно, разные, но общая направленность единая:

- не казаться, а быть;
- не тешить себя приятными заблуждениями, а опираться на реальные показатели и экспертную оценку;
- от безответственных заявлений переходить к ответственному производству;
- не скрываться в тумане фраз о зелёных намерениях, а постепенно, планомерно становиться более эффективными, экологичными, зелёными;
- не противостоять друг другу, а искать общие позиции, стремиться к конструктивному взаимодействию и консенсусу.

Литература

1. Screening of websites for 'greenwashing': half of green claims lack evidence // European Commission [Электронный ресурс]. — URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_21_269
2. Притужалова О.А. Истинно экологический маркетинг и «псевдо-зелёный» маркетинг — гринвошинг // Экологический вестник России. — 2015. — № 5. — С. 39–43.
3. Гринвошинг // Записки маркетолога [Электронный ресурс]. — URL: https://www.marketch.ru/marketing_dictionary/marketing_terms/g/greenwashing/ (дата обращения: 25.01.2023).
4. Delmas M., Burbano V. (2011) The drivers of greenwashing // Calif Manag Rev 54(1):64–87. — URL: <https://doi.org/10.1525/cm.2011.54.1.64>
5. TerraChoice (2010) The sins of greenwashing: home and family edition. — URL: <http://sinsofgreenwashing.org/findings/the-seven-sins/>.
6. Baum L. (2012) It's Not Easy Being Green ... Or Is It? A content analysis of environmental claims in magazine advertisements from the United States and United Kingdom. Environ Commun 6(4):423–440. — URL: <https://doi.org/10.1080/17524032.2012.724022>
7. Scanlan S. (2017) Framing fracking: scale-shifting and greenwashing risk in the oil and gas industry. Local Environ 22(11):1311–1337. — URL: <https://doi.org/10.1080/13549839.2017.1345877>
8. 'Greenwashing hydra': New report warns of six types of greenwashing from corporates // Edie. [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.edie.net/greenwashing-hydra-new-report-warns-of-six-types-of-greenwashing-from-corporates/> (дата обращения: 30.01.2023).
9. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» // Собрание законодательства Российской Федерации. — 2002 — № 2. — Ст. 133.
10. Постановление Правительства Российской Федерации от 31.12.2020 № 2398 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий» // Собрание законодательства Российской Федерации. — 2021. — № 2. — Ст. 447.
11. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24.12.2014 № 2674-р «Перечень областей применения наилучших доступных технологий» // Собрание законодательства Российской Федерации. — 2015. — № 1 (Часть III). — Ст. 399.
12. Экологичное производство // Официальный сайт АККЕРМАНН CEMENT. — URL: <https://www.akkermann.ru/ekologichnoe-proizvodstvo/>
13. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 05.05.2017 № 876-р «Об утверждении Концепции развития публичной нефинансовой отчётности и плана мероприятий по её реализации» // Собрание законодательства Российской Федерации. — 2017. — № 21 (Часть II). — Ст. 3037.

Свобода — это осознанная необходимость.

Г.В.Ф. Гегель. Философия духа

02.1

**Социально-
экологическая
ответственность**



Словом и делом

Живое вещество не только ускорило эволюцию биосферы, но стало регулятором эволюционных процессов Земли. В наше время социальное и техническое развитие достигло такого состояния, что активность человека может нарушить глобальное равновесие биосферы и вызвать экологическую катастрофу. Коллективный разум человечества потенциально в состоянии предотвратить катастрофу, но для этого необходимо качественно изменить отношения общества и природы.

Н.Н. Моисеев. Человек и ноосфера

На рубеже XIX–XX вв. человек стал геологической силой на планете Земля. Спустя полвека ученые-математики, экологи и экономисты задумались об исчерпаемости, конечности ресурсов на планете, хрупкости экосистем, поддерживающих жизнь людей, негативном воздействии, которое Homo sapiens оказывает на природу и мир вокруг себя.

Люди осознали себя как планетарную силу, родственную древнегреческим гекатонхейрам, олицетворениям стихий, способную возводить и обрушать горы, перекрывать водные потоки, менять ландшафты и уничтожать острова. Наша колыбель, Земля, стала

игровой площадкой, на которой человечество экспериментировало со своим новым обретенным могуществом.

Интеллектуалы и философы, начиная с Томаса Мальтуса и Николая Вернадского и заканчивая Донеллой Медоуз и Эрнстом Вайцзеккером, размышляли и спорили о будущем, которое будет ждать грядущие поколения. Итогом многолетней работы стала концепция устойчивого развития, объединившая сбалансированные экономические и социальные изменения, направленные на повышение качества жизни людей без ущерба окружающей среде и тем, кто придёт после нас, в долгосрочной перспективе.

Никита Николаевич Моисеев писал, что сам термин — sustainable development и его перевод — устойчивое развитие выбраны крайне неудачно. Он говорил о том, что более точным следует считать понятие «коэволюция человека и биосферы», именно об эпохе разума, о коэволюции человека и биосферы мечтали Владимир Вернадский и Тейяр де Шарден. Поэтому концепцию устойчивого развития Моисеев предлагал интерпретировать как стратегию перехода к такому состоянию природы и общества, которое можно характеризовать термином «коэволюция» или «эпоха ноосферы».

Глобальные цели в области устойчивого развития (ЦУР, цели стратегии перехода к эпохе ноосферы) были сформулированы в 2015 г. Советские и российские учёные принимали активное участие в уточнении концепции устойчивого развития, формулировании целей и задач, а также в оценке достижения ЦУР. В 2023 г. Сергей Николаевич Бобылёв опубликовал с коллегами из разных стран в журнале Nature статью “What scientists need to do to accelerate progress on the SDGs” («Что должны сделать учёные для ускорения прогресса в достижении ЦУР»).

Национальные цели развития, сформулированные в Указе Президента Российской Федерации в 2024 г., созвучны ЦУР, но отражают национальные приоритеты и особенности социально-экономической системы страны и её природно-ресурсного потенциала. Следует ожидать, что достижение

национальных целей в ближайшее время получит отражение в публичной нефинансовой отчётности российских компаний.

Такую отчётность (которую часто называют отчётностью в области устойчивого развития) готовят крупные компании различных отраслей промышленности, прежде всего — компании топливно-энергетического комплекса, металлургические и химические предприятия.

В альманахе «Зелёный туман», выпущенном в 2023 г., мы писали о производителях удобрений, о том, что ответственность компаний распространяется на весь жизненный цикл продукции — от добычи полезных ископаемых до применения удобрений для повышения плодородия почв. В этом альманахе расскажем о российском нефтегазовом секторе, аспектах климатической и социальной ответственности нефтегазовых компаний.

Приоритетные цели устойчивого развития нефтегазовых компаний — это ЦУР 7 «Недорогостоящая и чистая энергия» и ЦУР 13 «Борьба с изменением климата», а также социально значимые цели, заключающиеся в обеспечении хорошего здоровья и благополучия как работников отрасли, так и населения административно-территориальных единиц, в границах которых расположены производственные мощности предприятий (ЦУР 3 «Хорошее здоровье и благополучие»), обеспечении качественного доступного образования для пополнения штата компаний

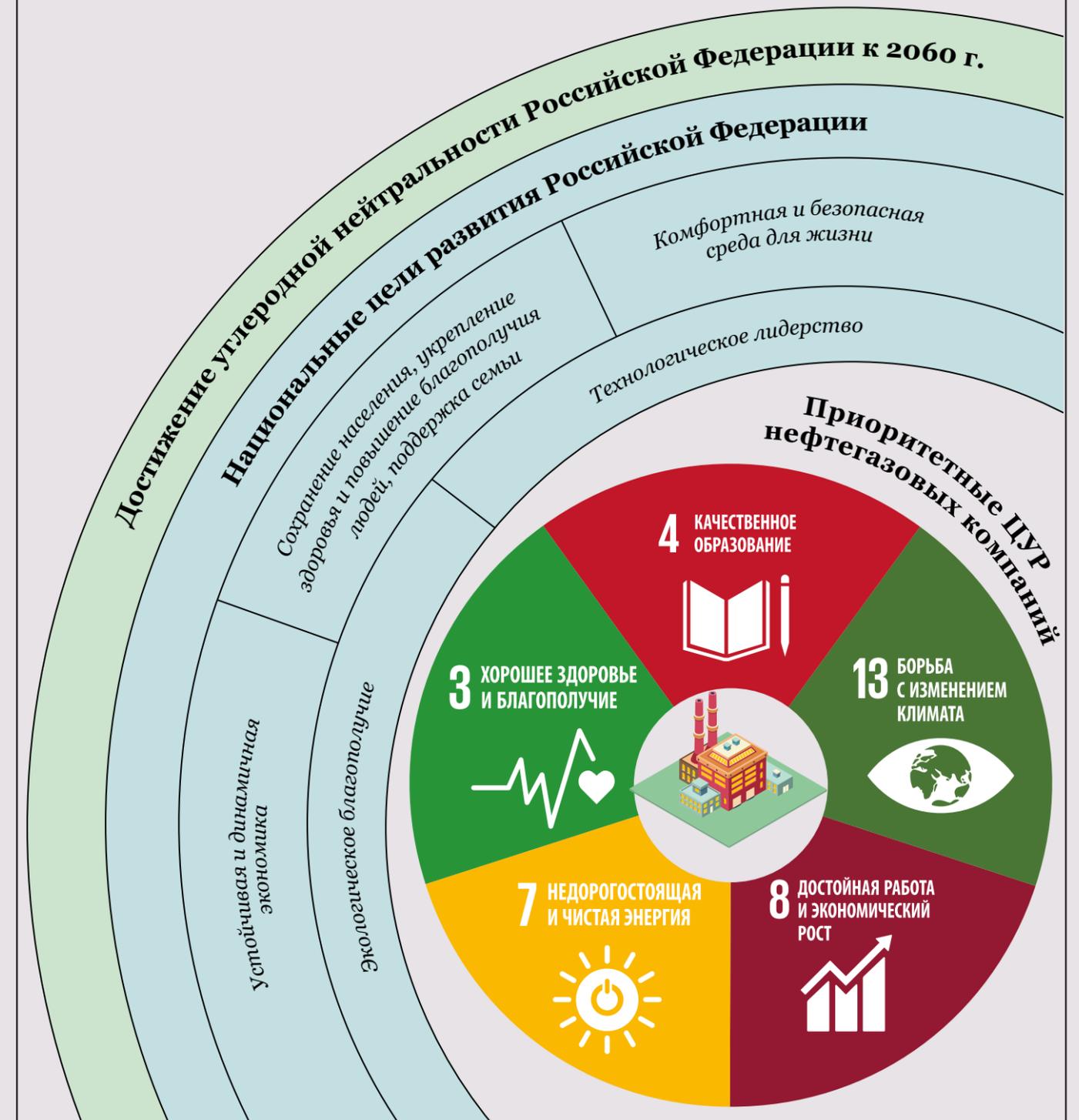
в регионах их присутствия (ЦУР 4) и экономического роста (ЦУР 8). Эти ЦУР соответствуют национальным целям «Сохранение населения, укрепление здоровья и повышение благополучия людей, поддержка семьи», «Экологическое благополучие», «Устойчивая и динамичная экономика» и «Технологическое лидерство».

Стремление нефтегазовых компаний сократить эмиссии парниковых газов соответствует как целям устойчивого развития, так и принципам Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем парниковых газов. Отечественные компании разрабатывают корпоративные климатические стратегии; менеджмент, тех-

нологи и экологи предприятий используют внешние факторы для модернизации технологических процессов добычи и транспортировки нефти и газа за счёт повышения эффективности использования материальных и энергетических ресурсов.

Результаты анализа материалов публичной нефинансовой отчётности говорят о том, что крупнейшие российские нефтегазовые компании уделяют серьёзное внимание климатической и социальной ответственности бизнеса; их практика ориентирована на улучшение качества жизни, повышение ресурсной и экологической эффективности, экономическое развитие и обеспечение энергетической безопасности.

Климатическая и социальная ответственность российских нефтегазовых компаний



**Оставьте их:
они — слепые
вожди слепых;
а если слепой
ведёт слепого,
то оба упадут
в яму.**

Евангелие от Матфея, глава 15, стих 14

02.2 Неосознанный
гринвошинг



Зелёный цементняк

Отсюда завод был виден во всей массе сложных нагромождений: вышки, арки, виадуки, железобетонные и каменные громады зданий, то воздушно-лёгких, как гигантские пузыри, то кубически-строгих в своей простоте и архитектурной тяжести. Они громоздились, спаянные друг с другом, или монолитно выростали из горы на разной высоте. А в горных ущельях, по разрушенным бремсбергам, засорённым камнями, брошенными вагонетками и сизым от пыли кустарником, под скалами, над скалами, на отвалах брекчи, одиноко, вразброс, неожиданно высекались из голубого цементняка маленькие домики. Каменоломни радужными террасами ступенились вниз, в ущелья, и исчезали в буйных зарослях молодого леса.

Ф.В. Гладков. Цемент

Роман Фёдора Гладкова «Цемент» был впервые напечатан почти 100 лет назад. А цемент всё так же необходим для развития страны; сегодня в России ежегодно выпускается около 60 млн т цемента. «Голубой цементняк» — фантазия, фигура речи, хотя известняк может казаться желтоватым, розовым, голубоватым или зеленоватым. Радужные каменоломни — красиво. Давайте разбираться.

Итак, для производства цемента нужны известняк, глина и железосодержащие компоненты сырья, при обжиге которых при тем-

пературе 1500 °С образуется клинкер. При обжиге сырья потребляется значительное количество энергии — до 6,5 ГДж/т клинкера. Для получения цемента к клинкеру при помеле добавляют гипс, шлаки и т.д. В течение последних 30–40 лет учёные и практики стремятся сократить потребление энергии и природного сырья (заменив его вторичными ресурсами) при производстве цемента. Чем ниже удельное энергопотребление и чем выше доля вторичных ресурсов, тем зеленее цемент.

Дано

1. Завод по производству цемента, введённый в эксплуатацию в 2021 г. в регионе, богатом не только известняком, но и железными рудами, а также шлаками металлургического производства. Старо-промышленный регион. Странно писать «богатый шлаками» регион, но шлаков на самом деле накоплено много, по различным данным, до 1,5 млрд т.
2. На официальном сайте предприятия сказано, что завод — самый современный, цемент производится «оптимальным» мокрым способом, из чистейшего природного известняка. Оборудование приобретено более дорогое, чем потребовалось бы для реализации сухого способа, а цемент получается более доступный, дешёвый, что важно для развития регионального рынка строительных материалов.

Найти

1. Какой способ производства цемента является наилучшей доступной технологией и почему?
2. Можно ли снизить удельное потребление за счёт частичной замены сырья металлургическими шлаками?
3. В чём особенность «цементного» (неосознанного) гринвошинга?

Ответы

1. Ответ на первый вопрос найдём в информационно-техническом справочнике по наилучшим доступным технологиям ИТС 6-2022 «Производство цемента»: «Использование сухого способа производства». Причём такая же позиция присутствовала и в ИТС 6-2015, изданном в то время, когда проектировщики выбирали технологию производства. Выбрали «оптимальную». Эпитет «оптимальный» в отношении способа производства не используется. Где проектировщики нашли слова об оптимальной мокрой, снабжённой дорогим оборудованием технологии производства цемента, неведомо. Фигуры речи выбирали редакторы, для которых (да простит нас Фёдор Гладков), что «голубой цементняк», что «зелёная оптимальная дорогая мокрая технология производства» звучат одинаково загадочно.
2. Производство цемента энергоёмкое, и исследования, направленные на снижение потребления топлива, ведутся во всех странах мира. «Сокращение/минимизация удельных расходов тепла на обжиг клинкера» — НДТ производства цемента. Сухой способ позволяет достичь значений 3,0–4,1 ГДж/т клинкера, или в 1,5–1,8 раза меньше, чем энергопотребление при мокром способе производства (5,4–6,4 ГДж/т). Страна наша обильна, богата, конечно, никто с А.К. Толстым не спорит, но расточительно относиться к ресурсам нельзя, они даны не только нам, но и нашим детям и внукам.

3. Журналисты и редакторы, ау! Есть тема, причём это не зелёный туман, не гринвошинг, а реальность: зелёный цемент — это цемент, выпущенный с применением сухого способа производства, клинкер для которого приготовлен с использованием вторичных ресурсов. Можно и дальше рассуждать, рассказывать о добавках шлака к клинкеру и о получении шлакопортландцемента. Сложно? Не слишком, разобраться вполне можно. И всё же вернёмся к нашей истории о гринвошинге. Путешествие по лабиринтам интернета привело нас к страничке с репортажем о пуске того самого «оптимального» завода в 2021 г. Оказывается, проект был поддержан региональными органами власти, признан приоритетным и получил особый статус, позволявший применять налоговые льготы. Вот такой неосознанный, но гринвошинг. Дело, как говорится, прошлое. Но на получение государственной поддержки могут претендовать и другие закамouflированные проекты, чего никак нельзя допускать.

Выводы

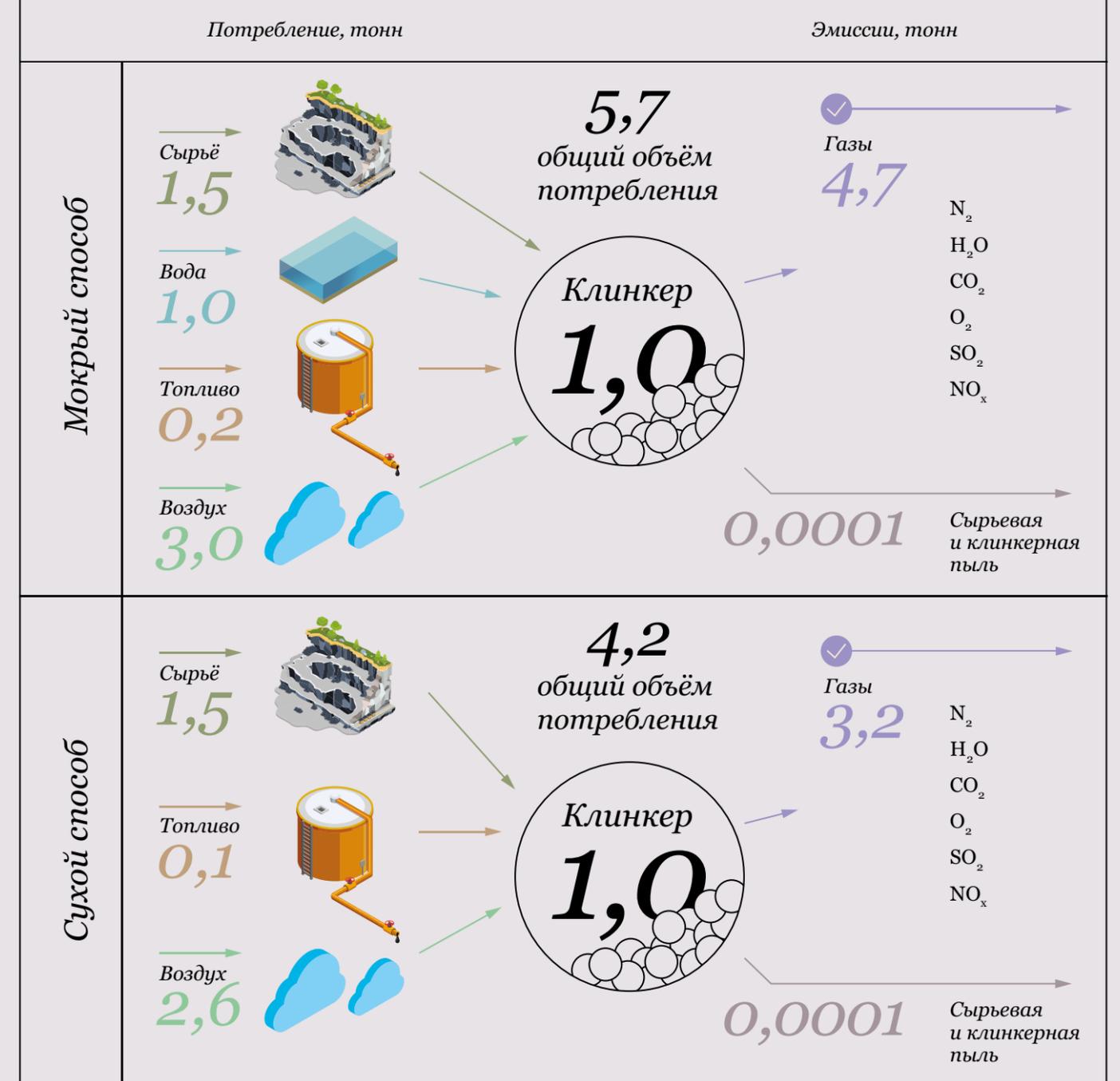
Зелёный гринвошинг может использоваться для различных целей, в ряде случаев риторику гринвошинга (самый-самый, оптимальный, дорогой, но при этом дешёвый и доступный) применяют для того, чтобы протолкнуть в число лидеров ресурсоёмкие предприятия с устаревшими технологиями. Для получения налоговых льгот, субсидий, доступа к другим мерам поддержки. Для того, чтобы сочинить небылицы для жителей. Люди склонны верить: митинги, фанфары, красные ленточки, первый миллион тонн цемента...

«Слыхали? Да говорят ещё, какая-то комета ли, планида ли идёт; так учёные в микроскоп смотрели на небо и рассчитали по цифрам, в который день и в котором часу она на землю сядет».

А. Н. Островский. Праздничный сон — до обеда

Неосознанный гринвошинг

Материальный баланс процесса производства портландцементного клинкера по мокрому и сухому способам



**Верьте, верьте,
тешьтесь
обманом,
пребывайте
в неведении!..
Заблуждение
почти всегда
любезно
и утешительно.**

П. Борель. Безнравственные рассказы

02.3

**Вынужденный
гринвошинг**



Ловкость труб

*В жизни давно я понял,
Кроется гибель где,
В пиве никто не тонет,
Тонут всегда в воде.
Реки, моря, проливы,
Сколько от них вреда.
Губит людей не пиво,
Губит людей вода.*

Л.П. Дербенёв

В реки, моря, проливы, озёра поступают сточные воды. Очищенные и (или) разбавленные. Так уж повелось. Рассмотрим этот тезис на примере реального случая.

Дано

1. Водоканал, или, строго говоря, предприятие, осуществляющее очистку сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов (ЦСВП), расположенный в обычном городе с населением около 100 тыс. человек.
2. Ежегодно водоканал обеспечивает очистку ~15 млн кубометров сточных вод. Как и все объекты I категории НВОС, водоканал должен получить комплексное

экологическое разрешение. Своевременно специалистами предприятия был подготовлен проект программы повышения экологической эффективности, снабжённый необходимыми обосновывающими материалами. Казалось бы, всё хорошо, причём здесь разбавление и гринвошинг?

3. Был бы ни при чём, если бы несколько позже этот же водоканал не подготовил заявку на КЭР. Волшебным образом объём сбрасываемых в реку сточных вод вырос до 45 млн кубометров в год. Второе. Оказалось, что к потоку коммунальных сточных вод, очищенных на сооружениях ЦСВП, добавлены объёмы вод производственных, поступающих от промышленных предприятий.

Найти

1. Почему водоканал берёт на себя ответственность за судьбу сточных вод промышленных предприятий?
2. Обеспечивает ли водоканал очистку производственных сточных вод этих промышленных предприятий?
3. Если производственные сточные воды проходят очистку на самих предприятиях (нефтеперерабатывающих и нефтехимических, кстати), то соответствует ли их состав технологическим показателям НДТ?

Ответ

История непростая.

1. Водоканал связывают с предприятиями договорные отношения, и ответственность водоканала состоит вовсе не в очистке (как можно было бы подумать), а в том, что он предоставляет промышленникам право (услуга такая) сбрасывать сточные воды в общий коллектор. Что происходит в коллекторе? Натурально, разбавление: поток производственных сточных вод вдвое больше, чем поток очищенных городских.
2. Предприятия — объекты загадочные, по официальным данным у них просто нет

производственных сточных вод. Совсем нет. Они их передают, но не на очистные сооружения ЦСВП, а в коллектор. По Григорию Горину: «Сие предмет тёмный и исследованию не подлежит». Не голова только, а объекты очистки производственных сточных вод.

3. Гринвошинг в данном случае относится к категории вынужденного: никакой рекламы, никакой огласки. Тихий такой гринвошинг: всего-то втрое возрастает объём сточных вод — «ловкость труб». Ответы на традиционные вопросы российской интеллигенции — «Кто виноват?» и «Что делать?» — можно сформулировать так:

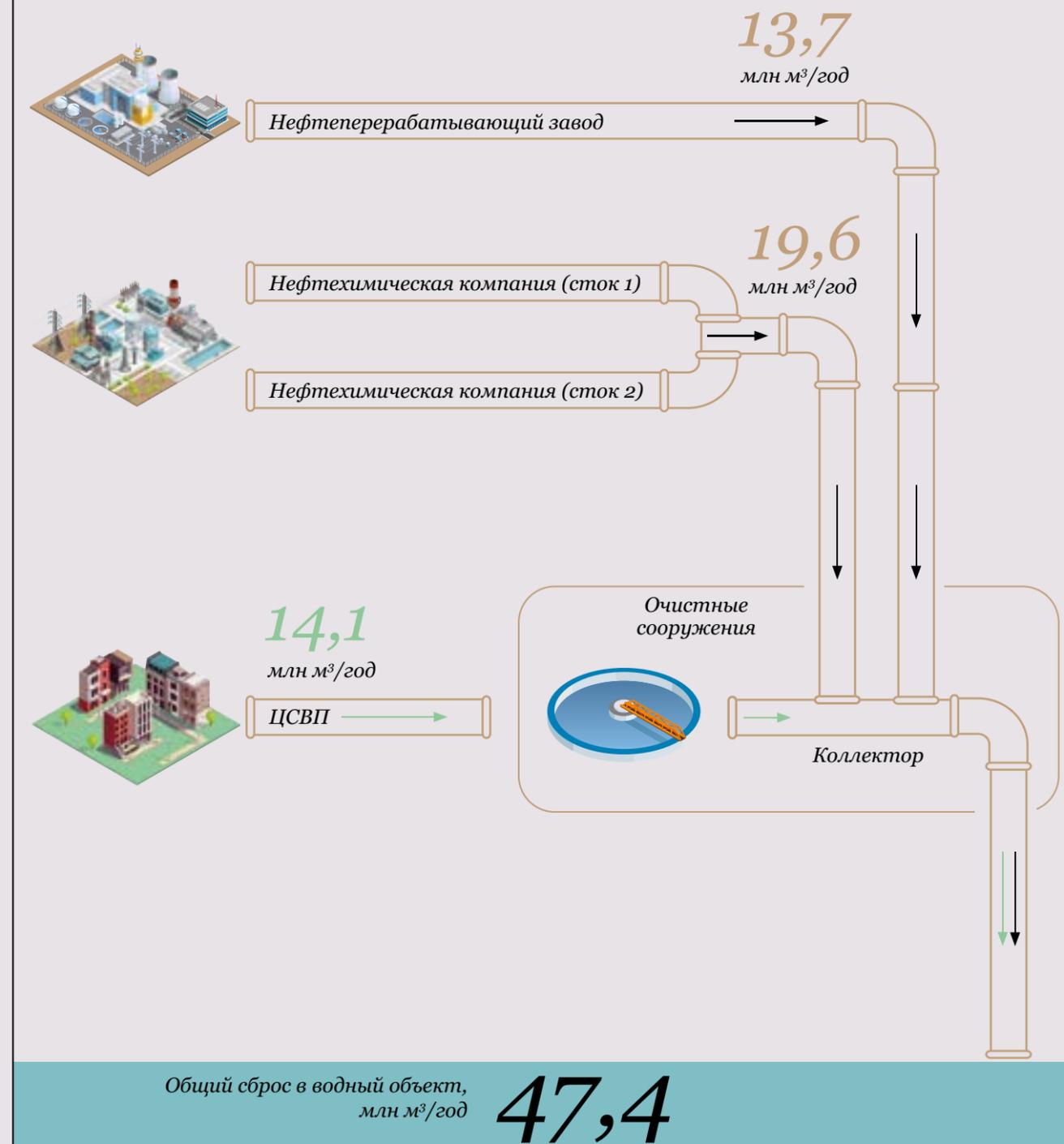
- инициатором гринвошинга могут быть и промышленные предприятия, и водоканал, но «нулевые сбросы» нефтехимиков наводят на мысль о том, что без них фантастическое решение о предоставлении услуги «общего пользования» коллектором вряд ли могло быть принято;
- прежде всего необходимо просто расставить всё по местам: «приписать» локальные очистные сооружения к их локациям (модное словечко молодёжного лексикона) на промышленных предприятиях и оценить достижение технологических показателей НДТ этими предприятиями в целом и очистными сооружениями в частности.

Выводы

Тайное иногда подолгу остаётся неясным. Может быть, локальные очистные сооружения и обеспечивают надлежащую очистку сточных вод, но никто не оценивал степень достижения технологических показателей НДТ, скажем, по углеводородам нефти (в простонародье

называемых нефтепродуктами). Уж что-что, а углеводороды на нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях точно присутствуют, потому и выбраны в качестве маркерного показателя состава производственных сточных вод. А раз никто не оценивал или не заявлял о полученных результатах оценки, то предмет так и остаётся тёмным и мутным. Мутно-зелёным то есть.

Вынужденный гринвошинг



**А нынче все умы в тумане,
Мораль на нас наводит сон,
Порок любезен — и в романе,
И там уж торжествует он.**

А. С. Пушкин. Евгений Онегин

02.4

**Намеренный
гринвошинг**



Дерево странных решений

*Во всём мне хочется дойти
До самой сути.
В работе, в поисках пути,
В сердечной смуте.
До сущности протёкших дней,
До их причины,
До оснований, до корней,
До сердцевины.*

Б.Л. Пастернак

Дерево принятия решений — это инструмент, который используется в анализе данных, статистике и даже в машинном обучении. Естественно — для поддержки процесса принятия решений. У дерева есть «листья» и «ветки». На рёбрах («ветках») дерева решений записаны признаки, от которых зависит целевая функция, на «листьях» записаны значения целевой функции, а в остальных узлах — признаки, по которым различаются случаи. Чтобы классифицировать, понять новый случай, надо проникнуть в суть каждого «листа». Хотя в поэзии — по-другому: дойти до оснований, до корней.

Так до сути каких явлений, до особенностей каких корней, веток и листьев мы хотим дойти? Тут поэзия уступает место прозе, хотя и беззаконьям, и грехам, и бегам, и даже нечаянностям внимание уделить придётся.

Дано

1. Централизованная система водоотведения (ЦСВ), не городская, не поселковая, а так — живущая вроде бы сама по себе. Когда-то, в незапамятные времена (как говорят) входили в состав этой системы очистные сооружения, а теперь — то ли пруд-отстойник остался, то ли один трубопровод. В тумане не разглядеть.
2. Множество самых разных предприятий (объектов негативного воздействия), больших и маленьких, связанных с ЦСВ разветвлённой сетью трубопроводов:

Мышка за кошку,
Кошка за Жучку,
Жучка за внучку,
Внучка за бабу,
Бабу за дедку,
Дедка за ЦСВ...

Нет, не тянут. Прячутся. За ЦСВ. Причём специалисты ЦСВ уверяют себя и всех остальных, что, если начать нормировать очистку сточных вод для таких систем, наступит катастрофа: всё равно никто ничего делать не станет, а ЦСВ, для которой придётся подготовить и главное — реализовать программу эколого-технологической модернизации, просто закроется. Поэтому всем предлагается верить, что сточные воды, которые абоненты то ли очистили, то ли не смогли очистить, волшебным образом превратились в живую воду. А уж она-то по трубопроводу благополучно — транзитом — поступает в речку Китежу. Гринвошинг в его классическом виде.

3. Дальше — по «Сказке о Тройке» братьев Стругацких: «Внизу под обрывом величественно несла в своих хрустальных струях ядовито-оранжевые сточные воды прохладная Китежа».

Найти

1. Почему в Китеже вода ядовито-оранжевая, хотя все персонажи уверяют, что она живая, рыба в ней преимущественно золотая и исполняет любые желания?
2. Почему секрет Полишинеля — состав сточных вод абонентов ЦСВ — считается тайной великой и задачей неразрешимой?

3. Как распределить ответственность, что нужно знать о «корнях», «листьях» и «ветках», чтобы принять обоснованное решение о порядке технологического нормирования ЦСВ и её абонентов?

Ответ

1. Вода в Китеже ярко-оранжевая, потому что никто не обеспечивает надлежащую очистку производственных сточных вод, хотя для большинства крупных объектов разработаны справочники по наилучшим доступным технологиям и определены технологические показатели для сброса сточных вод в водные объекты. Конечно, существует вероятность того, что некоторые предприятия осуществляют предварительную очистку на локальных очистных сооружениях, но каким образом и до какой степени — доподлинно неизвестно. Большинство абонентов ссылается на исторически предопределённые взаимоотношения, которые сложились между ними и ЦСВ, а также на то, что если не транзитом в Китежу, то сточные воды вообще направлять некуда. А так и город затопить можно.
2. Состав сточных вод считается тайной потому, что многие помнят притчу о Дмитрии Ивановиче Менделееве. Русский химик наблюдал за тем, какое сырьё поступает по железной дороге на один из пороховых заводов Парижа, и подсчитывал соотношение между разными

компонентами. В итоге разгадал состав французского бездымного пороха. То есть заключить договор на транзит (не на очистку) сточных вод можно, получать вознаграждение за транзит можно, а спросить, что поступает и в каких количествах, нельзя.

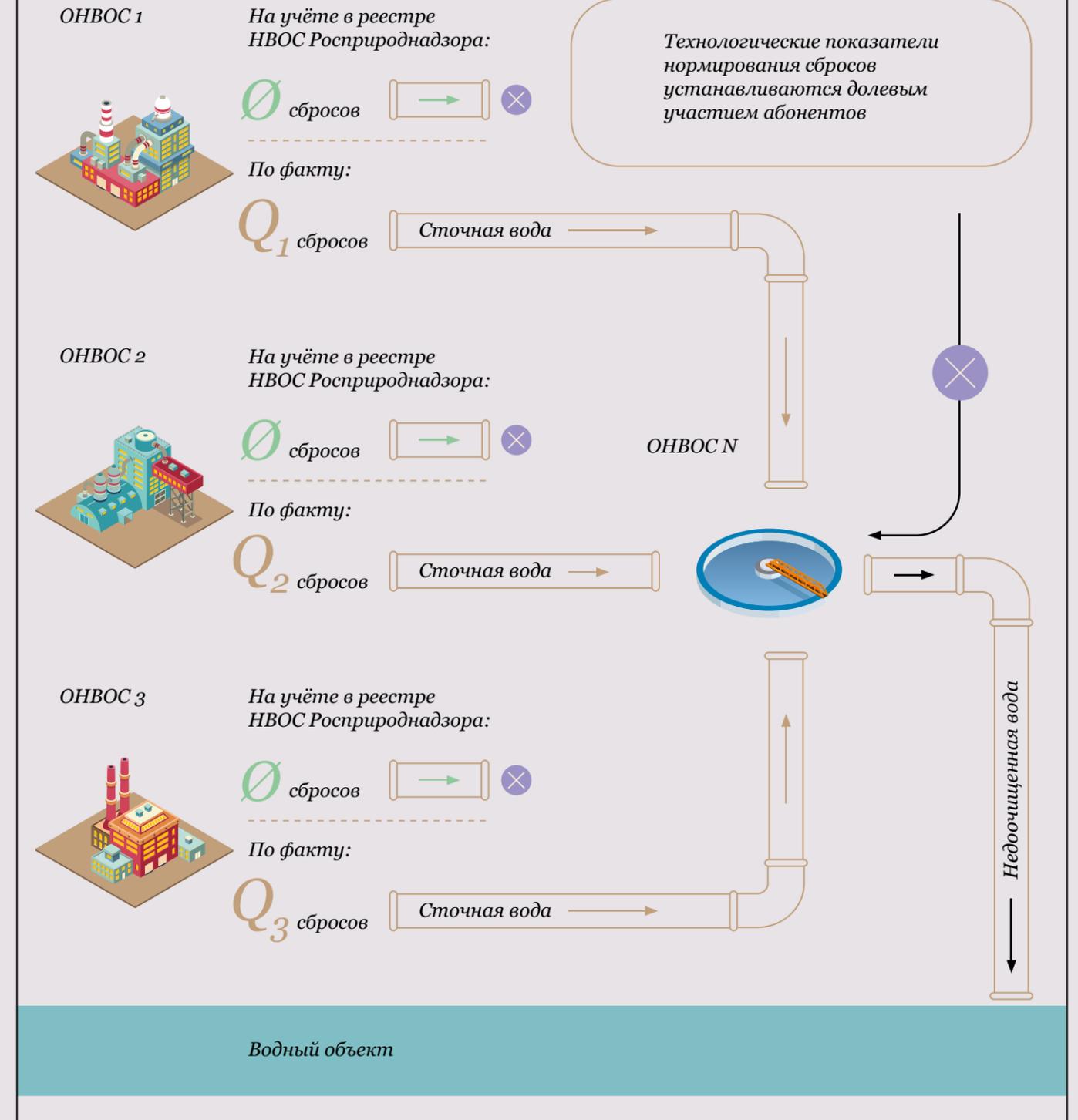
3. Для каждого «листа» (абонента ЦСВ) должны быть описаны функции: какие сточные воды образуются, как предварительно обрабатываются, в соответствии с какими требованиями могут быть сброшены в водные объекты. Для каждой «ветки» должны быть описаны связи с «листьями», чтобы было понятно, на какой «ветке» и что может происходить со сточными водами. Наконец, для ЦСВ должны быть расчётным

путём определены требования к очистке сточных вод, поступающих в Китежу. Так дерево странных решений превратится в дерево ответственности.

Выводы

Деревья странных решений произрастают в разных регионах и климатических зонах. Цвет воды в принимающих водных объектах тоже может быть разным — от ядовито-оранжевого до мерзко-зелёного. Но корень каждого дерева — это безответственность, причём безответственность коллективная. Осознанная. Поэтому и гринвошинг — осознанный, намеренный.

Намеренный гринвошинг



Ситуационные исследования



Чудеса химии

Российский нефтегазовый сектор: аспекты климатической и социальной ответственности

Производство цемента от древности до наших дней: факты и заблуждения

Очистка сточных вод: Cui bono? Cui prodest?

Принципы технологического нормирования процессов очистки производственных сточных вод: особенности интерпретации

Зелёные проекты — инструмент эколого-технологической трансформации промышленности

Ресурсная эффективность и монетизация природного капитала

Чудеса химии

Валерий Самсонович Петросян,

д. х. н., заслуженный профессор МГУ
им. М. В. Ломоносова, вице-президент Российской
академии естественных наук, эксперт ООН
по химической безопасности

Михаил Николаевич Юрин,

заместитель министра промышленности и торговли
Российской Федерации

*Широко распространяет химия руки свои
в дела человеческие... Куда ни посмотрим,
куда ни оглянемся, везде обращаются пред
очами нашими успехи её прилежания.*

М. В. Ломоносов. Слово о пользе химии

Введение

В 2024 г. наша страна отмечает трёхсотлетие Российской академии наук. Долгое время в Академии явно преобладали учёные, чьи интересы находились в области гуманитарных наук. В XVIII в. академиком стал Михаил Васильевич Ломоносов, который, несомненно, был энциклопедистом и одарённейшим человеком, проявившим себя во многих областях знаний. В историю химии он вошёл как первый учёный, который дал физической химии определение, весьма близкое к современному, и создавший молекулярно-кинетическую теорию тепла, во многом предвосхитившую сегодняшнее представление о строении материи и многие фундаментальные законы.

В XIX в. химия в России оказалась одной из самых быстро развивающихся наук, а химики, избранные в Академию наук,

входили в состав физико-математического отделения. Истоком отделения химических наук послужил Химический институт, созданный в декабре 1924 г. решением Общего собрания Российской академии наук. В состав института вошли две лаборатории: лаборатория общей химии под руководством Н. С. Курнакова и лаборатория органической химии под руководством В. Н. Ипатьева. В 1929 г. к ним присоединились две вновь образованные лаборатории: органического синтеза, возглавляемая академиком А. Е. Фаворским, и коллоидно-электрохимическая, возглавляемая академиком В. А. Кистяковским. Примерно в эти годы Максим Горький писал: «Химия — это область чудес, в ней скрыто счастье человечества, великие завоевания разума будут сделаны именно в этой области». Что вдохновило пролетарского писателя, неизвестно, но он был прав, и за прошедшее столетие в области химии были совершены многие сотни разнообразных открытий.

В годы индустриализации химизация народного хозяйства сыграла важную роль. В 1928 г. было принято постановление Совнаркома СССР «О мероприятиях по химизации народного хозяйства Союза ССР»; образован комитет по химизации народного хозяйства СССР, который стал организующим центром разработки научно-технических проблем химизации и развития химической промышленности.

В 1929–1940 гг. были созданы крупные производства синтетического каучука, азотных, фосфорных и калийных удобрений. В 1939 г. было сформировано Отделение химических наук РАН. Поэтому в 2024 г. мы отмечаем столетие Химического института и восьмидесятипятилетие отделения, которое сегодня называется Отделением химии и наук о материалах Российской академии наук.



Рисунок 1 — Лаборатория алхимика

Несколько шагов вглубь истории

Химия — восхитительная наука, полная тайн, превращений, кажущихся волшебными, и одновременно — наука очень практическая. Строгое определение гласит: «Химия — наука, изучающая строение веществ и их превращения, сопровождающиеся изменениями состава и (или) строения» [1].

Как основанная на опыте практика, химия возникла на заре формирования человеческого общества. Древние люди научились пользоваться огнём, готовить пищу, дубить шкуры. Позднее они стали получать яды и лекарства, краски и эмали. Вначале люди использовали химические изменения биологических объектов (брожения, гниения), а по мере укрощения огня — химические процессы спекания и плавления (производство стекла, керамики, выплавку металлов). Состав древнеегипетского стекла (4 тыс. лет до н. э.) не отличается существенно от современного бутылочного стекла. В Древнем Египте люди выплавляли в больших количествах медь, используя уголь в качестве восстановителя. Освоение технологий производства меди, бронзы, железа — это ступени эволюции не только металлургии, но и человеческой цивилизации в целом.

В III–IV вв. н. э. возникла алхимия — философское и культурное течение, соединившее мистику и магию с ремеслом и искусством.

Алхимики внесли значительный вклад в лабораторное мастерство и технику, добились получения некоторых чистых веществ, прежде всего — металлов. На протяжении многих столетий алхимики мечтали превратить неблагородные металлы (например, свинец) в благородные (в первую очередь — золото), создать эликсир бессмертия и синтезировать панацею — лекарство, способное вылечить любую болезнь.

Джабир ибн Хайян (Гебер), Ибн-Сина (Авиценна), Абу-ар-Рази и другие алхимики ввели в химический обиход фосфор, гидроксид натрия, азотную кислоту, порох, многие соли. В Европе огромной популярностью пользовались книги Гебера, переведённые на латынь. Арабские исследования вдохновили Роджера Бэкона, Раймонда Луллия и Парацельса (Филиппа Ауреола Теофраста Бомбааста фон Гогенгейма).

Кто не знает на память знаменитое изречение: «Всё есть яд, и ничто не лишено ядовитости; одна лишь доза делает яд незамечным»? Парацельс много странствовал, писал трактаты, лечил больных, исследовал свойства веществ (и это в первой половине XVI в.), постоянно проводил алхимические опыты и астрологические наблюдения.

Именно Парацельсу медицина обязана введением в обиход целого ряда новых средств как минерального, так и растительного происхождения, в том числе

препаратов железа, ртути, сурьмы, свинца, меди, мышьяка, серы и др., дотоле употреблявшихся крайне редко. Он впервые описал профессиональный силикоз (заболевание лёгких, обусловленное вдыханием пыли, содержащей мелкие частицы диоксида кремния) и «Шнеебергскую лёгочную болезнь», которая позднее была идентифицирована как рак лёгких [2].

Как наука химия активно формировалась в XVI–XVIII вв. По образному выражению С. Г. Кара-Мурзы и Т. А. Айзатулина [3], на всём протяжении своей истории химия служила мостом между миром количества и миром качества, так как не могла выразить свой предмет чисто количественно, прибегая исключительно к языку математики. В становление химии, её развитие внесли вклад величайшие умы. Как уже отмечено, среди всех наук, которыми занимался Михаил Васильевич Ломоносов, первое место принадлежит химии: в 1745 г. специальным указом Ломоносову было присвоено звание профессора химии. Во всех смыслах слова — первого в России. М. В. Ломоносов подчёркивал: «Высказанное должно быть доказываемо» (запомним это утверждение) и добивался издания указа о строительстве первой в России химической лаборатории. Выступая на открытии лаборатории в 1748 г., Михаил Васильевич сказал: «Изучение химии имеет двоякую цель: одна — усовершенствование естественных наук. Другая — умножение жизненных благ» [3].

XIX в. стал столетием открытий химических элементов (в это время было открыто более половины всех существующих на Земле химических элементов). В том же веке химия разделилась на неорганическую, органическую и аналитическую. Наконец, именно в XIX в. (в 1869 г.) Дмитрий Иванович Менделеев открыл Периодический закон, создал Периодическую систему элементов. Д. И. Менделеев — автор фундаментальных исследований по химии, физике, метрологии, метеорологии, экономике, основополагающих трудов по воздухоплаванию, сельскому хозяйству, промышленности, технологии (и прежде всего — химической технологии), народному просвещению и др.

Примечательно, что в 1859 г. Д. И. Менделеев опубликовал в журнале «Вестник промышленности» статью «О происхождении и уничтожении дыма». Он писал: «Дым затемняет день, проникает в жилища, грязнит фасады зданий и общественные памятники и причиняет многие неудобства и нездоровья». В этой статье учёный сравнивал между собой различные виды топлива и рассуждал об особом вреде соединений серы и азота; он рекомендовал отапливать помещения не углём и торфом, а смесью горючих газов и воздуха. То есть статью эту следует отнести к химии и токсикологии окружающей среды (химической экологии). К сожалению, эту важнейшую для современной жизни России учебную дисциплину до сих пор преподают только в очень ограниченном числе вузов страны.

Позднее, работая в 1890-е гг. над статьёй для Энциклопедического словаря Брокгауза и Ефрона «Вода сточная», Дмитрий Иванович проанализировал процессы естественной очистки сточных вод. Он писал: «В Петербурге <процесс осложнён> отсутствием естественных склонов почвы, облегчающих собирание сточных вод, близостью рек, которые трудно отгородить от стока нечистот, и т.п., а поэтому вопрос о сточных водах имеет и поныне свой-

ство живейших текущих и насущных вопросов». Д. И. Менделеев исследовал практику очистки производственных сточных вод ряда мануфактур и подчёркивал необходимость удаления примесей до такой степени, чтобы поступающие в природные водные объекты сточные воды могли быть доочищены за счёт естественных процессов [4]. И вновь речь идёт о химической экологии (включая промышленную экологию), не так ли?

Коротко о химической экологии (химии и токсикологии окружающей среды)

Химическая экология (химия и токсикология окружающей среды) — это специальные разделы химии и экологии, изучающие поведение химических веществ: миграции (химические спутники Земли), превращения (гео- и биохимические реакции) и воздействия на климат (глобальное потепление), человека, животных и растений в среде их обитания (воздух, почва и водоёмы). Таким образом, это междисциплинарная наука, тесно связанная с геологией и геохимией, биологией и биохимией, органической, неорганической, физической, аналитической химией, химией природных и синтетических соединений, медициной, токсикологией и экотоксикологией (воздействие токсикантов соответственно на человека и биоту) [5–7].

Известнейший российский естествоиспытатель, профессор Московского университета Владимир Иванович Вернадский посвятил свои работы созданию и развитию биогеохимии. Он писал: «Живое вещество является не случайным, а необходимым фактором в очень многих геохимических реакциях, в истории всех химических элементов. Все эти процессы шли бы совершенно иначе, если бы живого вещества не было, причём такая необходимость участия живого вещества наблюдается на протяжении всей геологической истории» [8]. Вернадский утверждал: «В биосфере существует великая геологическая, быть может, космическая сила, планетное действие которой обычно не принимается во внимание в представлениях о космосе... Эта сила есть разум человека, устремленная и организованная воля его как существа общественного» [8]. Человечество действительно стало геологической силой, но многие намеренные (целенаправленные) изменения в биосфере привели

к формированию изменений ненамеренных — экологических проблем.

Можно сказать, что химия и токсикология окружающей среды изучают химические и биохимические проявления экологических проблем. При этом объективную информацию мы получаем посредством экологического мониторинга — информационной системы наблюдений, оценки и прогноза изменений в состоянии окружающей среды, созданной с целью выделения антропогенной составляющей на фоне природных процессов [9]. Это очень важно, так как в природе и без воздействия человека (хотя представить природный объект, который вовсе не испытывал бы

антропогенного воздействия, сложно) происходят самые разнообразные процессы, а многие особенности состояния воздуха, почв, водных объектов (включая донные отложения) обусловлены сложными взаимосвязями между природными и созданными человеком системами.

В этой статье мы не станем пересказывать содержание недавно опубликованных книг и учебников по химии и токсикологии окружающей среды [5–7, 10, 11], а обратимся к тем практическим примерам, которые говорят о необходимости внимательного и глубокого изучения предмета для того, чтобы делать серьёзные выводы и обоснованные суждения.

Чистые грязные реки

*Воды в природе нет,
В природе есть растворы.
А что же о воде все говорят?
Так это ж разговоры.*

В. С. Петросян

«В Мещёре почти у всех озёр вода разного цвета. Больше всего озёр с чёрной водой. В иных озёрах (например, в Чёрненьком) вода напоминает блестящую тушь. Трудно, не видя, представить себе этот насыщенный, густой цвет. И вместе с тем вода в этом озере, так же,

как и в Чёрном, совершенно прозрачная» [12]. Воду реки Пры Константин Паустовский увидел красной, хотя цвет воды сложнее: весной он имеет янтарный оттенок, летом, в межень, становится красновато-бурым, осенью вода кажется тёмно-коричневой. И она совершенно прозрачная. Почти все реки и озёра Мещёры — торфяные, и были такими в течение многих веков. То есть мы говорим прежде всего о природных процессах, о взаимодействии торфа (особого полезного ископаемого, образующегося в результате отложения на дне болот остатков отмерших растений и неполного их разложения под влиянием деятельности микроорганизмов в условиях повышенной влажности и затруднённого доступа воздуха) с водой. Природная вода всегда имеет достаточно сложный



Рисунок 2 — Торфяная река. Фото Д.О. Хаустовой

состав, в ней присутствуют растворённые и взвешенные органические и неорганические вещества, а на поверхности водоёмов могут наблюдаться даже плавающие примеси (плёнки, которые образуют те же органические соединения торфа). И как тут быть?

Предложена классификация вод по степени загрязнённости, то есть весь диапазон состава и свойств природной воды при антропогенном воздействии (не будем забывать об этом условии) делится на различные интервалы от «условно чистой» (1-й класс) до «экстремально

грязной» (5-й класс). Для каждого класса установлены диапазоны индекса загрязнения вод (ИЗВ). Чем больше отличаются измеренные концентрации различных веществ от установленных значений ПДК, тем выше ИЗВ [13]. К сожалению, при определении ИЗВ используют ПДК, а не фоновые концентрации. Так, по данным Гидрохимического института Росгидромета за 2021 г., воды мещёрских рек Бужи (Владимирская область), Воймеги (Московская область), Пры (Рязанская область) соответствуют классам качества 4Б и 5; индекс загрязнения варьирует в интервале 4,75–6,58 (грязные и экстремально гряз-

ные воды) [14]. Гидрохимиками предположено (вспомним М.В. Ломоносова): «Особо загрязнена вода соединениями железа и органическими веществами (присутствие которых отражает интегральный показатель — химическое потребление кислорода, ХПК), концентрация растворённого кислорода низкая». Что ж, суждение высказано, но не доказано. Дело в том, что речь не идёт о значительном воздействии антропогенных источников загрязнения воды на состояние этих рек.

Во всём «виноват» торф. Именно органическое вещество торфа отвечает за высокое значение ХПК и низкую концентрацию кислорода. Железо присутствует в виде стойких соединений, которые называют гуматами железа. Это маркерные показатели, которые характеризуют особенности состояния рек и озёр объектов Мещёры. Что делать? — Восхищаться прекрасными реками и озёрами и не выносить суждения, не посетив Мещёры, не учитывая особенностей биогеохимической провинции. При этом необходимо обращать первоочередное внимание на те источники негативного воздействия, которые расположены на водосборе и могут определять повышение минерализации и концентраций биогенных элементов (азота, фосфора) и взвешенных веществ. Такое воздействие могут оказывать объекты животноводства, промплощадки, а также нуждающиеся в модернизации предприятия, осуществляющие очистку сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений [14].

Для большинства объектов разработаны информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям, определены маркерные показатели, но иные, характеризующие не природные водные системы, а напротив, производственные процессы и технологии, а также установлены технологические показатели НДТ. Общее свойство двух типов маркеров можно сформулировать так: это существенные, характерные для описываемой системы показатели, по значениям (величинам) которых можно судить о состоянии этой системы. Маркеров не должно быть много, и они непременно должны быть измеримыми. Очевидно, что кроме стандартных гидрохимических параметров (включая азот и фосфор), необходимо в качестве маркеров изучать концентрации гуминовых и фульвокислот, двух- и трёхвалентного железа (гуматы которых разнятся по составу и строению).

Вернёмся в Мещёру. Пробы воды для гидрохимических измерений отбирают сотрудники, которые живут в городах и посёлках Владимирской, Московской и Рязанской областей и знают о том, чем славна Мещёрская сторона. Затем сведения направляются в Ростовский гидрохимический институт, где анализируются и систематизируются. Значит, местная информация просто теряется, не используется для интерпретации результатов измерений. Поэтому читатели, пользователи информации блуждают в тумане, как Ёжик, и никак не дойдут до лесной полянки, где смогут ощутить всю невероятную красоту мира [15]. Кстати, у Сергея Козлова, автора «Ёжика в тумане», есть ещё сказка, которая называется «Не загрязните мою Землю».

Волшебное стекло и подпоручик Кижэ

Создание стекла — это волшебство, а свойства его столь изумительны, что продолжают удивлять и радовать людей на протяжении многих тысячелетий. О пользе стекла М. В. Ломоносов писал графу И. И. Шувалову, и, хотя жанр произведения историки определяют именно как письмо, это настоящая ода, прославляющая свойства данного уникального материала.

*Пою перед тобой в восторге похвалу
Не камням дорогим, ни злату, но Стекло.
И как я оное хвала вспоминаю,
Не ломкость лживого я счастья представляю.
Не должно тленности примером тое быть,
Чего и сильный огонь не может разрушить,
Других вещей земных конечный разделитель:
Стекло им рождено; огонь его родитель.*

М. В. Ломоносов. Письмо о пользе стекла

Итак, стекло рождается в огне. Точнее так: стекловарение — это процесс получения однородного расплава, который принято подразделять не несколько стадий: образование силикатов при температуре 1100–1200 °С, стеклообразование (1200–1250 °С), осветление, гомогенизация (1500–1600 °С) и охлаждение (до температуры 400–500 °С). Основные компоненты сырья — это кремнезём (или диоксид кремния SiO₂), доля которого в шихте для стекловарения достигает 80%, известняк (так как нужен оксид кальция CaO) и сода (источник

оксида натрия Na₂O). Все термины — исторические, родом из тривиальной номенклатуры. Рождённое в огне стекло — стойкий материал; ни вода, ни кислоты, ни щёлочи ему ничем. Об этом, кстати, тоже сказано в письме М. В. Ломоносова. Нипочём и органические растворители, «пасует» стекло только перед слабой плавиковой кислотой — HF.

Несмотря на то, что компоненты сырья (шихты) нельзя назвать дорогими (хотя цена кальцинированной соды постоянно возрастает, а затраты на сырьё составляют не менее 20% в себестоимости продукции), на современные предприятия компоненты сырья (шихты) поступают в специальной таре, использование которой позволяет предотвратить образование потерь и просыпей.

Если бы вы, дорогие читатели, были студентами, и вас спросили бы, какие производственные сточные воды образуются при производстве стекла, что бы вы ответили? Недоумеваете? Говорите, что могут образоваться разве что хозяйственно-бытовые и ливневые сточные воды? — Отлично. Это так и есть. В основных технологических процессах производства стекла листового (взгляните на окружающий вас мир сквозь безупречно прозрачное стекло окна вашего кабинета, лаборатории или квартиры) и тарного (может быть, в вашем холодильнике есть бутылка минеральной воды) не используется вода и не образуются сточные воды. Так написано в учебниках и сказано в информационно-техническом справочнике по НДТ ИТС 5-2022 «Производство стекла» [16].

Но на этом рассказ не заканчивается. По данным отчётности, которую российские стекольные предприятия регулярно сдают в уполномоченные органы (сдают, но готовят, вероятно, не сами), сточные воды имеют загадочный состав, который изумил бы даже алхимиков. Согласно материалам отчётности, без применения философского камня (считается, что он так и не был найден) из песка, соды и известняка в огне рождается не только стекло, но и несколько десятков неорганических и органических веществ, как-то: ⁵⁵Fe (это не просто железо, а его радиоактивный изотоп с периодом полураспада 2,737 г.), ³²P (вы уже догадались: не просто фосфор, а его радиоактивный изотоп с периодом полураспада около 14 дней, то есть даже отчитаться успеть нельзя).

Изотоп ⁵⁵Fe применяют в рентгеновских установках как автономный источник излучения. Получают ⁵⁵Fe облучением ⁵⁸Ni протонами в ускорителе.

³²P используют в диагностических целях (для изучения закономерностей обмена веществ). Получают облучением нейтронами либо изотопа серы ³²S, либо изотопа фосфора ³¹P.

По данным всё той же отчётности стекольных предприятий (которую, как мы теперь догадываемся, готовят их недруги), радиоактивные изотопы железа и фосфора сбрасываются в природные водные объекты сотнями тонн. Ну, во-первых, в таких количествах эти изотопы в стране просто не производятся, а во-вторых, ³²P, например, получают исключительно в Томской области, а потому пред-

приятия Центральной России... Вы догадались: не могут быть повинны в мнимом загрязнении водных объектов, почудившемся кому-то в тумане небрежно собранных и неверно интерпретированных данных.

Кроме радиоактивных изотопов железа и фосфора в мнимых («отчётных») сточных водах присутствуют ртуть, стронций, кадмий, мышьяк, разнообразные органические, хлор- и фосфорорганические соединения, а также другие элементы и соединения. Золота, к разочарованию алхимиков, нет.

В российский «Перечень загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды» (в редакции 2023 г., которая вступила в силу в 2024 г.) [17], включены 265 показателей, характеризующих состав воды (веществ, ионов, интегральных показателей и пр.). Есть в Перечне и ⁵⁵Fe, и ³²P, всё есть. Но это не означает, что такие вещества присутствуют в ливневых или хозяйственно-бытовых сточных водах стекольных предприятий. А если кому-то почудится эрбий, для которого описаны 29 радиоактивных изотопов? Кстати, золото в Перечне тоже есть, а именно ¹⁹⁸Au, то есть существует вероятность того, что недружественным по отношению к промышленным предприятиям консультантам почудится золотой дождь над какой-нибудь промплощадкой, и они осчастливят всё же алхимиков.

Подпоручик Кижэ вспомнился? По повести Ю. Н. Тынянова? — Да, по Тынянову, да, абсурд. Но нелепые ошибки присутствуют

в значительном числе отчётов, и авторы настаивают на том, что раз написано, так тому и быть. Ошибки множатся, вырастают в тумане до гигантских размеров, отвлекают внимание и экологов предприятий, и надзорных органов от реальных промышленно-экологических проблем. История о стекле — не единственная. Производство бройлеров, оказывается, сопровождается сбросом в водные объекты любимых консультантами — составителями отчётов ртути, стронция, мышьяка, свинца, винилхлорида и др. Золота пока нет.

Литературоведы утверждают, что источником вдохновения для Юрия Тынянова послужил анекдот об офицере Кижке, записанный Владимиром Далем. Прочитаем его внимательно и отважимся предложить признать ошибки в статистической информации и в отчётности предприятий, найти их источники, обследовать промплощадки, подготовить надёжные документы на основе ИТС НДТ и перестать искать чёрную кошку в чёрной комнате: её там нет. Иначе придётся соглашаться с абсурдными заключениями, штрафными санкциями и вздыхать: «Жаль, хорошие были предприятия».

«В одном из ежедневных приказов по военному производству, писарь — вспомните тогдашнее время, конец прошлого века — писарь расчеркнулся так, что когда писал: «Прапорщики ж такие-то в подпоручики», то перенёс на другую строку небывалое слово «Киж», начав его ещё с прописной, размашистой буквы. Пробегая наскоро приказ этот, император принял слово это, с прописною буквою, за коим следовали прозвания, также за прозвание одного из производимых, и написал тут же: «Подпоручик Киж в поручики».

На другой день подпоручик Киж произведён был в штабс-капитаны, а на третий, подписывая приказ, государь написал против него: «В капитаны». И это сделано. Никто не успел ни оглянуться, ни опомниться, как Киж произведён был в полковники, с отметкой: «Вызвать сейчас ко мне».

Тогда только бросились по приказам, где этот Киж? Он оказался в каком-то Азовском или Апшеронском полку, где-то на Дону, и фельдъегерь очертя голову поскакал за ним. Можно вообразить изумление полкового командира, до которого ещё не успел дойти обычным порядком первый приказ, о производстве прапорщика Кижки, как привезён был уже с фельдъегерем последний, о производстве его в полковники. Сверх сего, полковой командир не мог понять, о чём и о ком идёт речь, потому что в полку его никогда никакого Кижки не было. «Есть же на свете Чиж, — подумал полковник, — почему бы не быть и Кижку, но только не в этом полку». Фельдъегерь подавно ничего не мог тут объяснить и поскакал, едва перекусив, обратно.

Донесение полковника, что в полку его Кижки нет и не бывало, всполошило всё высшее военное начальство и канцелярию. Бросились следить по приказам, и наконец, бедственный первый приказ, о производстве Кижки в подпоручики, разъяснил дело. Между тем, государь уже спрашивал, не прибыл ли полковник Киж — вероятно, желая с нетерпением поздравить его генералом. Решились доложить государю, что Киж умер. — «Жаль, — сказал император, — был хороший офицер».

В.И. Даль. Рассказы о временах Павла I [18]

Литературоведы пишут и о том, что Юрий Тынянов обычно деформировал использованные им исторические материалы, стилизовал их, намеренно конструировал мнимости, но неизменно приводил читателя к мысли о том, что подмена как образ жизни может привести не только к забавным, но и к плачевным

последствиям. Запомним эти словосочетания — подмена как образ жизни и конструирование мнимостей [18, 19]. В зелёном тумане подмены и мнимости возникают на каждом шагу, а по причине этого нередко происходит наказание невиновных и награждение непричастных.

Серой пахнет

Аркадина. Серой пахнет. Это так нужно? Треплев. Да. Аркадина. Да, это эффект.

А.П. Чехов. Чайка

Уделив значительное внимание воде, мы не могли не обратиться к вопросам загрязнения воздуха и вспомнили «Чайку». Подумалось, что Нина Заречная, сидя на большом камне, водружённом на сцену у озера, производила свой монолог в ночном тумане. Пусть в негустом (луна отражалась на водной глади), но в тумане. «Холодно, холодно, холодно. Пусто, пусто, пусто. Страшно, страшно, страшно». К природным декорациям Треплев добавил запах жжёной серы: «Спирт есть? Сера есть? Когда покажутся красные глаза, нужно, чтобы пахло серой». Уточним: в реакции горения образуется диоксид серы (или сернистый ангидрид, SO₂), бесцветный газ с характерным резким запахом (все мы помним запах загорающейся спички).

По степени воздействия на человеческий организм сернистый ангидрид относится к III классу опасности (умеренно опасное химическое вещество). Чувствительность по отношению к SO₂ может быть различной у людей, животных и растений. Среди растений наиболее устойчивы по отношению к сернистому газу берёза и дуб, наименее — хвойные породы деревьев. В 1980–1990-е гг. экологи предлагали установить нечто вроде предельно допустимых концентраций диоксида серы для сосны и ели, известны работы российских, британских и скандинавских учёных, посвящённые этому вопросу [20, 21, 22, 23]. Интерес к воздействию кислотных газов на хвойные растения северных регионов, на озёрные экосистемы был огромным, в конце 1970-х — начале 1980-х гг. закисление водоёмов и почв было признано одной из глобальных экологических проблем.

Но вернёмся в наше время. Вот какая история произошла в начале 2020-х гг. в России, в северных широтах. Составляя доклад о снижении негативного воздействия на окружа-

ющую среду одного из градообразующих предприятий региона, экологи отрапортовали, что в результате работ, выполненных в течение последних лет, выбросы диоксида серы удалось снизить более чем на 80%. Хорошо? — Очень хорошо, просто замечательно. Обсудили полученные данные с экспертами, представили на международном семинаре, и тут возник естественный вопрос: «А как добились таких результатов?». Ответ был краток: «Фирма, которая работала по контракту с нашим предприятием, проводила испытания инновационного решения». Стали расспрашивать, подсказывая (преподавательская привычка): «Может быть, отказались от высокосернистого топлива? Может быть (бывает и такое) установили аппараты для сероочистки (улавливания сернистого ангидрида из отходящих газов)?». Студенты бы немедленно согласились. Но отвечали не студенты, а представители нескольких отделов предприятия. Они взяли паузу, и по прошествии пары недель эксперты получили сногшибательный ответ: «Выбросы сернистого ангидрида снизили за счёт диспергирования в дизельном топливе (которое использует стационарная установка предприятия для получения тепловой энергии) воды». Потом оказалось, что топливо в последнее время стали закупать то, что подешевле, да и серы в нём побольше. Не иначе как чудо, волшебство. Без философского камня, но при живейшем участии современных консультантов посрамили Парацельса: он в своё время ввёл в медицинский обиход препараты серы, а консультанты вывели — без труда, как Джефф Питерс и Энди Таккер. Благодарными жуликов не назовёшь, но приёмы использованы те самые, которые до тонкостей

отработали герои О'Генри, и основаны они на доверчивости и дремучести заказчиков (жертв). Джефф Питерс называл себя великим шаманом Во-Ху и утверждал, что предлагаемое им снадобье — «Это торжество человеческого гения, одно из последних достижений науки... высшая магия. Метод, который лечит психику больного, его ментальное состояние... Это средство направлено как раз на наше духовное ядро... Этот метод проверен на практике...» [24]. Джефф не только излечивал наивных пациентов, но и продавал на пять тысяч долларов искавшим выгоду клиентам поддельные золотые кирпичи (опять золото), которые сам покупал за 2 доллара 10 центов. В нашей истории на практике оказалось, что консультанты представили предприятию отчёт, основанный на рассуждениях, приведённых в статье «Влияние диспергирования топлива водой на процесс выделения сажи в цилиндре быстроходного дизеля», чужой, отметим, статье. В оригинальной статье приведены результаты экспериментального исследования динамики накопления сажи в цилиндре быстроходного дизеля автотракторного назначения. Автотракторная тематика превратилась в теплоэнергетическую, а сажа — в диоксид серы, который просто исчез в конце отчёта. Забавно? — Нет, неприятно, подмена пренеприятнейшая: сернистый ангидрид продолжает поступать в воздух, причём, скорее всего, не в меньших, а в больших количествах, при взаимодействии с капельками тумана образуется кислота. Зелёный туман становится ядовитым, и никому не приносят пользы мнимое улучшение экологических показателей и решение промышленно-экологических задач.

Вместо заключения

Химики о чудесах химии могут рассказывать бесконечно. Но наша статья — о чудесах мнимых, и её пора закончить. Как? — Давайте вернёмся к началу: химия — восхитительная наука, и её достижения верой и правдой служат человечеству с незапамятных времён. Несмотря на то, что нынешние школьники нередко выбирают самый краткий курс химии, а то и вовсе сосредотачивают внимание исключительно на гуманитарных дисциплинах, знать основы химии необходимо. Формулировку можно уточнить: занимаясь профессиональной деятельностью, имеющей отношение к охране окружающей среды, промышленной (или прикладной) экологии, знать основы химии обязательно. Если же обстоятельства складываются так, что в школе или в вузе предмет не сумел вас увлечь, то постарайтесь следовать простым советам:

1. Любой технологический процесс характеризуется рядом ключевых характеристик, как качественных, так и количественных. В каждом процессе происходит преобразование ресурсов, происходит в соответствии с законами естественных наук — физики, химии, геологии и биологии. Эти науки объективны. Если вы с ними мало знакомы, не ищите «чудесных» ответов в интернете, а обратитесь к экспертам.
2. Если кто-то утверждает, что заклинаниями можно превратить песок в ртуть, а серу

в озон, не ищите книгу Лазаря Лагина «Старик Хоттабыч», а попытайтесь подвергнуть сомнению такие утверждения. Откройте учебник химии, но лучше — обратитесь к экспертам.

3. Если вам говорят, что чистое — это грязное, а грязное — это чистое, подумайте, кому это выгодно. Никому? Тогда подумайте, почему произошла ошибка, и постарайтесь понять, как можно её исправить. Не знаете? — Ну, вы догадались: обратитесь к экспертам. И не только к ним, обратитесь в организации, сотрудники которых поставили подписи под недостоверными сведениями и скрепили их печатями. Может быть, они ненамеренно это сделали, может быть, их разум что-то затуманило?

Оставшуюся часть страницы мы оставляем пустой. Прочитав не только эту статью, но весь альманах «Зелёный туман», вы сами сможете заполнить страницу простыми правилами профессиональной, честной и открытой работы с экологической информацией.

Литература

1. Кара-Мурза С. Г., Айзатулин Т. А. Химия // Химическая энциклопедия. — Т. 5. — М.: Большая российская энциклопедия, 1998. — С. 506–514.
2. Проскуряков В. А. Парацельс // Большая советская энциклопедия. — 2-е изд. — Т. 32. — М.: Изд-во «Большая советская энциклопедия», 1955. — С. 82.
3. Степанов Ю. Г. Михайло Ломоносов. — М.: ОЛМА Медиа Групп, 2012. — 96 с.
4. Штефан Н. Н. Дмитрий Менделеев. Жизнь и открытия. — М.: Эксмо, 2011. — 240 с.
5. Петросян В. С., Шувалова Е. А. Химия и токсикология окружающей среды. — М.: Буки Веди, 2017. — 640 с.
6. Петросян В. С., Шувалова Е. А. Химия, человек и окружающая среда. — М.: Буки Веди, 2017. — 472 с.
7. Алимов А. М., Ахметов Т. М., Волков А. Х. Экологическая химия: учебник для вузов. — Казань: Лань, 2022. — 144 с.
8. Вернадский В. И. Живое вещество. — М.: Наука, 1978. — 240 с.
9. Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. — М.: Наука, 1989. — 261 с.
10. Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды. — М.: Гидрометеиздат, 1984. — 470 с.
11. Паустовский К. Г. Мещёрская сторона. — М.: Детская литература, 2021. — 444 с.
12. Комплексные оценки качества природных вод / под ред. А. М. Никанорова. — Л.: Гидрометеиздат, 1984. — 139 с.
13. Государственная информационная система: качество поверхностных вод суши Российской Федерации. — URL: <https://gidrohim.com/node/61>
14. Гусева Т. В., Молчанова Я. П., Веницианов Е. В. Маркерные показатели в оценке состояния водных объектов при малой антропогенной нагрузке (на примере р. Пры) // Водные ресурсы. — 2001. — Т. 28. — С. 342–349.
15. Козлов С. Ёжик в тумане. — М.: Росмэн, 2021. — 160 с.
16. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. ИТС 5-2022. Производство стекла. — М., 2022.
17. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 20.10.2023 № 2909-р «Об утверждении перечня загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды».
18. Никанорова Е. К. Анекдоты о Павле I и «Подпоручик Киж» Ю. Н. Тынянова // Slavic Almanac: The South African Journal for Slavic, Central and Eastern European Studies. — 2006. — Vol. 12. — No 2. — P. 85–102.
19. Блюмбаум А. Конструкция мнимости: К поэтике «Восковой персоны» Ю. Тынянова. — СПб.: Гиперион, 2002. — 200 с.
20. Николаевский В. С., Николаевская Т. В. Методика определения предельно допустимых концентраций вредных газов для растительности. — М., 1988. — 15 с.
21. Николаевский В. С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации. — 2-е изд., доп. и перераб. — Пушкино: ВНИИЛМ, 2002. — 220 с.
22. MacLean D. C., Schneider R. E., Weinstein L. H. Response of Five Species of Conifers to Sulfur Dioxide and Hydrogen Fluoride during Winter Dormancy // Environmental and Experimental Botany. — 1986. — Vol. 26. — Is. 3. — P. 291–296.
23. Wulff A., Kärenlampi L. The effect of the Exclusion of Dry and Wet Deposition on Visible Symptoms and Accumulation of Sulphur and Fluoride by Picea Abies Needles near Point-Sources // Scandinavian Journal of Forest Research. — 1993. — Vol. 8. — Is. 1–4. P. 498–509.
24. О'Генри. Благородный жулик. — М.: СЗКЭО, 2019. — 176 с.

Российский нефтегазовый сектор: аспекты климатической и социальной ответственности¹

Алина Александровна Череповицына,
к. э. н., заведующий лабораторией, Институт
экономических проблем им. Г.П. Лузина КНЦ РАН

Наталья Юрьевна Титова,
к. э. н., научный сотрудник, Институт
экономических проблем им. Г.П. Лузина КНЦ РАН

Введение

В мае 2024 г. были определены национальные цели развития Российской Федерации до 2030 г. и на перспективу до 2036 г.: (а) сохранение населения, укрепление здоровья и повышение благополучия людей, поддержка семьи; (б) реализация потенциала каждого человека, развитие его талантов, воспитание патриотичной и социально ответственной личности; (в) комфортная и безопасная среда для жизни; (г) экологическое благополучие; (д) устойчивая и динамичная экономика; (е) технологическое лидерство и (ж) цифровая трансформация государственного и муниципального управления, экономики и социальной сферы [1]. Все цели логически

связаны между собой, и формирование устойчивой и динамичной экономики предполагает обеспечение экологического благополучия и безопасной среды для жизни.

Аналогичным образом построена система целей в области устойчивого развития, которые активно внедряются в науку, бизнес-практику и повседневную жизнь в течение последнего десятилетия. Сегодня под устойчивым развитием понимается комплексный целостный подход к достижению благополучия в глобальном масштабе. В 2015 г. Генеральная Ассамблея ООН сформулировала 17 целей в области устойчивого развития (ЦУР ООН), которые направлены на снижение экономического неравенства,

¹ Результаты исследования получены за счёт гранта Российского научного фонда № 22-78-10181 «Декарбонизация нефтегазового комплекса России: концепция, новые интерфейсы, вызовы, технологические и организационно-управленческие трансформации». <https://rscf.ru/project/22-78-10181/>.

повышение социального благополучия, улучшение состояния окружающей среды и развитие инноваций для сохранения планеты для будущих поколений. В последние годы, описывая особенности сложившейся ситуации, эксперты говорят о тройном экологическом кризисе — кризисе (1) изменения климата, (2) истощения ресурсов и загрязнения окружающей среды и (3) потери видового разнообразия и деградации природных экосистем. При этом решение климатических задач в части сокращения выбросов парниковых газов (ПГ) в атмосферу определяется в качестве одного из ключевых направлений.

Особая роль в обеспечении вклада в достижение целей по снижению выбросов ПГ (климатических целей, целей декарбонизации) принадлежит крупнейшим компаниям ресурсоёмких отраслей промышленности, которые обладают наибольшей степенью ответственности за использование человеческих и природных ресурсов планеты [2]. Так, деятельность энергетических, в том числе нефтегазовых, компаний носит системообразующий характер для общего социально-экономического развития национальных экономик и напрямую связана с обеспечением доступа к недорогой и чистой энергии, энергетической безопасности, общего экономического роста и др. Вместе с тем производственная деятельность компаний связана с существенным воздействием на окружающую природную среду, характеризуется высокой степенью ответственности за здоровье и благополучие как работников компаний, так и населения в регионах своего присутствия.

В связи с этим компании стараются соответствовать тому уровню ответственности, который на них возлагают, и концентрируются на тех областях и задачах по вопросам устойчивого развития и климата, которые могут реализовать максимально эффективно, управляя своими ресурсами и возможностями.

Будучи одним из крупнейших эмитентов ПГ, на долю которого в 2022 г. приходилось около 4% глобальных выбросов [3, 4], Россия намерена занять активную позицию в глобальной климатической повестке. Принятые основополагающие документы в данной области, в частности «Стратегия социально-экономического развития РФ с низким уровнем выбросов ПГ до 2050 года», способствуют распространению практик декарбонизации и устойчивого развития в нефтегазовом и других промышленных секторах. Российские компании уже сегодня пересматривают своё стратегическое поведение, в том числе в части управления своей ответственностью за выбросы ПГ как важнейшей составляющей общей ответственности компании в области устойчивого развития и климата. Отметим, что Национальные проекты РФ прямо или косвенно затрагивают 107 из 169 задач в области устойчивого развития [5].

Вместе с тем необходимо понимать, что устойчивое развитие и декарбонизация — это конкретные виды деятельности, которые осуществляются на уровне хозяйствующих субъектов, а также соответствующие показатели, динамика которых может служить

некоторой основой для оценки прогресса по данным направлениям. Каждая конкретная компания работает над определением приоритетных направлений обеспечения устойчивого развития и декарбонизации, определяет набор перспективных мероприятий, конкретных методов и опций [6, 7]. Несмотря на то, что единых подходов к оценке вклада компаний в решение возникающих задач на сегодня не существует, в работе принята попытка оценить стратегические ориентиры, конкретные виды деятельности и динамику показателей, релевантных к реализации ответственности в области устойчивого развития и изменения климата на корпоративном уровне. С учётом важной роли нефтегазового комплекса в общем социально-экономическом развитии России исследование сфокусировано на деятельности крупнейших российских нефтегазовых

компаний — ПАО «Газпром», ПАО «ЛУКОЙЛ», ПАО «Новатэк», ПАО «НК «Роснефть» и ПАО «Татнефть».

При анализе обеспечения вклада компаний в достижение ЦУР ООН принят ориентир на те цели, которые компании определяют как приоритетные, а в решении климатических задач — на деятельность по снижению выбросов ПГ. Отдельное внимание при оценке вклада компаний в ЦУР ООН уделено социальной ответственности бизнеса.

Исследование основано на анализе отчётов об устойчивом развитии (публичной нефинансовой отчётности) крупнейших российских нефтегазовых компаний.

Результаты и обсуждение

Приоритетные ЦУР российских нефтегазовых компаний и вклад в решение климатических задач

Контент-анализ отчётов об устойчивом развитии российских нефтегазовых компаний позволил определить те ЦУР, которым компании отдают приоритет в своей деятельности (рисунок 1). Все крупнейшие российские нефтегазовые компании, раскрывающие сведения в отчётах об устойчивом развитии,

определили в качестве приоритетных ЦУР 7 «Недорогостоящая и чистая энергия» и ЦУР 13 «Борьба с изменением климата». Четыре из пяти компаний выбирают также в качестве приоритетных ЦУР 3 «Хорошее здоровье и благополучие», ЦУР 4 «Качественное доступное образование» и ЦУР 8 «Достойная работа и экономический рост». Это говорит о том, что в современных условиях социальная направленность бизнеса, а также экологические аспекты и вопросы энергетической безопасности являются фундаментальными приоритетами компаний российского нефтегазового сектора.



Рисунок 1 — Приоритетные ЦУР российских нефтегазовых компаний

Источник: составлено авторами по данным отчётов об устойчивом развитии за 2021 и 2022 гг.

В качестве вклада в достижение ЦУР 3 и ЦУР 4 российские нефтегазовые компании реализуют как внешнюю социальную политику — инфраструктурные проекты, направленные на материально-техническое оснащение учреждений здравоохранения и образования, мероприятия по профилактике заболеваемости населения на территории присутствия, образовательные программы, так и внутреннюю — повышение квалификации персонала, страхование работников по программам ДМС и т.д. При этом уровень расходов на социальные проекты ежегодно увеличивается. Так, в ПАО «Новатэк» такие расходы в 2022 г. в сравнении с 2018 г.

увеличились почти в 2 раза — с 4,85 млрд до 9,2 млрд руб. [8].

ЦУР 8, сфокусированная на содействии устойчивому экономическому росту, полной и производительной занятости и достойной работе, также ставится российскими нефтегазовыми компаниями во главу угла. Совокупный вклад нефтегазового сектора в содействие общему экономическому росту национальной экономики общепризнанно является существенным. Так, по данным Федеральной службы государственной статистики, доля нефтега-

зового сектора в ВВП РФ за последние три года составляет 16–18% [9]. Численность занятых в 2022 г. в рассматриваемых пяти нефтегазовых компаниях составляла более 1 млн человек — порядка 1,2% от численности трудоспособного населения России [10].

По данным отчётов за 2021–2022 гг., все рассматриваемые компании определили в качестве приоритетных ЦУР 7 и ЦУР 13. ЦУР 7 сконцентрирована на задачах, ориентированных на расширение доступа к энергии, развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и повышение энергоэффективности. Ориентируясь на специфику производственной деятельности нефтегазовых компаний, можно сказать, что ЦУР 7 в части обеспечения и расширения доступа к энергии напрямую соотносится с основной деятельностью компаний. Отметим также, что данное направление не отличается особой актуальностью для России, так как энергия по большей части доступна, а цены на газ и электричество умеренные. В то же время российские нефтегазовые компании продолжают вносить вклад в увеличение доступа населения к различным источникам энергии. Так, ПАО «Газпром» инвестирует в программы газификации для населения 72 субъектов РФ, и только за 2022 г. доступ к газу получили свыше полумиллиона российских домохозяйств [11].

В свете тройного экологического кризиса и нарастающих климатических проблем ЦУР 13 «Борьба с изменением климата» также становится приоритетным направлением

развития нефтегазового бизнеса. В качестве вклада в достижение ЦУР 13 российские нефтегазовые компании работают над развитием низкоуглеродных технологий и проектов. Так, ПАО «Новатэк» осуществляет проработку проекта улавливания и хранения углерода на Ямале [12]. ПАО «НК «Роснефть» и Китайская национальная нефтегазовая корпорация (CNPC) подписали Меморандум о сотрудничестве в области низкоуглеродного развития [13]. В ПАО «Газпром» достигнуты некоторые результаты по производству водорода из природного газа без выбросов CO₂ на основе плазменного пиролиза метана с ежегодным производством порядка 350 тыс. т [14]. Однако все эти инициативы в настоящий момент либо декларируются компаниями на уровне намерений и планов, либо находятся на начальных этапах развития, и о конкретных результатах и достигнутых показателях говорить пока рано.

Рассматриваемые российские нефтегазовые компании также ведут просветительскую работу по повышению степени осведомлённости в вопросах изменения климата. Так, ПАО «НК «Роснефть» создаёт собственные внутренние программы повышения квалификации для персонала в сфере климатического регулирования и углеродного менеджмента [13]. ПАО «Татнефть» проводит обучающие курсы по формированию экологического мировоззрения у местного населения [15].

Следует также отметить, что повышение энергоэффективности и развитие ВИЭ, упо-

мянутые выше в рамках ЦУР 7, рассматриваются российскими нефтегазовыми компаниями не только как реализация ответственности в области ЦУР 7, но и в качестве ключевых инструментов вклада в решение климатических задач в части снижения выбросов ПГ (ЦУР 13) [16].

В условиях необходимости обеспечения вклада в достижение ЦУР ООН и теперь уже решение климатических задач нефтегазовые компании выстраивают целую систему управления ответственностью в области устойчивого развития и климата, которая, в свою очередь, интегрируется в общую систему стратегического управления компаниями. Важнейшими элементами такой системы становятся уже обнародованные компаниями климатические цели (цели по снижению выбросов ПГ, цели декарбонизации) как стратегические ориентиры и векторы управления реализацией их ответственностью, а также конкретные показатели, демонстрирующие целевые ориентиры и результаты по выбранным направлениям, в раскрытии которых компании добились значимых успехов [17].

Сконцентрируемся на возможностях анализа поставленных нефтегазовыми компаниями климатических целей и оценки измеримого вклада компаний в достижение ЦУР 13.

Климатические цели российских нефтегазовых компаний

В результате контент-анализа отчётов об устойчивом развитии за 2022 г. компаний российского нефтегазового сектора осуществлён синтез поставленных ими климатических целей в части снижения выбросов ПГ (таблица 1).

Анализ формулировок целей по снижению выбросов ПГ позволяет выявить следующие группы показателей, на которые ориентируются российские нефтегазовые компании в своей деятельности, — масса выбросов ПГ (охват 1 и 2), удельные выбросы ПГ, удельные выбросы метана и уровень использования попутного нефтяного газа (ПНГ).

Показатель массы выбросов ПГ (охват 1 и 2) соответствует индикатору ООН для оценки вклада в достижение ЦУР 13. Остальные используемые в формулировках климатических целей показатели рекомендованы отраслевыми стандартами Глобальной инициативы по отчётности по вопросам раскрытия информации, связанной с климатическими проблемами [18]. Соответственно данные показатели могут быть использованы для оценки вклада нефтегазовых компаний в достижение ЦУР 13. Однако с учётом того, что показатель удельных выбросов ПГ рассчитывается исходя из производственных особенностей каждой

Таблица 1 — Климатические цели российских нефтегазовых компаний (2022)

Компания	Формулировка целей	Показатель
ПАО «Газпром»	11,2% — плановый показатель сокращения удельных выбросов ПГ к 2030 г.	Удельные выбросы ПГ
	Корпоративная цель по достижению уровня использования попутного нефтяного газа (ПНГ) к 2025 г. составляет 95%	Использование ПНГ
ПАО «ЛУКОЙЛ»	Сократить контролируемые выбросы ПГ (охват 1 + 2) до 2030 г. не менее чем на 20% относительно уровня 2017 г.	Масса выбросов ПГ (охват 1 и 2)
	Исключить рутинное сжигание попутного нефтяного газа (ПНГ) к 2030 г.	Использование ПНГ
ПАО «Новатэк»	Снижение удельных выбросов ПГ в сегменте добычи на 6% к 2030 г.	Удельные выбросы ПГ
	Снижение удельных выбросов ПГ при производстве СПГ на 5% к 2030 г.	
	Снижение удельных выбросов метана в сегментах добычи, переработки и сжижения природного газа на 4% к 2030 г.	Удельные выбросы метана
	Увеличение уровня рационального использования ПНГ до 99% к 2030 г.	Использование ПНГ
ПАО «НК «Роснефть»	Сокращение абсолютных выбросов ПГ (области охвата 1 и 2) на 5% к 2025 г. и более чем на 25% к 2035 г.	Масса выбросов ПГ (охват 1 и 2)
	Снижение удельных выбросов ПГ (области охвата 1 и 2) в сегменте разведка и добыча до уровня менее 20 кг CO ₂ -экв./ БНЭ (баррель нефтяного эквивалента) к 2030 г. или ранее	Удельные выбросы ПГ
	Снижение интенсивности выбросов метана до значения менее 0,2% к 2030 г.	Удельные выбросы метана
ПАО «Татнефть»	Нулевое рутинное сжигание ПНГ к 2030 г.	Использование ПНГ
	Снижение удельных выбросов ПГ по охватам 1 + 2 на 14% к 2025 г. и на 30% к 2030 г.	Удельные выбросы ПГ
	К 2025 г. уровень утилизации ПНГ — 98%	Использование ПНГ

Источник: составлено авторами по данным отчётов об устойчивом развитии за 2022 г.

конкретной компании, раскрывается компаниями по разным сегментам, в различных единицах измерения, по разным сферам охвата и пр., его использование для выполнения задач настоящего исследования затруднительно. В связи с этим для оценки вклада компаний в ЦУР 13, а также прогресса в целом по достижению поставленных целей декарбонизации проведём анализ деятельности российских нефтегазовых компаний с ориентацией на конкретные измеримые показатели, рекомендованные ООН и Глобальной инициативой по отчётности, а также используемые компаниями в качестве целевых ориентиров и раскрываемые в динамике. К таким показателям относятся (1) масса выбросов ПГ (охват 1 и 2), млн т CO₂-экв.; (2) масса выбросов метана, тыс. т, млн т CO₂-экв.; (3) уровень использования ПНГ, %.

Анализ динамики основных показателей российских нефтегазовых компаний в части реализации ответственности в области сокращения выбросов ПГ

На рисунке 2 представлена динамика выбросов ПГ рассматриваемых российских компаний за 2018–2022 гг. Несмотря на то, что до сих пор методики учёта выбросов ПГ подлежат обсуждению, а показатель в абсолютном выражении не во всех случаях является объективным, все рассматриваемые российские нефтегазовые компании ведут учёт показателя по охвату 1 и 2, раскрывая данные в млн т CO₂-экв.

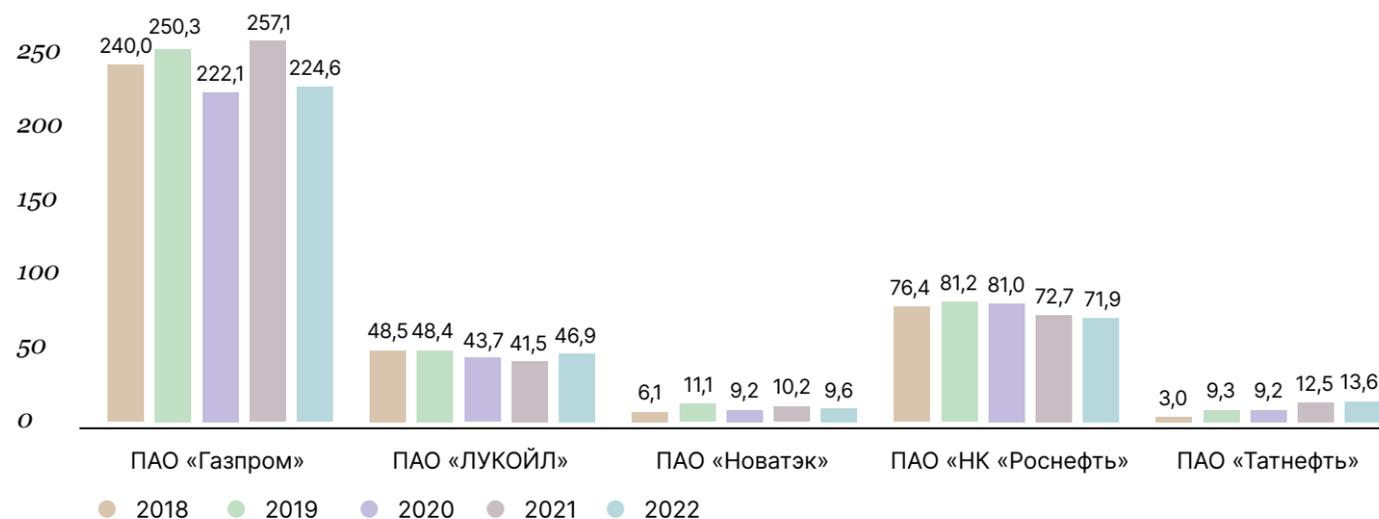


Рисунок 2 — Выбросы ПГ (охват 1 и 2) российских нефтегазовых компаний, млн т CO₂-экв.

Источник: составлено авторами на основе официальных отчётов компаний.

Так, три из пяти рассматриваемых компаний демонстрируют снижение выбросов ПГ в 2022 г. по сравнению с 2018 г. Отметим, что каждая компания для себя устанавливает свой базовый год, относительно которого определяются цели и отслеживается прогресс.

В ПАО «Газпром», согласно раскрываемым компанией данным, выбросы ПГ в 2022 г. сократились как по сравнению с 2021 г. (на 13%), так и по сравнению с 2018 г. (на 6%) за счёт реализации различных мероприятий. «Управление выбросами в Группе Газпром» определено компанией в качестве существенной темы в рамках стратегии в области охраны окружающей среды [11].

Общая масса выбросов ПГ ПАО «ЛУКОЙЛ» за 2022 г. составила порядка 46,9 млн т CO₂-экв., что на 13% выше показателя 2021 г., но на 3% ниже показателя 2018 г. Рост показателя в 2022 г. по сравнению с 2021 г. в большей мере обусловлен применением нового методологического подхода, а также увеличением производства на предприятиях по основным видам деятельности — нефтегазодобыче, нефтепереработке, нефтехимии [19]. Следует отметить, что в сравнении с 2017 г., который компания определяет в качестве базового, общая масса выбросов ПГ в 2022 г. снизилась на 8%.

Общая масса выбросов ПГ за 2022 г. в результате деятельности ПАО «НК «Роснефть»

достигла 71,9 млн т CO₂-экв. Сокращение выбросов ПГ составило порядка 1% по сравнению с 2021 г., 11 % по сравнению с 2020 г., который компания обозначает как базовый, и 6% по сравнению с 2018 г. Сокращение показателя в 2022 г. по сравнению с предыдущим годом обусловлено в том числе приобретением низкоуглеродной электроэнергии и оптимизацией портфеля активов [13].

Две из пяти рассматриваемых компаний демонстрируют увеличение массы выбросов ПГ в 2022 г. по сравнению с 2018 г., однако ситуацию по показателю в 2019–2022 гг. можно охарактеризовать как контролируруемую.

С учётом стабильного роста добычи углеводородов с 550 млн БНЭ в 2018 г. до 639 млн БНЭ в 2022 г., запуска ряда крупных проектов ПАО «Новатэк» не увеличивает массу выбросов ПГ, а в 2022 г. наблюдается снижение показателя на 6% по сравнению с 2021 г. Сокращение выбросов ПГ является одним из главных приоритетов компании в области устойчивого развития [20]. С 2008 г. компания участвует в проекте по раскрытию данных крупного бизнеса по выбросам ПГ — CDP (Carbon Disclosure project) [21]. С начала XXI в. ПАО «Новатэк» активно работает над расширением производства СПГ как углеводорода с низким уровнем выбросов. Компанией установлены цели по снижению удельных выбросов ПГ в сегментах добычи и производства СПГ на 6% и 5% к 2030 г. соответственно, и данные цели уже достигнуты [20].

Что касается ПАО «Татнефть», для анализа выбросов ПГ в динамике в качестве базового компанией выбран 2021 г. — год включения климатического раздела в стратегию развития компании [15]. Несмотря на рост выбросов ПГ в абсолютном выражении в 2022 г. по сравнению с базовым 2021 г., компания демонстрирует снижение интенсивности прямых выбросов ПГ при разведке и добыче нефти, а также в нефтегазохимическом сегменте на 8%. Компания также ставит достаточно амбициозные цели по снижению удельных выбросов ПГ (охват 1 и 2) на 14% к 2025 г. и на 30% к 2030 г., активно работая по данным направлениям, что позволяет сделать предположение о положительной динамике в будущем.

Снижение выбросов метана — ещё одно значимое направление работы компаний в рамках реализации своей ответственности

в области снижения выбросов ПГ. В целом большая часть исследуемых компаний демонстрирует значимый прогресс в данной области (таблица 2). ПАО «Татнефть» не раскрывает данные по выбросам метана.

Так, в 2022 г. выбросы метана на производственных объектах ПАО «Газпром» снизились более чем на 200 тыс. т по сравнению с уровнем 2020 г. в результате реализации мероприятий в области энергосбережения, внедрения инноваций и ресурсосберегающих технологий, снижения расхода природного газа на топливные нужды и др. [11]. ПАО «ЛУКОЙЛ» раскрывает данные по выбросам метана в млн т CO₂-экв. в рамках отчётности по выбросам ПГ (охват 1) и в 2022 г. демонстрирует минимальное за последние пять лет значение показателя в абсолютном выражении. Компания заявляет о том, что проводит регулярные

Таблица 2 — Выбросы метана российских нефтегазовых компаний

Компания	Ед. изм.	2018	2019	2020	2021	2022
ПАО «Газпром»	тыс. т	н/д	н/д	1020,7	981,1	810,2
ПАО «ЛУКОЙЛ»	млн т CO ₂ -экв.	1,0	0,8	0,9	1,2	0,6
ПАО «Новатэк»	тыс. т	7,3	6,2	8,9	8,2	6,3
ПАО «НК «Роснефть»	тыс. т	164,0	134,0	134,0	122,5	158,8

Источник: составлено авторами на основе официальных отчётов компаний.

мероприятия в целях сокращения утечек метана [19], что подкрепляется динамикой показателя. Выбросы метана ПАО «Новатэк» в целом также имеют положительную тенденцию к снижению. С 2020 г. компания является участником глобальной инициативы нефтегазового сектора в области достижения климатической нейтральности и низкоуглеродной экономики «Руководящие принципы по выбросам метана» [22], что наряду с декларированной компанией целью по снижению удельных выбросов метана на 4% к 2030 г. может служить основанием полагать, что положительная динамика сохранится. Выбросы метана ПАО «НК «Роснефть» в 2022 г. снизились по сравнению с 2018 г., но увеличились по сравнению с 2021 г. Вместе с тем данное направление декларировано компанией как один из основных рычагов для достижения целевых показате-

лей по сокращению выбросов ПГ. Компания перманентно работает над совершенствованием подходов к обнаружению и устранению неорганизованных источников эмиссии метана на всей производственно-сбытовой цепочке с применением инновационных технологий в рамках воздушного и наземного мониторинга [13], что наряду с поставленной компанией целью по снижению интенсивности выбросов метана до значения менее 0,2% к 2030 г. говорит об определении данного направления в качестве приоритетного и активно предпринимаемых действиях.

Российские нефтегазовые компании активно занимаются вопросами утилизации ПНГ, о чём свидетельствует положительная динамика уровня его использования крупнейшими из них (рисунок 3).

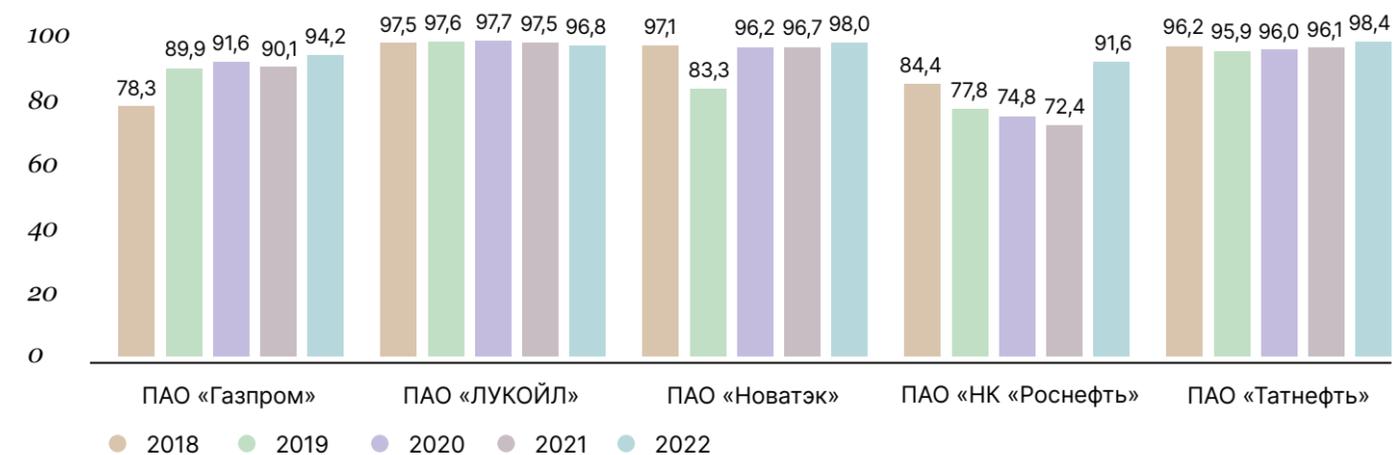


Рисунок 3 — Уровень использования ПНГ российскими нефтегазовыми компаниями
Источник: составлено авторами на основе официальных отчётов компаний.

Так, практически по всем компаниям наблюдается значимый прогресс в данной области, особо следует отметить повышение уровня утилизации ПНГ ПАО «Газпром» с 78% в 2018 г. до 94% в 2022 г., ПАО «НК «Роснефть» — с 72% в 2021 г. до 92% в 2022 г. Незначительное снижение уровня использования ПНГ у компании ПАО «ЛУКОЙЛ» в 2022 г. связано с увеличением добычи нефти и снижением объёмов переработки ПНГ на газоперерабатывающих мощностях компании, но компанией предприняты меры по решению возникших задач [19]. ПАО «Новатэк» и ПАО «Татнефть» в 2022 г. продемонстрировали самые высокие показатели за последние пять лет при достаточно стабильном объёме добычи жидких углеводородов. Следует отметить, что ПАО «ЛУКОЙЛ» и ПАО «Роснефть» ставят

цель по достижению уровня утилизации ПНГ 100%, что является достаточно амбициозной, но вполне выполнимой задачей. ПАО «Татнефть» уже достигло поставленной цели в 98%, а ПАО «Газпром» и ПАО «Новатэк» почти приблизились к заявленным целевым значениям — 95% и 99% соответственно. Можно заключить, что компании ответственно относятся к взятым на себя обязательствам по повышению уровня утилизации ПНГ, активно реализуя имеющиеся возможности и развивая инфраструктуру для утилизации газа, в том числе в рамках инициативы «Нулевое рутинное сжигание попутного нефтяного газа к 2030 году» [23]. Однако вопрос о выборе наиболее эффективных и обоснованных решений по его полезному использованию остаётся для компаний открытым [24].

Заключение

Проведённое исследование позволяет сделать вывод о том, что исследуемые крупнейшие российские нефтегазовые компании стремятся занять достаточно активную позицию по обеспечению вклада в достижение национальных целей развития и ЦУР ООН, уделяя особое внимание климатической и социальной ответственности бизнеса. Компании используют сбалансированный подход к устойчивому развитию, основанный на концепции так называемого тройного критерия [25], а практика компаний ориентирована

на повышение качества жизни (социальное измерение — ЦУР 3, ЦУР 4), экологическую устойчивость (экологическое и экономическое измерения — ЦУР 7, ЦУР 13), экономическое развитие и энергетическую безопасность (социальное и экономическое измерения — ЦУР 7, ЦУР 8).

В ведущих компаниях выстраивается целая система управления ответственностью в области устойчивого развития, и в данную систему в последнее время активно встраивается деятельность по снижению выбросов ПГ. Крупнейшие компании нефте-

газовой отрасли России уже обнародовали свои амбициозные цели по декарбонизации и достижению углеродной нейтральности, стремясь задекларировать свой потенциальный вклад в решение климатических задач.

Российские нефтегазовые компании ответственно берутся за реализацию широкого спектра поставленных климатических целей. Постановка целей на уровне компании (корпоративных целей) и их выполнение соответствуют обеспечению соразмерного масштабу компаний вклада в достижение национальных и глобальных целей, а деятельность по достижению корпоративных целей в компании осуществляется в рамках системы управления ответственностью в области устойчивого развития и климата.

Если обратиться к конкретным показателям, можно сказать, что практически все компании характеризуются тенденцией к снижению выбросов ПГ и метана, а при росте выбросов принимают соответствующие меры операционного и стратегического характера. Компании уже добились значимых успехов

в области утилизации ПНГ, а вопросы управления ответственностью в области климата определяют в качестве существенной темы. Компании становятся более открытыми с точки зрения раскрываемых сведений, демонстрируют совершенствование системы управления ответственностью в части постановки конкретных и измеримых целей и оценки прогресса по ним, раскрываемые данные характеризуются все большей сопоставимостью.

В целом деятельность российских нефтегазовых компаний уже сегодня направлена на осознанное целеполагание и перманентное совершенствование как технологических, так и организационно-управленческих аспектов в рамках реализации своей ответственности в области устойчивого развития и климата. Вместе с тем на сегодня необходима корректная расстановка приоритетов в рамках решения климатических вопросов и достижения ЦУР ООН как на глобальном уровне, так и на уровне компаний, а также совершенствование стандартов раскрытия существенной информации по рассматриваемым вопросам.

Литература

1. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». — 08.05.2024.
2. SDG Compass — A Guide for Business Action to Advance the Sustainable Development Goals. — 2022. — URL: <https://sdgcompass.org/>
3. Федеральная служба государственной статистики РФ. Совокупные выбросы ПГ. — URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/KI-2.xlsx>
4. Ritchie H.; Rosado P.; Roser M. Greenhouse gas emissions // Out World in Data. — 2020. — URL: <https://ourworldindata.org/greenhouse-gas-emissions>
5. Добровольный национальный обзор хода осуществления Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года // Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации. — 2020. — 238 с. — URL: <https://ac.gov.ru/uploads/2-Publications/analitika/DNO.pdf>
6. Дмитриева Д. М., Скобелев Д. О. Декарбонизация нефтегазового комплекса в контексте устойчивого развития: ключевые направления и возможные сценарии для Арктического региона // Север и рынок: формирование экономического порядка. — 2023. — № 2. — С. 7–23. DOI:10.37614/2220-802X.2.2023.80.001.
7. Кузнецова Е. А., Рядинская А. П., Череповицына А. А. Аналитический обзор и систематизация доступных опций декарбонизации нефтегазового бизнеса // Вестник Пермского университета. Серия «Экономика» = Perm University Herald. ECONOMY. — 2023. — № 18 (3). — С. 292–310. DOI: 10.17072/1994-9960-2023-3-292-310
8. Устойчивое развитие. Справочник ESG. ПАО «НОВАТЭК». — 2023. — URL: https://www.novatek.ru/common/upload/doc/ESG_Data_2023RUS.xls
9. Федеральная служба государственной статистики РФ. Доля нефтегазового сектора в валовом внутреннем продукте Российской Федерации (годовые данные) с 2017 г. — URL: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Frosstat.gov.ru%2Fstorage%2Fmediabank%2FNG_sektor_1kv-2024.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK
10. Федеральная служба государственной статистики. Труд и занятость в России. 2023. — 180 с. — URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Trud_2023.pdf
11. Отчёт о социальной деятельности Группы Газпром за 2022 год. ПАО «Газпром». — М., 2023. — URL: <https://sustainability.gazpromreport.ru/fileadmin/f/2022/sustainability-report-ru-2022.pdf>
12. Отчёт об устойчивом развитии 2022. ПАО «Новатэк». — М., 2023. — URL: https://www.novatek.ru/common/upload/doc/2023/NOVATEK_SR_2022_RUS.pdf
13. Отчёт в области устойчивого развития — 2022. ПАО «НК «Роснефть». — М., 2023. — URL: https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_file/Rosneft_CSR2022_RUS.pdf
14. Отчёт Группы Газпром о деятельности в области устойчивого развития за 2021 год. ПАО «Газпром». — М., 2022. — URL: <https://www.gazprom.ru/f/posts/57/982072/sustainability-report-ru-2021.pdf>
15. Интегрированный годовой отчёт 2022. ПАО «Татнефть». — М., 2023. — URL: <https://www.tatneft.ru/f/posts/649ee308eeb73614377074.pdf>
16. Titova N., Cherepovitsyna A., Guseva T. Meeting the UN's Sustainable Development Goals in the Decarbonization Agenda: A Case of Russian Oil and Gas Companies // Resources. — 2023. — Vol. 12 (10): 121. — DOI: 10.3390/resources12100121.
17. Шевелева Н. А., Череповицына А. А., Данилин К. П. Оценка прогресса декарбонизации российских нефтегазовых компаний // Проблемы прогнозирования. — 2024. — № 3 (204). — С. 118–129. DOI: 10.47711/0868-6351-204-118-129
18. Global Reporting Initiative. Sector Standard for Oil and Gas. — URL: <https://www.globalreporting.org/standards/standards-development/sector-standard-for-oil-and-gas/>
19. Отчёт об устойчивом развитии Группы «ЛУКОЙЛ» за 2022 год. ПАО «ЛУКОЙЛ». — М., 2023. — URL: <https://lukoil.ru/FileSystem/9/633069.pdf>
20. Годовой отчёт ПАО «Новатэк» за 2022 год. ПАО «Новатэк». — М., 2023. — URL: https://www.novatek.ru/common/upload/doc/RUS_NOVATEK_AR22.pdf
21. Отчёт в области устойчивого развития 2019. ПАО «Новатэк». — М., 2020. — URL: https://www.novatek.ru/common/upload/doc/NOVATEK_FULL_RUS_2019.pdf?ysclid=lxrrowivqn407635193
22. Годовой отчёт ПАО «Новатэк» за 2023 год. ПАО «Новатэк». — М., 2024. — URL: https://www.novatek.ru/common/upload/doc/NOVATEK_AR23_rus.pdf
23. World Bank. Zero Routine Flaring by 2030. World Bank. — URL: [Zero Routine Flaring by 2030 \(ZRF\) \(worldbank.org\)](https://www.worldbank.org/en/operations-projects-activities/zero-routine-flaring-by-2030)
24. Рядинская А. П., Череповицына А. А. Утилизация попутного нефтяного газа в России: методы и перспективы производства продуктов газохимии // Север и рынок: формирование экономического порядка. — 2022. — № 2. — С. 19–34. — DOI:10.37614/2220-802X.2.2022.76.002.
25. Okeke A. Towards Sustainability in the Global Oil and Gas Industry: Identifying Where the Emphasis Lies // Environmental and Sustainability Indicators. — 2021. — Vol. 12: 100145. — DOI: 10.1016/j.indic.2021.100145.

Производство цемента от древности до наших дней: факты и заблуждения

Екатерина Николаевна Потапова,

д. т. н., профессор кафедры химической технологии композиционных и вяжущих материалов, РХТУ им. Д. И. Менделеева

Светлана Васильевна Самченко,

д. т. н., профессор, заведующий кафедрой Строительного материаловедения НИУ МГСУ

Основная причина обвалов построек нашего города та, что <...> камни укладываются без надлежащего вяжущего.

Плиний Старший¹. Естественная история.

Книга 36. 78 г. н. э.

С древнейших времён и поныне огромное значение в жизни человечества имеют материалы, которые служат для связывания между собой камней, кирпичей или отдельных конструктивных элементов жилых домов, инженерных и архитектурных сооружений, для штукатурки, отделки и гидроизоляции их. Из них же изготавливают искусственные строительные материалы и изделия. Наконец, их используют для производства строительных растворов и бетонов для возведения бетонных и железобетонных зданий и сооружений [1, 2].

Среди горных пород для этих целей используют сульфатные — гипс и ангидрит; карбонатные — известняк, мел, известковые туфы, ракушечник, мрамор, доломиты, доломитизированные известняки, магнезит; мергелистые — известковые мергели; алюмосиликатные — нефелины, глины, глинистые сланцы; высокоглинозёмистое сырьё — бокситы, корунды и др.; кремнезёмистые горные породы — кварцевый песок, трассы, вулканический пепел (пуццолан), диатомит, трепел, опока [1].

Сырьевой базой для производства неорганических вяжущих веществ являются горные породы и побочные продукты промышлен-

Вяжущие материалы — основа строительных материалов — предназначены для изготовления бетонов и строительных растворов,

¹ Плиний Старший (наст. имя Гай Плиний Секунд, 22–79 гг. н. э.) — древнеримский писатель-эрудит. Наиболее известен как автор «Естественной истории». Авторитет «Естественной истории» Плиния Старшего был непререкаемым, и, пожалуй, ни одно из сочинений древности, за исключением Библии, не оказало такого влияния на представления людей поздней Античности, Средневековья и Возрождения. Плиний Старший — автор многих крылатых выражений, которые сегодня мы часто используем: Каждому своё нравится. Наилучший наставник во всём — привычка. Нет худа без добра. Ни дня без строчки. Падают тот, кто бежит. Тот, кто ползёт, тот не падает. Как много дел считались невозможными, пока они не были осуществлены. Можно быть уверенным лишь в том, что ни в чём нельзя быть уверенным.

скрепления отдельных элементов (деталей) сооружений, гидроизоляции и др. В древности говорили: «Повяжут песок — бетон получается, повяжут камни-валуны — плита, постамент или стена какая-нибудь выходит».

Трудно точно сказать, где и когда появился бетон, так как начало его зарождения уходит далеко в глубь веков. Очевидно лишь то, что он не возник таким, каким мы его знаем сегодня, а, как большинство строительных материалов, прошёл длинный путь развития [3].

Применение цементов в строительстве не было известно на ранних стадиях развития цивилизации. В древние времена постройки возводились из земли, иногда насыпанной чередующимися слоями в форме стен или сводов, а также из каменных глыб, уложенных друг на друга и не скреплённых вяжущим материалом. Устойчивость таких стен зависела исключительно от правильной укладки тяжёлых каменных глыб. И хотя этим способом были созданы такие замечательные сооружения, как, например, сводчатые храмы в Микенах, где между крупными блоками уложены мелкие каменные клинья для уплотнения швов, в последующие времена циклопические постройки всё чаще уступают место каменной или кирпичной кладке на пластичном вяжущем материале.

Цемент (нем. Zement, от лат. Caementum — щебень, битый камень) можно охарактеризовать как вяжущее вещество, обладающее способностью связывать отдельные куски или массу твёрдых материалов. Это определение охватывает большое количество самых различных веществ, у которых общее, в сущности, только одно свойство — вяжущая способность. Но тот цемент, которым мы пользуемся сейчас, появился только во второй половине XVIII в. [2, 3].

В 1796 г. англичанин Джеймс Паркер, намереваясь получить гидравлическую известь из «глинистых почек»¹ острова Шеппи в устье Темзы, обнаружил, что полученный продукт при измельчении его в тонкий порошок быстро схватывается и твердеет. В связи с высоким (30–35%) содержанием глины в новом сырье Паркер обжигал его в известковых печах при повышенной температуре. Клинкер надлежало превращать в порошок механически или иным способом. Новый цемент коричневым цветом напоминал древние римские смеси из извести и пуццолана. Никуда не денешься от соотечественников Пиноккио и Буратино: *Opus Caementicium* — римский бетон, слово «пуццолан» происходит от *pozzolana*, так как близ г. Поццуоли (Pozzuoli, в Италии), недалеко от Неаполя, добывали вулканогенно-осадочные горные породы, обладающие способностью

поглощать оксид кальция (CaO) из известковых растворов. Неудивительно, что, когда Джеймс Паркер приобрёл патент на открытый им материал, он назвал его романцементом (римским цементом) [3].

В декабре 1824 г. Джозеф Аспдин, каменщик из английского города Лидса, получил патент на «Усовершенствованный способ производства искусственного камня», который он создал на собственной кухне. Изобретатель нагрел смесь хорошо подробленного известняка и глины в кухонной печи, после раздробил комок смеси в порошок и получил гидравлический цемент, который затвердел при добавлении воды. Джозеф Аспдин первый дал гидравлическому вяжущему название «портландцемент» (потому что при производстве он использовал камни с карьера, который находился на острове Портланд) и является изобретателем этого названия. В 1825 г. Аспдин основал заводское производство своего «портландцемента». Новый цемент не был аналогичен современному портландцементу, однако название «портландцемент» сохранилось и поныне [3].

Изобретателем же нынешнего цемента считается Егор Герасимович Челиев, руководивший работами по восстановлению московских строений (прежде всего Кремля) после пожара 1812 г. Именно тогда он начал проводить эксперименты с различными материалами, чтобы найти скрепляющий состав для кирпича и камня.

В 1822 г. Егор Герасимович Челиев в книге «Трактат об искусстве готовить хорошие строительные растворы» опубликовал результаты получения вяжущего материала из смеси извести и глины. В 1825 г. в Петербурге вышел новый труд Е. Г. Челиева «Полное наставление, как готовить дешёвый и лучший мертель, или цемент, весьма прочный для подводных строений, как-то: каналов, мостов, бассейнов и плотин, подвалов, погребов и штукатурки каменных и деревянных строений», в котором был обобщён опыт улучшения свойств вяжущих материалов, полученный при восстановлении Кремля, разрушенного во время Отечественной войны 1812 г. Русский исследователь привёл точный состав, описал детали производства, представил экономические расчёты и разъяснил процессы с точки зрения химии, которую он глубоко знал. Специалисты считают, что эта книга неизмеримо выше по своему уровню, чем проникнутое эмпиризмом и недомолвками патентное описание портландцемента Джозефа Аспдина [2, 3].

Гидравлическое вяжущее, описанное Е. Г. Челиевым, было ближе по свойствам к современному портландцементу, а по качеству превосходило портландцемент Аспдина. Но Аспдин основал заводское производство цемента и получил всемирное признание. Крупные строители того времени предпочитали цемент Аспдина всем остальным цементам, и производство его получило в Англии большое развитие — английские портландцементы получили в Европе распространение, а затем и преобладание.

¹ «Глинистые почки», как выяснилось позже, есть не что иное, как мергель, то есть известняк, сильно загрязнённый глиной.

В 1860-е гг., после отмены крепостного права, в России начал бурно развиваться промышленный капитализм. Строились фабрики и заводы, шахты, железные дороги. Размах строительства повлиял на развитие цементного производства. Строили предприятия рядом с богатыми природными месторождениями, неподалёку от водных и железнодорожных путей, от рынков сбыта продукции. Для строительства портовых сооружений и крепостей вначале завозили английский цемент, хотя на необъятных пространствах России было немало мест, где имелись залежи глины, известняков и каменного угля, что позволяло организовать массовое производство цемента, но его продолжали ввозить из Англии на протяжении ещё многих лет [2, 3].

Перемены в развитии цемента в нашей стране наступили лишь тогда, когда Российской империи необходимо было в спешном порядке укреплять фортификационные сооружения в Крыму. Однако дружественная Турции Великобритания в 1852 г. ввела запрет на поставки «английского» цемента в Россию. Романцемент, производившийся на заводах под Петербургом и Москвой, был нестабильного качества. И, как принято говорить сейчас, начался процесс импортозамещения.

Производство российского цемента получило широкое развитие с началом строительства сети железных дорог. Правительство и инвесторы вкладывали в возведение путей и сооружений значительные средства и хотели как можно скорее получить от них практическую пользу и отдачу. А ничего лучше бетона для быстрого строительства на тот момент не существовало. В 1856 г. в г. Гродзеце (в то время расположенном в Царстве Польском в составе Российской империи) был построен первый в России завод по производству портландцемента. В границах же современной России первым цементным заводом стал Щуровский, построенный в 1870 г. в пригороде города Коломны [2, 3].

Под «золотым дождём» средств железнодорожных и строительных подрядчиков цементная промышленность начала расти как на дрожжах. По всем городам и весям шёл поиск подходящих мест для строительства цементных заводов. Со второй половины XIX в. портландцемент прочно вошёл в строительную практику. В России над его созданием и совершенствованием много работал ученик Е. Г. Челиева, профессор А. Р. Шуляченко¹, заслугой которого является то, что высококачественные отечественные портландцементы почти полностью

вытеснили в России цементы иностранного производства. К 1914 г. в России уже функционировало более 200 цементных печей.

В России цементные заводы появлялись один за другим, производство цемента неуклонно росло. Причём этот результат обходился довольно дёшево владельцам фирм, потому что оплата труда рабочих была минимальной, а условия работы — нечеловеческими.

Так как же всё-таки получали цемент на первых цементных заводах? Для производства цемента в идеале требуются только два компонента — известняк (или карбонатный

компонент) и глина (алюмосиликатный компонент). Поэтому известняк (или мел) и глину смешивали в определённых пропорциях в смесительных механических установках, а обжиг проводили в шахтных печах периодического действия. Позднее появились более прогрессивные шахтные печи непрерывного действия. Как выглядели такие печи, сегодня можно увидеть только в США в музее Coplay Cement Company¹ (рисунок 1) [3].

Но прогресс не стоял на месте, и на смену шахтным печам пришли более эффективные и производительные горизонтальные вращающиеся печи (рисунок 2).



Рисунок 1 — Цементные печи в музее Coplay Cement Company. Фото из архива Е. Н. Потаповой

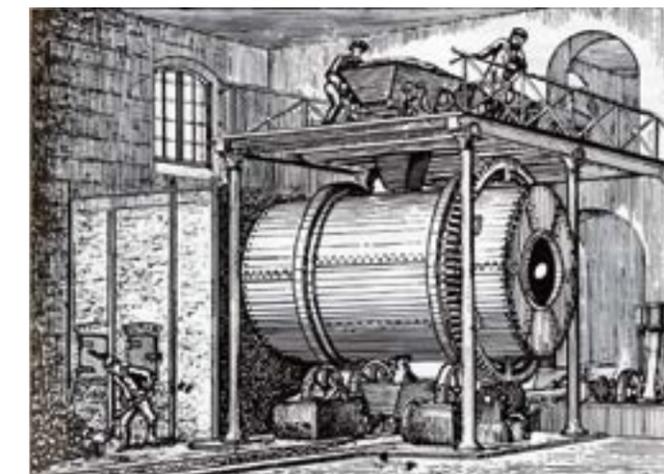


Рисунок 2 — Первая вращающаяся печь. Рисунок из архива Е. Н. Потаповой

¹ Алексея Романовича Шуляченко (1841–1903) считают «отцом русского цемента». Его научные труды посвящены теории твердения вяжущих, изучению причин разрушения бетона в портовых сооружениях и изысканию способов его предупреждения. Он был учеником Д. И. Менделеева и, в свою очередь, стал учителем для многих, но всё-таки делом всей жизни учёного стали работы по изучению, а затем и внедрению цементов.

¹ Первый цементный завод в США Coplay Cement Company был основан в 1866 г. Дэвидом О. Сэйлором в долине Лихай штата Пенсильвания. Дэвид О. Сэйлор считается «отцом» американской цементной индустрии. Именно этот цементный завод, ныне музей, принадлежал Сэйлору, и музей был создан в его честь.

Механическая вращающаяся печь приводилась в движение паровым двигателем и вмещала 196,5 пуда сырьевой шихты. Вращающаяся печь представляла собой футерованный огнеупорами металлический цилиндр, опирающийся на роликовые опоры. Для передвижения обжигаемого материала в печи её устанавливали под углом 4–5° к горизонту. Сырьевая смесь, загружаемая с холодного конца, двигалась при вращении печи навстречу продуктам горения топлива. И сегодня горизонтальные вращающиеся печи — это основное оборудование для получения портландцементного клинкера [3].

Цементная отрасль, наряду с металлургией, электроэнергетикой, химией и машиностроением, определяет экономический потенциал и уровень промышленного развития любой страны. Динамично развивающийся строительно-инвестиционный комплекс России, основу которого составляет цементная промышленность, даёт возможности расширения масштабов производства, ассортимента выпускаемой продукции. Роль цемента в современном строительстве очень велика, его ничем невозможно равноценно заменить. Цемент и изготовляемые из него бетон и железобетон являются в настоящее время основными строительными материалами, которые используются в самых разнообразных областях строительства. Цемент в качестве вяжущего материала представляет собой один из основных компонентов для большинства сухих строительных смесей. При этом цемент остаётся относительно простым, универсальным и дешёвым связующим, для изготовления

которого требуются широко распространённые материалы — известняк, мергель, глины, мел, гипс [3].

Отечественная цементная промышленность развивалась скачкообразно и неравномерно. Это, однако, способствовало тому, что рост отрасли сопровождался непрерывным улучшением технологии производства и увеличением мощности оборудования. Так, если на первом заводе портландцемента обжиг сырья производился в простых шахтных печах высотой до 5 м, то одна из первых вращающихся печей имела длину 11 м и диаметр 1,5 м. В 1900 г. уже имелись печи диаметром 2 м и длиной 35 м, их суточная производительность составляла 30 т. Длина печи и её диаметр постоянно увеличивались. Одна из самых длинных печей (232×7,6 м) производительностью до 3000 т в сутки была установлена в 1964 г. на заводе в г. Кларк-свилл (штат Теннесси, США). В СССР аналогичная печь была пущена в строй в Узбекистане [3].

После Второй мировой войны начался бум в строительной индустрии по всему миру, и производство цемента росло огромными темпами. В 1950 г. мировое производство цемента составило уже 130 млн т. В 1962 г. СССР занял первое место в мире по выпуску цемента, а в 1971 г. производство цемента в стране превысило 100 млн т. Цементная промышленность СССР в то время отличалась высокой концентрацией производства. Средняя мощность цементного

завода в СССР была почти в 2 раза выше, чем в США, и на 30% выше, чем в Японии. Но начиная с 1990 г. в России наблюдалось замедление темпов производства цемента, вплоть до 2008 г. новые заводы не строились, а старые характеризовались высоким уровнем изношенности оборудования.

В XXI в. центры мирового производства цемента уже находятся в Азии. Первое

место в мировом выпуске цемента занимает Китай. В 2022 г. в Китае произведено более 2,13 млрд т, или 50% от мирового выпуска. Высокие показатели, а также высокие темпы роста производства демонстрируют Вьетнам, Индонезия и Египет. В мире всего лишь 12 стран производят цемент в количествах, превышающих 50 млн т в год. В топ-10 входят 8 азиатских стран [2, 3]; Россия занимает по данным 2023 г. 9-е место в списке (рисунок 3).

Объём производства в миллионах метрических тонн

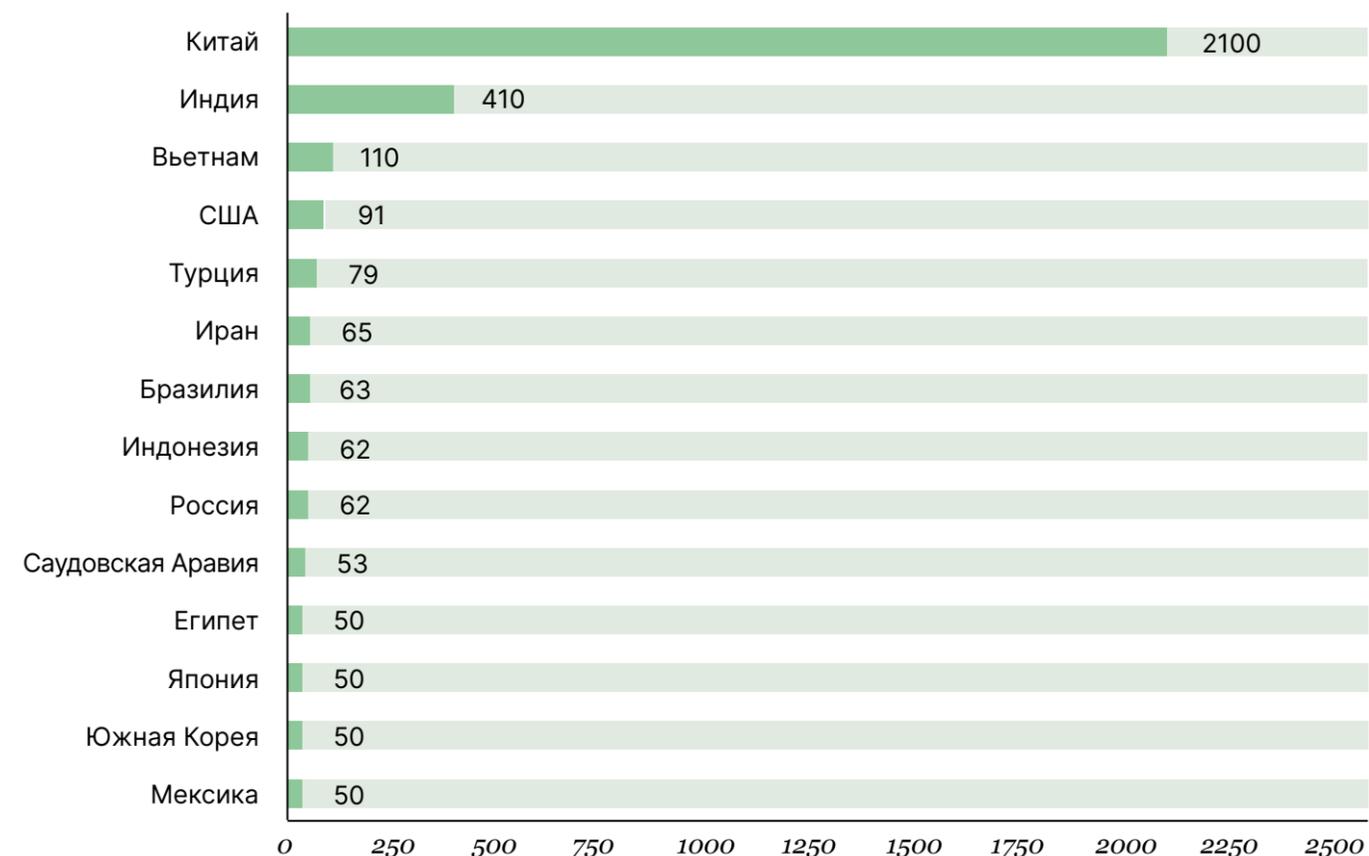


Рисунок 3 – Производство цемента в мире в 2023 г. (по данным международной системы статистических данных Statista)

За 10 дней Китай производит столько же цемента, сколько цементная промышленность России за весь год. При этом количество произведенного цемента на душу населения в Китае составляет 1729 кг/чел., в мире — 530 кг/чел., в то время как в России — 373 кг/чел.

В 2023 г. в нашей стране, согласно данным Союзцемента, было выпущено 63 млн т цемента; годом раньше — 60,7 млн т. На начало 2022 г., по данным Росстата, суммарная производственная мощность предприятий России составляла 102,4 млн т цемента (загрузка мощностей — 59,4%), в то время как сами производители говорили о мощностях по цементу 87,42 млн т (согласно информационно-техническому справочнику ИТС 6-2022 «Производство цемента» — по анкетам предприятий) [1]. Разница в 15 млн т весьма существенная. Возникает вопрос: «Кому же верить и сколько на самом деле у российских предприятий имеется мощностей?»

На начало 2024 г. в стране функционировали 59 цементных заводов полного цикла и 9 помольных установок. Несмотря на санкционное давление, крупнейшие иностранные компании, занимающиеся производством цемента в России, продолжили свою деятельность. Из крупных брендов об уходе объявила только компания Holcim, хотя заводы, находившиеся под её управлением, продолжали работу в течение всего 2022 г. В начале 2023 г. было объявлено, что

Holcim передаёт управление российскими активами местному менеджменту, и выпускаться продукция будет под новым брендом «Цементум». В это же время российский промышленный холдинг «Евроцемент групп» поменял название на «ЦЕМРОС».

За более чем двухсотлетнюю историю цемента значительное развитие получило производство (рисунок 4). Современные цементные заводы полностью автоматизированы, здесь больше нет ручного труда — в карьерах работают «умные» машины, производство оснащено современными мельницами и печными установками [1].

В настоящее время по сравнению с 1990 г. в России в составе технологического оборудования произошли существенные изменения, прежде всего за счёт ввода линий сухого способа и вывода из эксплуатации малоэффективных, морально и физически изношенных линий, оснащённых шахтными печами и устаревшими линиями, преимущественно мокрого способа производства. Однако в эксплуатации продолжают всё же оставаться и технологические линии мокрого способа производства длиной до 100 м. Отметим, что в целом мокрый способ производства более затратен, чем сухой (это будет показано ниже).

Сегодня развитие цементной отрасли, как и промышленности в целом, идёт по пути формирования нового эколого-технологиче-



Рисунок 4 — Современный цементный завод сухого способа производства

ского регулирования на основе наилучших доступных технологий (НДТ). Модернизируются предприятия, повышается их ресурсная эффективность, внедряются новые технологии и сокращается негативное воздействие на окружающую среду [4, 5, 6]. Производство цемента становится более экологичным, даже зелёным [7, 8].

Сегодня словосочетание «наилучшие доступные технологии» прочно вошло в жизнь. С одной стороны, НДТ — это совокупность экономически обоснованных технологических, технических и управлен-

ческих решений, практическое применение которых позволяет обеспечить высокую ресурсоэффективность и предотвратить или существенно снизить негативное воздействие производственной деятельности на окружающую среду [4]. С другой стороны, НДТ — это ядро экологической промышленной политики Российской Федерации [9]. Для каждой отрасли определены свои специфические наилучшие доступные технологии. Для цементной отрасли НДТ описаны в информационно-техническом справочнике по наилучшим доступным технологиям «Производство цемента» ИТС 6-2022 [1].

В ИТС 6-2022 наилучшие доступные технологии производства цемента разделены на несколько блоков:

- НДТ, направленные на повышение ресурсной (в том числе экологической) эффективности производства;
- НДТ, направленные на снижение выбросов взвешенных веществ (пыли неорганической);
- НДТ для снижения выбросов газообразных загрязняющих веществ;
- НДТ для снижения уровня шума;
- НДТ для улучшения общих экологических показателей предприятия.

Производство цемента является ресурсо- и энергоёмким процессом. Для получения 1 т продукции требуется 1,5 т сырьевых материалов (рисунок 5).

С экологической точки зрения именно мокрый способ оказывает наибольшее негативное воздействие на окружающую среду с учётом затрат материальных ресурсов и выбросов загрязняющих веществ. Производство портландцементного клинкера по мокрому способу требует расхода топлива примерно в 2 раза больше, чем по сухому. Тепло, получаемое при сжигании технологического топлива, расходуется на тепловые процессы клинкерообразования, испарение воды, а также теряется с отходящими газами, с воздухом из клин-

кнерного холодильника, с горячим клинкером и на прямые потери в окружающую среду [1, 2].

Снижение удельных расходов сырьевых материалов для производства портландцементного клинкера и цемента (НДТ 1) достигается за счёт замены природных сырьевых компонентов отходами производства/материалами из отходов и снижения содержания доли клинкера в цементе до максимально допустимого уровня. Внедрение энергосберегающих технологий, снижение доли энергозатратных производств, оптимизация потребления природных ресурсов: сырья, топлива, минеральных добавок, улучшение экологического состояния за счёт вовлечения в оборот вторичных сырьевых ресурсов и использование современного оборудования и технологий являются приоритетными задачами отрасли.

Сократить (минимизировать) удельные расходы тепла на обжиг клинкера (НДТ 3) возможно путём применения следующих объединённых технических решений [1]:

- использование сухого способа производства, оптимизация количества ступеней циклонного теплообменника в соответствии с характеристиками используемых сырьевых материалов;
- рекуперация избытка тепла из печной системы, особенно из клинкерного холодильника, использование рекуперированного тепла для сушки сырьевых материалов;

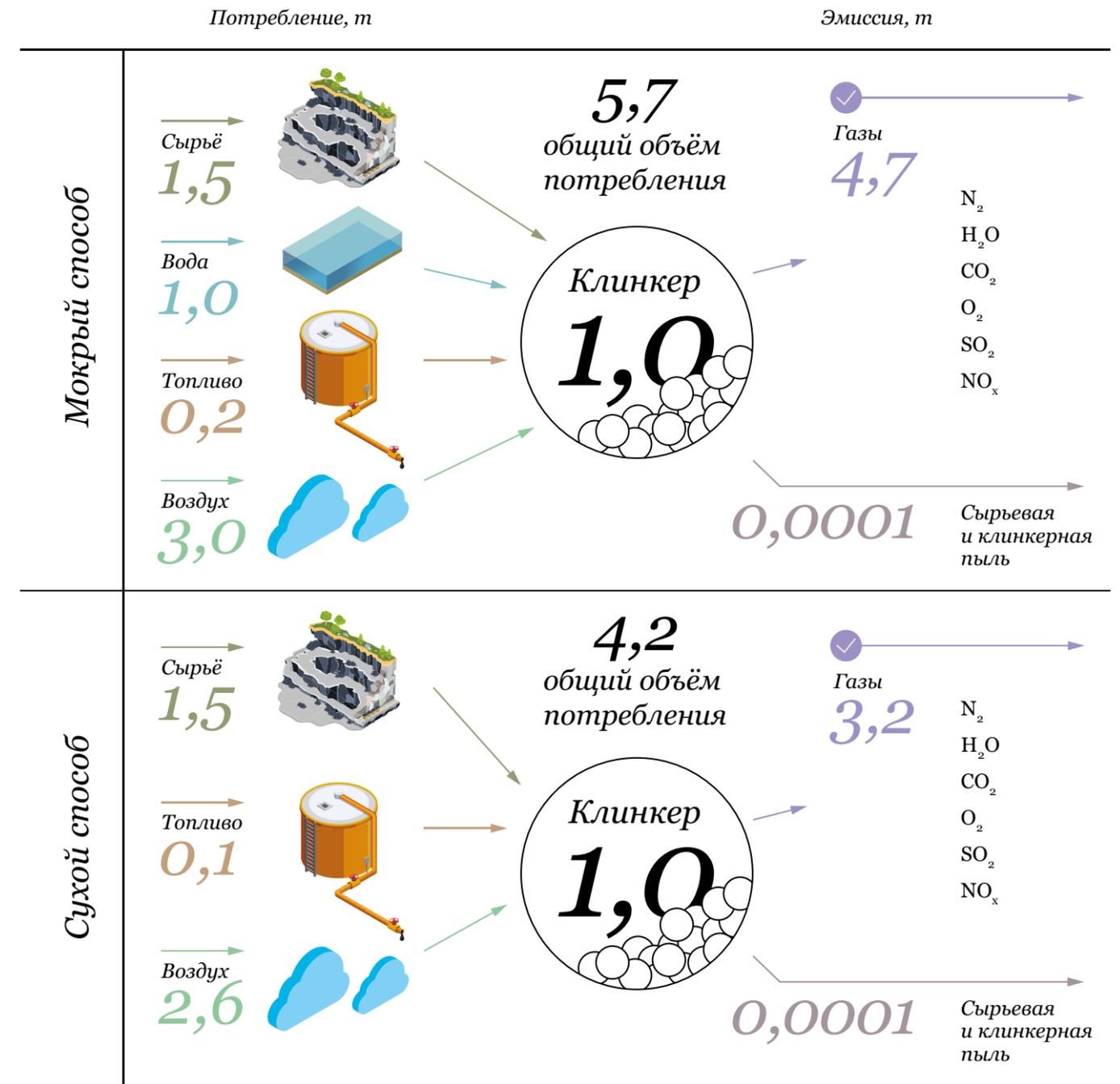


Рисунок 5 – Материальный баланс процесса производства портландцементного клинкера по мокрому и сухому способам производства

- для вновь строящихся и модернизируемых предприятий применение оптимальной печной системы и стабильного режима работы печного агрегата в соответствии с установленными;
 - использование высококалорийного топлива с характеристиками, оказывающими положительный эффект на снижение удельного расхода тепла;
 - минимизация подсосов атмосферного воздуха в печную систему;
 - минимизация газового потока в систему байпаса;
 - для предприятий мокрого способа производства цемента минимизация влажности сырьевого шлама путём замены части природных компонентов на техногенные материалы и применения разжижителей шлама.
- Для НДТ 3 в ИТС 6-2022 установлены показатели удельного расхода тепловой и электрической энергии на обжиг клинкера (таблица 1) [1].

Таблица 1 — Показатели ресурсной эффективности производства цементного клинкера и цемента

Показатель	Значение
Удельный расход тепловой энергии на обжиг клинкера, ГДж/т клинкера:	
для заводов сухого способа производства	3,00–4,12
для заводов мокрого способа производства	5,40–6,45
для заводов комбинированного способа производства	3,95–4,54
Удельный расход электроэнергии на производство портландцемента, кВт·ч/т цемента:	
для заводов сухого способа производства	110–140
для заводов мокрого способа производства	100–135

На повышение ресурсной (в том числе энергетической) эффективности направлены также НДТ 4, 7 и 8.

НДТ 4. Снижение потребления тепловой энергии путём выработки дополнительного количества электроэнергии или тепла путём объединения заводов с теплоэлектростанциями или теплоцентралями на базе полезной рекуперации тепла, в пределах схем регулирования энергии, которые экономически устойчивы.

НДТ 7. Разработка, реализация, поддержание в рабочем состоянии и постоянное выполнение определённых требований системы энергетического менеджмента (СЭНМ).

НДТ 8. Использование интеллектуальных систем управления и оптимизации процессов производства.

В 1989–2008 гг. в России ввод новых мощностей не осуществлялся. Начиная с 2008 г. в России построено много новых предприятий сухого способа производства, которые сегодня являются гордостью отрасли и демонстрируют высокие показатели ресурсо- и энергоэффективности. Показателен опыт заводов, которые при модернизации производства вначале переходят с мокрого на комбинированный способ, а затем и на сухой способ производства.

И если в 2014 г. доля сухого способа в стране составляла лишь 27%, то к 2023 г. по энергоэффективным способам производства уже было выпущено более 60,2% цемента [1].

С 2021 г. доля цемента, выпущенного энергоэффективными способами, начинает немного снижаться. Появляется сообщение об освоении введённой в эксплуатацию в 2018 г. третьей технологической линии мокрого способа производства мощностью около 150 тыс. т цемента в год. Возникает вопрос: «Почему было запланировано строительство технологической линии мокрого, а не комбинированного способа производства?»

Но ещё более грустно становится при прочтении сообщения, что в 2020 г. состоялся ввод в эксплуатацию нового завода на Урале. В новостных лентах технологии названы современными, но на самом деле на предприятии с проектной мощностью 550 тыс. т серого цемента в год реализован устаревший и неэффективный мокрый способ производства. Проект разработан одним из ведущих отраслевых проектных институтов. И опять возникают вопросы. Почему ведущая российская проектная организация проектирует сегодня ресурсозатратное предприятие? Где, как и кем была произведена оценка воздействия на окружающую среду? Почему не учтены требования наилучших доступных технологий? Чья ошибка, чьё заблуждение привели к тому, что в проекте было предусмотрено использование устаревшего

технологического оборудования? Вопросов много, ответов только нет.

На сайте предприятия представлены красивые видеоролики и анимационные картинки производства и указывается, что «производство цемента осуществляется мокрым способом, признанным оптимальным». Как энергозатратный способ производства может быть оптимальным и кто это признал?

Менеджеры (или маркетологи?) гордятся тем, что на предприятии установлено оборудование компаний, являющихся лидерами мировой цементной промышленности: Scheuch GmbH, Elex AG, Intercem Cement AG, Claudius Peters Projects GmbH, Fundiciones del Estanda S. A., Gecos GmbH, AUMUND Fördertechnik GmbH, Schenck Process Europe GmbH, UNITHERM-CEMCON Firingsystems GesmbH, GEOCON GmbH & Co. KG. Да, это лидирующие западные компании, но сегодня во всём мире разрабатывается и совершенствуется оборудование для сухого способа, а оборудование для мокрого способа производства ни в Европе, ни в Азии уже никому не нужно, поэтому и продается с большим дисконтом. По В. В. Гиляровскому: «Лозунг Сухаревки: «На грош пятаков!».

Производство клинкера на новой технологической линии осуществляется в печи Ø4,5×170 м производительностью 55 т/ч или 1320 т клинкера в сутки. Длинные печи металлоёмки, огромная нагрузка на фундамент, значительная

часть печи выполняет функции испарителя воды. Но, по-видимому, руководители предприятия с этим не считаются. Или не осознают, насколько важны задачи повышения ресурсной эффективности экономики.

Для помола портландцементного клинкера предложено использовать шаровые трубные мельницы, которые в настоящее время всё чаще вытесняются более экономичными помольными агрегатами: вертикальными тарельчато-валковыми мельницами и пресс-валковыми измельчителями. То есть разработчики рекомендовали выбрать неэффективное, ресурсозатратное оборудование.

Единственным плюсом можно считать установку мощного пылеулавливающего фильтра, который, согласно информации, размещенной на сайте предприятия, обеспечивает очистку отходящих газов от пыли на 99,975%. Но пожизненно — увидим, насколько заявленные характеристики соответствуют действительности.

Обсудим выбор применяемых сырьевых материалов. Руководители предприятия полагают, что низкое содержание примесей в известняке и глинистом компоненте — это очень хорошо, и это «дает возможность производить качественный портландцементный клинкер». Но, во-первых, отсутствует информация о том, какие применяются корректирующие железосодержащие добавки и применяются ли они вообще. И, во-вторых, без микропримесей (оксидов щелочных и щелочноземельных

металлов) не образуются стабильные формы клинкерных минералов, существенно повышается температура клинкерообразования и, следовательно, количество используемого топлива.

Согласно информации, представленной на сайте предприятия, цементный завод производит портландцемент марок ЦЕМ I 52,5 Н ГОСТ 31108-2020 и ЦЕМ I 42,5 Н ГОСТ 31108-2020. Однако представлен только сертификат соответствия на ЦЕМ I 42,5 Н ГОСТ 31108-2016, срок действия которого закончился в ноябре 2021 г. В связи с этим возникает ещё один вопрос: «Почему отсутствуют сертификаты соответствия на выпускаемую в данный момент продукцию? Опять небрежность? Заблуждение?»

С другой стороны, на предприятии изначально был запланирован бездобавочный цемент марки 500, в то время как во всём мире компании стремятся к снижению количества клинкера в цементе, сокращению углеродоёмкости продукции и производят многокомпонентные добавочные цементы [10, 11, 12]. Разработчики этого не знают? Они не знакомы с современными тенденциями производства цемента [13], не читают отраслевой журнал «Цемент и его применение», в каждом номере которого подробно освещаются данные вопросы?

Меры поддержки в рамках эколого-промышленной политики позволяют регулятору стимулировать разработку и реализацию

проектов модернизации промышленных предприятий, направленных на обновление производства, повышение его ресурсной и экологической эффективности, на достижение Целей устойчивого развития. Критерии дофинансовой оценки проектов базируются на концепции НДТ; при проведении такой оценки учитываются показатели ресурсной (в том числе энергетической) эффективности и углеродоёмкости производства [14].

С 2022 г. для при актуализации информационно-технических справочников по НДТ каждой отрасли производства устанавливаются индикативные показатели выбросов парниковых газов [15, 16]. В ближайшее время индикативные показатели будут установлены и для производства цемента. И тогда всем станет понятно, что уральское руководство предприятия (да и не только они) **очень сильно заблуждается**, говоря о том, что построен и введён в строй современный («оптимальный») объект. И региональным органам власти, прежде чем признавать проект создания приоритетным и присваивать ему особый статус, позволивший применять налоговые льготы, следовало бы получить авторитетное экспертное заключение. Получилось по-другому: все вместе внесли вклад в копилку гринвошинга.

К счастью, далеко не все цементные заводы так заблуждаются. В отрасли много предприятий мокрого способа производства, которые проводят реконструкцию, постоянно совершенствуются, думают на шаг вперёд.

Цемент — это основа многих строительных материалов, его производят уже более 150 лет и ещё долго будут производить. Сбывается предсказание Д. И. Менделеева, писавшего в 1891 г.: «Цемент, составляющий одно из важнейших приобретений между приложениями химии к потребности жизни, есть строитель-

ный материал будущего». Но для того, чтобы и завтра, и послезавтра промышленность развивалась, выпуская качественный зелёный цемент, чтобы наши дети и внуки могли любоваться природой, надо сегодня рачительно использовать природные ресурсы, поменьше лукавить и не заблуждаться.

Литература

1. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям «Производство цемента» ИТС 6-2022.
2. Потапова Е. Н., Волосатова М. А. Производство цемента // Энциклопедия технологий 2.0: Производство неметаллов / под ред. Д. О. Скобелева. — М.; СПб.: Реноме, 2022. — С. 207–318.
3. Потапова Е. Н. История вяжущих материалов. — СПб.: Лань, 2018. — 224 с.
4. Скобелев Д. О. Промышленная политика повышения ресурсоэффективности и достижение целей устойчивого развития // Journal of New Economy. — 2020. — Т. 21. — № 4. — С. 153–173.
5. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
6. Федеральный закон от 31.12.2014 № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации».
7. Потапова Е. Н., Гусева Т. В., Тихонова И. О., Аверочкин Е. М. Наилучшие доступные технологии как движущая сила эколого-технологической модернизации производства цемента // Цемент и его применение. — 2022. — № 6. — С. 40–43.
8. Гусева Т. В., Волосатова А. А., Тихонова И. О. Направления совершенствования таксономии зелёных проектов для устойчивого развития промышленности // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2022. — Т. 24. — № 5 (109). — С. 28–35.
9. Скобелев Д. О. Очередной этап развития системы эколого-технологического регулирования промышленности в России // Экономика устойчивого развития. — 2022. — № 1 (49). — С. 83–89.
10. Распоряжение Правительства РФ от 14.07.2021 № 1912-р «Об утверждении целей и основных направлений устойчивого (в том числе зелёного) развития Российской Федерации».
11. Распоряжение Правительства РФ от 29.10.2021 № 3052-р «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г.».
12. Федеральный закон от 02.07.2021 № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов».
13. Распоряжение Правительства РФ от 10.05.2016 № 868-р «Стратегия развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года».
14. Скобелев Д. О., Волосатова А. А. Разработка научного обоснования системы критериев зелёного финансирования проектов, направленных на технологическое обновление российской промышленности // Экономика устойчивого развития. — 2021. — № 1 (45). — С. 181–188.
15. Башмаков И. А., Скобелев Д. О., Борисов К. Б., Гусева Т. В. Системы бенчмаркинга по удельным выбросам парниковых газов в чёрной металлургии // Чёрная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. — 2021. — Т. 77. — № 9. — С. 1071–1086.
16. Доброхотова М. В., Скобелев Д. О. Организационно-экономический механизм регулирования углеродоёмкости в промышленности // Вестник евразийской науки. — 2023. — Т. 15. — № 1. — URL: <https://esj.today/PDF/26ECVN123.pdf>

Очистка сточных вод: Cui bono? Cui prodest?

Юлиана Николаевна Бурвикова,

к. х. н., руководитель департамента ресурсно-экологических исследований
ФГАУ «НИИ «ЦЭПП»

Евгений Викторович Веницианов,

д. ф.-м. н., профессор, заведующий
лабораторией охраны вод Института
водных проблем РАН

Нина Борисовна Градова,

д. б. н., профессор кафедры биотехнологии РХТУ
им. Д. И. Менделеева

Герои «Приключений Буратино» то и дело оказывались в озере, пруду, даже в луже. По озеру плавал лебедь, грязный пруд был полон лягушек, пиявок и личинок водяного жука, а ещё в нём обитала черепаха Тортилла.

Мы в этой статье обратимся к очистке сточных вод перед возвращением их в природные водные объекты. А это важнейшая часть водного цикла. Предметом дискуссии станут особенности проявления интересов различных участников взаимодействия — абонентов предприятий, обеспечивающих очистку сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов (будем называть их Водоканалами и использовать аббревиатуру ЦСВП), и их

Вода стоит особняком в истории нашей планеты. Нет природного тела, которое могло бы с ней сравниться по влиянию на ход основных, самых грандиозных, геологических процессов. Не только земная поверхность, но и глубокие — в масштабе биосферы — части планеты определяются, в самых существенных своих проявлениях, её существованием и её свойствами.

В. И. Вернадский. История природных вод

абонентов, а также всех, кого принято отнести к сторонам, затронутым результатами деятельности Водоканалов. «Так это же мы все», — воскликнете вы. — Так и есть. Но раз уж мы процитировали знаменитого римского юриста Кассиана Лонгина («Кому это выгодно? Кто выиграет?»), то разбираться придётся в немыслимых хитросплетениях.

А начнём мы с детства, со школьных лет.

На уроках математики нас учили сначала правильно записывать условия задачи в тетрадь (помните: слева — дано, под чертой — что надо найти, справа — решение), а потом учили составлять задачи самостоятельно, так, чтобы данных хватало для адекватного решения.

Позднее мы узнали, что есть условия, которые называют необходимыми и достаточными, то есть при выполнении таких условий мы можем найти решение. Однако бывают необходимые, но недостаточные условия, то есть для решения задачи необходимое условие должно выполняться, но для получения правильного ответа придётся учесть дополнительные данные.

Школьные годы пролетели давно, основы математики забыты надёжно, — иначе и не объяснишь содержание фантастических пояснительных записок, составленных сотрудниками предприятий (или их консультантами), которые, к сожалению, нередко приходится читать экспертам.

Итак, дано: очистные сооружения, которые имеют производительность V (объём годового сброса очищенных сточных вод в принимающий водный объект), при этом сам годовой сброс достигает величины $3 \times V$. Вопрос: каким образом на пути от очистных сооружений до реки сброс возрастает в 3 раза?

Сразу вспоминаются мультфильмы и стихи о нерадивых школьниках, попадающих в страну невыученных уроков. Самуил Маршак написал так:

*Задачу задали у нас,
Её решал я целый час,
И вышло у меня в ответе:
Два землекопа и две трети.*

С. Я. Маршак.

Шесть единиц (про одного ученика)

Авторов пояснительных записок и заявок на комплексные экологические разрешения не смущает то, что ответ получился равным 2,66(6) землекопам.

Рассмотрим детально и задачку, причины принятия решения, которое привело к нетривиальному ответу. Согласно правилам отнесения централизованных систем водоотведения (канализации) к централизованным системам водоотведения поселений или городских округов, утверждённым постановлением Правительства Российской Федерации от 31.05.2019 № 691 [1], централизованная система водоотведения (канализации) (ЦСВ) подлежит отнесению к централизованным системам водоотведения поселений или городских округов (ЦСВП), если объём сточных вод, принятых в ЦСВ от жилых объектов, составляет более 50% общего объёма сточных вод и одним из видов экономической деятельности рассматриваемого предприятия является деятельность по сбору и обработке сточных вод.

Перечитав два-три раза юридическое определение, уясним наконец: если большая часть принимаемых на очистные сооружения вод — это сточные воды поселения (хозяйственно-бытовые), то, стало быть, речь идёт о ЦСВП.

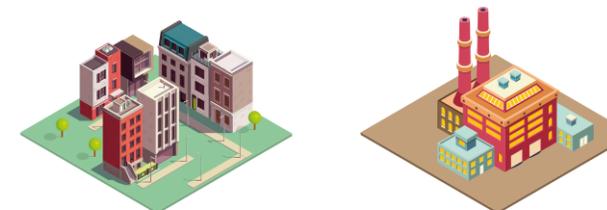
Но дальше возникают различные нестыковки. Вспомним, что до начала 90-х гг. XX в. все заводы и фабрики, равно как

и канализационные системы, находились в государственной собственности и, соответственно, управлялись государством.

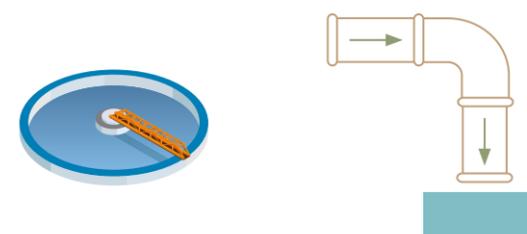
Типичная ситуация советских времён: строится и вводится в эксплуатацию так называемое градообразующее предприятие, затем оно обрастает жилыми кварталами, где по началу проживают только работники предприятия и их семьи, затем поселение расширяется, становится городом, открываются другие заводы, фабрики, объекты инфраструктуры и т. д. Очистные сооружения изначально строились с расчётом на очистку

в первую очередь сточных вод того самого, первого предприятия, а уже потом — городских сточных вод. В какой-то момент предприятие (неожиданно) перестало быть государственным, а система канализации не изменилась. По документам ЦСВ — это ЦСВ поселения, а по факту на очистные сооружения принимаются разнообразные производственные сточные воды — «первого завода», многих других, хороших и разных, и всё бы ничего, если их менее 50% от общего объёма. В противном случае мы получаем ЦСВ, которая по документам вроде бы и система водоотведения поселения (городского округа), а фактически — нет.

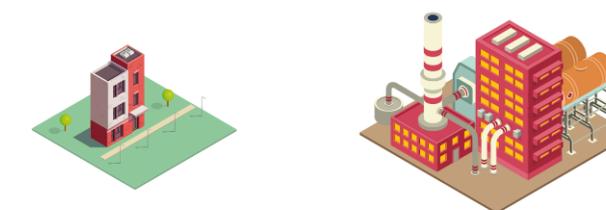
Централизованные системы водоотведения поселений или городских округов



Вклад сточных вод населённого пункта более 50% от общего объёма



Централизованная система водоотведения (канализации)



Вклад сточных вод населённого пункта менее 50% от общего объёма



Рисунок 1 — Условная схема разделения централизованной системы водоотведения (канализации) и централизованных систем водоотведения поселений или городских округов

Это не самый странный из возможных случаев. Есть и посложнее истории. Например, очистные сооружения ЦСВП сбрасывают воду в пруд-отстойник или коллектор, который, в свою очередь, уже «впадает» в принимающий водный объект. Здесь оговоримся, что при очистке хозяйственно-бытовых сточных вод пруд действительно способен обеспечивать доочистку воды от соединений азота и фосфора за счёт природной биомассы, особенно если речь идёт о Водоканале небольшой мощности, расположенном в одном из южных регионов.

Однако мы рассматриваем иные ситуации, речь идёт о том, что в тот самый пруд или коллектор помимо сброса нашей воображаемой ЦСВП осуществляют сброс ещё и соседние промышленные предприятия. Помните? — Хорошие и разные. Если на этих хороших предприятиях функционируют собственные очистные сооружения, то, пожалуй, можно было бы и закрыть глаза на странную логику сточных вод: чего не бывает. Но такие предприятия, заключив договор с нашей ЦСВП, получают регистрацию в федеральном реестре объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, как предприятия с нулевым сбросом, то есть с полным отсутствием сточных вод. Ловкость труб и никого...?

Не совсем так. Предприятие работает, выпускает продукцию, скажем, нефтехимическую, и в результате реализации

технологических процессов образуются производственные сточные воды. Количество таких сточных вод нередко отражено в договорах о транспортировке сточных вод и их последующем сбросе в водный объект. Если бы воды отводились на очистные нашей ЦСВП, то можно было бы предположить, что там они доочищаются, после чего и направляются в принимающий водный объект. Но в нашей истории (да, признаём, не воображаемой, а реальной, документированной) сточные воды нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий просто сбрасываются в реку через коллектор, по сути, через промежуточную трубу, а там никакой системы очистки нет и быть не может. Сточная вода перемещается как транзитный пассажир, а билет куплен такой: завод N — коллектор K — река R.

Теперь рассмотрим ситуацию с другой стороны. ЦСВП по закону принимает более 50% сточных вод от жилых кварталов, такие воды характеризуются присутствием типичных загрязняющих веществ, и, соответственно, очистные сооружения проектируются именно для решения задачи очистки сточных вод более или менее определённого состава. А вот что делать, если ЦСВП по договорам принимает более 50%, а то и более 70% сточных вод от промышленных предприятий? Не пищевых, а нефтеперерабатывающих, химических, металлургических. Можно ли говорить о ЦСВП? Если руководствоваться постановлением Правительства РФ от 31.05.2019 № 691 [1], то ответ прост: «Нет».

Есть и ещё более запутанные ситуации. Представьте предприятие, производящее определённую продукцию, у него, как и положено, есть свои очистные сооружения, которые тоже заканчиваются прудом-отстойником. В этот пруд, как и в предыдущем примере, поступают сточные воды других абонентов. Ситуация осложняется тем, что это предприятие уж точно никакого отношения к ЦСВП не имеет. Сооружения проектировались для очистки производственных сточных вод, образующихся в конкретных технологических процессах, здесь всё нормально и предсказуемо. Но что и как производят и, может быть, как предварительно очищают сточные воды остальные участники формирования совместного стока, это (по Григорию Горину) вопрос «тёмный и неизученный». Первый из серии вопросов о судьбе стока, объём которого в несколько раз превосходит объём сточных вод основного предприятия — владельца пруда. Каковы другие вопросы? Какую формулу ищем? — Нет, не формулу любви, а формулу безответственности. Как, по каким показателям и нормативам следует оценивать качество очистки воды, которая из пруда-отстойника поступает в принимающий водный объект? Кому следует предъявлять претензии в случае обнаружения несоответствий? И главный вопрос — кому это выгодно?

Попав в подобную ситуацию, руководство ЦСВП нередко кивает или на «исторически сложившуюся ситуацию», которую никто не собирается менять, или на то, что оно зависит от решений, принимаемых мест-

ной администрацией. Странно: заключить договор на транзит чужих сточных вод без очистки ЦСВП может и даже получить оплату по договору может, а вот отвечать за свои действия не может. «Мы соседям сказали, что материализация состоялась... Было извятие, а стала Марья Ивановна. Многие верят» (Г. Горин. «Формула любви»).

Вот мы и получили задачу с многими неизвестными, да ещё и с переменными условиями. Практически — высшая математика. Но разбираться здесь, конечно же, надо не с точки зрения науки, а с точки зрения юриспруденции, и строгость законов не должна компенсироваться необязательностью их исполнения.

Вода представляет собой ключевой элемент развития цивилизации. Первые протоцивилизации названы «речными» неслучайно, именно реки обеспечивали большую часть ресурсов, от их разлива зависело плодородие почв и выживание общины. Со временем человечество научилось применять сложные технические сооружения, позволяющие снизить риски неопределённости и зависимость от природных явлений и климата, но при этом значение рек не уменьшилось [2].

Только вот благополучие самих рек вызывает сомнения. Реки представляют собой сложные системы, способные к саморегуляции и самовосстановлению, но способность эта не безгранична. Снижение антропогенной

нагрузки на реки может значительно ускорить их реабилитацию [3].

Испокон веков все нечистоты напрямую сбрасывались в реки, зачастую из них же осуществлялось водоснабжение. Чем быстрее росли города, тем острее вставал вопрос загрязнённости воды. По мере возможностей городские руководители старались бороться с проблемой, но, традиционно, не делами, а указами и запретами, которые, в отсутствие альтернативных решений, не приводили к желаемым результатам.

Средневековые города, тонущие в нечистотах, — это не фигура речи, а вполне реальное положение вещей, так как всё просто выплёскивалось в канавы, а то и на городские улицы, а в Венеции — в каналы, которые и сегодня играют роль улиц.

В Париже на рубеже XIV–XV вв. появляется первый высочайший запрет о сбросе нечистот в Сену, но несмотря на угрозу тюремного заключения, эффективным его назвать трудно. В XVI в. Людовик XII и Франциск I предпринимали попытки решить проблему сброса нечистот в реку в «просвещёнейшем городе Европы» [4].

Россия в этом вопросе также не отставала: при царе Алексее Михайловиче был утверждён «Наказ о городском благочинии», который стал частью «Собор-

ного уложения», но более серьёзно темой санитарного благополучия занялся его сын. Знаменитый Указ Петра I от 1699 г. «О наблюдении чистоты в Москве и о наказании за выбрасывание сору и всякого помёту на улицы и переулки» обязывал жителей столицы следить за чистотой дворов и улиц, а отходы вывозить за пределы городской застройки и засыпать землёй. Нарушителей ждало довольно суровое наказание: «Кто станет по большим улицам и по переулкам всякий помёт и мертвечину бросать, такие люди взяты будут в земский приказ, и будет им за это учинено наказание — битьё кнутом, да с них же взята будет пеня». При повторных проступках штраф мог достигать до 10 руб., что по тем временам было немалой суммой [5].

Дело Петра I в вопросах благоустройства столичных улиц продолжила Екатерина II, которая повелела «Накрепко запретить и неослабно наблюдать, чтобы в Москву-реку и прочие через город текущие воды никто никакого сору и хламу не бросал и на лёд нечистот не вывозил».

При этом основные загрязняющие вещества в разные времена были разными: так, Дмитрий Иванович Менделеев считал самой сложной проблемой XX в. утилизацию конского навоза, скапливавшегося на улицах городов, ведь «поголовье лошадей будет и дальше прирастать прежними темпами» [6]. Однако проблема решилась, когда мы пересели из экипажей в автомобили, правда,

на месте одной самой по себе решившейся проблемы сразу же возникли новые.

В наши дни всё более актуальными становятся задачи рационального использования, экономии ресурсов, разумеется, для широкой общественности наиболее очевидны примеры, связанные с бытовыми аспектами, хотя они и являются каплей в море. Скажем, граждане вполне воспитуемы в вопросах экономии воды. Известен забавный случай, описанный журналистом-международником Всеволодом Владимировичем Овчинниковым, много лет проработавшим в Англии, в вышедшей впервые в 1980-е гг. книге «Корни дуба», содержащей впечатления и размышления об Англии и англичанах [7]. Жители Туманного Альбиона, приезжавшие в Советский Союз, безуспешно искали в номерах гостиниц пробки, которыми, по их мнению, следовало затыкать сливное отверстие, и так мыться, бриться и т.д. Им не верилось, что можно умываться в проточной воде, которая просто бесполезно утекала, ведь у себя на родине люди привыкли водой после принятия ванны мыть полы, поливать растения, проводить мелкую стирку и др. Для нас это пока ещё необычно, зачастую даже дико, хотя у многих жителей установлены счётчики расхода воды.

В большинстве случаев современные Водоканалы занимаются и вопросами водоснабжения, и проблемами водоотведения и очистки сточных вод. Отрасль очистки хозяйственно-бытовых сточных вод принципиально отличается от остальных отрас-

лей экономики тем, что её деятельность направлена не на добычу природных ископаемых или производство товаров, а непосредственно на снижение негативного воздействия на водные объекты. То есть Водоканалы, в отличие от других отраслей, по сути своей являются природоохранными предприятиями, они представляют собой защитный барьер для водных объектов. Тем не менее в соответствии с нормами действующего законодательства ЦСВП относятся к объектам негативного воздействия на окружающую среду (НВОС).

Все объекты, отнесенные к I категории НВОС (всего их более 6200), должны обеспечить соответствие требованиям наилучших доступных технологий (НДТ) и получить комплексные экологические разрешения (КЭР). Подчеркнём, что наилучшие доступные технологии мы понимаем как совокупность технологических, технических и управленческих (организационных) решений, направленных на повышение ресурсной эффективности, снижение негативного воздействия на окружающую среду и ограничение выбросов парниковых газов экономически целесообразными методами [8].

Сведения об НДТ, применяемых в той или иной отрасли экономики, систематизируются в документах по стандартизации — информационно-технических справочниках (ИТС), которые разрабатываются при участии ведущих научно-исследовательских учреждений и регулярно актуализируются [9].

Россия была первым государством, которое установило отраслевые технологические показатели (ТП) НДТ в сфере очистки сточных вод с использованием ЦСВП. ТП установлены в результате разработки уникального ИТС в сфере очистки хозяйственно-бытовых сточных вод (разработан впервые в 2015 г., актуализирован в 2019 г.) [10]. Этот справочник рекомендован странам БРИКС и ЕАЭС для использования в качестве документа, закладывающего основы применения НДТ для регулирования вопросов очистки сточных вод [11, 12].

В ИТС 10-2019 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов» [10] для объектов ЦСВП технологические показатели НДТ устанавливаются с учетом категорий принимающих водных объектов [13] или их частей, а также диапазонов мощности самих очистных сооружений.

Наиболее распространён сброс в водные объекты категории Б, это объекты акватории Азовского, Чёрного, Японского, Балтийского и Каспийского морей (в их числе Амур, Волга, Дон, Кама, Москва-река, Нева и другие крупные реки).

Вне зависимости от крупности предприятия и категории водного объекта для ЦСВП установлено семь технологических показателей: химическое и биохимическое потребление кислорода (ХПК и БПК₅),

взвешенные вещества, азот аммонийный, азот нитратов и нитритов, а также фосфор фосфатов [14]. При этом количественные характеристики содержания загрязняющих веществ в сточных водах (мг/дм³), достижимые при применении НДТ на конкретной ЦСВП, установленные для категорий А, Б, В, Г, отличаются друг от друга. Значения эти устанавливаются в ИТС на основании сопоставительного анализа (бенчмаркинга) показателей, достигнутых каждым из субъектов в данной сфере деятельности, то есть каждым Водоканалом.

Перечень показателей надёжно описывает уровень очистки хозяйственно-бытовых сточных вод. Но, как мы уже обсуждали, предприятия ЦСВП часто принимают на очистку и производственные сточные воды, которые также характеризуются набором специфических загрязняющих веществ. Технологические показатели для таких сточных вод установлены в ИТС соответствующих отраслей. При правильно выстроенной схеме производственные сточные воды проходят первый этап очистки непосредственно на предприятиях, а уже после этого поступают на очистные сооружения Водоканалов. Объём таких вод обычно меньше, чем объём хозяйственно-бытовых, и очистные сооружения ЦСВП справляются с решением задачи доочистки производственных сточных вод перед сбросом их в природные водные объекты.

Крупность очистных сооружений зависит от объёма сточных вод, которые могут

принять очистные сооружения, это регламентировано постановлением Правительства РФ от 15.09.2020 № 1430 «Об утверждении технологических показателей наилучших

доступных технологий в сфере очистки сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений или городских округов» [14] (таблица 1).

Таблица 1 — Категории очистных сооружений централизованных систем водоотведения поселений или городских округов по мощности

Категория очистных сооружений централизованных систем водоотведения поселений или городских округов по мощности	Объём сброса сточных вод в водный объект, м ³ /сут
Сверхкрупные очистные сооружения	Свыше 600 000
Крупнейшие очистные сооружения	200 001 — 600 000
Крупные очистные сооружения	40 001 — 200 000
Большие очистные сооружения	10 001 — 40 000
Средние очистные сооружения	4001 — 10 000
Небольшие очистные сооружения	1001 — 4000
Малые очистные сооружения	101 — 1000
Сверхмалые очистные сооружения	10 — 100

В этом же документе приведены ТП с привязкой к крупности ЦСВП и категории принимающего водного объекта. Учитывая, что большая

часть водных объектов относится к категории Б, приведём технологические показатели именно для них (таблица 2).

Таблица 2 — Технологические показатели для очистных сооружений централизованных систем водоотведения поселений или городских округов, предназначенных для очистки смешанных (городских) сточных вод при сбросе в водный объект (часть водного объекта) категории Б

Категории очистных сооружений централизованных систем водоотведения поселений или городских округов по мощности	Технологические показатели (среднегодовые значения концентрации загрязняющих веществ в смешанных (городских) сточных водах, сбрасываемых в водные объекты, не более), мг/дм ³						
	Взвешенные вещества	ХПК	БПК ₅	Азот аммонийный	Азот нитратов	Азот нитритов	Фосфор фосфатов
Большие — сверхкрупные очистные сооружения	10	80	8	1	9	0,10	0,7
Малые — средние очистные сооружения	15	80	10	1,5	12	0,25	1 (1,5)
Сверхмалые очистные сооружения	15	80	12	8	18	0,25	5

При этом технологические показатели, характерные для ЦСВП, могут частично совпадать с ТП отраслевых ИТС: например, если рассматривать показатели для производства продуктов питания или животноводства, то увидим, что перечень технологических показателей аналогичен перечню для ЦСВП и включает ХПК, БПК₅, взвешенные вещества, азот аммонийный, азот нитритов, нитратов и фосфор фосфатов.

Технологические показатели очистки сточных вод предприятиями нефтедобычи также включают ХПК, но в перечень непременно

входит нефть (нефтепродукты). В случае производства аммиака, минеральных удобрений и неорганических кислот к перечню, характерному для ЦСВП, добавляются сульфат- и хлорид-ионы.

Приоритетные методы очистки напрямую зависят от состава и типа сточных вод, что и обуславливает разнообразие очистных сооружений — от канализационных очистных сооружений (КОС) до специфических систем, ориентированных на очистку промышленных сточных вод определённого состава.

Укрупнённо все КОС организованы по единой схеме: механическая очистка (механические решетки, песколовки), отстаивание, биологическая очистка (БОС), вторичное отстаивание, обеззараживание, если необходимо, очистные сооружения дооснащают блоком глубокой доочистки.

Практически во всех случаях крупные Водоканалы принимают на очистку и хозяйственно-бытовые, и поверхностные, и производственные сточные воды, разумеется, большая часть очищаемой сточной воды должна относиться к хозяйственно-бытовым стокам (помните правило >50%?). Известные (и доступные) на настоящий момент технологии очистки коммунально-бытовых сточных вод на предприятиях ЦСВП обеспечивают почти полное удаление азота и фосфора, но, к сожалению, пока такие технологии применяются далеко не на всех очистных сооружениях.

В тех случаях, когда состав очищенных сточных вод ЦСВП не соответствует технологическим показателям, установленным в ИТС 10-2019, требуется разработка программы повышения экологической эффективности (ППЭЭ) [15], фактически — программы эколого-технологической модернизации. Наилучшие доступные технологии внедряются для удаления биогенных элементов (азота и фосфора); при этом технологические решения могут быть адаптированы к конкретным условиям, что позволяет внедрять однотипные схемы на предприятиях разной крупности. Это особенно актуально в тех случаях, когда сточные воды содержат

мало органических веществ и нуждаются в ацидофикации, способствующей повышению содержания в сточной воде биологически доступного органического вещества. В результате соотношения БПК₅/N-N и БПК₅/P-PO₄³⁻ увеличиваются и возрастает эффективность процессов денитрификации и дефосфотации.

В соответствии с принципами НДТ технологические решения должны быть экономически обоснованными, обеспечивающими должный уровень ресурсной эффективности и снижающими нагрузку на окружающую среду, прежде всего — на принимающий водный объект. Решения эти должны быть достаточны для решения задач ЦСВП, но не избыточны.

Пора, однако, вернуться к детской задачке, с которой мы начали эту статью. Рассмотрим теперь вполне реальный пример ЦСВП, расположенной на Волге. В соответствии с требованиями законодательства Водоканал был вынужден сначала разработать проект программы повышения экологической эффективности, а затем, после одобрения ППЭЭ, подать заявку на получение КЭР.

При разработке проекта ППЭЭ сотрудники Водоканала (или консультанты?) детально описали существующую систему очистки хозяйственно-бытовых вод, цель и задачи модернизации, но как-то невзначай забыли о некоторых абонентах — крупных нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях. Проект ППЭЭ был рассмотрен Межведомственной комиссией и одобрен.

Руководство Водоканала анонсировало начало модернизации очистных сооружений, которая позволит сделать воду в реке «ещё чище». Но неожиданно при рассмотрении заявки Водоканала на получение КЭР оказалось, что при проектной мощности сооружений биологической очистки ~14 000 тыс. м³/год объём сброса выпускного коллектора превышает 45 000 тыс. м³/год. Как же очистные сооружения могут сбрасывать в 3 раза больше, чем способны очистить? Ответ прост: предприятие ЦСВП заключило договоры с несколькими промышленными предприятиями о приёме и транзите производственных сточных вод. Акцентируем внимание читателя: о приёме не на очистные, а непосредственно в сбросной коллектор для транспортировки в Волгу. В рамках договоров промышленные сточные воды предприятий просто проходят несколько десятков дополнительных метров до сброса. Как это должно поспособствовать их очистке (и должно ли?), остаётся загадкой.

При этом промышленные предприятия, заключившие договор с Водоканалом, стоят на учёте в Государственном реестре объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, как предприятия с нулевым сбросом. Оговоримся: здесь речь не идёт о том, что предприятия не проводят очистку своих производственных сточных вод на локальных очистных сооружениях. Вполне возможно, что они это делают и достигают технологических показателей, установленных в отраслевых информационно-технических справочниках. Но официально сбросов сточных вод у промышленных

предприятий нет, по документам они попросту отсутствуют. Вспоминая советскую мультипликацию: «Измерить температуру забортной воды не представляется возможным из-за отсутствия таковой!». Только в нашем случае физически вода всё же есть. Принцип суперпозиции, предложенный австрийским физиком Эрвином Шрёдингером в 1935 г., к сожалению, практически неприменим к физическим макрообъектам. Кошка не может быть живой и мёртвой одновременно, и мы не можем считать, что реальность действительно «размазана» в соответствии с волновой функцией.

Вызывает ли ощущение абсурдности, нереальности, затуманенности вся эта ситуация у специалистов рассматриваемого ЦСВП? — Нет. Для них положение дел представляется вполне нормальным, и они искренне задаются вопросом о том, отчего же при одобренной ППЭЭ отклонена заявка на комплексное экологическое разрешение. При этом увеличившийся более чем в 3 раза объём сточных вод их не смущает.

Справедливости ради, у руководства предприятий-абонентов тоже хочется спросить: «А вы, подписывая документы и оплачивая счёт, не увидели, что в графе «Предмет договора» стоит не очистка, а транзит сточных вод, и что принимаются они в коллектор, расположенный после (ниже) очистных сооружений? Или же увидели, но решили, что это уже не ваша ответственность?».

Похоже, все участники договорных отношений стремятся казаться организациями,

следующими принципам социально-экологической ответственности, зелёными организациями. В густом тумане разнообразных заявлений, деклараций, дискуссий, отчётов нелегко разглядеть странную логику сточных вод промышленных предприятий и особенности взаимоотношений между Водоканалом и его абонентами.

Достаточно ли абсурдна рассмотренная ситуация? Может быть, усложним ещё немного? Введём, так сказать, новые граничные условия в нашу задачу. Итак, наш объект, исторически отделившийся от материнского предприятия и пустившийся в новую самостоятельную жизнь уже со статусом ЦСВП, сам не имеет прямого сброса в водный объект. Как вам такой поворот? Удивительно, как вообще предприятие, единственное назначение которого — очистка сточных вод перед сбросом их в водный объект, могло встать на государственный учёт как «объект с нулевым сбросом»? Если абстрагироваться от конкретной ситуации, то очищенные сточные воды — это продукция, выпускаемая предприятием, которое представляет собой очистные сооружения канализации.

Получается, предприятие работает, ресурсы (поступающие на очистку сточные воды, химические реактивы, электроэнергию и т. п.) потребляет, сотрудники получают заработную плату, а продукции на выходе — нет. Может ли такое случиться с обычным производством? Разумеется, нет; ведь любому владельцу, будь то частный собственник, коллектив акционеров или госу-

дарство, нужна прибыль, которую можно обеспечить продажей некоего минимально допустимого объёма произведенной продукции. При этом контролю качества выпускаемой продукции по умолчанию уделяется приоритетное внимание, поскольку это вопрос спроса и, соответственно, прибыли. А у нашей ЦСВП чистое волшебство получается. Помните песенку Винни-Пуха? «Мёд — это очень хитрый предмет, если он есть, то его сразу нет»? Здесь же мы видим пример того, как предприятие с лёгкостью снимает с себя любую ответственность, ведь очищенные сточные воды как бы есть, но их как бы нет. И, вроде бы, мы видим перед собой Водоканал, то есть ЦСВП, ведь объём сточных вод, принимаемых от жилых районов, — более 50%; при этом сброс — нулевой! И куда, скажите, девается вся эта принятая на очистку вода? Сеанс чёрной магии с последующим разоблачением прост: оказывается, тот самый пресловутый коллектор принадлежит не нашей ЦСВП, а другому предприятию, а раз так, то и за качеством очищенной воды следить не нужно.

На этом месте в задачке возникает дополнительный «вопрос со звездочкой»: а нужно ли этой ЦСВП, которая дематериализует свои «очищенные» сточные воды, вообще задумываться о составе очистных сооружений? Опять же словами Винни-Пуха: «А зачем тебе жужжать, если ты не пчела? По-моему, так». Действительно, если объект стоит на учёте с нулевым сбросом, то никакие надзорные органы не придут и не спросят о степени очистки сбрасываемых сточных вод, а значит, и тратить деньги на внедрение

новых технологий и поддерживать на должном уровне состояние оборудования просто незачем.

Вот и возникают такие нездоровые ощущения, напоминающие собой то ли матрёшку, то ли какого-то неведомого зверя: открываешь комплект документов предприятия и не видишь ни хвоста, ни головы процесса. А составители заявки на комплексное экологическое разрешение кивают на законодательство и разводят руками: «Какие-такие расчёты надо предоставить, написано же — показатели состава сточных вод на сбросе в водный объект, а где ж вы у нас сброс увидели?». Сточные воды так или иначе попадают в реки, которые несут их в моря и океаны. Проблема в том, что такой объект не единственное и досадное исключение из правил, а лишь один из многочисленных уклонистов. Схемы же, которые описываются в проектах программ повышения экологической эффективности, заявках на комплексные экологические разрешения, причудливы и разнообразны.

Владимир Иванович Вернадский писал, что нет природного тела, которое могло бы сравниться с водой по влиянию на ход основных, самых грандиозных, геологических процессов. Но он же утверждал, что в XX в. человечество стало геологической силой [16]. Мы не только используем водные ресурсы, мы меняем гидрографическую сеть, привносим в водную среду разнообразные химические вещества, интродуцируем (намеренно или ненамеренно) чуждые виды. Предприятия, обеспечивающие очистку сточных вод

с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов (Водоканалы), призваны сократить негативное воздействие на природные водные объекты. И все они — от малых до крупнейших — стремятся выполнять эту функцию, модернизировать технологические процессы, внедрять новые решения, обеспечить удаление приоритетных загрязняющих веществ. В основу эколого-технологической модернизации положены принципы наилучших доступных технологий. Они достаточно хорошо известны, но тем не менее мы перечислим ещё раз ключевые:

- повышение ресурсной (в том числе энергетической) эффективности производства;
- предотвращение загрязнения окружающей среды и повышение экологической эффективности технологических процессов;
- установление измеримых и значимых (маркерных) показателей, характеризующих технологии, и обеспечение их достижения;
- минимизация отходов и вовлечение вторичных ресурсов в экономический оборот.

Подчеркнём: как определение НДТ и установление технологических показателей эмиссий и показателей ресурсной эффективности в ходе разработки и актуализации информационно-технических справочников, так и экспертная оценка соответствия предприятий требованиям НДТ в процессе принятия решений об одобрении ППЭЭ, выдаче КЭР, предоставлении мер государственной поддержки

осуществляются в соответствии с чётко прописанными прозрачными процедурами. Поэтому следование принципам позволяет создать необходимые и достаточные условия, в которых каждая сторона действительно несёт ответственность за принятые решения,

а возможности «экологического лукавства», гринвошинга, затуманивания и приукрашивания информации неуклонно снижаются.

Что и следовало доказать.

Литература

1. Постановление Правительства РФ от 31.05.2019 № 691 «Об утверждении Правил отнесения централизованных систем водоотведения (канализации) к централизованным системам водоотведения поселений или городских округов и о внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 5 сентября 2013 г. № 782».
2. Научно-популярная энциклопедия «Вода России» / под ред. Н. И. Алексеевского. — М.: Минприроды России, 2015. — 703 с.
3. Экологические основы охраны водных ресурсов / под ред. А. Л. Смирнова. — Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2019. — 192 с.
4. Reid D. Paris Sewers and Sewermen: Realities and Representations. — Harvard University Press, 1993. — 235 p.
5. Храменков С. В., Сигин А. П., Садова Н. И., Благова О. Е. 200 лет Московскому водопроводу. — М.: Мосводоканал, 2006. — 220 с.
6. Писаржевский О. Н. Дмитрий Иванович Менделеев. [Издание 2-е, дополненное]. — М.: Молодая гвардия, 1951. — 464 с.
7. Овчинников В. В. Корни дуба. Впечатления и размышления об Англии и англичанах. — М.: ООО «Издательство АСТ», 2005. — 290 с.
8. Скобелев Д. О. Наилучшие доступные технологии: опыт повышения ресурсной и экологической эффективности производства. — М.: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2020. — 257 с.
9. Skobelev D. Building the infrastructure for transforming Russian industry towards better resource efficiency and environmental performance // *Procedia Env. Sci. Eng. & Man.* — 2021. — Vol. 8. — No 2. — P. 483–493.
10. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 10-2019 Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов.
11. Бегак М. В., Гусева Т. В. Проблемы проведения экологической реформы в России // *Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление.* — 2015. — № 5. — С. 70–78.
12. Волосатова А. А., Гусева Т. В., Скобелев Д. О. Повышение ресурсной эффективности экономики как приоритет и стратегическая область научно-технологического сотрудничества стран БРИКС // *Научно-технологическое и инновационное сотрудничество стран БРИКС. Материалы международной научно-практической конференции.* — М.: ИНИОН, 2023. — С. 53–58.
13. Постановление Правительства Российской Федерации от 26.10.2019 № 1379 «Об утверждении Правил отнесения водных объектов к категориям водных объектов для целей установления технологических показателей наилучших доступных технологий в сфере очистки сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений или городских округов».
14. Постановление Правительства РФ от 15.09.2020 № 1430 «Об утверждении технологических показателей наилучших доступных технологий в сфере очистки сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений или городских округов».
15. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
16. Вернадский В. И. Биосфера (Избранные труды по биогеохимии). — М.: Мысль, 1967. — 374 с.

Принципы технологического нормирования процессов очистки производственных сточных вод: особенности интерпретации

Ирина Олеговна Тихонова,
к. т. н., доцент РХТУ им. Д. И. Менделеева

Роман Александрович Мальцев,
директор Департамента государственной политики и регулирования в сфере охраны окружающей среды и экологической безопасности Минприроды России

Сохранение чистой воды жизненно необходимо для нашей цивилизации. Чистая пресная вода, то есть вода приемлемого для использования человеком качества, — одна из основных природных ценностей, без которой невозможно не только экономическое процветание, но и сама жизнь. Именно поэтому в число Целей устойчивого развития (ЦУР), принятых в 2015 г. Организацией Объединённых Наций, входит ЦУР 6: «Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех». Совершенствование систем водоснабжения и водоотведения отнесено к основным направлениям устойчивого (в том числе зелёного) развития Российской Федерации, утверждённым распоряжением Правительства РФ от 14.07.2021 № 1912-р [1].

Когда речь заходит об очистке сточных вод, в первую очередь все представляют очистные

Ольга Борисовна Латонова,
заместитель директора Департамента государственной политики и регулирования в сфере охраны окружающей среды и экологической безопасности Минприроды России

сооружения хозяйственно-бытовых вод поселений, хотя значительная часть сточных вод относится не к бытовым, а к производственным. Подчеркнём, что сточные воды промышленных предприятий содержат специфические загрязняющие вещества, часто опасные и токсичные как для окружающей среды, так и для человека; их состав и концентрации напрямую связаны с реализующимися на предприятии технологическими процессами.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 31.12.2020 № 2398 [2] установлены критерии отнесения объектов, оказывающих значительное негативное воздействие на окружающую среду (НВОС), к четырем категориям. Так, к объектам I категории НВОС относятся «объекты по сбору и обработке сточных вод централизованных систем водоотведения (канализации) с объёмом 20 тыс. м³/сут отво-

димых сточных вод и более». Данные объекты обязаны получать комплексные экологические разрешения (КЭР), в которых устанавливаются технологические нормативы сбросов сточных вод, определённые на основе технологических показателей наилучших доступных технологий (НДТ).

Прежде чем обсуждать проблемы, связанные со сбросом неочищенных (недостаточно очищенных) сточных вод в водный объект, следует рассмотреть решения, позволяющие минимизировать этот сброс. Сделаем это на примере химических и нефтехимических предприятий. Отметим, что эти решения указаны как НДТ во многих отраслевых информационно-технических справочниках по НДТ, а также в межотраслевом ИТС 8-2022 «Очистка сточ-

ных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях» [3] (рисунок 1).

Поскольку повторное использование сточных вод в системе оборотного водоснабжения является тем основным решением, которое позволяет значительно сократить сброс сточных вод в водные объекты, в первую очередь следует рассмотреть возможность организации системы оборотного водоснабжения, что, безусловно, относится к наилучшим доступным технологиям.

С этой точки зрения сточные воды химических и нефтехимических предприятий могут быть разделены на две группы [4]:

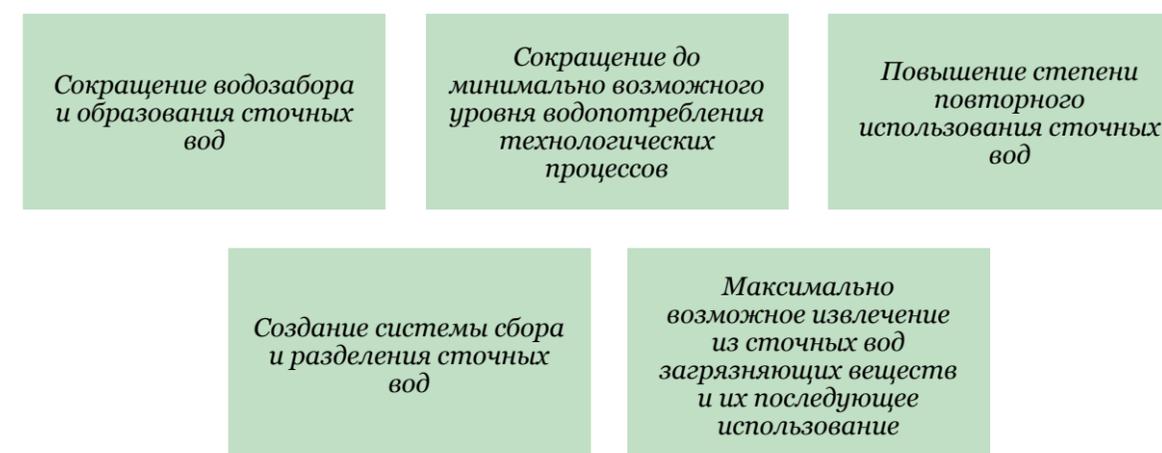


Рисунок 1 — Базовые наилучшие доступные технологии при обращении со сточными водами [3]

I — сточные воды, приемлемые для общей системы оборотного водоснабжения, не содержащие растворенных нелетучих солей, кислот и щелочей, загрязнённые только легкоокисляемыми органическими веществами;

II — сточные воды, которые не могут быть направлены в общую систему оборотного водоснабжения из-за высокого содержания солей, кислот и щелочей, а также органических веществ, обладающих повышенной растворимостью в воде или трудноокисляемых.

Сточные воды I группы, составляющие обычно основной объём сточных вод химического или нефтехимического предприятия (более 95% общего водопотребления), по характеру загрязнений можно подразделить на два типа.

К *первому типу* относятся сточные воды, приблизительно постоянные по расчётному расходу и характеру загрязнений, свободные от твёрдых взвесей, содержащие только легко отстаивающиеся органические вещества — нерастворённые и растворённые, извлечение которых из сточных вод экономически нецелесообразно. К этому типу следует отнести воды от охлаждения поверхностных холодильников и конденсаторов, в некоторых случаях — воды из конденсаторов смешения, воды от охлаждения сальников насосов и других узлов различных машин; некоторые реакционные воды, конденсат от паровых

эжекторов, конденсат от перегонки с водяным паром, отстойные воды дистиллятных продуктов и др. Воды этого типа могут сбрасываться в коллектор оборотных вод непосредственно на технологических установках через локальные отстойники. В случае однородности органических загрязнений в сточных водах нет необходимости даже в локальных отстойниках. Например, на нефтеперерабатывающем заводе, когда сточные воды со всех установок, обслуживаемых общим блоком оборотного водоснабжения, содержат только нефтепродукты, воды этого типа могут быть отведены в коллектор оборотных вод без локальных очистных сооружений.

Ко *второму типу* относятся сточные воды, образующиеся периодически с переменной концентрацией загрязнений, с возможным содержанием твёрдых взвесей. Сюда же должны быть отнесены всевозможные залповые и аварийные сбросы. Загрязняющими примесями в этих водах могут быть жидкие малорастворимые в воде органические вещества, растворённые органические вещества и твёрдые взвеси. К этому типу могут быть отнесены, например, дождевые сточные воды, воды от смыва полов производственных помещений и технологических площадок; воды из резервуарных парков дистиллятных продуктов; некоторые воды от промывки или пропарки аппаратуры. Воды этого типа должны направляться в систему оборотного водоснабжения через отстойники-усреднители с большим временем отстаивания. При этом воды, сильно загрязнённые трудноотстаивающимися органическими

эмульгированными и твёрдыми веществами, должны освобождаться от большей части загрязнений в локальных очистных сооружениях и только после этого направляться в отстойник-усреднитель.

Сточные воды II группы можно разделить на три типа, представленные далее.

Воды *первого типа* — содержащие растворённые минеральные соли, но не содержащие органические вещества — например, воды от продувки паровых котлов, воды от промывки катионитовых фильтров. Такие воды не могут быть сброшены в водный объект без очистки, но могут быть использованы в качестве условно чистых вод для разбавления сточных вод перед биологической очисткой.

Воды *второго типа* содержат органические вещества в невысоких концентрациях, не подавляющих жизнедеятельность микроорганизмов. К ним могут быть отнесены воды из резервуарных парков нефтехимических заводов, от обессоливания нефти, от нейтрализации и промывки отходящих газов в процессах алкилирования и галоидирования. Все подобные воды должны направляться на биологическую очистку.

К *третьему типу* сточных вод должны быть отнесены все прочие сточные воды II группы, требующие специальной очистки.

К ним могут быть отнесены, например, воды, получающиеся в процессах полимеризации винилхлорида или сополимеризации бутадиена и стирола эмульсионным способом при производстве синтетического каучука, воды от процессов нейтрализации, отработанные кислоты от процессов сернокислотного алкилирования углеводородов, сточные воды от производства сложных эфиров.

Такая классификация сточных вод чётко увязана со схемой их канализования или очистки, облегчает выбор технологии очистки и определение места очистных сооружений в общей технологической схеме завода.

Принципиальная схема канализования и очистки сточных вод химического (нефтехимического) предприятия предусматривает сбор и очистку различных типов сточных вод в соответствии с их принадлежностью к определённой группе. Конечной стадией обязательно является биологическая очистка, на которую должно поступать минимальное количество сточных вод, подвергшихся максимально возможной предварительной очистке на локальных очистных сооружениях (рисунок 2).

Локальные очистные сооружения должны быть неотъемлемой частью соответствующих технологических установок и цехов, как бы логическим и техническим завершением их технологической схемы.

Биологическая очистка всех сточных вод, содержащих органические загрязняющие вещества, перед сбросом в водный объект



Максимальное повторное использование сточных вод в системе оборотного водоснабжения с организацией локальной очистки в тех случаях, когда сточные воды не могут быть отведены в общезаводскую систему канализации

Максимальная степень извлечения из сточных вод технологических продуктов непосредственно на технологических установках с утилизацией извлечённых продуктов

Максимальная локальная (раздельная) очистка сточных вод с отдельных технологических установок и производств перед объединением их в канализационной системе

*Рисунок 2 — Принципы канализования и очистки сточных вод промышленных предприятий.
Рисунок составлен И.О. Тихоновой*

Во всех случаях сточные воды II группы (второго и третьего типа) перед сбросом их в канализацию, а также сточные воды I группы (первого типа) перед сбросом в коллекторы оборотных вод должны подвергаться предварительной очистке непосредственно на технологических установках специальных очистных сооружений.

Для сточных вод третьего типа II группы обязательно должны предусматриваться специ-

альные очистные сооружения, которые могут входить в состав очистных сооружений как специальные отделения.

Для вод второго типа II группы и вод первого типа I группы в схемах технологических установок должны быть предусмотрены специальные аппараты для предварительной очистки простейшими методами (отстаивание, отгонка).

Сточные воды II группы (первого типа) в зависимости от их количества, расположения точек их образования и состава могут направляться на разбавление перед аэротенками в качестве условно чистых вод или же сбрасываться в производственную канализацию с дальнейшей очисткой на общезаводских очистных сооружениях.

Существует возможность использования для производственных сточных вод II группы (второго и третьего типа) совместно с хозяйственно-бытовыми сточными водами общезаводской системы канализации, однако следует учитывать оптимальное соотношение производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод, обеспечивающее надлежащую очистку от промышленных загрязнений.

Рассмотренная классификация производственных сточных вод и вытекающая из неё принципиальная схема канализования с максимальным повторным их использованием позволяют сократить до минимума сброс сточных вод в водные объекты [5].

Принцип раздельной максимальной предварительной очистки в сочетании с биологической очисткой на завершающей стадии обеспечивает сброс в водные объекты достаточно очищенных сточных вод, исключая загрязнение водных объектов органическими продуктами химической и нефтехимической промышленности. Этот же принцип должен быть реализован и в случае водоотведения

на централизованные системы водоотведения (ЦСВ), который рассмотрим далее.

Логично предположить, что ответственность за очистку сточных вод промышленного предприятия — это задача самого предприятия, ведь никто другой не владеет настолько полной информацией о технологических процессах. Так и происходит, когда предприятие осуществляет сброс очищенных сточных вод непосредственно в водный объект. Но часто промышленное предприятие предпочитает (или вынуждено) передавать свои сточные воды другим организациям — в такой ситуации появляются нормативно-правовые нестыковки, приводящие к нанесению существенного ущерба водным объектам.

Как уже отмечено в начале статьи, на протяжении последних десятилетий пристальное внимание уделялось очистке хозяйственно-бытовых сточных вод и нормированию централизованных систем водоотведения поселений и городских округов (ЦСВП), а вот те сооружения, которые в силу специфики своих абонентов к ЦСВП не отнесены, «выпали» из системы экологического регулирования.

На первый взгляд представляется, что централизованные системы водоотведения, предназначенные для приёма, транспортировки и очистки сточных вод, образовавшихся в результате производства продукции и (или) оказания услуг, на основании признака, что

более 50% принимаемых сточных вод поступают от промышленных предприятий, можно было бы выделить в отдельную отрасль (подотрасль) и разработать информационно-технический справочник (ИТС) по НДТ с соответствующими технологическими показателями (ТП) [6].

В действительности ЦСВ, основной вклад в принимаемые сточные воды которых вносят промышленные предприятия, очень трудно «загнать» в единые установленные для всех рамки технологических показателей. Каждая такая система имеет свой перечень абонентов, которые относятся к разным отраслям промышленности, и, следовательно, их сточные воды имеют разный состав. Помимо прочего, такие ЦСВ зачастую принимают и коммунально-бытовые стоки, вклад которых составляет менее 50% от общего объёма загрязнённых вод, поступающих на очистку, — например, в Нижнекамском промышленном узле.

Обычно разработка ИТС НДТ и установление ТП осуществляются на основе сопоставительного анализа информации (бенчмаркинга), содержащейся в отраслевых анкетах предприятий. Анкеты, специально разработанные специалистами и экспертами отрасли, отражают всю необходимую информацию о производственном процессе предприятий, в частности: производительность, применяемые технологии, потребление сырья, энергии, воды, вспомогательных материалов и веществ, показатели эмиссий загрязняющих веществ и др. [7].

В рассматриваемом же случае установление единых технологических показателей для всех ЦСВ, не относящихся к централизованным системам водоотведения поселений или городских округов, представляет собой очень сложную задачу именно в связи с разнородностью перечня возможных абонентов. Более рациональный подход к решению проблемы получил отражение в межотраслевом (горизонтальном) ИТС, в котором описан алгоритм, позволяющий для каждого конкретного случая с учётом специфики предприятий-абонентов рассчитать ТП. Именно этому в актуализированном ИТС 8-2022 «Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях» [3] посвящён раздел 7, где описан принцип учёта долевого участия предприятий-абонентов при расчёте технологических показателей для ЦСВ.

Согласно изложенной в ИТС 8-2022 методике перечень маркерных веществ для ЦСВ на сбросе в водный объект определяется как совокупность маркерных веществ предприятий-абонентов, определённых в соответствующих отраслевых справочниках. При этом технологические показатели сбросов очищенных сточных вод ЦСВ определяются по формуле

$$C_{\text{ТП}}^{\text{ЦСВ}} = \frac{\sum_1^n (C_{\text{ТП}i}^A \times Q_i^A)}{\sum_1^n Q_i^A},$$

где $C_{\text{ТП}}^{\text{ЦСВ}}$ — ТП сбросов очищенных сточных вод ЦСВ, мг/дм³;

$C_{\text{ТП}i}^A$ — значение ТП сброса в водный объект для i -го абонента группы А согласно отраслевому ИТС НДТ, мг/дм³;

Q_i^A — максимальное значение объема сточных вод, отводимого в ЦСВ, для i -го абонента группы А, тыс. м³ в год.

При всей очевидности и простоте «долевого» подхода к определению технологических показателей для ЦСВ возникает немало вопросов, связанных со сложившейся практикой деятельности таких организаций и их взаимоотношений с абонентами.

Рассмотрим несколько вариантов организации ЦСВ, деятельность которых может быть отнесена к области применения ИТС 8-2022.

Первый и, пожалуй, самый очевидный случай — это очистные сооружения, представляющие собой независимое предприятие (отдельное юридическое лицо), основным видом деятельности которого указан «Сбор и обработка сточных вод (37.00)». Чаще всего такие ЦСВ изначально были очистными сооружениями крупного промышленного объекта, но со временем по разным причинам вышли из состава «материнского» предприятия. Такие ЦСВ могут принимать коммунально-бытовые сточные воды от города или посёлка, но большую часть обрабатываемой воды составляют сточные воды промышленных предприятий.

Второй случай, также очень распространённый, — это очистные сооружения, которые относятся к конкретному предприятию, но принимают сточные воды от других абонентов, в числе которых могут быть и населённые пункты. Здесь ситуация немного сложнее, так как на первый взгляд очистные сооружения предприятия должны использовать ТП из отраслевого ИТС. Если рассматривать ситуацию детально, то можно увидеть, что доля сточных вод абонентов порой сопоставима, а то и превышает долю вод самого предприятия, что абоненты относятся к разным отраслям и, соответственно, имеют разный набор ТП.

Подчеркнём, что контроль состава очищенных сточных вод (фактически — качества очистки) проводится в точке сброса в принимающий водный объект, и возможно возникновение ситуации, когда очистные сооружения сбрасывают загрязняющие вещества, не свойственные предприятию, к которому они относятся. Для того чтобы обосновать нормативы сбросов очищенных сточных вод и не попадать под штрафные санкции при каждой проверке соблюдения норм природоохранного законодательства, такие организации также могут использовать принцип долевого учёта ТП сточных вод, описанный в ИТС 8-2022.

Итак, решение предложено: если абонент — это ЦСВП, то технологические показатели должны соответствовать тем, которые установлены в ИТС 10-2019 «Очистка сточных вод с использованием централизованных

систем водоотведения поселений, городских округов» [8] (учитывая крупность очистных сооружений и категорию принимающего водного объекта), если это промышленное предприятие — то следует использовать технологические показатели соответствующего отраслевого ИТС.

Часто (если не всегда) ЦСВ предоставляет свои услуги нескольким абонентам, с которыми существуют договорные отношения. Не будем пока акцентировать внимание на наличии в договоре услуги *по очистке сточных вод* или же просто их *отведению (транспортировке сточных вод)*

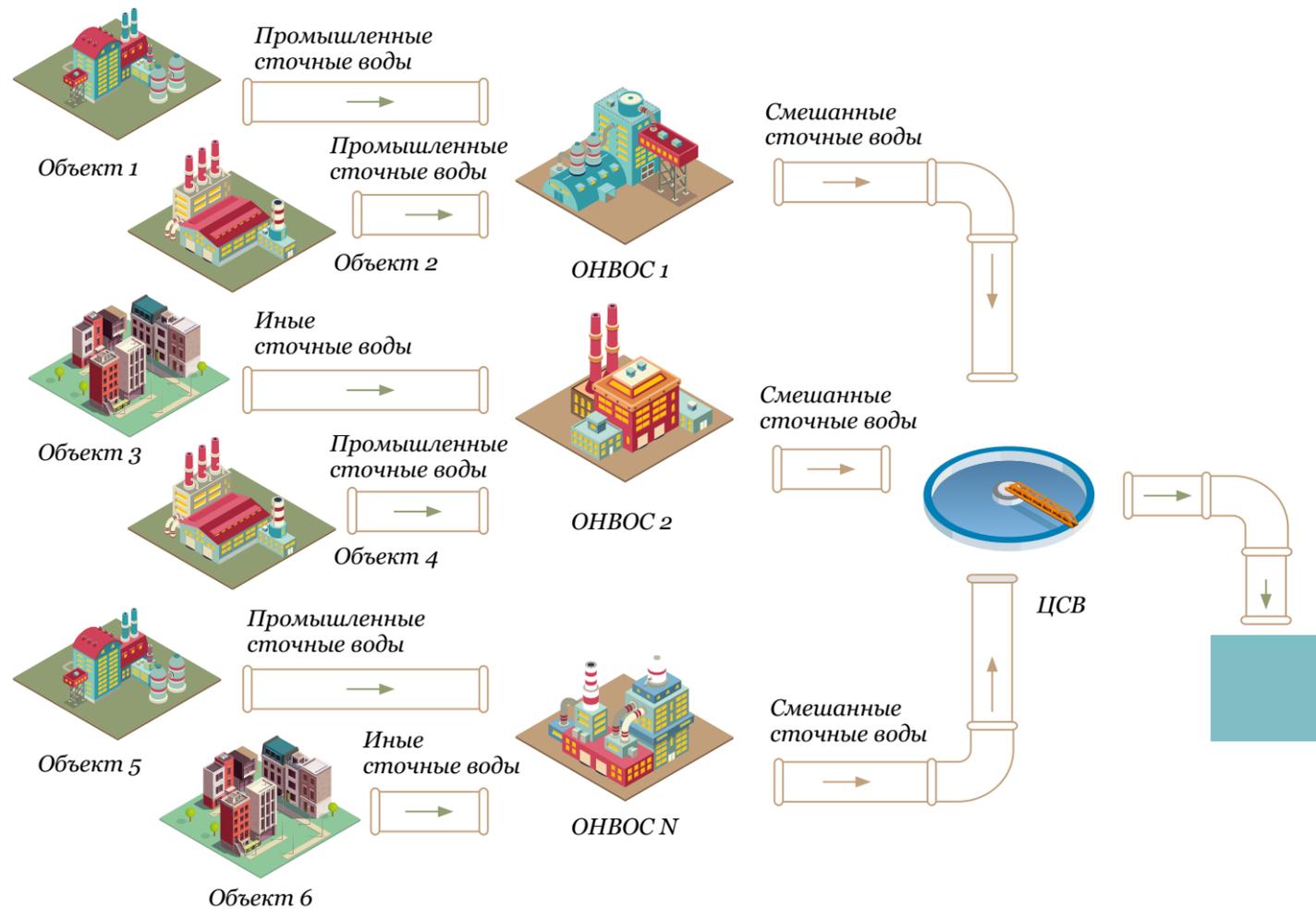


Рисунок 3 — Условная схема взаимодействия абонентов централизованной системы водоотведения.
Рисунок составлен И.О. Тихоновой

в принимающий водный объект, хотя позиция очень важная и разница принципиальная. Некоторые абоненты, в свою очередь, также собирают сточные воды от абонентов второго уровня (назовём их так), а те — у своих, и так далее по цепочке (рисунок 3).

Получаем в результате диаграмму «дерево». Мы беседовали с участниками таких схем, и каждый объясняет ситуацию тем, что так исторически сложилось, такие решения были когда-то приняты органами власти, так произошло разделение ответственности в прошлые годы. Отметим, что наследие прошлого не мешает владельцам ЦСВ вступать в договорные отношения с абонентами и получать финансовое вознаграждение за свои услуги.

Здесь мы опять вспоминаем принцип долевого вклада и общей ответственности [9]. В ответ от ЦСВ слышим, что абоненты не предоставят необходимой информации, так как технологические показатели в отраслевых ИТС установлены в удельных единицах (кг/т продукции), а объём выпускаемой продукции — коммерческая тайна.

Разумным представляется обязать предприятия-абоненты в рамках договоров на водоотведение предоставлять ЦСВ информацию, необходимую для расчёта технологических показателей, или же (что менее желательно) уже пересчитанные в единицы концентраций показатели, если информация по объёмам и перечню выпускаемой продукции не явля-

ется открытой. Для определения технологических показателей и расчёта технологических нормативов нужна экологическая информация, а не какая-либо иная.

Но и сами ЦСВ могут быть не заинтересованы в открытости своих абонентов: зачастую договоры заключены не на очистку сточных вод, а на их транспортировку, то есть ЦСВ выступают как транзитные организации. Однако статьёй 17 Федерального закона № 416-ФЗ [10] к существенным условиям договора на транспортировку сточных вод отнесены порядок учёта отводимых сточных вод и контроль за составом и свойствами отводимых сточных вод. То есть ЦСВ, оказывающим услуги по транспортировке сточных вод, следует внимательно посмотреть текст договора, заключаемого с абонентами, и привести его в соответствие с действующим законодательством.

Сам по себе сброс сточных вод в коллектор не является недопустимым. Действительно, зачастую у предприятия отсутствует возможность организовать сброс очищенных сточных вод в водный объект. Этому может мешать, например, историческая застройка, рельеф местности, удалённость водного объекта и т.п. Решение данного вопроса мы видим в том, что при сбросе сточных вод в коллектор (для их транспортировки в водный объект) предприятие должно вставать на учёт не с нулевым сбросом, а как при сбросе в водный объект. Разумеется, здесь следует предусмотреть вариант нормирования на входе сточных вод в коллектор, так как сам коллектор собирает

воды разных предприятий и определить, от какого конкретно абонента то или иное загрязняющее вещество поступило и в каком количестве в точке сброса в водный объект, невозможно (вспомним о существенных условиях договора на транспортировку сточных вод).

Итак, мы приходим к некоторой нормативно-правовой неопределённости относительно деления предприятий-абонентов на объекты двух типов: первый тип — это предприятие-абонент, передающее сточные воды на очистные сооружения ЦСВ (или же на очистные сооружения другого предприятия), второй тип — транзит, транспортировка неочищенных сточных вод предприятий-абонентов в принимающий водный объект. И тот, и другой случаи требуют нормативного правового регулирования и внесения ряда существенных корректировок в законодательную и регуляторную базу.

В настоящее время любое предприятие, которое не осуществляет сброс сточных вод, вне зависимости от степени (и самого факта) их очистки, в принимающий водный объект, а передающее их в рамках договора другому предприятию, встаёт на учёт как объект с нулевым сбросом.

Такое положение открывает возможности заключения договора на транзит сточных вод по коллектору в водный объект. В этом случае предприятие-абонент фактически уходит от ответственности за нарушение

природоохранного законодательства, так как нулевой сброс закреплён *de jure*, а следовательно, не могут быть проведены какие-либо проверки качества очистки сточных вод. С другой стороны, в отсутствие должного нормирования организация, эксплуатирующая сооружения централизованной системы водоотведения, которая, со своей стороны, заключила *договор на транзит сточных вод абонента*, может сбрасывать в водный объект значительные объёмы недостаточно очищенных сточных вод.

Анализируя документации различных предприятий ЦСВ, мы встретили и совсем абсурдные случаи, когда предприятием с нулевым сбросом становится непосредственно ЦСВ. Такая ЦСВ на схеме (рисунок 3) стоит в середине цепочки последовательной передачи сточных вод от одного абонента к другому. При этом среди абонентов могут быть и предприятия, не относящиеся к объектам негативного воздействия I категории, в этом случае ЦСВ совершенно законно может осуществлять транзит сточных вод на «своём» этапе их продвижения, ссылаясь на то, что нормирование предусмотрено на сбросе в принимающий водный объект, а такой сброс не осуществляется.

Как в сказке Карло Коллоди: «Чудовище ... втянуло в себя воду — почти так, как втягивают куриное яйцо, — и сглотнуло бедного Деревянного человечка. Сглотнуло с такой жадностью и силой, что Пинокио, скатываясь в желудок Акулы, сильно захлебнулся

и четверть часа пролежал без сознания». Эксперты тоже приходят в себя не сразу, вчитываясь в цепочку обосновывающих документов, из которых следует, что коллектор воду в себя втянул, а каков её состав, как происходит (вернее, не происходит) очистка сточных вод и что поступает в принимающий водный объект, — это вопросы, ответы на которые укутаны густым туманом.

Как же выйти из сложившейся ситуации? В 2022 г. специалистами-экологами был предложен подход, заключающийся в установлении технологических показателей на основе долевого вклада каждого абонента. Разумеется, как и любое начинание, призванное установить чёткие правила, данный подход встретил сопротивление (или непонимание) представителей многих ЦСВ и предприятий-абонентов. Нормативного закрепления обсуждаемый подход не получил.

Открытым остаётся и вопрос возможности учёта долевого вклада предприятий-абонентов, относящихся ко II или даже III и IV категориям НВОС, так как с позиций современного природоохранительного законодательства такие предприятия не должны получать комплексное экологическое разрешение, соответственно, уровень их ответственности значительно снижается. Возвращаясь к практике рассмотрения документации, скажем, что факт дробления крупного объекта на небольшие участки с постановкой каждого на учёт как отдельного объекта НВОС II, III категории, к сожалению, не редкость.

Приводит такое дробление к тому, что ЦСВ (даже при желании) не может провести расчёт долевого вклада таких абонентов, так как они не должны устанавливать для своих сбросов технологические нормативы.

При этом соблюдение законодательства в части оформления договорных отношений с внесением в договор данных о максимальном содержании в сточной воде загрязняющих веществ вполне применимо к предприятию любой категории НВОС.

Отдельным организациям может быть выгодно отсутствие нормирования, так как это позволяет получать финансовую выгоду и избегать ответственности за фактическое отсутствие очистки сточных вод. Здесь мы приходим к вопросу социально-экологической ответственности, вопросу соотношения понятий «быть» и «казаться». Быть ответственной организацией, взаимодействовать с абонентами, обеспечивать доступ к информации или делать вид, что очистка сточных вод происходит неведомым чудесным образом? Или что экологическая информация представляет собой тайное знание? Обратимся к ст. 4.3 Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [11]. К экологической информации относятся сведения:

1) о состоянии и загрязнении окружающей среды, включая состояние и загрязнение атмосферного воздуха, поверхностных вод водных объектов, почв;

- 2) о радиационной обстановке;
- 3) о стационарных источниках, об уровне и (или) объёме или о массе выбросов, сбросов загрязняющих веществ;
- 4) об обращении с отходами производства и потребления;
- 5) о мероприятиях по снижению негативного воздействия на окружающую среду;
- 6) о состоянии многолетней (вечной) мерзлоты, а также о мерах по предупреждению последствий деградации вечномёрзлых грунтов.

Значит, информация об объёме и массе сбросов загрязняющих веществ и о мероприятиях

по снижению НВОС должна быть общедоступной [12, 13], к ней не может быть ограничен доступ, за исключением информации, отнесённой законодательством Российской Федерации к государственной тайне. Для того чтобы рассеялся зелёный туман, в котором легко затеряться организациям, предпочитающим казаться (а не быть) зелёными и социально ответственными, необходимо совместными, скоординированными усилиями подготовить методические рекомендации по применению подходов ИТС 8-2022 к нормированию централизованных систем водоотведения. Основное условие успеха — готовность всех заинтересованных сторон взять на себя ответственность за надлежащую организацию производства и предоставления доступа к экологической информации, которая в Российской Федерации должна быть открытой.

Литература

1. Распоряжение Правительства РФ от 14.07.2021 № 1912-р «Об утверждении целей и основных направлений устойчивого (в том числе зелёного) развития Российской Федерации».
2. Постановление Правительства РФ от 31.12.2020 № 2398 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий».
3. ИТС 8-2022. «Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях».
4. Проскуряков В. А., Шмидт Л. И. Очистка сточных вод в химической промышленности. — Л.: Химия, 1977. — 464 с.
5. Тихонова И. О. Промышленные сточные воды: актуальность отраслевого нормирования // Наилучшие доступные технологии водоснабжения и водоотведения. — 2021. — № 1. — С. 12–16.
6. Мещурова Т. А., Ходяшев М. Б. О необходимости внесения технологических показателей нормирования качества очищенных сточных вод для областей применения НДТ при актуализации ИТС 8-2015 // Экология урбанизированных территорий. — 2022. — № 4. — С. 40–46.
7. Тихонова И. О., Пантелеев Е. С., Бурвикова Ю. Н., Морокишко В. В. Взаимосвязь наилучших доступных технологий и наилучших экологических практик на примере водно-коммунального предприятия // Экологический мониторинг и моделирование экосистем. — 2022. — Т. 33. — № 3-4. — С. 159–202.
8. ИТС 10-2019. «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов».
9. Tikhonova I., Guseva T., Averochkin E., Shchelchikov K. Best Available Techniques and Best Environmental Management Practices: Collaboration between Industries and Regions // Procedia Environmental Science, Engineering and Management. — 2021. — Vol. 8. — No 2. — P. 495–505.
10. Федеральный закон от 07.12.2011 № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении».
11. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
12. Молчанова Я. П., Тихонова И. О., Щелчков К. А., Волосатова А. А. Подготовка информации об экологической и ресурсной эффективности производства: учёт требований наилучших доступных технологий // Химическая промышленность сегодня. — 2022. — № 5. — С. 10–17.
13. Гусева Т. В., Дайман С. Ю., Хотулева М. В., Виниченко В. Н., Веницианов Е. В., Молчанова Я. П., Заика Е. А. Экологическая информация и принципы работы с ней. — М.: Эколайн, 1998. — 244 с.

Зелёные проекты — инструмент эколого-технологической трансформации промышленности

Арина Андреевна Волосатова,
к. т. н., заместитель директора ФГАУ «НИИ «ЦЭПП»

Екатерина Витальевна Кузьмина,
Вице-президент — начальник Управления устойчивого развития ПАО «Промсвязьбанк»

Алексей Владимирович Матушанский,
директор Департамента стратегического развития и корпоративной политики Минпромторга России

Введение

Эта статья в значительной степени переработана по сравнению с версией, озаглавленной «Зелёные проекты: таксономия и критерии оценки», опубликованной в альманахе «Зелёный туман» в 2023 г. [1]. Действительно, были выпущены новые нормативные правовые акты, разработан алгоритм экспертной дофинансовой оценки проектов эколого-технологической трансформации промышленности [2], а в конце прошлого года Коллегия Евразийской экономической комиссии утвердила «Концепцию внедрения принципов зелёной экономики в Евразийском экономическом союзе» [3]. В этих условиях возрастает значимость экспертной оценки проектов, в том числе так называемых кооперационных (выполняемых в сотрудничестве с государствами — членами Евразийского экономического союза).

Такая оценка необходима, чтобы не зарывать денежки в землю на Поле чудес, шептать «Крекс, фекс, пекс» и ждать, когда вырастет дерево...

Для эколого-технологической трансформации промышленности, повышения ресурсной и экологической эффективности необходимо разрабатывать и выполнять проекты, соответствующие национальным целям и международным целям устойчивого развития.

Концепция устойчивого развития зародилась более четырёх десятилетий назад как концепция развития цивилизации, при котором существование ныне живущих поколений не наносит ущерба будущим жителям Земли. Сегодня она рассматривается на международном уровне как единый, принятый всеми государствами подход. Цели устойчивого

развития направлены на достижение баланса экономического, экологического и социального развития в условиях ресурсных, экологических и социально-экономических ограничений [4].

В 2024 г. национальные цели развития нашей страны на период до 2030 г. определены в Указе Президента Российской Федерации [5] следующим образом:

- сохранение населения, здоровье и благополучие людей;
- возможности для самореализации и развития талантов;
- комфортная и безопасная среда для жизни;
- достойный, эффективный труд и успешное предпринимательство;
- цифровая трансформация.

В 2024 г. была принята и Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, в которой устанавливаются принципы, приоритеты, основные направления и меры реализации государственной политики в области научно-технологического развития, а также ожидаемые результаты её реализа-

ции, обеспечивающие устойчивое, динамичное и сбалансированное развитие страны [6].

Решение задачи стимулирования технологического развития отечественной промышленности станет возможным при совместных усилиях бизнеса и государства, в том числе при оказании государством финансовой поддержки хозяйствующим субъектам в различных формах (субсидии, займы, государственные гарантии, налоговые льготы, иные преференции).

Достижение национальных целей развития Российской Федерации в области промышленности потребует от предприятий значительных финансовых затрат на повышение ресурсной и энергетической эффективности используемых технологий, внедрение инноваций (аспекты технологического обновления), снижение выбросов и сбросов загрязняющих веществ и минимизацию выбросов парниковых газов (социально-экологические аспекты). Поэтому разработка научного обоснования системы оценки зелёных проектов, включающей чёткие, однозначно воспринимаемые заинтересованными сторонами и не допускающие туманных рассуждений и трактовки критерии отбора проектов, представляет собой не только актуальную, но и неотложную задачу.

Зелёные, социальные и синие проекты

Уточним термины, которые играют важную роль для понимания подходов к развитию таксономий проектов устойчивого развития. Напомним, что устойчивым называют такое развитие, при котором удовлетворение потребностей ныне живущих поколений людей осуществляется без ущерба для будущих поколений [2]. Речь идёт прежде всего о доступе к ресурсам, причём, думая об эффективном использовании ресурсов полезных ископаемых, не следует забывать о чистой воде, чистом воздухе, природных экосистемах, видовом разнообразии, без сохранения которых невозможно представить себе существование людей. Национальные цели Российской Федерации и цели устойчивого развития, о которых мы уже рассуждали, включают экономические, экологические и социальные цели, тесно связанные между собой [1]. Финансовые инструменты, имеющие отношение к устойчивому развитию, принято подразделять на несколько групп.

Зелёные финансовые инструменты (зелёные кредиты и облигации) направлены на финансирование зелёных проектов, включая экологические и климатические.

Переходные финансовые инструменты (переходные кредиты и облигации) направлены на финансирование повышения экологической эффективности, то есть перехода компании

к более экологичной деятельности. Подобные цели могут достигаться посредством сокращения эмиссии загрязняющих веществ и парниковых газов.

Есть также финансовые инструменты, направленные на достижение установленных компанией ключевых показателей устойчивого развития за определённый срок и не имеющие (в отличие от зелёных, социальных и переходных) конкретного объекта финансирования. Это может быть, например, кредит, выделенный на цели сокращения выбросов загрязняющих веществ на 5% за год (без указания видов оборудования, которое будет приобретено и (или) модернизировано, работ, которые будут проведены, и т. п.).

Социальные облигации направлены на финансирование социальных проектов. Это может быть, например, выпуск облигаций субъекта Российской Федерации в целях финансирования создания и материально-технического оснащения медицинских центров.

Облигации устойчивого развития выпускаются для финансирования комбинаций экологических и социальных проектов.

Синие облигации выпускаются для финансирования проектов, поддерживающих устойчивое использование ресурсов океана. Они рассматриваются как инновационный и перспективный инструмент для обеспечения сохранения океана.

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 18.11.2020 № 3024-р определено, что Минэкономразвития России осуществляет координирующую роль по вопросам развития инвестиционной деятельности и привлечения внебюджетных средств в проекты устойчивого (в том числе зелёного) развития в Российской Федерации [7], включая утверждение целей и основных направлений устойчивого (в том числе зелёного) развития при разработке критериев проектов и требований к системе их верификации. Методическое сопровождение осуществляет ВЭБ.РФ.

Вместе с тем определение целевого направления использования средств является лишь одной из составных частей системы устойчивого финансирования, которая для успешной реализации требует слаженных действий со стороны всех заинтересованных сторон и единообразия в подходах к нормативному регулированию, включая нормативное регулирование финансовых инструментов устойчивого развития и климатического финансирования.

Международная практика показывает, что как в развитых, так и в развивающихся странах ключевую роль в регулировании рынка

инструментов устойчивого развития и климатического финансирования (в том числе зелёных и социальных облигаций, кредитов, субсидий и льгот) выполняют ведомства, аналогичные по своим полномочиям Минфину России. Представляется, что именно Минфин России мог бы выступить с инициативой основ нормативного регулирования, включая:

- систему критериев для финансовых инструментов, которые бы позволили не только относить инструменты к сфере устойчивого финансирования, но и комплексно развивать данное направление финансирования в стране;
- внедрение финансовых инструментов, которые позволят рефинансировать кредиты с целью перехода к более устойчивой экономике и принципам устойчивого развития;
- систему критериев для бюджетного финансирования проектов устойчивого развития.

В связи с тем, что наш альманах посвящён в первую очередь анализу опыта эколого-технологической модернизации промышленности (как положительного, так и отрицательного), рассмотрим детально критерий, который мы предлагаем использовать для дофинансовой оценки таких проектов.

Комплексный критерий оценки проектов эколого-технологической модернизации промышленности

Промышленная политика Российской Федерации — это комплекс правовых, экономических, организационных и иных мер, направленных на развитие промышленного потенциала Российской Федерации, обеспечение производства конкурентоспособной промышленной продукции [8]. При этом технологическое развитие и повышение конкурентоспособности российской промышленности не должно приводить к негативным социально-экологическим последствиям, что в условиях ограниченности природных ресурсов возможно обеспечить только при применении системного подхода. Указанные обстоятельства послужили драйвером для формирования экологической промышленной политики — системы мер государственного регулирования, направленной на эколого-технологическую трансформацию экономики [9].

В современных экономических и политических условиях возрастает потребность в развитии отечественного производства, которое должно быть и ответственным. Это требует значительных ресурсов, в том числе финансовых, и стимулирования собственников бизнеса. Поддержка промышленных предприятий страны становится одним из приоритетных направлений деятельности государства на пути к технологическому суверенитету. Основу государственной поддержки промышленности в Российской

Федерации заложил Федеральный закон от 31.12.2014 № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации» [8]. Меры государственной поддержки для реализации проектов по созданию нового производства или проектов по технологической модернизации существующего производства постоянно совершенствуются, разрабатываются и актуализируются механизмы привлечения негосударственных инвесторов, такие как специальный инвестиционный контракт и соглашение о защите и поощрении капиталовложений.

Государство может оказывать финансовую поддержку промышленным предприятиям, используя юридическую конструкцию субсидии, то есть предоставлять хозяйствующим субъектам денежные средства на безвозмездной и безвозвратной основе в целях возмещения затрат или недополученных доходов в связи с производством (реализацией) товаров, выполнением работ, оказанием услуг в тех случаях, когда это необходимо для решения публично значимых задач. Среди субсидий, разработанных в целях реализации Федерального закона от 31.12.2014 № 488-ФЗ «О промышленной политике» [8], и с учётом национальных целей развития России на период до 2030 г. и на перспективу до 2036 г. [1] отметим субсидирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, призванное стимулировать внедрение новых технологий и модернизацию отечественного производства, субсидирование кредитных организаций на кредиты промышленным предприятиям в рамках инвестиционных проектов, которые

нацелены на производство критической продукции. В рамках кластерной инвестиционной программы (КИП) государство предоставляет льготные кредиты отечественным промышленным предприятиям на реализацию инвестиционных проектов по производству приоритетной продукции. Также Минпромторгом России запущен механизм льготной промышленной ипотеки через субсидии кредитным организациям. Субсидии предоставляются на компенсацию недополученных доходов по кредитам для промышленных предприятий, которые выдаются с целью приобретения, строительства, реконструкции, модернизации производственных площадей. В целом мы вряд ли найдём ещё одно государство, которое имеет в своем арсенале такой пакет мер государственной поддержки.

При этом, несмотря на явно сместившиеся акценты на развитие собственного промышленного производства и расширение производственных площадей, в качестве национальных целей в России стоит и создание комфортной и безопасной среды для жизни, а также экологическое благополучие. Следовательно, при предоставлении мер государственной поддержки промышленным предприятиям должны учитываться критерии экологической и ресурсной эффективности, что соответствует концепции устойчивого развития.

Примером является механизм субсидирования зелёных облигаций и зелёных кредитов в соответствии с постановлением Правительства РФ от 30.04.2019 № 541 [10].

Предприятиям предоставлена возможность получить субсидии на возмещение затрат на выплату купонного дохода по облигациям, выпущенным в рамках реализации инвестиционных проектов по внедрению наилучших доступных технологий (НДТ), а с 2021 г. — субсидии на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях, а также в международных финансовых организациях, созданных в соответствии с международными договорами, в которых участвует Российская Федерация, на реализацию инвестиционных проектов по внедрению наилучших доступных технологий. Порядок предоставления субсидий из бюджетов бюджетной системы Российской Федерации основан на использовании конкурсных механизмов отбора инвестиционных проектов с набором чётко обозначенных качественных и количественных критериев, в том числе показателей эффективности использования субсидий. В данном случае инвестиционные проекты будут оцениваться по двум критериям:

- 1) соответствие технологических процессов, оборудования, технических способов, методов, планируемых к внедрению при реализации инвестиционного проекта, НДТ;
- 2) финансовая эффективность инвестиционного проекта.

Примечательно, что в данном механизме субсидий наконец-то был воспринят подход, когда финансовый результат не является доминирующим показателем, а рассматрива-

ется как один из целой группы показателей. Соответствие проекта НДТ, вывод о котором делается на основании анализа измеримых показателей эмиссий загрязняющих веществ, а также показателей ресурсной и энергетической эффективности, позволяет предоставлять поддержку именно тем хозяйственным субъектам, которые следуют по пути устойчивого развития.

В 2023 г. механизм субсидирования зелёных облигаций и кредитов был расширен также на проекты, направленные на снижение удельных выбросов парниковых газов и повышение ресурсной и энергетической эффективности производства.

В целях развития инвестиционной деятельности и привлечения внебюджетных средств в проекты устойчивого (в том числе зелёного) развития в России формируется национальная система зелёного финансирования. Роль координатора в данной системе отведена Минэкономразвития России [11].

К ключевым компонентам национальной системы зелёного финансирования целесообразно отнести:

- определение приоритетных направлений реализации зелёных проектов, к которым отнесены промышленность, энергетика, строительство, транспорт, жилищно-коммунальное хозяйство, а также охрана и восстановление природных водных объ-

ектов, лесов, ландшафтов, биоразнообразия и др.;

- создание системы критериев соответствия финансового инструмента зелёному статусу; речь идёт об установлении конкретных критериев для каждого направления реализации проектов; использование этих критериев призвано обеспечить объективный отбор проектов;
- определение порядка получения и сохранения зелёного статуса финансового инструмента, то есть механизма отбора проектов, и отчётов о его реализации, в том числе о достигнутых положительных экологических эффектах, и их верификации.

Отметим, что важным условием построения национальной системы зелёного финансирования является связь с мерами государственной поддержки. Выбор инвестиционных проектов необходимо осуществлять в схожих направлениях, базировать на едином определении «интенсивности зелёной окраски» проектов и применять одинаковые критерии для отбора, которые, в свою очередь, должны учитывать и национальные особенности промышленного развития, и общепризнанные мировые подходы.

На международном уровне в течение нескольких десятилетий эффективно согласовывать экономические и социально-экологические интересы помогает использование концепции наилучших доступных технологий

[12]. НДТ представляют собой совокупность экономически обоснованных технологических, технических и управленческих решений, применение которых позволяет обеспечить высокую ресурсную эффективность и экологическую результативность производства и ограничить выбросы парниковых газов [12]. Переход к технологическому нормированию на основе НДТ — это основа поэтапной модернизации основных технологических процессов на промышленных предприятиях, внедрения более ресурсоэффективных (в том числе энергоэффективных) технологий, что в итоге обеспечит снижение негативного воздействия на окружающую среду и создаст основу для построения в государстве экономики замкнутого цикла [12, 13].

Ядро новой системы технологического нормирования составляют информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям (ИТС НДТ), которые хотя и являются документами национальной системы стандартизации и применяются добровольно, но содержат показатели ресурсной (в том числе энергетической) эффективности, технологические показатели эмиссий загрязняющих веществ, а с 2022 г. — индикативные показатели выбросов парниковых газов. Степень соответствия требованиям НДТ на каждом предприятии зависит от применяемых технологических, технических и управленческих решений.

Порядок разработки справочников НДТ установлен постановлением Правительства

РФ от 23.12.2014 №1458 [14] и включает несколько этапов, самый важный из которых — сбор данных по отрасли и определение точки отсчёта для установления регуляторных требований. По результатам отраслевого бенчмаркинга определяются наилучшие доступные технологии и устанавливаются соответствующие (достижимые) численные технологические показатели наилучших доступных технологий (уровни эмиссий загрязняющих веществ), на основании которых в дальнейшем приказами Минприроды России закрепляются минимальные показатели, необходимые для получения комплексного экологического разрешения. При этом ИТС НДТ пересматриваются не реже чем один раз в 10 лет (на практике — один раз в 5–7 лет), что позволяет поэтапно уточнять требования к технологиям промышленного производства.

Для целей построения национальной системы зелёного финансирования и её последующего признания за рубежом (например, Евразийским банком развития), использование НДТ при отборе инвестиционных проектов будет понятно и логично, поскольку НДТ упоминаются во многих многосторонних международных соглашениях, направленных на снижение негативного воздействия на окружающую среду [15].

Процесс отбора зелёных инвестиционных проектов, направленных на достижение целей устойчивого развития, складывается из последовательной оценки проектов

по нескольким показателям, которые будем называть подкритериями:

- соответствие проектов определённым направлениям (отраслям производства) и установленным (минимальным) требованиям законодательства; в части НДТ эти требования установлены в форме технологических показателей эмиссий (выбросов и сбросов загрязняющих веществ);
- предполагаемый положительный эффект от реализации проекта, который должен превышать установленные законодательством требования. Эффект можно рассматривать как социально-экологический, так как сокращение негативного воздействия на окружающую среду и повышение ресурсной эффективности производства способствуют формированию более благоприятных условий для населения, по крайней мере, в регионе расположения рассматриваемого объекта. Данный подкритерий можно основывать на применении в инвестиционном проекте современных технологий, которые позволяют достичь впечатляющих показателей ресурсной и энергетической эффективности (лучших, чем таковые, установленные в информационно-технических справочниках по НДТ);
- соответствие иным требованиям, учитывающим общемировые тенденции и национальные особенности развития. Под иными требованиями для зелёных инвестиционных проектов можно понимать как соответствие определённому уровню выбросов парниковых газов (это распространённый

на международном уровне подход), так и дополнительные технологические требования, например применение (или отказ от применения) определённых способов производства какой-либо продукции.

Установление ориентира по выбросам парниковых газов (их минимизации или поглощению) соответствует не только мировому тренду декарбонизации экономики, но и Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г. [16]. Как уже отмечено, с 2022 г. в рамках актуализации ИТС НДТ разрабатываются отраслевые индикативные показатели выбросов парниковых газов [17, 18]. Перспективы совместного выполнения климатических проектов активно обсуждаются в Евразийском экономическом союзе.

Ещё одна группа подкритериев связана с необходимостью выполнения Российской Федерацией требований международных соглашений (например, таких как Конвенция о защите Чёрного моря от загрязнения (Бухарестская конвенция) [19], Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязняющих веществах (Стокгольмская конвенция) [20], Рамочная конвенция по защите морской среды Каспийского моря (Тегеранская конвенция) [21], Минаматская конвенция о ртути [22])). Строго говоря, углеродное регулирование и задачи сокращения выбросов парниковых газов вытекают из требований международной конвенции — рамочной конвенции ООН

об изменении климата и Парижского соглашения. Все эти подкритерии логично рассматривать как социально-экологические.

Все используемые критерии должны быть понятными, объективными и воспринимаемыми как регулятором, так и регулируемым сообществом, а также заинтересованными сторонами. Здесь мы вновь подчеркнём, что установление однозначных критериев отбора — это действенный инструмент для отсеивания псевдозелёных проектов, инструмент противодействия распространению гринвошинга [23, 24].

Перед тем как перейти к обсуждению комплексного критерия дофинансовой оценки

проектов, ещё раз прочтём первые страницы альманаха. Экспертная оценка названа золотым ключиком, позволяющим открыть заветную дверцу, за которой кроется ответ на вопрос, какие именно проекты следует считать зелёными. Вспомним опять сказку А. Н. Толстого.

«На сцене был сад. На маленьких деревьях с золотыми и серебряными листьями пели заводные скворцы величиной с ноготь. На одном дереве висели яблоки, каждое из них не больше гречишного зерна. Под деревьями прохаживались павлины и, приподнимаясь на цыпочках, клевали яблоки. На лужайке прыгали и бодались два козлёнка, а в воздухе летали бабочки, едва заметные глазу».

Итак, при выработке единого критерия для отбора инвестиционных проектов в системе зелёного финансирования и предоставления мер государственной поддержки целесообразно использовать комплексный критерий:

$$K = K_1 \wedge K_2 \wedge K_3,$$

учитывающий достижение технологических показателей эмиссий НДТ (K_1), показателей ресурсной эффективности НДТ (K_2), а также выполнение дополнительных требований (K_3),

в том числе в области снижения углеродоёмкости производства и восстановления экосистемных услуг [24].

Отметим, что критерий K можно использовать и для оценки публичной нефинансовой отчётности (отчётности в области устойчивого развития). Зачастую количественные сведения, публикуемые российскими компаниями, достаточно трудно оценить и невозможно «расшифровать». Между тем в отчётах должны сдержаться сведения, характеризующие:

- потребление материальных ресурсов (сырья и материалов) и долю вторичных ресурсов;
- потребление энергии, меры, направленные на повышение энергоэффективности, и достигнутые результаты;
- потребление воды, долю и общий объём многократно и повторно используемой воды;
- выбросы и сбросы основных загрязняющих веществ;
- выбросы парниковых газов.

Для унификации подходов к её проведению при оценке проектов эколого-технологической трансформации промышленности разработан единый алгоритм экспертной

оценки, который предполагает использование комплексного критерия оценки K (рисунок 1).

При оценке проектов, направленных на достижение технологических показателей эмиссий (выбросов и (или) сбросов) загрязняющих веществ, превышающих установленные отраслевые технологические показатели НДТ, для принятия положительного решения должно соблюдаться условие: $K_1 = 1$.

При оценке проектов, направленных на повышение ресурсной эффективности производства и достижение показателей ресурсной эффективности, соответствующих отраслевым показателям или являющихся лучшими, чем установленные отраслевые показатели ресурсной эффективности, установленных в ИТС НДТ, должны соблюдаться два условия: $K_1 = 1$ и $K_2 = 1$.

При оценке проектов, направленных на снижение углеродоёмкости производства и достижение мотивирующих уровней индикативных отраслевых показателей выбросов парниковых газов, установленных в ИТС НДТ, необходимым условием является соблюдение всех требований комплексного критерия K .

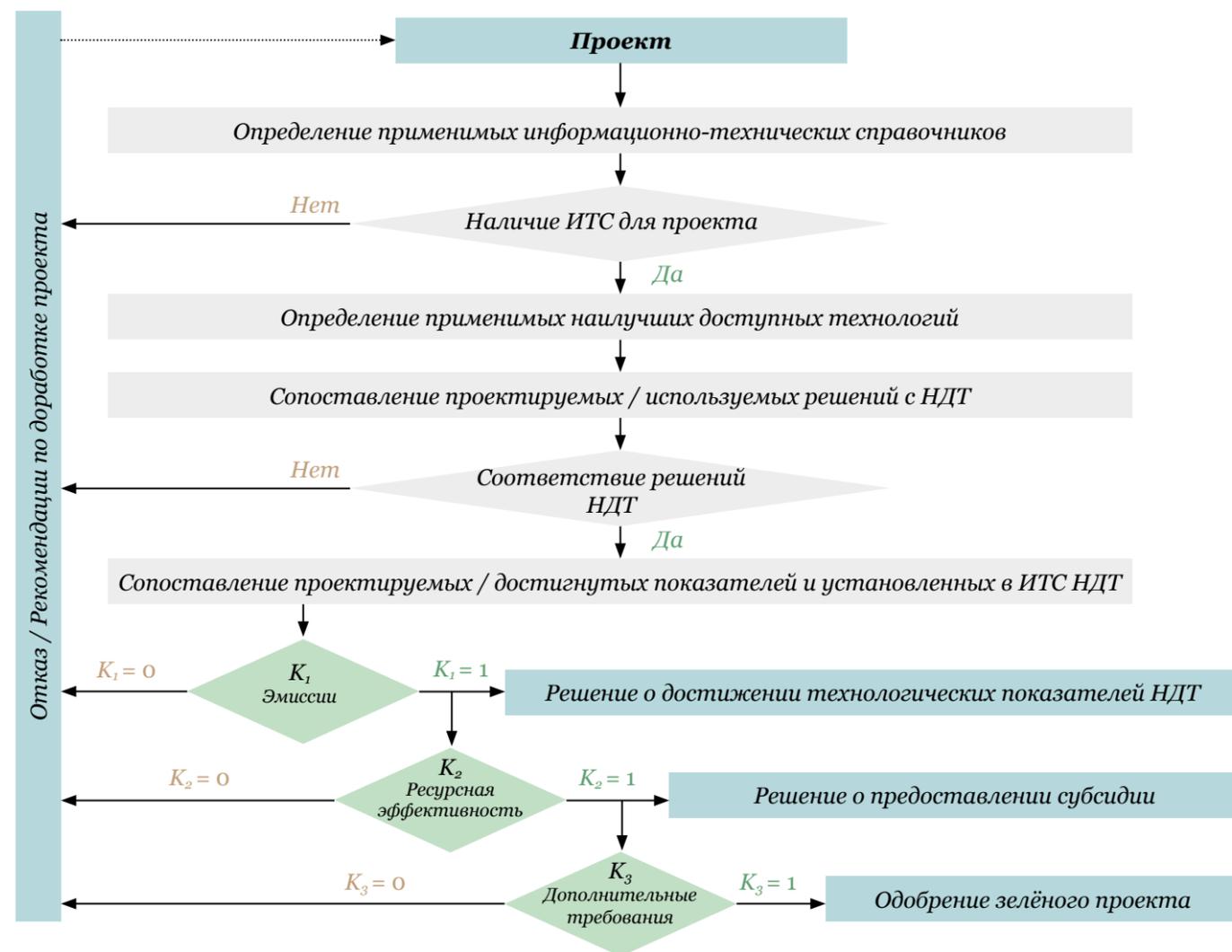


Рисунок 1 — Алгоритм экспертной оценки соответствия проектов наилучшим доступным технологиям

Единый алгоритм может применяться предприятиями и в добровольном порядке. В рамках добровольной оценки соответствия наилучшим доступным технологиям эксперты могут прийти к выводу, что предприятию необходимо предпринять ряд шагов для

достижения соответствия показателям НДТ или решения более амбициозных задач, поставленных руководством. В этом случае подготовленные экспертами рекомендации используются для формирования зелёных проектов, программ экологического или энер-

гетического менеджмента и др. Если же устанавливается факт соответствия применимым требованиям НДТ, то систематизированные в ходе экспертной оценки материалы могут быть использованы для формирования обосновывающей документации при подготовке заявки на комплексное экологическое разрешение или разработке публичной нефинансовой отчётности.

Для отраслей промышленности, отнесённых к областям применения НДТ в Российской Федерации, при подготовке отчётов целесообразно проводить сопоставление достигнутых показателей с установленными технологическими показателями (показателями эмиссии) и показателями ресурсной эффективности, систематизированными

в отраслевых ИТС НДТ, потому что, во-первых, они задают «систему координат» для оценки результатов, достигнутых компаниями, а во-вторых — позволяют формировать обоснованные суждения о соответствии установленным требованиям и о характере изменения достигнутых предприятиями показателей [25].

К настоящему времени назрела необходимость разработки отечественного методологического обеспечения публичной нефинансовой отчётности, российских стандартов, на основе которых можно будет систематизировать, структурировать, унифицировать и повысить качество раскрываемой информации в области устойчивого развития.

Таксономия зелёных проектов: российские и международные подходы

Применять комплексный критерий для оценки зелёных проектов впервые было предложено в 2021 г., а в 2022 г. был опубликован международный стандарт ISO 14030-3 «Оценка экологической результативности. Зелёные долговые инструменты. Часть 3. Таксономия». Таксономия — это классификация, построенная на определённых критериях; в ISO 14030-3 эти критерии сформулированы следующим образом [26, 27]:

- 1) сокращение выбросов или увеличение поглощения парниковых газов;
- 2) адаптация к климатическим изменениям;
- 3) устойчивое управление и охрана водных ресурсов (в том числе морских);
- 4) формирование экономики замкнутого цикла;
- 5) предотвращение и контроль загрязнения;
- 6) сохранение и восстановление биоразнообразия и экосистем.

Особый интерес представляет тот факт, что в стандарте дано определение наилучших доступных технологий, не связанное с экологическими разрешениями: «НДТ — это экономически целесообразные решения, позволяющие снизить негативное воздействие на окружающую среду, и в том числе сократить выбросы парниковых газов» [2]. Отмечено, что в тех странах и регионах, где концепция НДТ закреплена законодательно, при разработке таксономии следует ориентироваться на национальные (региональные) справочники по наилучшим доступным технологиям. Такой подход соответствует российскому пониманию НДТ, которые рассматриваются как основа промышленной, экологической и климатической политик [28, 29]. При этом внедрение НДТ и повышение ресурсной эффективности создают усло-

вия для снижения негативного воздействия на окружающую среду, сокращения углеродоёмкости технологических процессов и продукции. Поэтому при совершенствовании таксономии зелёных проектов развития промышленности соответствие НДТ или достижение более амбициозных показателей целесообразно рассматривать как основной критерий отбора (рисунок 2).

Особенность таксономии, описанной в ISO 14030-3, заключается в том, что при достижении положительного эффекта в соответствии с одним из критериев необходимо продемонстрировать отсутствие негативных эффектов по остальным пяти. Приоритетного внимания заслуживают проекты, при выполнении которых достигается эффект синергии — улучша-



Рисунок 2 — Наилучшие доступные технологии как ядро таксономии зелёных проектов

ются показатели по нескольким критериям. Это требование также схематически отражено на рисунке 2.

Для промышленного производства в стандарте ISO 14030-3 к зелёным отнесены проекты, направленные на повышение ресурсной (в том числе энергетической) эффективности производства. Подчёркнуто, что потенциальные выгоды включают сокращение выбросов парниковых газов и внедрение НДТ (как самих технологий, так и оборудования, которое позволяет сократить удельное энергопотребление) [26]. В стандарте описаны примеры направлений зелёных проектов для ресурсоемких отраслей экономики — цветной металлургии, химической промышленности и производства цемента. В основной части документа приведено описание показателей, характеризующих повышение ресурсной эффективности, и их размерности, но не численные значения, что является отражением принципиальной позиции международного экспертного сообщества [26]. Отметим, что в российской таксономии проектов устойчивого (в том числе зелёного) развития присутствуют два варианта установления критериев, а именно: ссылки на соответствующие ИТС НДТ и конкретные показатели выбросов парниковых газов в единицах CO_2 -экв. на единицу продукции (для предприятий промышленности и энергетики) или услуг (для транспорта) [29]. Российские ИТС НДТ последовательно актуализируются, численные показатели, характеризующие экологическую, ресурсную эффективность и углеродоёмкость, уточняются, и использование значений

бенчмарков (CO_2 -экв. на т выпущенной продукции или на ГДж выработанной энергии) представляется нецелесообразным.

Для апробации комплексного критерия *K*, описанного в предыдущем разделе, был выбран проект строительства второй очереди завода по производству аммиака и карбамида в г. Кингисеппе (Ленинградская область), на реализацию которого в 2021 г. были запланированы инвестиции в сумме 100 млрд руб. Результаты апробации комплексного критерия приведены в таблице 1.

Получение аммиака в рассматриваемом проекте осуществляется путём взаимодействия водорода и азота на катализаторе при повышенной температуре. Водород получают в результате паровой и паровоздушной каталитических конверсий метана (сырьевого газа); азот — как оставшийся компонент воздуха паровоздушной конверсии. Производство требует больших затрат энергии, получаемой за счёт сжигания органического топлива с выделением значительного количества парниковых газов. Удельные показатели выбросов парниковых газов для производства аммиака на российских предприятиях варьируют в интервале 1,850–2,517 т CO_2 -экв./т NH_3 [30].

Проектными решениями предусмотрены все существующие НДТ производства аммиака кроме тех, которые применимы исключительно к модернизируемым объектам.

Таблица 1 — Оценка соответствия проекта «Производство аммиака — 2, Кингисепп» основным положениям стандарта ISO 14030-3:2022 [26], комплексному критерию K и ИТС 2-2022 «Производство аммиака, минеральных удобрений и неорганических кислот» [30]

Основные позиции комплексного критерия $K = K_1 \wedge K_2 \wedge K_3$	Направления реализации проектов по ISO 14030-3:2022	Положения ИТС 2-2022	Характеристики проекта «Производство аммиака-2, Кингисепп»
K_1 — соответствие технологическим показателям эмиссий	Предотвращение и контроль загрязнения (внедрение НДТ)	Технологические показатели выбросов: <ul style="list-style-type: none"> азота диоксид и азота оксид суммарно (NO_x) $\leq 0,400$ кг/т NH_3; монооксид углерода (CO) $\leq 0,780$ кг/т NH_3 	В проекте запланированы показатели: <ul style="list-style-type: none"> азота диоксид и азота оксид суммарно (NO_x) $\leq 0,304$ кг/т NH_3; монооксид углерода (CO) $\leq 0,190$ кг/т NH_3
K_2 — соответствие показателям удельного потребления ресурсов	Предотвращение и контроль загрязнения (внедрение НДТ)	Показатели потребления ресурсов, соответствующие НДТ для технологий KBR: <ul style="list-style-type: none"> природный газ ≤ 640 кг/т NH_3; электроэнергия 20–180 кВт·ч/т NH_3; подпиточная вода $\leq 4,6$ м³/т NH_3 	Показатели проектируемой технологии KBR Purifier: <ul style="list-style-type: none"> природный газ 610–615 кг/т NH_3; азот 4,6–4,9 м³/т NH_3; электроэнергия 40–42 кВт·ч/т NH_3; подпиточная вода 3,9–4,0 м³/т NH_3
В рамках K_2 можно также рассматривать аспекты управления водными ресурсами	Устойчивое управление и охрана водных ресурсов	Создание водооборотных циклов отнесено к НДТ производства аммиака	Для обеспечения производства водой для охлаждения оборудования проектируется водооборотный цикл

Основные позиции комплексного критерия $K = K_1 \wedge K_2 \wedge K_3$	Направления реализации проектов по ISO 14030-3:2022	Положения ИТС 2-2022	Характеристики проекта «Производство аммиака-2, Кингисепп»
K_3 — сокращение выбросов CO_2	–	Удельные показатели выбросов парниковых газов для производства NH_3 : <ul style="list-style-type: none"> 1,850–2,517 т CO_2-экв./т NH_3. Индикативный показатель удельных выбросов CO_2 : <ul style="list-style-type: none"> мотивационный: 2,247 т CO_2-экв./т NH_3; ограничительный: 2,421 т CO_2-экв./т NH_3 	Расчётный показатель для проекта: <ul style="list-style-type: none"> 2,355 т CO_2-экв./т NH_3. Дальнейшее сокращение выбросов парниковых газов возможно в случае использования CO_2 для производства карбамида (планируется на той же производственной площадке)
В рамках K_3 могут быть рассмотрены аспекты формирования экономики замкнутого цикла	Формирование экономики замкнутого цикла	Создание водооборотных циклов отнесено к НДТ производства аммиака	Для обеспечения производства водой проектируется водооборотный цикл. Дальнейшие шаги могут включать создание производства карбамида и утилизацию CO_2 , образующегося в производстве аммиака
В рамках K_3 могут быть рассмотрены аспекты сохранения и восстановления биоразнообразия и экосистем	Сохранение и восстановление биоразнообразия и экосистем	Не рассматривается	Строительство на уже существующей производственной площадке способствует сохранению природных экосистем (принцип непричинения вреда)

Оборотное водоснабжение производства аммиака предусматривается от проектируемого водооборотного цикла. Система хозяйственно-питьевого водоснабжения обеспечивает питьевые, бытовые, производственные нужды (тепловой пункт) производства аммиака — проектируется от сетей предприятия ООО «ПГ «Фосфорит». Существующая сеть закольцована.

Для обеспечения производства водой для охлаждения оборудования проектируется водооборотный цикл, включающий градирни, насосную станцию оборотного водоснабжения и химическую обработку оборотной воды. Водооборотный цикл производства аммиака состоит из двух четырёхсекционных градирен, насосной станции и установки стабилизационной обработки воды. Основным ресурсом для узла водоподготовки являются сточные воды: бытовые, производственные и дождевые.

Таким образом, оценка проекта «Производство аммиака-2, Кингисепп» на соответствие основным положениям стандарта ISO 14030-3:2022 [26] и комплексному критерию *K* (с использованием положений ИТС 2-2022 «Производство аммиака, минеральных удобрений и неорганических кислот») [30] приводит к непротиворечивым результатам. В части предотвращения и контроля загрязнения применение критерия *K* позволяет

получить выводы, основанные на сопоставлении показателей проекта с:

- технологическими показателями НДТ ($K_1 = 1$);
- показателями эффективности использования ресурсов, то есть удельными показателями энергопотребления и потребления подпиточной воды ($K_2 = 1$);
- отраслевыми индикативными показателями выбросов парниковых газов ($K_3 = 1$).

Если обратиться к основным направлениям реализации зелёных проектов и принципу непричинения вреда ни по одному из направлений [26], то в таблице 1 показано, что в результате реализации проекта «Производство аммиака-2, Кингисепп» можно ожидать изменений по приоритетным направлениям в соответствии с ISO 14030-3:2022.

Аналогичную оценку можно выполнить и для других зелёных проектов эколого-технологической модернизации (например, проектов, описанных в выпусках альманаха «Зелёные проекты», опубликованных в 2020–2022 гг.); для обеспечения объективности выводов необходимо иметь доступ к детально описанным количественным показателям проектов, которые следует сопоставлять с показателями соответствующих ИТС НДТ.

Заключение

Научно обоснованная система критериев оценки зелёных проектов, направленных на повышение ресурсной и экологической эффективности промышленности, устанавливает единые критерии отбора проектов, которые претендуют на получение финансовой поддержки как из бюджетных, так и из внебюджетных источников, критерии понятные, объективные и одинаково воспринимаемые всеми заинтересованными сторонами. Цель такой системы — поддержка технологического развития промышленного производства при одновременном достижении баланса между экономическими, экологическими и социальными интересами.

Для системы зелёного финансирования, которая в Российской Федерации получила развитие в 2021 г., и для финансовых мер государственной поддержки промышленности целесообразно использовать единый подход. Основой для его формирования должно стать использование концепции наилучших доступных технологий — удобного инструмента, понятного экспертам, инвесторам и регуляторам.

С учётом необходимости достижения целей устойчивого развития и национальных целей Российской Федерации для дофинансовой

оценки и отбора зелёных проектов целесообразно использовать комплексный критерий, базирующийся на принципах НДТ. Зелёные проекты должны обеспечивать показатели экологической и ресурсной эффективности, превосходящие те, что определены в информационно-технических справочниках по наилучшим доступным технологиям, и обеспечивать дополнительные положительные эффекты: сокращение выбросов парниковых газов, восстановление экосистемных услуг, использование вторичных ресурсов в производственных процессах, применение инновационных технологий. Система дофинансового отбора и комплексный критерий оценки зелёных проектов, предложенные в 2021 г., и система подходов, установленных в 2022 г. международным стандартом ISO 14030-3 «Оценка экологической результативности. Зелёные долговые инструменты», основаны на близких принципах. В условиях Российской Федерации целесообразно в качестве основного приоритета рассматривать повышение ресурсной эффективности экономики и внедрение наилучших доступных технологий. На примере производства аммиака показано, что повышение ресурсной эффективности позволяет также сократить выбросы парниковых газов. Тем самым достигается эффект синергии: улучшаются показатели по нескольким критериям отбора проектов. При совершенствовании российской таксономии проектов устойчивого (в том числе зелёного)

развития целесообразно сфокусировать внимание на обязательности применения информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям для дофинансовой экспертной оценки проектов. Такое решение позволит этой таксономии

стать действенным инструментом поддержки действительно зелёных проектов и предотвращения распространения гринвошинга в нашей стране и в перспективе — в Евразийском экономическом союзе.

Литература

1. Волосатова А. А., Кузьмина Е. В., Матушанский А. В. Зелёные проекты: таксономия и критерии оценки // Зелёный туман. — М.: Деловой экспресс, 2023. — С. 133–150.
2. Волосатова А. А., Тихонова И. О., Гусева Т. В. Разработка системы экспертной оценки проектов развития и эколого-технологической модернизации промышленности // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2023. — Т. 25. — № 4 (114). — С. 154–162.
3. Концепция внедрения принципов «зелёной» экономики в Евразийском экономическом союзе. — URL: https://eec.eaeunion.org/upload/files/dep_makroec_pol/green_economy.pdf
4. Бобылёв С. Н. Новые модели экономики и индикаторы устойчивого развития // Экономическое возрождение России. — 2020. — Т. 61. — № 3. — С. 23–29.
5. Указ Президента РФ от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года».
6. Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».
7. Распоряжение Правительства РФ от 18.11.2020 № 3024-р «О координирующей роли Минэкономразвития России по вопросам развития инвестиционной деятельности и привлечения внебюджетных средств в проекты устойчивого (в том числе зелёного) развития в Российской Федерации».
8. Федеральный закон от 31.12.2014 № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации».
9. Мантуров Д. В. Устойчивый экономический рост: аспекты гармонизации промышленной и экологической политики России // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. — 2018. — Т. 11. — № 4. — С. 132–140.
10. Постановление Правительства РФ от 30.04.2019 № 541 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета российским организациям на возмещение части затрат на выплату купонного дохода по облигациям, выпущенным в рамках реализации инвестиционных проектов по внедрению наилучших доступных технологий, и (или) на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях, а также в международных финансовых организациях, созданных в соответствии с международными договорами, в которых участвует Российская Федерация, на реализацию инвестиционных проектов по внедрению наилучших доступных технологий».
11. Распоряжение Правительства РФ от 18.11.2020 № 3024-р «О координирующей роли Минэкономразвития России по вопросам развития инвестиционной деятельности и привлечения внебюджетных средств в проекты устойчивого (в том числе зелёного) развития в Российской Федерации».
12. Скобелев Д. О. Промышленная политика повышения ресурсоэффективности и достижение целей устойчивого развития // Journal of New Economy. — 2020. — Т. 21. — № 4. — С. 153–173.
13. Гусева Т. В., Чечеватова О. Ю., Гревцов О. В., Санжаровский А. Ю., Молчанова Я. П. Наилучшие доступные технологии и повышение энергоэффективности // Компетентность. — 2019. — № 1. — С. 30–35.
14. Постановление Правительства РФ от 23.12.2014 № 1458 «О порядке определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям» (вместе с «Правилами определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям»).
15. Скобелев Д. О., Микаэльссон О., Бхимани Ч. Наилучшие доступные технологии в условиях международных соглашений // Вестник Евразийской науки. — 2020. — № 5. — URL: <https://esj.today/PDF/20ECVN520.pdf>. DOI: [10.15862/20ECVN520](https://doi.org/10.15862/20ECVN520)
16. Распоряжение Правительства РФ от 29.10.2021 № 3052-р «Об утверждении стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года».
17. Башмаков И. А., Скобелев Д. О., Борисов К. Б., Гусева Т. В. Системы бенчмаркинга по удельным выбросам парниковых газов в чёрной металлургии // Чёрная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. — 2021. — Т. 77. — № 9. — С. 1071–1086.
18. Доброхотова М. В., Матушанский А. В. Применение концепции наилучших доступных технологий в целях технологической трансформации промышленности в условиях энергетического перехода // Экономика устойчивого развития. — 2022. — № 2 (50). — С. 63–68.
19. Конвенция о защите Чёрного моря от загрязнения от 21.04.1992. — URL: <http://www.blacksea-commission.org/Official%20Documents/The%20Convention/full%20text/#ConventionProtocols-LBSAP1992>
20. Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязняющих веществах. — URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/pdf/pollutants.pdf
21. Рамочная конвенция по защите морской среды Каспийского моря от 04.11.2003. — URL: <https://pavlodar.com/zakon/?dok=03217&all=all>
22. Минаматская конвенция о ртути. — URL: <https://mercuryconvention.org/sites/default/files/2021-06/Minamata-Convention-booklet-rus-full.pdf>
23. Бобылёв С. Н., Волосатова А. А., Скобелев Д. О. Социально-экологическая ответственность, корпоративное управление и наилучшие доступные технологии: оценка эффективности инвестиций // Экономика устойчивого развития. — 2022. — № 4 (52). — С. 12–19.
24. Скобелев Д. О., Волосатова А. А. Разработка научного обоснования системы критериев зелёного финансирования проектов, направленных на технологическое обновление российской промышленности // Экономика устойчивого развития. — 2021. — № 1 (45). — С. 181–188.
25. Молчанова Я. П., Тихонова И. О., Щелчков К. А., Волосатова А. А. Подготовка информации об экологической и ресурсной эффективности производства: учёт требований наилучших доступных технологий // Химическая промышленность сегодня. — 2022. — № 5. — С. 10–17.
26. ISO 14030-3. Environmental performance evaluation. Green debt instruments. Part 3. Taxonomy.
27. Скобелев Д. О., Волосатова А. А., Гусева Т. В., Панова С. В. Применение концепции наилучших доступных технологий в различных системах зелёного финансирования: международный опыт и перспективы использования в государствах — членах Евразийского экономического союза // Вестник евразийской науки. — 2022. — Т. 14. — № 2. — С. 33. — URL: <https://esj.today/36ecvn222.html>
28. Волосатова А. А., Пятница А. А., Гусева Т. В., Алмгрен Р. Наилучшие доступные технологии как универсальный инструмент совершенствования государственных политик // Экономика устойчивого развития. — 2021. — № 4 (48). — С. 17–23.
29. Постановление Правительства Российской Федерации от 21.09.2021 № 1587 «Об утверждении критериев проектов устойчивого (в том числе зелёного) развития в Российской Федерации и требований к системе верификации проектов устойчивого (в том числе зелёного) развития в Российской Федерации».
30. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 2-2022 «Производство аммиака, минеральных удобрений и неорганических кислот».

Ресурсная эффективность и монетизация природного капитала

Сергей Николаевич Бобылёв,

д. э. н., профессор, заведующий кафедрой экономики природопользования МГУ им. М.В. Ломоносова

Дмитрий Олегович Скобелев,

д. э. н., руководитель Бюро наилучших доступных технологий

Введение: почему мы обсуждаем аспекты монетизации природного капитала в альманахе «Зелёный туман»

В первом издании альманаха «Зелёный туман» детально проанализировано распространённое в наши дни явление, именуемое гринвошингом. Этот англоязычный термин стал устойчивым обозначением практики декларирования участниками бизнеса необыкновенной экологичности как промышленной деятельности, так и производимой продукции. Авторы статей описали признаки и предложили классификацию подобных стремлений казаться зелёными, гримируя (приукрашивая) отчётность, пользуясь доверчивостью заинтересованных сторон и готовностью обманываться [1].

Почему так получается, каким образом затуманивается отчётность? — Анализ подходов намеренного гринвошинга свидетельствует

о том, что основным инструментом является применение громоздкого набора разнообразных показателей, нередко — с подменой целевых ориентиров.

Подмена понятий, ложные смыслы, создание виртуальных образов вместо решения реальных задач стали довольно распространённой практикой в социальной и экологической сферах. Эту тему наглядно раскрыл В. А. Фадеев в недавно опубликованной книге «Преображение гуманизма», где проанализировал симптомы социального кризиса, охватившего ту часть человечества, которая «задавала направление и ритм жизни всего мира на протяжении последних столетий» [2]. Одним из главных симптомов этого кризиса указано то, что глобальные проблемы современности — загрязнение окружающей среды, истощение природных ресурсов, потеря биоразнообразия, изменение климата и др. только нарастают, несмотря на, казалось бы, огромные усилия по их разрешению.

В своей книге В. А. Фадеев справедливо утверждает, что технократическими способами глобальные проблемы не решить. Нужна работа со смыслами, возвращение к истинным ценностям [1].

Построение виртуальных конструкций, хитроумных схем для подмены понятий основано на способности человеческого разума воображать, осмысливать и обсуждать предметы и явления, которых нет в действительности; иногда воображаемые явления очевидным образом противоречат действительности. Люди могут сочинять высказывания с самыми разнообразными смыслами. Порой вымысел позволяет вдохновить последователей, организовать сотрудничество больших коллективов, и тогда становится принципиально важным, на какой результат нацелено это сотрудничество. Нередко бывает, что реальное движение происходит совсем не в направлении продекларированной цели.

Стремление к повышению ресурсной эффективности экономики и возникновение института экологической промышленной политики

Изменения в жизни общества, развитие его экономики во многом определяются правилами, которые придумываются людьми. Эти правила называют институтами. За истекшие

В наше «цифровое» время можно сказать, что возникает эффект симулякра, создания картинки, изображения того, что на самом деле не существует. Кажется, что фотография чего-то то ли знакомого, то ли происходящего где-то рядом, а на самом деле — плутовство (“Wag the Dog” или «Хвост, виляющий собакой») [3].

На основе анализа десятилетнего опыта перехода к новому государственному регулированию в природоохранной сфере и промышленной политике попробуем определить, что же складывается не так, как следовало бы, в современном государственном и корпоративном управлении. Какие ложные смыслы мешают принятию действительно результативных решений? Какими могут быть пути возвращения к истинным ценностям? Какие могут открываться новые возможности для решения глобальных проблем?

четыре десятилетия опубликовано множество исследований, посвящённых институциональному влиянию на социально-экономическое развитие. В них описываются эффекты взаимодействия, синергии и конкуренции институтов, утраты ими своих запланированных функций, а также подчёркивается, что бессистемно проводимое в скоростном режиме изменение институтов может вызвать кризисы [4, 5, 6, 7].

В разной форме от повествования до иронизирования в русской литературе XIX в. многими известными авторами описан реальный опыт введения новых институтов государственного регулирования в различных сферах общественной жизни.

Дабышний раз не выпячивать известную максимум «История учит, что она ничему не учит», постараемся на основе анализа опыта создания и внедрения института государственного регулирования, направленного на стимулирование инвестиций в эколого-технологическую модернизацию производственного сектора экономики, показать возможность обоснования адекватных целей и установления релевантных показателей.

Принятие решения о переходе к технологическому регулированию (в соответствии со сложившейся терминологией — нормированию) в сфере охраны окружающей среды было обусловлено не столько желанием, «чтобы законодатели не коснулись в праздности» [8], сколько необходимостью стимулирования развития новых и модернизации действующих технологий. С годами всё более очевидно проявлялось то обстоятельство, что на основе установления трудновыполнимых или даже невыполнимых требований (здесь мы имеем в виду прежде всего природоохранные требования) никакого развития, кроме коррупционного, получить не удастся. «Казаться» вместо «быть» и последующая «договорённость» с проверяющими (штрафы как современная форма продажи индульгенций) в этих условиях

становились едва ли не основным содержанием управленческой деятельности [9].

Нельзя перейти к устойчивому развитию без глубоких технологических преобразований. В России за последние 30 лет сформировалась отсталая ресурсоёмкая и антиэкологичная экономика, даже в сравнении со странами БРИКС — Китаем и Бразилией.

Результативность создаваемого института во многом зависит от реалистичности поставленной цели, её адекватности и релевантности проектируемых инструментов. Крайне важно найти объединяющую идею для всех сторон, имеющих, казалось бы, совершенно разнонаправленные интересы. В этом случае можно надеяться на успех, поскольку все участники будут мотивированы на выполнение правил, а не на их нарушение [7].

С принятием в 2014 г. изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» было решено создать новый институт технологического нормирования промышленной деятельности. Основная идея разработчиков заключалась в том, чтобы сформировать условия, при которых модернизация технологий стала бы выгодной для возможно большего количества промышленных производств, и чтобы добросовестные и ответственные участники хозяйственной деятельности получали преимущества перед недобросовестными и безответственными [10]. Для этого надо было поменять акценты политики [11].

В рассматриваемом примере объединяющей идеей стала концепция обеспечения высокой ресурсной эффективности экономики (в первую очередь — производства, но и о потреблении забывать нельзя). Для бизнеса с долгосрочным видением она привлекательна тем, что при модернизации основных фондов внедрение более ресурсоэффективных технологий позволяет снижать издержки производства, для государства и общества — тем, что естественным образом снижаются потребление невозобновляемых природных ресурсов, потери, а также эмиссии загрязняющих веществ (их

выбросы в атмосферу, сбросы в природные водные объекты и, наконец, образование отходов) [10]. Осталось создать организационно-экономический механизм повышения ресурсной эффективности промышленности, устраивающий всех участников общественной жизни. Таким механизмом стала экологическая промышленная политика, представляющая собой неотъемлемую часть промышленной политики, направленная на содействие бизнесу в эколого-технологической (и прежде всего — ресурсно-технологической, как уже показано) трансформации производства [12, 13].

Десять лет спустя: первые итоги реализации экологической промышленной политики

«...Со времени <начала> нашего путешествия ... стены посерели, кирпичи приобрели зеленоватый оттенок старой меди, а деревья разрослись. Те, что некогда протягивали свои тоненькие руки над ветхой изгородью, ныне стояли крепкие, густые, пышные, далеко бросая тёмную тень от своих налитых соками ветвей, одаривая путника цветами и плодами своими».

А. Дюма. Виконт де Бражелон, или Десять лет спустя

Итак, по прошествии десяти лет мы можем сказать, что инерция мышления и власть стереотипов оказались достаточно сильными. Трудно пробивает себе дорогу тезис о том, что

развитие технологий должно мотивироваться не запретами и ограничениями, не платежами и штрафами, а стимулированием и поддержкой хозяйствующих субъектов, действительно реализующих стратегию ведения бизнеса, согласно которой цель — это ожидаемый результат *долгосрочной систематической деятельности*.

Действительно, на запретах и ограничениях, которые, как считается, должны базироваться на штрафах и наказаниях, невозможно построить развитие. Развитие — это всегда стремление к чему-то новому. Поэтому необходимо формировать условия для тех, кто готов создавать, изобретать и пробовать внедрять это новое. Не запрещать и наказывать, а поощрять и поддерживать. Безусловно, штрафы должны применяться, но только по отношению к отъявленным (злонамеренным) ретроgrадам,

которые своим действием (или бездействием) создают проблемы для остальных.

Ещё одна сложность заключалась в стремлении контрольно-надзорных органов контролировать длинный перечень загрязняющих веществ, причём даже тех, которых нет и не может быть в производственной технологии. Такая «ловля чёрной кошки в тёмной комнате» очень распространена до сих пор.

Даже термин «содействие», который использован в Федеральном законе «О промышленной политике в Российской Федерации» [14], вызывал у некоторых представителей контрольно-надзорных органов негативную ассоциацию с термином «соучастие».

Сложившаяся практика управления распределением ресурсов государственной поддержки на основе различного рода перечней стала серьёзным барьером для развития (вспомним: развитие — это стремление к новому). Дело в том, что перечень всегда формируется на основе уже известных объектов или категорий. Новая технология по определению не может сразу попасть в перечень, поскольку появилась позже его утверждения. Поэтому механизм поддержки, построенный в этой логике, всегда будет ограничивающим, а порой и сдерживающим фактором.

Поэтому информационные технические справочники (ИТС) по наилучшим доступным

технологиям (НДТ) разрабатывались не как перечни технологий, а как интенциональные классификаторы, позволяющие описать и охарактеризовать появление новых технологий. ИТС представляют собой описание существенных признаков, характеризующих технологии в соответствующей области применения (отрасли). В каждой области такой набор признаков специфичен. Более того, чтобы разделить современные технологии и устаревшие, необходимо использовать количественно измеримые признаки и устанавливать их граничные значения, на основании которых и будет проводиться такое разделение. Установление таких граничных значений потребовало разработки специального методического подхода, основанного на оценивании ресурсной эффективности технологий, который уже применяется для ряда наиболее изученных отраслей [15]. Постепенно идёт распространение этого подхода и на отрасли с присущей им от природы неопределённостью данных.

Пока нельзя сказать, что институт технологического нормирования заработал в полной мере так, как он был задуман. Скорее, он запущен наполовину, но уже можно подвести некоторые итоги. Инвестиции в технологическую модернизацию производственного сектора экономики стали ощутимо увеличиваться. Причём многие мероприятия в одобренных программах повышения экологической эффективности направлены на совершенствование производственных технологий, а не только на установку фильтров и строительство очистных сооружений (так называемые решения «на конце

трубы»). В нашем первом издании (2020 г.), посвящённом зелёным проектам [16], описан опыт многостадийной модернизации АО «Сыктывкарский ЛПК» [17]; показано, что серия проектов, реализованных на предпри-

ятии в течение 15 лет, позволила более чем на 80% увеличить производство продукции, сократив при этом потребление природного газа и существенно снизив негативное воздействие на окружающую среду.

Экономическое развитие и инвестиции. Монетизация природного капитала

В обновлённом Майском Указе [18] *устойчивая и динамичная экономика* определена как одна из национальных целей развития. Не будем углубляться в детали теории экономического роста, но напомним, что технологии рассматриваются как один из базовых факторов производства, определяющий эффективность первых двух — труда и производственного капитала [19, 20]. Отметим, что технологическое лидерство также включено в перечень национальных целей [18].

Известно множество математических моделей экономического роста, в которых описывается влияние технологического фактора. Практически все они оперируют так называемой производственной функцией, которая измеряет в финансовых единицах уровень развития экономической системы. В моделях исследуются направление и скорость изменения значения производственной функции в зависимости от различных факторов и допущений. С математической

точки зрения невозможно учесть формально «содержание» факторов, их качественную составляющую. Поэтому основной показатель — финансовый результат. Как следствие, на практике в современном обществе экономическое развитие рассматривается через призму инвестиций, где главенствует критерий финансового результата. Чтобы инвестиционная идея была реализована, необходимо предоставить механизм её монетизации. То есть необходимо оценить исходные ресурсы для инвестирования и планируемый результат в некоторой валюте — измерить в финансовых единицах. Если расчёты показывают, что стоимость результата превышает стоимость затраченных ресурсов, идея признаётся инвестиционно привлекательной.

Такой подход вполне рационален и может приносить объективно полезные результаты, если измерение стоимости происходит в сопоставимых (релевантных) реальному миру величинах; монетизация (как термин) могла бы в этом случае отражать получение прибыли как создание блага.

На более ранних стадиях эволюции денег так оно и было. Ещё до недавнего времени можно было считать, что деньги выполняют функцию универсальной меры стоимости. Но понятие денег значительно изменилось в процессе своей долгой эволюции. Сначала в качестве средства обмена (денежного товара) выступали наиболее значимые предметы или участники экономической жизни. Так, долгое время роль денег выполнял скот (на латыни *capital* — это скот). Затем в оборот включились меховые шкурки — куны (от слова «куница»). Затем наступила эпоха серебра. В России название денежной единицы «гривна» пошло от серебряной полоски, которую носили на шее (старославянское «грива» означает шея). В XIX в. золото вытеснило все остальные денежные товары и единолично стало основой всей денежной системы. Золоту как экономическому феномену посвящено множество исследований [21].

В главных странах капитализма был введён так называемый золотой стандарт. Государство чеканило золотые монеты — соверены (Англия), наполеондоры (Франция), империялы (Россия). Все другие формы денег обменивались на эти монеты. Бумажно-денежная инфляция в такой экономике была невозможна. Золото служило обеспечением кредита и бумажных денег.

Так, рубль в СССР имел установленное законом золотое содержание. На 1 января 1961 г. оно составляло 0,987412 г чистого золота и оставалось таковым до начала 1990-х гг. До отказа США в 1971 г. от обязательства продавать золото цена тройской унции (31,1 г) была зафиксирована на уровне 35 долларов. Последнее твёрдое соотношение рубля и доллара, основанное на золотом содержании обеих валют, в феврале 1973 г. составляло 74 рубля и 61 копейка за 100 долларов США.

Покупательная способность банкноты не имеет ничего общего с затратами на её изготовление. Эти деньги носят кредитный характер.

Таким образом, основной инструмент глобальной экономики — фиатные, то есть не обеспеченные реальным ресурсом валюты. Так постепенно появился социальный механизм фиатных валют, то есть надуманных, ничем не обеспеченных ценностей. Этот механизм зарождался для обеспечения потребности людей в экономическом обмене. На ранних этапах признаваемая единица меры стоимости была привязана к реальным ресурсам, обладавшим реальной ценностью. Затем был довольно продолжительный период, когда все подобные ресурсы были заменены одним единственным всеобщим эталоном — золотом.

«Новая» экономика

Уоллес Нил, основоположник так называемого нового монетаризма, во второй половине 2010-х гг. заинтересовался темой криптовалют; в статье «Bitcoin 1, Bitcoin 2», опубликованной в соавторстве с Роджером Гарраттом [22], он так описал биткоин: «Ценность биткоина зависит от самореализующихся убеждений, которые трудно определить. Мы демонстрируем это на примере того, что биткоин является единственной формой денег в экономике, а затем обобщаем идею на случай нескольких клонов биткоина и (или) конкурирующей фиатной валюты». Что же такое биткоин? — Это децентрализованная платёжная система, использующая одноимённую единицу для учёта операций. Для обеспечения функционирования и защиты системы используются криптографические методы, но при этом вся информация о транзакциях между адресами системы доступна в открытом виде. Биткоины могут использоваться для обмена на товары или услуги у продавцов, которые *согласны их принимать*. Обмен на обычные валюты происходит через онлайн-сервисы обмена цифровых валют, другие платёжные системы, обменные пункты или непосредственно между заинтересованными сторонами. Котировка биткоина зависит исключительно от баланса спроса и предложения, она никем не регулируется и не сдерживается (вот они — самореализующиеся ожидания). При этом никто не обязан принимать биткоины, и не существует механизма получить за них хоть что-нибудь, если по какой-то причине их откажутся покупать или принимать в оплату.

Вспомним приключения Незнайки: «Значит, вы должны дать портному за брюки, скажем, грушу, — продолжал Незнайка. — Но если портному не нужна груша, а нужен, к примеру, стол, то вы должны пойти к столю, дать ему грушу за то, что он сделает стол, а потом этот стол выменять у портного на брюки. Но столляр тоже может сказать, что ему не нужна груша, а нужен топор. Придётся вам к кузнецу тащиться. Может случиться и так, что, когда вы придёте к столю с топором, он скажет, что топор ему уже не нужен, так как он достал его в другом месте. Вот и останетесь вы тогда с топором вместо штанов!» [23]. С «топором», то есть с огромными затратами энергии (и выбросами парниковых газов) на майнинг (добычу) криптовалюты, остаётся общество, которому эта виртуальная валюта никоим образом потребна быть не может.

Финансовый результат как целевой ориентир, будучи оторванным от мира реального хозяйствования, привёл к перекачиванию ресурсов из реального сектора в виртуальный сектор, в так называемую «новую экономику», то есть в финтех, спекулятивные рынки «ценных» бумаг. Всё это создает серьёзные риски потери устойчивости социально-экономической системы.

«Новая» экономика со своими виртуальными результатами очень привлекательна для сегодняшних инвесторов, поскольку даёт большую рентабельность, но выражается она в фиатных финансовых единицах.

Природный капитал и его монетизация сегодня

Природный капитал — это совокупность природных богатств, природных ценностей, — всего, что исходит от природы. Именно природный капитал даёт человечеству необходимые условия, средства для жизни. Но понятие «капитал» напоминает нам об ограниченности природных ресурсов и о расплате за последствия злоупотребления ими [24]. Наиболее распространённое

определение природного капитала включает природные ресурсы (возобновляемые и невозобновляемые) и экосистемные услуги [25].

Основные подходы к использованию природного капитала заключаются в монетизации невозобновляемых ресурсов. Из природной среды извлекаются компоненты, которые на рынке обмениваются на финансовые активы, не обеспеченные сегодня никаким материальным денежным продуктом. Кроме того, добывающие и перерабатывающие

Целеполагание

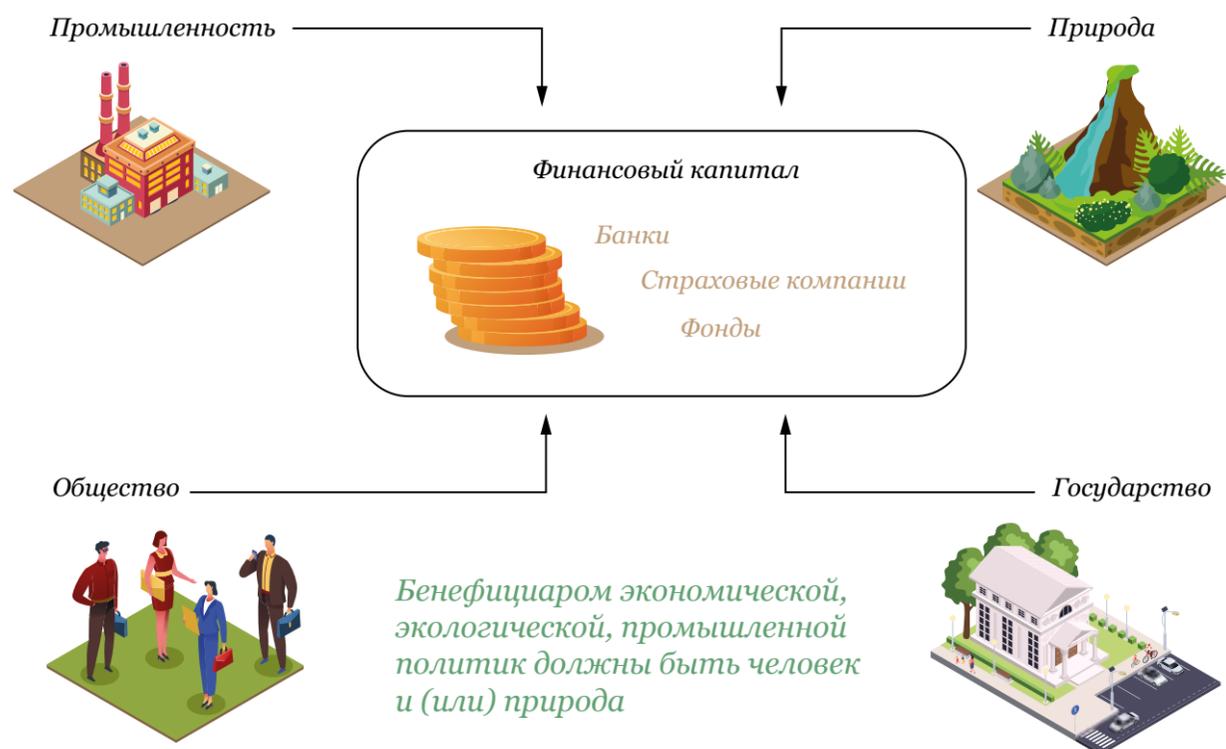


Рисунок 1 — Существующее целеполагание монетизации природного капитала

производства оказывают значительное негативное воздействие на окружающую среду (НВОС), что приводит к деградации возобновляемых ресурсов и природных экосистем. При такой схеме монетизации основная цель хозяйствующих субъектов — увеличение суммы на банковском счёте; человек и природа не являются бенефициарами экономической деятельности (рисунок 1). Такая утрата смысла экономической деятельности стала следствием подмены понятий в целеполагании, дезориентации в оценивании ресурсов и результатов.

Повторим: практически всегда монетизация экономических процессов в фиатных валютах сопровождалась деградацией окружающей среды, природных ресурсов и территорий,

на которых эти процессы человек осуществлял. Всем хорошо известны экологические проблемы, вызываемые добычей полезных ископаемых, освоением территорий и функционированием производственных объектов. Даже такие, казалось бы, экологически «дружественные» учреждения, как банки и страховые компании, пенсионные фонды и интернет-магазины потребляют значительное количество энергии, а также «производят» отходы, направляемые на захоронение на полигонах.

Каков же вывод? Поскольку не привязанные к реальности единицы измерения стоимости не могут дать реальной оценки ценности ресурсов и результатов, основанное на таких оценках хозяйствование вряд ли можно считать устойчивым.

Природный капитал как дарственный фонд

Что же может предложить экономическая теория для выхода из сложившейся ситуации? На примере современной климатической повестки попробуем сформулировать объединяющую идею, которая смогла бы интегрировать в себя более ранние подходы и вела бы к восстановлению природного капитала. Эта идея предполагает *пользование природным капиталом как дарственным фондом*, то есть не растрачивая основной капитал, а довольствуясь генерируемыми им «процентами».

Принцип пользования природным капиталом как дарственным фондом пока считается нереализуемым на практике. Но это до тех пор, пока наши технологии работают в таких масштабах, что природа не успевает восстановиться после такой их «работы». Основная причина — чрезмерная концентрация мощностей, превышающая возможности окружающей среды самовосстанавливаться (рисунок 2).

Итак, с точки зрения состояния возобновляемых ресурсов необходимо достичь такого уровня развития технологий, при котором НВОС было бы минимизировано и не приво-

дило бы к загрязнению воздуха, деградации водных объектов, почв и природных экосистем. При этом важно, чтобы вторичные ресурсы возвращались в хозяйственный оборот (что будет способствовать сокращению использования невозобновляемых ресурсов). То есть речь идёт о «подстраивании» антропогенной деятельности под природные воз-

можности, возможности самовосстановления и самоочищения. В контексте климатической повестки получил распространение термин «природоприближённые решения» — решения, способствующие адаптации к изменению климата и ограничению воздействия на климатическую систему путём поддержания и восстановления экосистемных услуг [26].

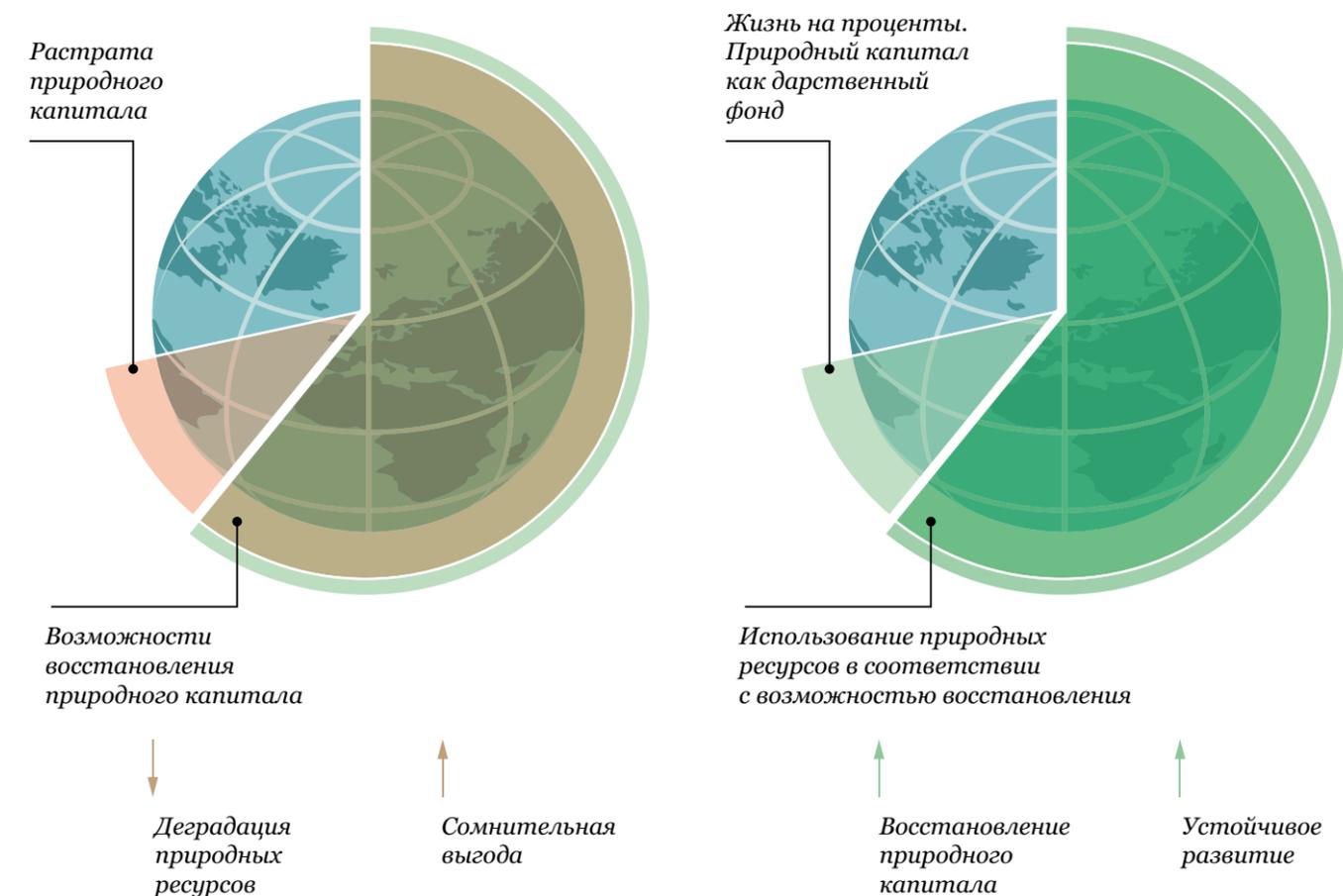


Рисунок 2 — Концепции использования природного капитала

Недооценённый пространственный ресурс

Устойчивое развитие — такой тип экономического развития общества, при котором не нарушается ресурсная база. Многие отечественные исследователи считали (и считают) термин «устойчивое развитие» неудачным, пишут, что понятие *sustainability* заимствовано из теории устойчивости экосистем [27] и к развитию человечества применять его не стоит.

Так или иначе, жить человечеству надо по средствам, и особую значимость имеет эффективное использование имеющихся ресурсов в реальном секторе экономики.

Пространственный ресурс остаётся совершенно недооценённым, поскольку он не торгуется на рынке. Есть такие рыночные экономисты, которые считают его «проклятием», а не ресурсом [28]. Но это не просто пространство, а совокупность разнообразных экологических систем, отличающихся от одной биогеохимической провинции к другой, от одной области высотной поясности к другой. Пространственный ресурс можно рассматривать как ещё одну составляющую природного капитала (наряду с невозобновляемыми и возобновляемыми ресурсами и экосистемными услугами).

Вспомним, что способность биологических систем к саморегуляции при изменении

условий окружающей среды называют гомеостазом (греч. ὁμοιότητα от ὁμοιος — одинаковый, подобный и στάσις — состояние). Поддержание гомеостаза — непереносимое условие существования как отдельных клеток и организмов, так и целых биологических сообществ и экосистем. В гомеостазе (устойчивости) живых систем выделяют выносливость (живучесть, толерантность — способность переносить изменения среды без нарушения основных свойств системы) и упругость (резистентность, сопротивляемость) — способность быстро самостоятельно возвращаться в нормальное состояние из неустойчивого, которое возникло в результате внешнего неблагоприятного воздействия на систему [29]. Человек склонен полагаться и на выносливость, и на упругость экосистем, никак не измеряя, впрочем, эти свойства.

Способность экосистем к (само)восстановлению открывает возможности для монетизации пространственного ресурса, которым богаты страны БРИКС+ (фактически — совокупности экосистемных ресурсов разнообразных природных комплексов, расположенных на обширных территориях) через механизм климатических (или зелёных) проектов. Для этого как раз и необходимо предложить порядок измерения способности экосистем территории к депонированию углерода, снижению выбросов метана, к самоочищению и др. Тогда в рамках БРИКС+ можно будет сформировать систему торговли углеродными (климатическими, экологическими) единицами, обеспеченными пространственным (экосистемным) ресурсом. Генерация таких единиц

должна будет происходить через реализацию проектов, результаты которых будут оцениваться на основе измерения экосистемных услуг территории по депонированию углерода и (или) способности к самовосстановлению.

Видится, что именно создание системы измерения отклонения от гомеостатического состояния, степени деградации или, напротив, способности экосистем территории к самовосстановлению или самоочищению от загрязнений позволит привязать климатические и экологические проекты к реально обеспеченной единице.

В связи с тем, что в контексте устойчивого развития всеобщее внимание приковано к изменению климата, к «климатической повестке», на первом этапе можно было бы изменить подход к созданию системы торговли углеродными единицами таким образом, чтобы возникла некая целостная система интересов всех тех, кто раньше был отдельными «единицами», их коллаборация.

Вместо заключения: вперед к природе

Если мерой ценности, значимости климатических (или зелёных) проектов станут единицы восстановленных экосистем, то проекты будут в значительной степени сфокусированы на инвестициях в такое восстановление — арктических территорий или крупных водных

Кто эти «единицы»?

1. **Банки (финансовые структуры).** Их интересуется прежде всего количество валюты, цифры на счетах.
2. **Производственному бизнесу** важна стабильность доступа к ресурсам и предсказуемость условий ведения дел.
3. **Общество** заинтересовано в повышении качества жизни. Это сложное понятие, но в обсуждаемом случае можно не углубляться в его детальное рассмотрение. Важно только, что финансы в данном контексте не играют ключевой роли.
4. **Государство** заинтересовано в социально-экономическом равновесии, политической лояльности общества.

объектов, лесов или болот, речных коридоров или участков земель, нарушенных добычей полезных ископаемых. Не следует забывать и о развитии сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ), потому что, во-первых, именно в границах ООПТ сохраняются наименее деградировавшие экосистемы (что само по себе очень важно), с которыми нам придётся сравнивать системы воссозданные,

а во-вторых, ООПТ играют ключевую роль в глобальной системе мониторинга окружающей среды и в программе ЮНЕСКО «Человек и биосфера», направленной на создание научного обоснования, необходимого для улучшения взаимоотношений между человечеством и окружающей средой.

Предлагаемая позиция не противопоставляется международным подходам, напротив, она выдвинута в порядке развития таких подходов. Поясним на нескольких примерах. В 2021 г.

при поддержке Организации Объединённых Наций было выпущено «Пособие по восстановлению экосистем (Практическое руководство по исцелению планеты)» [30]; в 2022 г. проекты по восстановлению экосистем включены в категорию зелёных в международном стандарте ISO 14030-3:2022 “Environmental Performance Evaluation. Green Debt Instruments. Part 3: Taxonomy” [31], в 2023 г. была опубликована Модельная таксономия зелёных проектов Евразийского экономического союза с разделом «Природные ландшафты, реки, водоёмы и биоразнообразие» [32]. Международный

Целеполагание

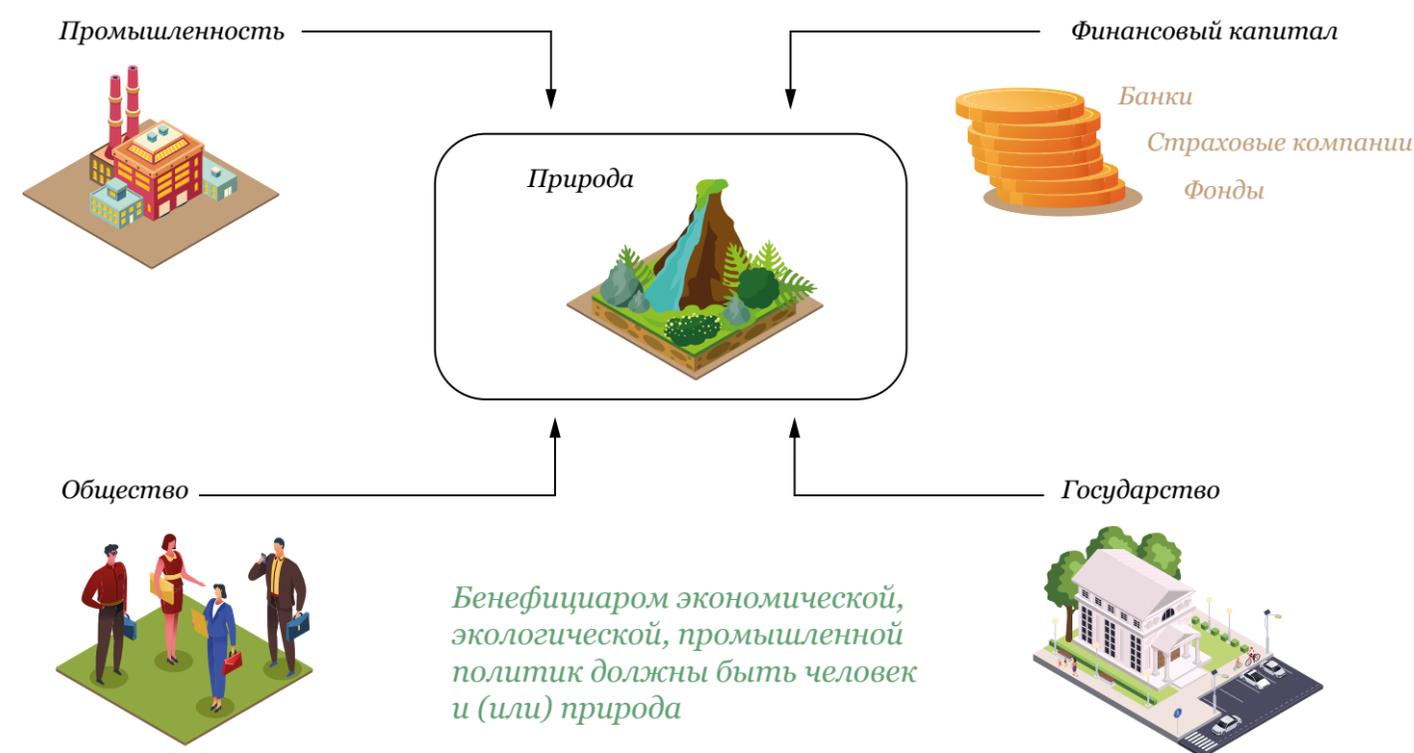


Рисунок 3 — Предлагаемое целеполагание монетизации природного капитала

стандарт интересен нам и тем, что основной его принцип — «не навреди», согласно которому, при реализации любых проектов (в промышленности, сельском хозяйстве, на транспорте) при достижении конкретных целей, в области, например, снижения выбросов парниковых газов или адаптации к изменению климата, необходимо предусматривать, чтобы соблюдались принципы предотвращения загрязнения (прежде всего — на основе внедрения НДТ), рационального использования водных ресурсов, сохранения природных экосистем, формирования экономики замкнутого цикла [31].

Может стать, что возвращение к реальным ценностям (вспомним: природный капитал — это совокупность природных богатств, природных ценностей — всего, что исходит от природы) для совершенствования подходов к монетизации природного капитала и станет тем обоюдовыигрышным (win-win) решением, которое позволит всем удовлетворить свои потребности (получить удовольствие), как

в сказочном королевстве Евгения Шварца, — кто-то будет «пить вино из волшебных бокалов в волшебном кабачке», кто-то — восхищаться модными магазинами и парикмахерскими, а кто — наслаждаться беседой с добрыми друзьями [33].

Совершенствование общественного способа производства может стать основой для реализации национальных целей развития (рисунок 3).

Банки получают необходимый им финансовый результат; производственный бизнес сможет пользоваться углеродными единицами для обеспечения «низкоуглеродного» экспорта и пр.; общество выиграет от улучшения состояния окружающей среды, от создания новых рекреационных и особо охраняемых природных территорий, а государство представит всем заинтересованным сторонам реальные результаты заботы об экологическом благополучии.

Литература

1. Зелёный туман / под ред. М. В. Бегака. — М.: Деловой экспресс, 2023. — 152 с.
2. Фадеев В. А. Преображение гуманизма. — М.: РГГУ, 2022. — 198 с.
3. Simulacre // Merriam-Webster Dictionary. — URL: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/simulacre>
4. North D. C. Institutions // Journal of Economic Perspectives. — 1991. — Vol. 5. — No. 1. — P. 97112.

5. Scott R. W. Institutions and Organizations. Ideas, Interests, and Identities. — SAGE Publications, 4th edition, 2013. — 360 p.
6. Сухарев О. С. Экономический рост, институты и технологии. — М.: Финансы и статистика, 2015. — 464 с.
7. Толстых Т. О., Молчанова Я. П., Аверочкин Е. М. Всегда ли институты эффективны в достижении целей? // Компетентность. — 2024. — № 3. — С. 15–23.
8. Салтыков-Щедрин М. Е. История одного города. — М.: Русская классика, 2024. — 320 с.

9. Диброва Д. В., Дружинина Н. А., Михайлиди Д. Х. и др. Анализ инициативы СПМРХВ по применению принципа «загрязнитель платит» посредством введения скоординированного налога на производство некоторых химических веществ. — М.: МИРЭА, 2023. — 84 с.
10. Бобылёв С. Н., Кудрявцева О. В., Скобелев Д. О. и др. НДТ: новая российская технологическая революция. — М.: ЦЭПП, 2021. — 246 с.
11. Волосатова А. А., Пятница А. А., Гусева Т. В., Almgren R. Наилучшие доступные технологии как универсальный инструмент совершенствования государственных политик // Экономика устойчивого развития. — 2021. — № 4 (48). — С. 17–23.
12. Мантуров Д. В. Устойчивый экономический рост: аспекты гармонизации промышленной и экологической политики России // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. — 2018. — Т. 11. — № 4. — С. 132–140.
13. Скобелев Д. О. Наилучшие доступные технологии: опыт повышения ресурсной и экологической эффективности производства. — М.: АСМС, 2020. — 257 с.
14. Федеральный закон от 31.12.2014 № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации».
15. Скобелев Д. О., Курошев И. С., Берняцкий А. Г. Эффективность внедрения НДТ. Управление выбором ресурсоэффективных технологий // Компетентность. — 2024. — № 5. — С. 10–17.
16. Зелёные кейсы / под ред. Д. О. Скобелева. — М.: Деловой экспресс, 2020. — 160 с.
17. Кряжев А. М., Гусева Т. В., Тихонова И. О., Очеретенко Д. П., Алмгрен Р. Целлюлозно-бумажное производство: устойчивое развитие и формирование экономики замкнутого цикла // Экология и промышленность России. — 2020. — Т. 24. — № 11. — С. 48–53.
18. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года».
19. Макконнелл К. Р., Брю С. Л., Флинн Ш. М. Экономикс. — М.: ИНФРА-М, 2023. — 1152 с.
20. Асемоглу Д. Введение в теорию современного экономического роста. Книга 1. — М.: Дело, 2018. — 928 с.

21. Аникин А. В. Золото. — М.: Международные отношения, 1984. — 320 с.
22. Garratt R., Wallace N. Bitcoin 1, Bitcoin 2, ...: An Experiment in Privately Issued Outside Monies // Economic Inquiry. — 2018. — Vol. 56 (3). — P. 1887–1897.
23. Носов Н. Н. Незнайка в Солнечном городе. — М.: Эксмодетство, 2022. — 368 с.
24. Bateman I. J., Mace G. M. The Natural Capital Framework for Sustainably Efficient and Equitable Decision Making // Nature Sustainability. — 2020. — Is. 3. — P. 776–783.
25. Бобылёв С. Н. Экономика устойчивого развития. — М.: КНОРУС, 2021. — 672 с.
26. Tikhonova I. O., Guseva T. V. Nature-Based Solutions in Industrial Environmental Monitoring Programmes // Proc. of the 21th SGEM GeoConference — 2021. — Is. 5.1. — P. 335–342.
27. Chapin F. S., Torn M. S., Tateno M. Principles of Ecosystem Sustainability // The American Naturalist. — 1996. — Vol. 148. — No. 6. — URL: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/285969>
28. Как избежать ресурсного проклятия / под ред. М. Хамфриса, Д. Сакса и Д. Стиглица. — М.: Институт Гайдара, 2011. — 464 с.
29. Яблоков А. В., Левченко В. Ф., Керженцев А. С. О концепции «управляемой эволюции» как альтернативе концепции «устойчивого развития» // Теоретическая и прикладная экология. — 2017. — № 2. — С. 4–8.
30. Пособие по восстановлению экосистем. Практическое руководство по исцелению планеты. — ООН, 2021. — URL: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/35858/ERP_RU.pdf?sequence=7&isAllowed=y
31. ISO 14030-3:2022. Environmental Performance Evaluation. Green Debt Instruments. Part 3: Taxonomy.
32. Критерии зелёных проектов государств — членов Евразийского экономического союза. — М.: ЕАЭК, 2023. — URL: https://eec.eaeunion.org/upload/medialibrary/df7/Kriterii-dlya-opublikovaniya-Modelnaya-taksonomiya_.pdf
33. Шварц Е. Л. Золушка. — М.: Лабиринт, 2022. — 83 с.

Научное издание

ЗЕЛЁНЫЙ ТУМАН 2.0

Под редакцией Михаила Владимировича Бегака, кандидата технических наук,
ведущего научного сотрудника Санкт-Петербургского Федерального
исследовательского центра РАН

Дизайн, верстка, корректура — ООО ФИД «Деловой экспресс»

Подписано в печать 15.08.2024. Формат 60×90/8. Усл печ. л. 20.

Тираж 250 экз.

ООО ФИД «Деловой экспресс»,
125167, г. Москва, ул. Восьмого Марта 4-я, д. 6А
Тел. (495) 787-52-26, order@dex.ru
www.dex.ru