

Министерство образования и науки Российской Федерации
Байкальский государственный университет

Г. Д. Русецкая

**ЭКОНОМИКА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ
СРЕДЫ В НЕФТЕГАЗОВОМ КОМПЛЕКСЕ**

Учебное пособие

Иркутск
Издательство БГУ
2016

УДК 33845:622(075.8)
ББК 65.305.143.2я7
Р88

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Байкальского государственного университета

Рецензенты д-р экон. наук, проф. И. С. Кородюк
д-р экон. наук, проф. В. И. Колодин

Русецкая Г. Д.
Р88 Экономика природных ресурсов и защиты окружающей среды в нефтегазовом комплексе : учеб. пособие [Электронный ресурс] / Г. Д. Русецкая. – Иркутск : Изд-во БГУ, 2016. – 104 с. – Режим доступа: // libcatalog.isea.ru.

Излагаются теоретические и практические проблемы экономики использования природных ресурсов, основные закономерности и инструменты рационального ресурсопользования, а также научные основы и принципы защиты окружающей среды. Рассматриваются вопросы стратегии использования ресурсов, основные направления эколого-экономического развития общества. Приводятся материалы по проблемам совершенствования нормирования в области охраны окружающей среды и указываются меры экономического стимулирования хозяйствующих субъектов к внедрению наилучших доступных технологий.

Для магистрантов направления подготовки 38.04.01 Экономика нефтегазового комплекса.

УДК 33845:622(075.8)
ББК 65.305.143.2я7

© Русецкая Г. Д., 2016
© Издательство БГУ, 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	4
1. Научные основы и принципы использования природных ресурсов и защиты окружающей среды	5
1.1. Экология – базовая наука использования природных ресурсов и защиты окружающей среды	5
1.2. Загрязнения и нарушение природного круговорота веществ	12
1.3. Основные законы экологии	14
2. Воздействие нефтегазовых объектов на окружающую среду	18
2.1. Виды и формы воздействия нефти и продуктов ее переработки на окружающую среду	20
2.2. Экономические аспекты предотвращения и ликвидации загрязнений окружающей среды	33
2.2.1. Экономический ущерб от загрязнения окружающей среды	33
2.2.2. Техничко-экономические показатели природоохранных мероприятий .	36
2.2.3. Показатели экономической эффективности природоохранного мероприятия	38
3. Природные ресурсы. Стратегия и экономика их использования	42
3.1. Взаимодействие экономики и окружающей природной среды с учетом основных материальных потоков	47
3.2. Техногенный тип экономического развития	54
3.3. Формирование отраслевой структуры экономики и ее экологизация	55
4. Экономическая эффективность природопользования	62
4.1. Оценка стоимости месторождений полезных ископаемых. Природоресурсная рента	62
4.2. Методология оценки экономической эффективности природопользования	73
4.3. Теоретические аспекты исчерпаемости минерального сырья	78
4.4. Ресурсная экономика: эффекты и последствия	82
4.5. Меры экономического стимулирования хозяйствующих субъектов для внедрения наилучших доступных технологий	86
Список рекомендуемой литературы	102

ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящее время человечество находится в периоде сверхинтенсивного использования ресурсов окружающей среды – расход ресурсов, превышает их прирост, что неизбежно ведет к их исчерпанию.

Современное экологическое состояние территории России можно определить в некоторых регионах как критическое. Продолжается интенсивное загрязнение природной среды, и оно представляет реальную угрозу самим биологическим основам здоровья и жизнедеятельности населения страны. Экологическая опасность производства характерна для многих отраслей – горнодобывающей, химической, деревообрабатывающей, производства строительных материалов, транспорта и т. д.

По уровню негативного воздействия на окружающую среду предприятия нефтегазового сектора находятся на одном из первых мест среди отраслей промышленности, это влияние обусловлено рядом особенностей отрасли (нормирование, технологии, оборудование, уровень подготовки кадров и др.). Воздействие происходит на все сферы окружающей среды: атмосферу, почву, гидросферу, растительность.

Концепция устойчивого развития, в своей сущности, представляет систему связанных между собой взглядов на взаимодействие природы и общества, на основе которых выражается политика в области государственного управления, а также система государственных мероприятий, направляющих деятельность государства в области охраны окружающей среды и использования природных ресурсов. Переноса рассмотрение в практическую область, можно сказать, что развитие устойчиво в том случае, если природный капитал по мере своего истощения возобновляется, т. е. должен соблюдаться баланс: сумма израсходованного капитала должна уравниваться тем количеством, которое воспроизведено или сохранено для нужд будущих поколений. Чтобы рассчитать этот баланс, необходимо знать значения ряда категорий, например, таких как «реальная ценность природного капитала» (измеряется природной рентой), «оценка обществом данного ресурса» (используются методы рыночной оценки и др.) В системе управления природными ресурсами должны быть предусмотрены соответствующие инструменты, регулирующие механизмы воспроизводства и сохранения в соответствии с объемами сокращения природного капитала.

Проблемы использования природных ресурсов тесно связаны с воздействием на окружающую среду.

1. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ И ПРИНЦИПЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

1.1. Экология – базовая наука использования природных ресурсов и защиты окружающей среды

Экология – наука, изучающая условия существования живых организмов и взаимосвязи между организмами и средой, в которой они обитают. Первое определение экологии было дано немецким биологом Э. Геккелем, определившим экологию как познание экономики природы, одновременное исследование всех взаимоотношений живого с органическими и неорганическими компонентами среды.

На сегодняшний момент сформировалось свыше 90 направлений экологических исследований. Современное определение экологии в области использования природных ресурсов – наука о закономерностях и рациональном использовании природных ресурсов и охране окружающей среды. Ее законы необходимо учитывать при обосновании новых технологий, техники и материалов.

К основным задачам экологии относят:

- изучение с позиций системного подхода общего состояния современной биосферы планеты, причин ее формирования и особенностей развития под влиянием природных и антропогенных факторов (т. е. изучение закономерностей формирования, существования и функционирования биологических систем всех уровней во взаимосвязи с атмосферой, литосферой, гидросферой);
- прогноз динамики состояния биосферы во времени и расстоянии;
- разработка путей гармонизации взаимоотношений человеческого общества и природы, сохранение способности биосферы к самовосстановлению и саморегуляции с учетом основных экологических законов и общих законов оптимизации взаимосвязей общества и природы.

К экологии часто относят большое количество смежных отраслей знаний, главным образом из области охраны окружающей среды.

Окружающая среда, согласно определению, принятому ЮНЕСКО в Хельсинки в 1967 г., – это та часть мира, с которой человек находится во взаимодействии, т. е. которую он использует, на которую оказывает воздействие и к которой приспосабливаются. В соответствии с законом «Об охране окружающей среды» (2002 г. № 7-ФЗ) – это совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов.

Окружающая природная среда (по определению Международной палаты труда) представляет собой сумму материальных ресурсов, используемых для поддержания жизни и служащих основой для удовлетворения человеческих потребностей. В этом определении термин «окружающая среда» используется также применительно к таким имеющим отношение к окружающей среде аспектам как здоровье, безопасность и отслеживание продукта в течение его жизненного цикла.

Здоровье человека – критерий состояния окружающей среды, а организм человека – это инструмент, позволяющий оценивать это состояние.

Окружающая природная среда не только выполняет функции источника природных ресурсов и «приемника» производственных и бытовых отходов, но, что важнее всего, предоставляет нам услуги, которым не существует замены (атмосферный воздух, чистая вода, ресурсы биоразнообразия, озоновый экран и т. д.). Все эти три функции могут быть также представлены как компоненты одной генеральной функции окружающей природной среды – функции жизнеобеспечения. Степень соответствия природных условий потребностям человека, общества или других живых организмов называют *качеством природной среды*.

Ранее пользовались только понятием «охрана природы», определяя его как комплексную межатраслевую дисциплину, разрабатывающую общие принципы и методы сохранения и восстановления ресурсов (земель, вод, атмосферы, растительного и животного мира и природных комплексов.) Теперь чаще употребляется «охрана окружающей среды». Этот термин более точен, так как включает социально-экономические аспекты, сопровождающие проблему. Под *охраной окружающей среды* понимается совокупность охраны социально-экономической и природной сред, окружающих человека.

В мировой практике в качестве синонима охраны окружающей человека среды используется термин инвайронментология – комплексная дисциплина об окружающей природной среде, ее качестве и охране.

Охрану окружающей среды следует относить не к собственно экологии, а к междисциплинарной области научного знания, базирующейся на системе законов, правил и принципов экологии.

При осуществлении хозяйственной, управленческой и иной деятельности, оказывающей отрицательное воздействие на состояние окружающей природной среды, органы управления всех уровней, предприятия, учреждения, организации, граждане обязаны руководствоваться следующими основными принципами:

- соблюдение прав человека на благоприятную окружающую среду;
- научно-обоснованное сочетание экологических, экономических и социальных интересов человека, общества и государства, обеспечивающих устойчивое развитие;
- охрана, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов с учетом законов природы, потенциальных возможностей природной среды;
- ответственность органов власти всех уровней за обеспечение благоприятной окружающей среды и экологической безопасности на соответствующих территориях;
- платность природопользования и возмещение вреда окружающей среде;
- гласностью в работе и тесной связью с общественными организациями и населением в решении природоохранных задач;

– международным сотрудничеством в охране окружающей природной среды.

Наука экология и экономика окружающей среды опирается на изучение *экологических систем*, представляющих собой совокупность взаимосвязанных, взаимозависимых, совместно обитающих различных видов организмов и условий их существования, объединенных вещественно-энергетическими взаимодействиями и информацией. В экосистемах связаны *биоценоз* (сообщество совместно живущих организмов) и *биотоп* (среда обитания).

Академик В. Н. Сукачев предложил понятие биогеоценоз («биос» – жизнь, «гео» – земля, «ценоз» – сообщество), представляющее сообщество растений, животных, микроорганизмов с определенным участком земной поверхности с его микроклиматом, геологическим строением.

Все компоненты биогеоценоза взаимосвязаны и взаимозависимы. Так, климат влияет на состояние почвогрунта, а от состояния почвы в определенной степени зависит ее отражательная способность, нагревание. Живые организмы являются для других живых организмов источником пищи, средой обитания или фактором смертности. Биогеоценоз – это часть природы, внутри которой происходит передача информации между отдельными компонентами, круговорот веществ и потоки энергии. Состояние и функционирование экосистемы зависит от ее компонентов, которые подразделяются на биотические и абиотические (рис. 1).



Рис. 1. Составляющие компоненты экосистем

Абиотические компоненты включают различные физические и химические факторы: солнечный свет, испарение; ветер, водные течения и др. (физические); питательные элементы и их соединения в атмосфере, гидросфере, земной коре (химические).

Процесс создания органического вещества в природе происходит одновременно с противоположным процессом – потреблением и разложением этого вещества вновь на исходные неорганические соединения. Совокупность этих процессов протекает в рамках экосистем различных уровней иерархии. Чтобы

эти процессы были уравновешены, природа за миллиарды лет отработала определенную структуру живого вещества системы.

Движущей силой в любой материальной системе служит энергия. В экосистеме она поступает главным образом от Солнца. Растения за счет содержащегося в них пигмента хлорофилла улавливают энергию излучения Солнца и используют ее для синтеза основы любого органического вещества – глюкозы $C_6H_{12}O_6$. Это есть *процесс фотосинтеза*:



Излишек атомов кислорода выделяется в атмосферу в газообразной форме.

Биотические компоненты различаются по способу питания и месту в пищевых цепях (рис. 2)

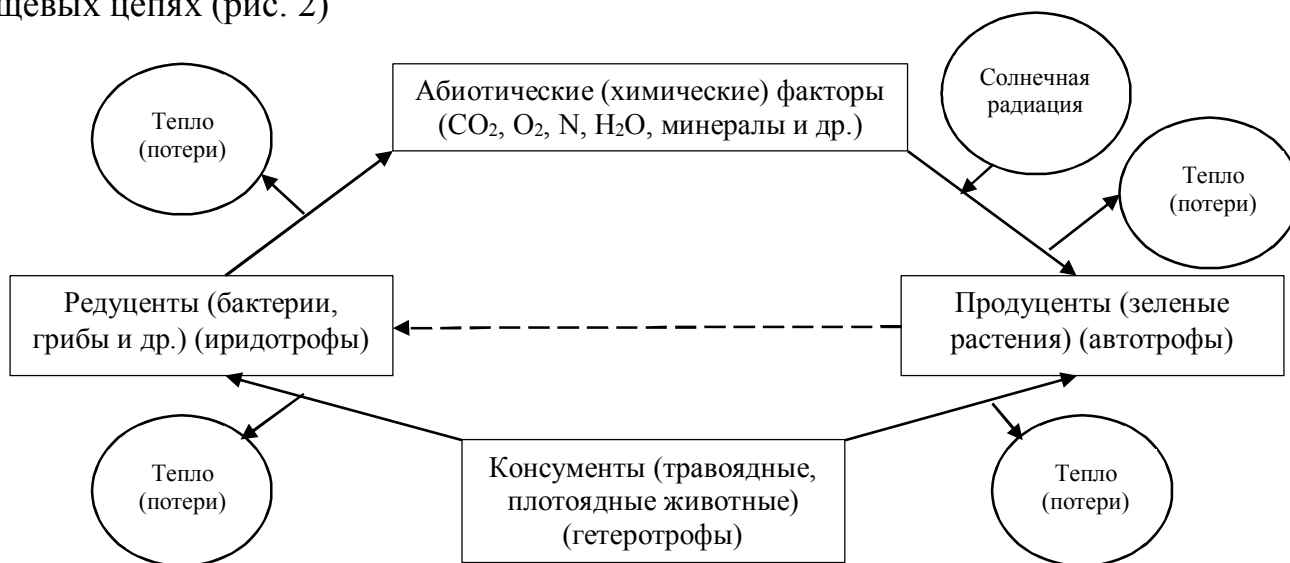


Рис. 2. Потоки энергии и круговорот веществ в экосистемах

Продуценты – организмы, производящие органические соединения (в процессе фотосинтеза), которые они сами используют как источник энергии и питательных веществ – первое звено пищевой цепи.

Консументы – организмы, получающие питательные вещества и необходимую энергию, питаясь напрямую или косвенно продуцентами.

Редуценты – организмы, питающиеся остатками мертвых растений или животных (бактерии, грибы, черви, муравьи, микроорганизмы и др.). Сложные органические соединения разлагаются на более простые.

Кинетическая энергия солнечного излучения преобразуется таким образом в потенциальную энергию, запасенную глюкозой. Из глюкозы вместе с получаемыми из почвы минеральными элементами питания – биогенами – образуются все ткани растительного мира – белки, углеводы, жиры, липиды, ДНК, РНК, т. е. органическое вещество планеты.

Кроме растений продуцировать органическое вещество могут некоторые бактерии. Они создают свои ткани, запасая в них, как и растения, потенциальную

энергию из углекислого газа без участия солнечной энергии. Вместо нее они используют энергию, которая образуется при окислении неорганических соединений, например, аммиака, железа и особенно серы (в глубоких океанических впадинах, куда не проникает солнечный свет, но где в изобилии скапливается сероводород, обнаружены уникальные экосистемы). Это так называемая энергия химического синтеза, поэтому организмы называются *хемосинтетиками*.

Таким образом, растения и хемосинтетики создают органическое вещество из неорганических составляющих с помощью энергии окружающей среды.

Выделяющееся в окружающую среду тепло(потери) – энергия низкого качества, обладающая высокой энтропией, рассеяна настолько, что не способна выполнять полезную работу.

Солнечная энергия поддерживает круговорот важнейших химических веществ и является движущей силой климатических и метеорологических систем, перераспределяющих тепло и влагу на земной поверхности.

Биогенные элементы принимают участие в малом круговороте на уровне биогеоценоза, поэтому от осуществления регулярного круговорота зависит функционирование и продуктивность экосистем. Антропогенные воздействия приводят к вмешательству в процесс круговорота вплоть до полного изменения его скорости и содержания веществ.

Природная экосистема устойчиво функционирует при постоянном взаимодействии элементов, круговороте веществ, передаче энергии и информации по цепям-каналам. При этом устойчивость экосистем обеспечивается обратной связью между ее элементами. Обратная связь заключается в использовании получаемых данных, от управляемых компонентов экосистем для внесения корректив управляющими компонентами в процесс.

Сообщество живых организмов в экосистеме существует благодаря круговороту вещества и энергии. В большом круговороте, длящемся миллионы лет, участвуют горные породы, которые выветриваются, сносятся в моря и океаны, образуя напластования, и в процессе перемещения морей, океанов и материков могут снова возвратиться на сушу, где подвергаются выветриванию; в малом круговороте, являющемся частью большого, участвуют питательные вещества почвы, вода, углерод, которые используются растениями, а растения – животными-консументами.

Общий глобальный цикл углерода. Углеводороды, как и все горючие полезные ископаемые, являются продуктом взаимодействия геосфер. Вся история их формирования и разрушения является частью общего глобального цикла углерода. Углерод наиболее ярко отражает связь биосферы с глубинными частями Земли. Его непрерывное поступление балансируется непрерывным удалением из атмосферы в гидросферу и осадочную оболочку планеты. Углерод – один из элементов, образующих живое вещество Земли. Хранители углерода – живая биомасса, гумус, карбонатные осадочные породы, горючие полезные ископаемые и др.

На рис. 3 схематично представлена последовательная эволюция органического вещества (ОВ) как в рассеянной, так и в концентрированной форме от

момента его возникновения в живом веществе, захоронения и преобразования в диагенезе, затем трансформации в катагенезе до конечных продуктов преобразования ОВ – графита и метана.

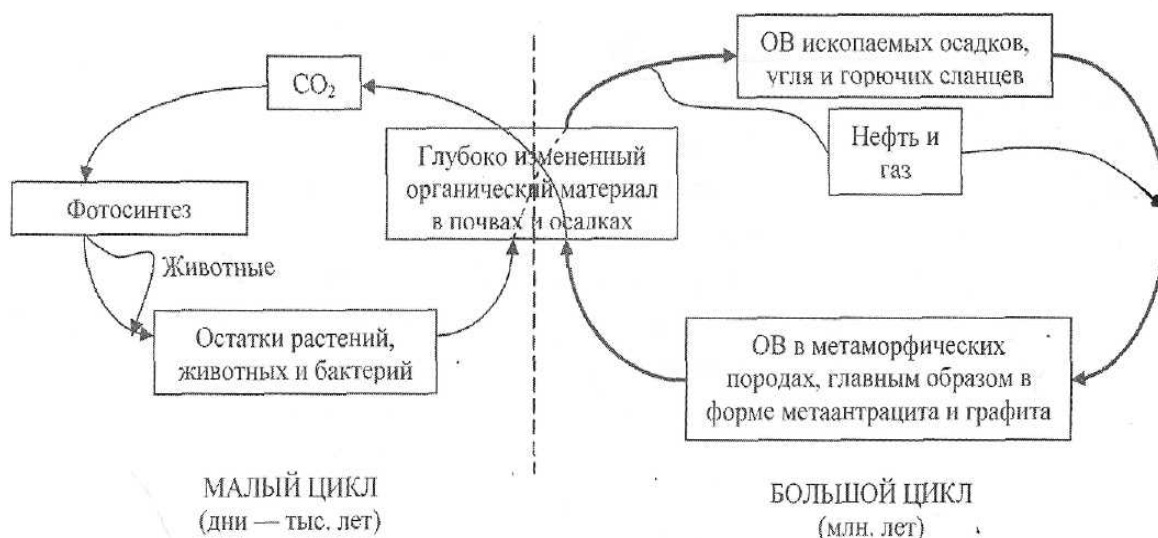


Рис. 3. Малый и большой глобальные циклы органического углерода на Земле

Малый глобальный цикл продолжительностью от нескольких суток до нескольких тысяч лет происходит в биосфере. Этот цикл еще называют биотическим круговоротом вещества, потому что он происходит при участии живых организмов: растений, животных, микроорганизмов.

Этот цикл является поставщиком углерода для большого глобального цикла продолжительностью многие миллионы лет. Неотъемлемым элементом этого цикла является нефте- и газообразование. При условии длительного и устойчивого погружения осадочных пород углеводороды являются продуктом промежуточной стадии глобального углеродного цикла.

Нефтегазообразование – это сложная совокупность протекающих в недрах процессов, в результате которых образуются углеводороды. Ход их в природе не может быть наблюдаемым. Видны лишь фиксированные результаты этих процессов, запечатленные в некотором пространстве осадочных пород.

Из всех земных процессов лишь единственный не расходует, а накапливает солнечную энергию. Это фотосинтез, создающий органическое вещество. В запасании и связывании солнечной энергии и заключается основная планетарная функция живого вещества. Важнейшей особенностью биосферы является существование потоков энергии и круговорот вещества.

В экосистемах перенос вещества и энергии осуществляется посредством трофических (пищевых) цепей, за счет чего все химические элементы, из которых построены организмы, многократно используются в биосфере. Сущность биотического круговорота заключается в образовании живого вещества из неорганических соединений в процессе фотосинтеза и превращении ОВ при раз-

ложении вновь в неорганические соединения. Этот круговорот для жизни биосферы является главным, и сам он является порождением жизни.

Процессы, отражающие движение углерода и трансформацию его состояний происходят по следующей замкнутой цепочке: $\text{CO}_2 \rightarrow$ фотосинтез \rightarrow углеводы и органическое вещество (ОВ) в биосфере \rightarrow ОВ в осадочных породах \rightarrow микронепфть \rightarrow залежь углеводородов (УВ) \rightarrow добыча и переработка (УВ) \rightarrow сжигание УВ \rightarrow CO_2 . Для человека-потребителя главными в этом цикле являются последние четыре звена.

Поглощение углерода биотой суши и океана в процессе фотосинтеза примерно уравнивается процессами дыхания биоты и разложения растений, а также поступлением углерода за счет вулканической деятельности. Поэтому в отсутствии антропогенных поступлений CO_2 в атмосферу углеродный цикл на планете находился бы в равновесии.

Хозяйственная деятельность человека интенсифицирует биотический круговорот углерода, существенно нарушает углеродный цикл. Ископаемое топливо представляет собой результат трансформации доисторических остатков растений и живых организмов. Ископаемое топливо – это законсервированный углерод, «ушедший в геологию». Человек, включая нефть, газ и уголь в производственный цикл, нарушает эту консервацию. В разведанных запасах нефти и угля содержится $4 \cdot 10^{15}$ т углерода. Сжигание этих запасов может в три раза по сравнению с настоящим увеличить содержание углерода в атмосфере. Насколько при этом возрастет температура на Земле, сказать трудно.

Экология служит научной основой рационального использования природных ресурсов, включая полезные ископаемые и недропользование. Технологии недропользования преимущественно являются разрушающими, поэтому эта отрасль далека от гармоничного взаимодействия с природной средой; в результате возникло научное направление – *геоэкология недропользования* – паука об интеграции геосфер и общества.

К базисным законам геоэкологии недропользования относят:

- ограниченность природных ресурсов;
- внутреннее динамическое равновесие экологических систем;
- снижение энергетической эффективности недропользования;
- оптимальность или рациональность в геоэкологии.

Закон ограниченности природных ресурсов справедлив только на данном этапе по отношению к исчерпаемым энергетическим (нефть, уголь, газ) ресурсам, так как энергетический потенциал Земли и количество солнечной энергии, получаемой Землей, неисчерпаемы.

Закон внутреннего динамического равновесия – основной в природопользовании. Важны следствия этого закона:

- экономность использования ресурсов в технологии – минимальное количество ресурсов на входе и минимальный переход их в отходы; отражает принцип ресурсосбережения и рационального использования;

- цикличность использования ресурса; отходы одного производства (цикла) должны служить сырьем для другого;
- возможность утилизации или безвредного депонирования отходов.

Закон внутреннего динамического равновесия отражает принцип – абсолютно безотходное производство невозможно.

Закон снижения энергетической эффективности недропользования является следствием ограниченности природных ресурсов. На длительно разрабатываемых месторождениях полезных ископаемых наблюдаются более низкие показатели добычи, так как усложняются географические и горно-геологические условия залегания, что требует повышенных энергетических и экономических затрат.

Закон оптимальности и / или рациональности в геоэкологии отражает влияние несбалансированности уровня развития производительных сил с минерально-ресурсным потенциалом объектов недропользования и социальной напряженностью.

Технический прогресс – это важнейший геоэкологический фактор. Под этим термином понимается весь комплекс процессов переработки природных ресурсов и использования систем жизнеобеспечения Земли. Человечество ежегодно перерабатывает около 100 млрд т сырья, используя при этом энергетические мощности до 10^{10} кВт. Все эти процессы антропогенны и не характерны для природы: сырье извлекается из невозобновляемых ресурсов; энергия производится благодаря сжиганию горючих ископаемых, не вовлеченных в естественные круговороты вещества.

1.2. Загрязнения и нарушение природного круговорота веществ

Вмешательство людей в естественные природные процессы способствует изменению режима грунтовых и подземных вод в целых регионах, поверхностного водостока, структуры почв, интенсификации эрозионных процессов, активизации геохимических и химических процессов в атмосфере, гидросфере, литосфере, изменению микроклимата и т. д. Современная деятельность, например, строительство гидротехнических сооружений, шахт, рудников, дорог, скважин, водоемов, дамб, деформация суши ядерными взрывами, строительство гигантских городов, обводнение и озеленение пустынь и многое другое, уже вызывает подобные процессы.

Воздействие человека на биосферу сводится к четырем главным формам:

- изменение структуры земной поверхности (добыча полезных ископаемых, распашка степей, вырубка лесов, мелиорация, создание искусственных озер и морей и другие изменения режима поверхностных вод, и т. д.);
- изменение состава биосферы, круговорота и баланса слагающих ее веществ (изъятие ископаемых, создание отвалов, выброс различных веществ в атмосферу и водные объекты, изменение влагооборота);
- изменение энергетического, в частности теплового, баланса отдельных районов и всей планеты в целом;

– изменения, вносимые в биоту (совокупность живых организмов) в результате истребления некоторых видов, создание новых пород животных и сортов растений, перемещение им на новые места обитания.

Непосредственными объектами загрязнения (акцепторами загрязняющих веществ) служат основные компоненты экотопа (местообитание биотического сообщества): атмосфера, вода, почва. Косвенными объектами загрязнения (жертвы загрязнения) являются составляющие биоценоза – растения, животные, микроорганизмы.

Источники загрязнения весьма разнообразны. К ним относятся не только промышленные предприятия и теплоэнергетический комплекс, но и бытовые отходы, отходы животноводства, транспорта, а также химические вещества, намеренно вводимые человеком в экосистемы (например, буровые растворы).

Среди ингредиентов загрязнения – тысячи химических соединений, особенно металлы и оксиды, токсические вещества, аэрозоли. Разные источники выбросов могут быть одинаковыми по составу и характеру загрязняющих веществ. Так, углеводороды поступают в атмосферу и при сжигании топлива, при переработке нефти и добыче газа.

Таким образом, загрязнителем может быть любой физический агент, химическое вещество и биологический вид.

Различают загрязнители, разрушаемые биологическими процессами и неразрушаемые ими (стойкие). Первые входят в естественные круговороты веществ и поэтому быстро исчезают или подвергаются разрушению биологическими агентами. Вторые не входят в естественные круговороты веществ, поэтому не разрушаются организмами в пищевых цепях.

Загрязнения окружающей среды подразделяют на природные, вызванные какими-то естественными, обычно катастрофическими причинами (извержение вулкана селевой поток и т. п.), и антропогенные, возникающие в результате деятельности людей.

Источниками антропогенного загрязнения атмосферы примесями служат теплоэнергетика, промышленность, нефте- и газопереработка, транспорт, испытания термоядерного оружия. Каждый из этих источников (и каждая отрасль производства) связан с выделением специфических примесей, состав которых насчитывает десятки тысяч веществ, иногда сразу не поддающихся идентификации. Наибольшее количество загрязняющих атмосферу веществ выбрасывается выхлопными газами автомобилей.

Среди антропогенных выделяют загрязнения биологические – случайные или являющиеся результатом деятельности человека; механические – засорения среды агентами, оказывающими лишь механическое воздействие (без физико-химических последствий); химические – изменения естественных химических свойств среды, в результате которых повышается среднесуточное колебание количества каких-либо веществ для рассматриваемого периода времени или проникновение в среду веществ в нормальном состоянии отсутствующих в ней или находящихся в концентрациях, не превышающих норму; физические – подразделяемые: на тепловое (термальное), возникающее в результате повышения

температуры среды главным образом в связи с промышленными выбросами нагретого воздуха, отходящих газов и воды; световое – нарушение естественной освещенности местности в результате воздействия искусственных источников света, приводящее к аномалиям в жизни растений и животных; шумовое, образующееся в результате увеличения интенсивности и повторяемости шума сверх природного уровня; электромагнитное, появляющееся в результате изменения электромагнитных свойств среды (от линии электропередачи, радио и телевидения, работы некоторых промышленных установок и т. п.), приводящее к глобальным и местным геофизическим аномалиям и изменениям в тонких биологических структурах; радиоактивное, связанное с превышением естественного уровня содержания в среде радиоактивных веществ; микробиологические (микробные) – появление необычно большого количества микроорганизмов, связанное с массовым их размножением в антропогенных субстратах или средах, измененных в ходе хозяйственной деятельности человека.

Загрязнение среды – сложный и многообразный процесс. Отходы производств оказываются обычно там, где их раньше не было. Многие из них химически активны и способны взаимодействовать с молекулами, входящими в состав тканей живого организма или активно окисляться на воздухе. Такие вещества оказываются ядами по отношению ко всему живому.

1.3. Основные законы экологии

Сегодняшняя стратегия развития цивилизации преимущественно основывается на технократическом подходе, ставящем человека и его технологии выше всего. Сторонники этого подхода считают, что законы природы не могут и не должны мешать экономическому росту и прогрессу человечества. К сожалению, этот подход характерен для большинства людей, включая людей, наделенных властью, хозяйственников и политиков. Эти люди не понимают, что прогресс цивилизации ограничен экологическим императивом – безусловной зависимостью человека от состояния живой природы.

В процессе развития общества и взаимодействия с окружающей средой сложились основные виды человеческого вмешательства в процессы окружающей среды:

- упрощение экосистем и разрыв природных циклов;
- рост отходов человеческой деятельности и концентрация рассеянной энергии в виде теплового загрязнения;
- рост ядовитых отходов от химических и других производств;
- введение в экосистемы новых видов;
- появление генетических изменений в растениях и животных организмах.

Ряд понятий, связанные с антропогенным воздействием человечества на природные системы получили определение законов экологии.

В 1971 г. в своей книге «Замыкающий круг. Природа, Человек, Технология» американский эколог Б. Коммонер в популярной форме изложил основные принципы экологии, которые стали называться законами экологии. Всего им

было сформулировано 4 закона: «Все связано со всем», «Все должно куда-то деваться», «Природа «знает» лучше», «Ничто не дается даром».

Первый закон экологии по Коммонеру «*Все связано со всем*» отражает всеобщую связь процессов и явлений в природе. По смыслу близок к Закону внутреннего динамического равновесия.

Закон внутреннего динамического равновесия (З.в.д.р.) – вещество, энергия, информация, динамические качества отдельных природных систем и их иерархии взаимосвязаны настолько, что любое изменение одного из этих показателей вызывает сопутствующие функционально-структурные количественные и качественные перемены, сохраняющие общую сумму вещественно-энергетических, информационных и динамических качеств систем, где эти изменения происходят, или в их иерархии.

Эмпирические следствия из З.в.д.р.

1. Любое изменение среды (вещества, энергии, информации, динамических качеств экосистем) неизбежно приводит к развитию природных цепных реакций, идущих в сторону нейтрализации произведенного изменения или формирования новых природных систем, образование которых при значительных изменениях среды может принять необратимый характер.

2. Взаимодействие вещественно-энергетических экологических компонентов (энергии, газов, жидкостей, субстратов, организмов продуцентов, консументов и редуцентов), информации и динамических качеств природных систем количественно не линейно, т. е. слабое воздействие или изменение одного из показателей может вызвать сильные отклонения в других (и во всей системе в целом).

3. Любое местное преобразование природы вызывает в глобальной совокупности биосферы и в ее крупнейших подразделениях ответные реакции, приводящие к относительной неизменности эколого-экономического потенциала, увеличение которого возможно лишь путем значительного возрастания энергетических вложений. Искусственный рост эколого-экономического потенциала ограничен термодинамической устойчивостью природных систем.

З.в.д.р. – одно из базовых положений в природопользовании. Пока изменения среды слабы и произведены на относительно небольшой площади, они или ограничиваются конкретным местом, или «гаснут» в цепи иерархии экосистем. Но как только перемены достигают существенных значений для крупных экосистем, например, происходят в масштабах больших речных бассейнов, они приводят к существенным сдвигам в этих обширных природных образованиях, а через них, согласно 2-му следствию из з.в.д.р., и во всей биосфере Земли. Будучи относительно необратимыми (3-е следствие из з. в. д. р.), изменения в природе в конечном итоге оказываются и труднонейтрализуемыми с социально-экономической точки зрения: их выправление требует больших материальных средств и физических условий. Сдвигая динамически равновесное (квазистационарное) состояние природных систем с помощью значительных вложений энергии (например, путем распашки и других приемов), люди нарушают соотношение экологических компонентов, достигая увеличения полезной про-

дукции или состояния среды, благоприятного для жизни и деятельности человека. Если эти сдвиги «гаснут» в иерархии природных систем (от элементарных биогеоценозов до биосферы и экосферы планеты в целом) и не вызывают термодинамического разлада в данной природной системе, положение благоприятно. Однако излишнее вложение энергии и возникающий в результате вещество-энергетический разлад ведут к снижению природно-ресурсного потенциала. В связи с нелинейностью, неполной пропорциональностью взаимоотношения экологических компонентов и возникновением цепных природных реакций эффект, ожидаемый при преобразовании природы, может не возникнуть или оказаться намного сильнее, чем необходимо.

Второй закон «*Все должно куда-то деваться*» Коммонера согласуется с законом Внутреннего динамического равновесия и с Законом развития природных систем за счет окружающей среды.

Закон развития природной системы за счет окружающей ее среды – любая природная система может развиваться только за счет использования материально-энергетических и информационных возможностей окружающей ее среды. Абсолютно изолированное саморазвитие невозможно. Закон есть следствие из начал термодинамики. Он имеет чрезвычайно важное теоретическое и практическое значение благодаря основным своим следствиям.

1. Абсолютно безотходное производство невозможно (оно равнозначно созданию «вечного» двигателя).

2. Любая более высоко организованная биотическая система (например, вид живого), используя и видоизменяя среду жизни, представляет потенциальную угрозу для более низко организованных систем.

3. Биосфера Земли как система развивается не только за счет ресурсов планеты, но опосредованно за счет и под управляющим воздействием космических систем (прежде всего Солнечной).

Согласно первому следствию, можно рассчитывать лишь на малоотходное производство, поэтому первым этапом развития технологий должна быть их малая ресурсоемкость (как на входе, так и на выходе – экономность и незначительные выбросы), вторым этапом будет создание цикличности производств (отходы одних могут быть сырьем для других), третьим – организация разумного депонирования (захоронения) неминуемых остатков и нейтрализация неустранимых энергетических отходов (все три этапа могут быть одновременными). Представление, будто биосфера работает по принципу безотходности, ошибочно, так как в ней всегда накапливаются выбывающие из биологического круговорота вещества, формирующие осадочные породы. Согласно второму следствию рассматриваемого закона, воздействие человека на природу требует мероприятий по нейтрализации этих воздействий, поскольку они могут оказаться разрушающими для остальной природы и, согласно правилу соответствия условий среды генетической предопределенности организма, угрожают и самому человеку. В связи с этим охрана природы – одна из обязательных составляющих социально-экономического развития высокоразвитого общества. Третье следствие закона имеет особое значение для долгосрочного прогнозиро-

вания. Оно должно учитываться при рассмотрении всех процессов, происходящих на Земле. Однако необходимо сознавать, что космические воздействия преломляются земными процессами и выявление здесь прямых связей носит вероятностный характер.

В третьем законе Коммонера речь идет о том, что пока человечество не имеет абсолютно достоверной информации о механизмах и функциях природы оно вредит природным системам, пытаясь улучшить их. Необходима предельная осторожность.

Четвертый закон Коммонера предупреждает о том, что масштабы потребления природных ресурсов не должны превышать возможностей природы компенсировать их убыль. Платежа по этому векселю нельзя избежать, он может быть только отсрочен.

Современный преимущественно технократический подход людей, наделенных властью, воспринимает экологические законы в качестве ограничителя экономического роста, не осознавая, что, так называемый, прогресс цивилизации ограничен зависимостью человека от состояния от состояния живой природы.

2. ВОЗДЕЙСТВИЕ НЕФТЕГАЗОВЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

По уровню негативного воздействия на окружающую природную среду нефтегазовый комплекс занимает одно из первых мест среди отраслей народного хозяйства. Он загрязняет практически весь сферу окружающей среды – атмосферу, гидросферу (не только поверхностные, но и подземные воды), геологическую среду, т. е. всю мощность вскрываемых скважинами пластов в совокупности с насыщающими их флюидами.

Промышленные предприятия, обмениваясь с окружающей средой веществом, энергией, информацией, формируют единую природно-техническую систему, или технобиогеоценоз.

Производство в нефтегазовой отрасли характеризуется рядом особенностей:

- повышенная пожароопасность добываемого флюида (нефть, газ, высокоминерализованные и термальные воды и др.), присутствие в них большого количества сопутствующих химических опасных компонентов способность вызывать глубокие преобразования природных объектов земной коры на больших глубинах – до 10–12 тыс. м; в процессе нефтегазодобычи осуществляются широкомасштабные и весьма существенные воздействия на пласты (нефтяные, газовые, водоносные и др.), нарушается равновесие литосферы;

- источником повышенной опасности являются практически все его объекты, применяемые материалы, оборудование, техника, весь транспорт и спецтехника – автомобильная, тракторная, авиа и т. п. Опасны трубопроводы с жидкостями и газами под высоким давлением, все электролинии, токсичны многие химреагенты и материалы. Могут поступать из скважины и выделяться из раствора высокотоксичные газы, экологически опасными являются факелы, в которых сжигается неиспользуемый попутный нефтяной газ;

- необходимость отвода больших участков земли для нефтегазодобычи.

Современное предприятие нефтепереработки и нефтехимии представляет собой сложный комплекс, состоящих из технологических установок, предназначенных для выполнения конкретных технологических операций. На них перерабатывается углеводородное сырье различных видов и производится большое количество товарных нефтепродуктов. В качестве сырья, продуктов и полуфабрикатов установок нефтепереработки выступают смеси углеводородов, которые обладают взрывопожароопасными свойствами. Взрывоопасность установок нефтепереработки определяется не только физико-химическими свойствами углеводородов и их смесей, но также параметрами технологического процесса.

В связи с такими особенностями предприятия нефтегазодобывающей отрасли следует рассматривать как источники комплексного и концентрированного воздействия на окружающую среду (ОС), прежде всего через гидро-, лито- и атмосферу.

Ежегодно предприятия нефтяной отрасли нарушают до 15 тыс. га земель, выбрасывают в атмосферу более 2,5 млн т загрязненных веществ, сжигают на

факелах миллиарды кубических метров попутных газов, забирают около 750 млн т пресной воды оставляют неликвидированными сотни амбаров с буровым шламом.

На промышленных трубопроводах России происходит до 20 тыс. аварий в год с частотой 1,5–2 разрыва на 1 км трассы. Только в Западной Сибири загрязнено нефтью и нефтепродуктами до 840 тыс. га земель. Потери нефти и нефтепродуктов за счет аварийных ситуаций достигают до 20 млн т ежегодно.

Перечисленные проблемы складываются из локальных воздействий нефтегазовой отрасли. Последствия такого воздействия нередко проявляются на значительных расстояниях от источников.

В настоящее время более 70 % российской нефти и 90 % газа добывается в Западной Сибири; в перспективе новые центры добычи нефти и газа сформированы в Восточной Сибири, Республике Саха, на шельфе арктических морей. Поэтому современная система поставок углеводородов в значительной мере предназначена для транспортировки нефти и газа из районов Сибири и Крайнего Севера на сверхдальние расстояния в западном и юго-западном направлениях.

В связи с большим количеством факторов природного и техногенного характера, формирующих технобиогеоценоз, первой стадией для принятия проектных и управленческих решений должен быть всесторонний качественный анализ образующейся системы, включающий технические, организационные, экологические, экономические, социальные и правовые аспекты.

Пример антропогенного воздействия на природный биоцикл нефтедобывающим предприятием приведен на рис. 4.

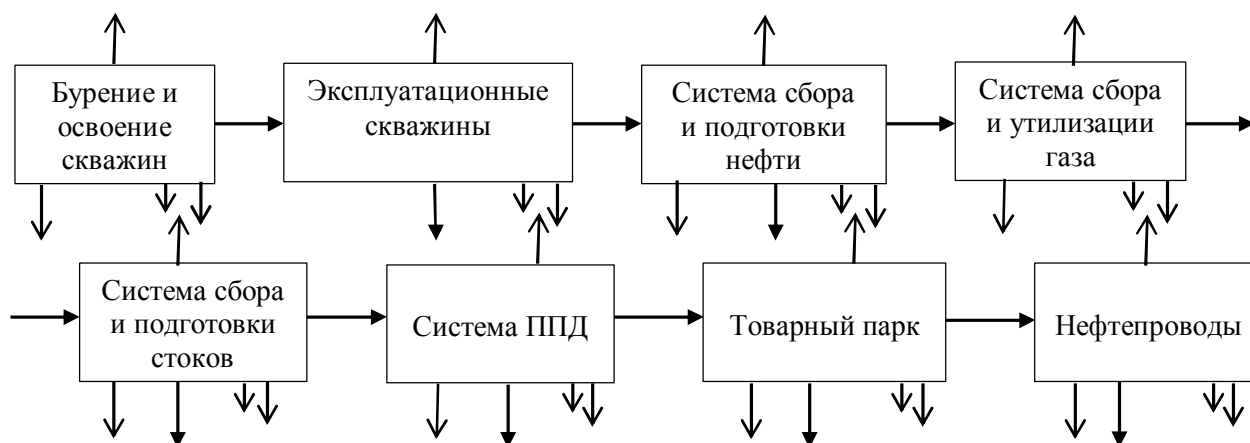


Рис. 4. Основные источники загрязнения ОС на нефтедобывающих промыслах:

↑ – выбросы в атмосферу; ↓ – загрязнение поверхностных вод;
 ↓ – загрязнение почвы; ↓↓ – загрязнение подземных вод

При извлечении, сборе и подготовке нефти в ОС кроме нефти попадают пластовые воды, попутный нефтяной газ и многие химические реагенты в составе буровых шламов.

В этой связи экономическое обоснование деятельности (предприятий нефтегазовой отрасли) должно исходить из концепции системного подхода к

оценке, в рамках которой рассматривается воздействие факторов нефтегазодобычи, переработки и транспортирования на весь комплекс экосистемы и компоненты природных ресурсов в их взаимодействии, не ограничиваясь частными вопросами влияния на отдельные блоки системы.

2.1. Виды и формы воздействия нефти и продуктов ее переработки на окружающую среду

Нефть – это горючая маслянистая жидкость, продукт преобразования органического вещества, захороненного в осадочных породах. Образование и разрушение нефти – это часть глобального цикла углерода продолжительностью многие миллионы лет.

В химическом отношении нефть – это не смесь – это сложный природный раствор, в котором растворителем являются легкие углеводороды, а растворенными – тяжелые углеводороды, смолы и асфальтены.

Определить индивидуальный химический состав в нефти практически невозможно, поэтому определяют групповой химический состав, т. е. отдельных рядов и групп углеводородов.

В составе нефти: 83–87 % – углерод, водород – 11–14 % и другие смолисто-асфальтеновые вещества, представляющие собой высокомолекулярные органические соединения, содержание H, C, N и металлы (например, ванадий, Ca, Mg, Fe, Al и др.). Содержание ванадия способствует коррозии.

В зависимости от преобладания в нефти одного из трех представителей углеводородов (уже сейчас обнаружено 425 индивидуальных углеводородов, содержащих серу, азот и кислород) различают метановые, нафтеновые или ароматические нефти. Среди других компонентов в составе нефти присутствуют сера (до 6 %), азот (до 0,3 %), кислород (до 3 %). В малых количествах в нефти содержатся тяжелые металлы: хлор, йод, фосфор, мышьяк и другие элементы.

Сырая нефть содержит, кроме смеси углеводородов широкого физико-химического состава, растворенный газ, воду, минеральные соли, механические примеси.

Смолы и асфальтены содержат основную часть микроэлементов нефти, в том числе почти все металлы.

Нефтяное загрязнение природной среды является опасным, что связано с высокой токсичностью и миграционной способностью отдельных компонентов нефти. На земной поверхности нефть оказывается в качественно новых условиях: анаэробная обстановка с медленными темпами геохимических процессов сменяется аэрированной средой. Разрушение нефти и нефтепродуктов происходит за счет химического окисления и биогенного разложения. В зависимости от условий скорости этих процессов могут быть различными. Например, арены хорошо растворимы в воде, но более инертны к химическому окислению, чем алканы.

Легкая фракция нефти – наиболее подвижная ее часть. Метановые углеводороды легкой фракции, присутствующие в загрязненных почвах, водной и воз-

душной сферах, растворимы в воде и оказывают наркотическое и токсическое действие на живые организмы. Эта фракция легко мигрирует в почвах и водоносных горизонтах. На поверхности углеводороды легкой фракции в первую очередь подвергаются процессам разложения и наиболее быстро перерабатываются микроорганизмами. Скорость биodeградации углеводородов уменьшается в ряду: алканы → ароматические углеводороды → циклопарафины.

Сорбция компонентов нефти горными породами (грунтами) почвами происходит в жидкой фазе, в основном сорбируются смолы, асфальтены и нафтеновые кислоты. Нефть при разливе ухудшает состав корневого питания растений, что резко снижает урожайность. Покрывая пленкой водную поверхность, 1 т нефти образует на поверхности водоема сплошную пленку площадью 2,6 км². При этом нарушается кислородный, углекислотный и другие виды газового обмена. При концентрации нефтепродуктов в воде около 1 г/м³ подавляется жизнедеятельность фитопланктона.

ПДК (предельно-допустимая концентрация) нефти в воде объектов культурно-бытового пользования и хозяйственно-питьевого назначения для нефти классов 3, 4 – не более 0,1 мг/дм³, для классов 1, 2 – не более 0,3/дм³; воде объектов рыбохозяйственного назначения – не более 0,05 мг/дм³.

При большом содержании метана в воздухе отмечается резкое падение парциального давления и содержание кислорода. В результате длительного контакта с углеводородами у рабочих развиваются вегетативные нарушения: появляется бессонница, головная боль, покраснение кожи, снижается обоняние, повышается утомляемость. Концентрация паров нефти от 100 мг/дм³ опасна для жизни даже при вдыхании в течение 5 мин.

Прочие химические вещества-загрязнители

Оксид углерода образуется при сжигании попутных нефтяных газов (ПНГ), а также в результате дегазации нефти и пластовых вод. Опасные концентрации наступают при содержании СО в воздухе в количестве от 300 мг/м³ и выше. Это токсичный бесцветный газ без вкуса и запаха с плотностью по воздуху 0,967. При вдыхании воздуха, содержащего небольшое количество СО, происходит глубокое отравление организма вследствие образования стойкого соединения СО с гемоглобином крови. Высокие концентрации СО в воздухе вызывают обильное слезотечение, удушье, головокружение, боли в желудке. Смерть наступает через несколько часов после отравления от отека гортани или легких. При концентрации 0,5 % СО в воздухе смерть наступает через 2–3 вдоха.

Диоксид углерода поступает в атмосферу за счет сжигания топлива, дегазации нефти и пластовых вод. Оказывает раздражающее действие при концентрации в воздухе 4–5 %; при содержании СО₂ в воздухе 10 % происходит сильное отравление.

Сернистые соединения выделяются из сернистой нефти, природного газа, конденсата и являются токсичными веществами. При термическом воздействии на нефть сера, дегидрируя углеводороды, образует сероводород Н₂S. Остаточная сера объединяет те соединения, которые при температурной обработке не

вступают в реакции. Чем больше таких соединений, тем меньше вероятность образования H_2S .

Меркаптаны – высокотоксичные органические серосодержащие газы и легколетучие бесцветные жидкости с плотностью меньше единицы. Образуются при термическом воздействии на нефть. Обнаруживаются в воздухе нефтепромыслов в концентрациях $2 \cdot 10^{-9}$ мг/л. Хорошо проникают через кожу, вызывают тошноту и головную боль вследствие отвратительного запаха, обладают наркотическим эффектом.

Сероводород – бесцветный ядовитый газ с плотностью по воздуху 1,19 с неприятным запахом, который ощутим даже при незначительных концентрациях 1,5–2,0 мг/м³. При больших концентрациях ощущение запаха ослабевает вследствие паралича нервных окончаний. Легко растворяется в воде и переходит в свободное состояние. ПДК сероводорода в воздухе рабочей зоны 3 мг/м³, в атмосферном воздухе населенных мест – 0,008 мг/м³. При концентрации 1000 мг/м³ смерть наступает мгновенно.

Сернистый ангидрид – токсичный бесцветный газ с острым запахом. Длительное воздействие вызывает хроническое отравление: возможны поражение печени, системы крови и развитие пневмосклероза. Концентрация в воздухе свыше 300 мг/м³ приводит к потере сознания в течение 1 мин. Некроз деревьев начинается при содержании SO_2 в воздухе 2–5 мг/м³. Это газ разрушает хлорофилл листьев и замедляет процесс фотосинтеза.

Двуокись азота – бурый газ с удушливым запахом, при температуре 140°C начинает распадаться на NO и O_2 . Оказывает сильное влияние на легкие человека с развитием бронхита, эмфиземы легких, астмы.

Сажа – продукт неполного сгорания или термического разложения углеводистых веществ. Это тонкий черный порошок, состоящий на 89–99 % из углерода, способен воспламеняться в присутствии открытого огня. При содержании сажи в воздухе более 8 % ее рассматривают как взрывоопасное вещество. Истинная плотность сажи 1750–2000 кг/м³. Контакты с сажей вызывают конъюнктивит.

Бензапирен и другие полициклические ароматические углеводороды содержатся в нефти и природных битумах. Это типичный химический канцероген класса опасности 1. Кристаллический бензапирен хорошо сохраняется, в растворах быстро окисляется, обладает заметной летучестью при температурах ниже точки плавления. Присутствует во всех компонентах ОПС. Может поступать через кожу и органы дыхания. ПДК_{рз} составляет 0,15 мкг/м³.

Синтетические ПАВ являются распространенным и токсичным химическим загрязнителем водоемов при бурении скважин, сборе и транспортировке нефти. ПАВ образуют стойкие пены, снижают эффективность биохимических методов очистки сточных вод, прекращают рост водорослей. Токсическое действие ПАВ проявляется при концентрациях в воде около 2,0 г/м³.

Сульфатное и хлоридное загрязнение – наиболее часто встречаемый вид химического загрязнения гидросферы нефтепромыслов. При утечках нефти и

пластовой воды выводятся из хозяйственного использования поверхностные, подземные воды и почвенный покров.

Практика геоэкологических исследований относит к наиболее опасным для биоты химическим элементам Hg, Be, Pb, As, Cd, Cr, Ni, Co, Se. Растения избирательно накапливают химические элементы, затем по трофическим цепям попадают в организм человека.

В основе разумной деятельности должно лежать понимание биотических циклов, обновляющих и восстанавливающих природную среду, Целью такой деятельности является предотвращение нарушения этих циклов и тем самым сохранение флоры и фауны. Антропогенная деятельность человека может перекрывать каналы передачи информации, потоки энергии, круговорот веществ (например, застраивание земли, асфальтирование почвы, вырубка леса, образование отходов и др.).

Если один или несколько факторов окружающей среды выйдут за границы допустимых уровней, могут возникнуть резкие изменения окружающей среды (так называемый экологический стресс) в результате стихийных бедствий (землетрясение, вулканические извержения, засухи, ураганы и пожары) или как результат деятельности человека (индустриализация, военные действия, добыча полезных ископаемых, сельскохозяйственное производство, работа транспорта и др.). В табл. 1 показано, что может случиться с организмами, популяциями, сообществами и экосистемами в результате экологического стресса.

Таблица 1

Некоторые последствия экологических стрессов¹

На уровне отдельных организмов	На уровне популяций
Физиологические и биохимические изменения. Психологические нарушения	Снижение или увеличение численности популяций
Поведенческие нарушения. Сокращение или отсутствие воспроизводства	Изменения в возрастной структуре (старые, молодые или слабые особи не выживают)
Генетические отклонения в потомстве (мутации). Врожденные уродства (тератогенные отклонения). Раковые заболевания. Увеличение смертности	Естественный отбор наследственных черт, способствующих выживанию в условиях экологического стресса. Потеря генетического разнообразия и приспособляемости. Вымирание
На уровне сообществ и экосистем	

¹ Миллер Т. Жизнь в окружающей среде. Ч. 1; под ред. Г. А. Ягодина. М.: «Прогресс-Панагея», 1994. 336 с.

Нарушение энергетического потока.

Увеличение или уменьшение потока солнечной энергии. Изменение теплоотдачи. Изменения в трофической структуре пищевых цепей.

Нарушение химических циклов.

Уменьшение запасов основных питательных веществ. Чрезмерное поступление питательных элементов.

Упрощение.

Сокращение видового разнообразия. Сокращение или исчезновение мест обитания и экологических ниш. Возможное снижение устойчивости. Возможная гибель экосистемы

Пример комплексного отрицательного воздействия на все компоненты биосферы при сжигании попутного нефтяного газа

В отечественной и зарубежной научной литературе попутный нефтяной газ (associated gas) определяется как газ, растворенный в нефти, который извлекается из недр совместно с нефтью и отделяется от нее путем многоступенчатой сепарации на объектах добычи и подготовки нефти: дожимных насосных станциях (ДНС), установках сепарации нефти, установках подготовки нефти (УПН), центральных пунктах подготовки нефти до товарной кондиции (ЩШН). Выделение ПНГ происходит непосредственно в сепараторах нефти, установленных на данных объектах. Количество ступеней сепарации зависит от качества добываемой нефти, пластового давления, обводненности и температуры флюида. Обычно на объектах подготовки нефти применяют две ступени сепарации, изредка одну или наоборот, три (концевые) ступени сепарации.

Термин «нефтяной газ» с давних времен сопровождается в нашей стране прилагательным «попутный». Не исключено, что такое «попутное» отношение к ценнейшему природному ископаемому изначально определило его незавидную судьбу в России. Однако времена меняются, и нефтяной газ в нашей стране переходит в категорию экономически рентабельного углеводородного сырья.

В отличие от природного газа, компонентный состав попутного нефтяного газа может сильно различаться в зависимости от месторождения. Более того, даже на одном и том же нефтяном месторождении в разные периоды времени компонентный состав ПНГ будет разным.

Попутный нефтяной газ – это смесь газов и парообразных углеводородистых и не углеводородных компонентов природного происхождения, которые выделяются из скважин и из пластовой нефти при ее сепарации. Количество газа в нефти колеблется в достаточно широких пределах, достигая от одного кубометра до нескольких тысяч в одной тонне нефти.

В нем содержится большая доля пропана, бутана и паров более тяжелых углеводородов. На некоторых месторождениях в попутном газе содержатся также и неуглеводородные компоненты: сероводород и меркаптаны, углекислый газ, азот, гелий и аргон.

Химический состав попутного газа у каждого нефтяного месторождения разный. Однако для теплотехнического расчета принято брать следующие усредненные данные (табл. 2).

Физические свойства попутного газа:

- - плотность газа – 0,9 кг/м³;
- - молекулярный вес – 21,5 г/моль;
- - теплотворная способность 9 300 ккал/м³ (доходит до 1 400 ккал/м³).

Попутный газ может находиться в растворенном виде (тяжелые углеводороды) или находиться над залежами нефти, образуя газовую «шапку». Состав нефтяного попутного газа, выделяющегося при добыче нефти, значительно отличается от состава природного газа из газового пласта этого же месторождения. Химический и физический состав попутного газа очень сильно зависит от условий отбора проб газа, от давления в скважине. В связи с этим содержания углеводородов в пробах газа, отобранных с одной и той же площади, может значительно варьироваться.

Таблица 2

Содержание горючих и негорючих компонентов в ПНГ, в процентах

Компоненты	Содержание компонента, %
<i>Горючие</i>	
1. Метан (СН ₄)	64
2. Этан (С ₂ Н ₆)	11
3. Пропан (С ₃ Н ₈)	11
4. Бутан (С ₄ Н ₁₀)	3
5. Пентан (С ₅ Н ₁₂)	2
<i>Негорючие</i>	
6. Азот (N ₂), углекислый газ (СО ₂), водород (Н) и сера (S)	9

В последние десятилетия Россия находится на одном из мест в мире по объему сжигания ПНГ. Российское правительство предприняло ряд шагов для ее скорейшего разрешения: в январе 2009 г. подписано постановление, согласно которому нефтяным компаниям вменяется обязанность с 2012 г. утилизировать не менее 95 % попутного нефтяного газа, а компании, не подчинившиеся этому требованию, будут платить большие штрафы.

Разброс данных о ежегодной добыче ПНГ в России достаточно велик. Такой же сильный разброс официальных данных о структуре использования ПНГ в России.

Этот разброс в объеме извлекаемого ПНГ и его структуре использования вызван тем, что на современном этапе нет четких технологий учета добычи и использования ПНГ. При подсчете количества сжигаемого попутного нефтяного газа используются разные методики. Некоторые эксперты оценивают объем выбросов по количеству добываемой нефти и величине средневзвешенного «газового фактора» (количество попутного нефтяного газа, приходящегося на одну тонну добываемой нефти), некоторые по ночным съемкам со спутников и др. В отличие от России в экономически развитых нефтедобывающих странах «полезное использование» попутных газов достигает 95–98 %. Сжигание ПНГ –

это порядка 500 тыс. т вредных ежегодных выбросов в атмосферу в России и сотни миллионов долларов упущенной прибыли.

Сжигание ПНГ на факелах приводит к выбросам в атмосферу миллионов тонн загрязняющих веществ. В результате факельного сжигания попутного газа в нашей стране в среднем на одну тонну добытой нефти приходится около 8 кг выбросов вредных веществ, которые локализуются преимущественно в регионах добычи. При сжигании ПНГ образуются сажа, оксиды азота, монооксид углерода, бензапирен, «проскочившие углеводороды», бензол, фосген, толуол, тяжелые металлы (ртуть, мышьяк, хром), сернистый ангидрид и другие. Важно также, что при сжигании ПНГ образуются парниковые газы, которые влияют на климат планеты. Также велико тепловое загрязнение от сжигания попутного нефтяного газа на факелах, которое ощущается на расстоянии до 5 км от факельной установки и оказывает влияние на метеорологические и климатические условия.

Загрязняющие вещества, попав в атмосферу, переносятся воздушным потоком в газообразном, жидком и твердом (аэрозольном) состоянии. Одним из главных источников загрязнения атмосферного воздуха в регионах, в которых развивается и развита нефтедобывающая промышленность, является именно сжигание ПНГ на факельных установках. Например, в Тюменской области к 2011 г. было сожжено порядка 225 млрд м³ ПНГ, при этом образовалось более 20 млн т вредных загрязняющих веществ. А на территории Ненецкого автономного округа, по приблизительным подсчетам, в 2012 г. на факелах сожгли 250 млн м³ ПНГ, что соответствует 875 тыс. т выбросов диоксида углерода (углекислого газа) в атмосферу. Нужно отметить, что в целом на нефтегазовый сектор приходится до 30 % объема всех промышленных выбросов загрязняющих веществ в России, а выбросы нефтедобывающих предприятий в атмосферу составляют порядка 12 % всей вредной эмиссии.

По некоторым оценкам, совокупная площадь нарушенных почв от воздействия выбросов горящих факелов составляет около 100 тыс. га. Непосредственно вблизи факелов в результате воздействия высоких температур в радиусе 20–200 м происходит практически полное выжигание органического вещества гумус-воаккумулятивных горизонтов, изменяется структура и гранулометрический состав почв. В случае присутствия в факельных выбросах горячей или несгоревшей (капельной) нефти происходит битумизация верхних слоев почвы. Химическая деградация, обусловленная поступлением в почву разнообразных соединений, проявляется в нарушении геохимического баланса, в том числе углеродно-азотного, в изменении миграционной способности многих макро- и микроэлементов, во включении многих токсичных соединений в техногенные потоки. По мере удаления от факела степень трансформации почвы от теплового воздействия уменьшается.

Последствия загрязнения почв от факелов сжигания ПНГ следует оценивать исходя из конкретного сочетания – поликомпонентности состава попутного газа, структуры почвенного покрова территории, а также совокупности внешних факторов, в первую очередь состояния приземных слоев атмосферы,

температурного режима, количества осадков и т. д. Доказано, что даже в случае идеального сжигания бессернистого газа помимо диоксида углерода, воды, кислорода и азота в атмосферу выбрасываются формальдегид, фенол, меркаптан, полициклические ароматические углеводороды, в том числе канцерогенный бенз(а)пирен и сотни других веществ. Многие из них являются синергистами и относятся к первому и второму классам опасности. Большая часть этих соединений выпадает из атмосферы в радиусе до 10–15 км от факела.

Согласно исследованиям, содержание бензапирена в почвах и грунтах вблизи факелов и площадок горизонтального выжигания углеводородов в Западной Сибири составляет до 25 ПДК (предельно допустимая концентрация). Выявлено, что миграционная активность 3,4-бензпирена достаточно высока вследствие его высокой растворимости в воде, что обуславливает загрязнение не только почв, но и природных вод за пределами непосредственного техногенного воздействия. Также обширные ореолы загрязнения ПАУ (полициклические ароматические углеводороды) характерны для северных почв с низкими скоростями самоочищения от ПАУ вследствие их высокой сорбционной емкости, недостаточной аэрации, пониженной биологической активности и невысокой энергетической обеспеченности.

Кроме аккумуляции в почвах токсичных соединений, присутствующие в газовых выбросах оксиды азота и серы, растворяясь в атмосферной влаге, образуют кислотные осадки, что приводит к подкислению снежного и почвенного покрова, выпадению нитратов и сульфатов. Так, исследования выявили, что на Бованенковском месторождении подкисление снежного покрова прослеживается в радиусе 2 км вокруг факела.

Главное различие между миграцией загрязняющих веществ в почвенной и водной среде заключается в разновекторном движении потоков: при попадании загрязняющих веществ в почву происходит их вертикальное движение вниз по профилю, а при попадании в водные экосистемы – преимущественно горизонтальное распространение на водной поверхности. Далее, в зависимости от природы загрязняющего вещества, происходит его локализация либо в пленке, либо в осадке, либо в растворенном и эмульгированном состоянии. Так, наличие нефтяной пленки на водной поверхности приводит к процессу «закупоривания» воды, что, соответственно, ограничивает доступ кислорода и приводит к разрушению водных экосистем. Поэтому для территорий нефтедобычи характерны процессы эвтрофикации водоемов.

При попадании в водоемы тяжелые фракции нефти частично оседают на дно, что приводит к изменению состава донных отложений, содержание органического углерода в которых в среднем увеличивается до 7–10 %, а в отдельных случаях до 30–60 %. В результате донные отложения становятся более плотными и вязкими, ухудшается их аэрация, что способствует развитию глеевой обстановки и резкому уменьшению процессов естественного самоочищения. Сорбированные и погребенные битуминозные вещества в донных отложениях могут в течение многих лет являться дополнительным источником загрязнения вод. Поскольку наибольшими канцерогенными свойствами обладают

ароматические углеводороды, то выявлено, что в концентрации в размере всего 1 % в воде они убивают все водные растения. Кроме этого, результаты исследований основных трендов трансформации природных вод при нефтедобыче показывают изменение химического состава вод: увеличение общей минерализации воды, трансформацию компонентов солевого состава, повышенные содержания нефтепродуктов, органических веществ, макро- и микроэлементов – железа, кадмия, цинка, никеля, свинца.

Попутный нефтяной газ – стратегически важный сырьевой ресурс отечественной нефтехимии, во многом определяющий экономический и промышленный потенциал страны. Однако его полезное использование – это не только экономическая, но и экологическая проблема, связанная со снижением негативного влияния нефтегазового комплекса на состояние окружающей среды.

Основные причины сжигания ПНГ можно охарактеризовать следующим образом: отсутствуют дешевые технологии, которые позволят утилизировать газ, обогащенный тяжелыми углеводородами, нет достаточных мощностей для переработки, различные составы ПНГ и природного газа ограничивают доступ нефтяникам к Единой системе газоснабжения, которая заполнена природным газом, строительство необходимых газопроводов многократно повышает цену добываемого газа по сравнению с природным, несовершенна и существующая в России система контроля по выполнению лицензионных соглашений, штрафы за выбросы вредных веществ в атмосферу гораздо меньше затрат на утилизацию ПНГ.

Дополнительная сложность состоит в том, что потери нефтяного газа формируются за счет малых и средних удаленных месторождений, доля которых в России продолжает стремительно увеличиваться. Однако, организация сбора газа с таких месторождений по схемам, предложенным для строительства крупных газоперерабатывающих заводов, является весьма капиталоемким мероприятием, требует значительного времени для реализации, не позволяет утилизировать нефтяные газы конечных ступеней сепарирования и фактически неприменима к территориально разобленным малым и средним месторождениям.

Сжигать или перерабатывать, инвестировать в технологии или пустить по накатанной – споры вокруг попутного нефтяного газа не утихают уже несколько лет. Сложная экономическая ситуация усугубляет положение добывающих компаний. Именно сейчас важна жесткая позиция государства, которое не должно поддаваться на шантаж нефтяников и смягчать штрафы за сжигание – даже несмотря на возможное снижение нефтедобычи с их стороны.

23 марта компания CREON Energy провела Шестую международную конференцию «Попутный нефтяной газ 2015». Мероприятие прошло при поддержке WWF и Общероссийской общественной организации «Деловая Россия», генеральным информационным партнером выступила «Российская газета Бизнес».

Участниками отмечалось, что в результате нерационального использования попутного газа российский бюджет недополучает более 15 млрд дол., потери нефтяных компаний еще больше.

На состоявшемся в начале года в ГД Правительственном часе министр природных ресурсов и экологии Сергей Донской отметил, что динамика сокращения объемов сжигания ПНГ достаточно позитивна, и в скором времени будет сжигаться не более 10 % газа. Этого удалось добиться благодаря тому, что в прошлые годы (и даже в нынешних сложных условиях) эффективное изменение нормативно-правовой базы стимулировало рост инвестиций в утилизацию и переработку ПНГ.

По словам старшего менеджера управления координации газоэнергетической деятельности и продаж продуктов нефтехимии и газопереработки «Лукойл», нефтяники считают утилизацию ПНГ необходимым аспектом своей деятельности, однако рассматривают не как коммерческое направление, а исключительно как экологическое. Многолетняя практика подтвердила отрицательную эффективность этих проектов. Текущее падение цен на нефть еще больше усугубило ситуацию: доходная часть при утилизации ПНГ продолжает снижаться. «Государство обладает значительными возможностями для снижения финансовой нагрузки на нефтяные компании. Но захочет ли оно их использовать – пока вопрос», – отметил г-н Гурбанов, но подчеркнул, что нефтяники в любом случае выполняют предписания законодательства. Однако молчаливая позиция государства автоматически повлечет снижение прибыли компаний и, соответственно, доходов бюджета.

В целом до 2014 г. в России наблюдался устойчивый тренд на снижение уровня сжигания ПНГ. Однако нынешняя сложная экономическая ситуация может изменить данную тенденцию. Об этом сообщил руководитель программы по экологической политике ТЭК WWF России Алексей Книжников. В РФ все еще сжигается по разным данным от 15 до 30 млрд м³ ПНГ. В тройку крупнейших сжигателей попутного газа входят Восточная Сибирь (44 %), ХМАО (25 %) и ЯНАО (11 %).

Основное направление использования ПНГ – это переработка на ГПЗ. В 2014 г. она составила 49 от 84 % использованного газа. 20 % – собственные нужды и потери, 8,5 % – поставки в ГТС, 6,7 % отправлено местным потребителям. Максимальный объем полезного использования ПНГ зафиксирован в ЮФО (96,3 %) и УФО (93 %). Наиболее низкий уровень – 58,7 % – отмечен в СФО. Таким образом, за период 2013–2014 гг. объем добытого ПНГ вырос на 2,6 % и увеличится еще на 2,8 % в 2015 г. Объем сожженного на факелах газа сократился на 22,8 % и в 2015 г. снизится еще на 13,9 %. Полезное использование ПНГ в 2014 г. увеличилось на 5,2 % и вырастет еще на 2,6 % в 2015 г.

В 2015 г. «Газпромнефть» планирует довести уровень переработки попутного нефтяного газа до 84 % с нынешних 81 %.

Стимулом для рационального использования попутного газа стало повышение платы за загрязнение окружающей среды при его сжигании. К плате за выбросы в атмосферу загрязняющих веществ с 2012 г. стал применяться повышающий коэффициент 4,5, в 2013 г. он был изменен до 12, а с 2014 г. – поднят до 25.

В случае если нефтяное месторождение не оборудовано приборами учета объемов добытого ПНГ, то повышающий коэффициент увеличивается до 120. Для сравнения можно отметить, что в 2012 г. этот коэффициент равнялся 6.

Мотивацией повышения эффективности полезного использования нефтяного газа послужило ужесточение экологических норм. Теперь счет для предприятий, сжигающих ПНГ, может исчисляться миллиардами рублей в год. Помимо ужесточения финансовых санкций, российские нефтяники получили возможность учета понесенных затрат при расчете платежей.

В таких условиях компании, прежде не придававшие значения рациональному использованию попутного газа, значительно интенсифицировали вложения в его утилизацию. Многие предприятия стали разрабатывать корпоративные программы по выходу на нормативные показатели, которые сегодня реализуются с разной степенью интенсивности.

С 9 по 10 сентября 2015 г. в Ханты-Мансийске прошел Форум Глобального партнерства Всемирного банка по сокращению объемов сжигания попутного нефтяного газа. Мероприятие, проводимое раз в три года, впервые состоялось в России, причем в сложное с точки зрения международной обстановки время. Его центральная тема – развитие государственно-частного партнерства, направленного на рациональное использование попутного нефтяного газа (ПНГ), а также обмен передовым опытом в этой сфере.

Для российского бизнеса форум интересен перспективой сотрудничества со Всемирным банком (ВБ) и зарубежными компаниями с целью привлечения инвестиций и технологий, необходимых для переработки, а не сжигания ПНГ. Заимствование ресурсов ВБ представляет особую ценность в условиях, когда ряд отечественных нефтяных компаний утратили доступ к международным рынкам капитала. Переработка ПНГ может стать новым элементом бизнес-стратегии тех участников нефтегазовой отрасли, которые планировали реализовывать масштабные проекты в Арктике, но потеряли такую возможность из-за ограничений на экспорт в Россию технических средств, используемых для глубоководного бурения при освоении шельфовых месторождений. Тем более, что под действие западных санкций не попало оборудование, применяемое для повышения эффективности добычи и переработки углеводородов на сухопутных месторождениях.

О том, что переработка ПНГ может быть прибыльным бизнесом, свидетельствует опыт не только зарубежных стран, но и флагманов отечественной газонефтехимической отрасли («Сибур»), применяющих его для получения полимеров (полиэтилен, полипропилен, полистирол, ПВХ и синтетический каучук), из которых затем производятся товары конечного потребления (одежда и обувь, тара и упаковка, бытовая техника и медицинское оборудование). Впрочем, многие компании до сих пор воспринимают ПНГ не как ценный ресурс для нефтехимии, а как обременение, побочный продукт нефтедобычи, наиболее простой способ избавления от которого – факельное сжигание на нефтепромыслах. На это, в частности, указывает тот факт, что Россия на протяжении

многих лет является мировым лидером по объему сжигания ПНГ: так, в 2011 г. ее доля по отношению к общемировому уровню составила 26,7 %.

В последние годы отечественное экспертное сообщество приняло ряд мер для привлечения внимания общественности к проблеме сжигания ПНГ. В частности, Всемирный фонд дикой природы России (WWF) с 2009 г. регулярно публикует доклад по вопросам рационального использования ПНГ в России. Этой же тематике посвящены международные конференции, которые с 2010 г. проводит группа CREON Energy, ежегодно собирающие ведущих участников нефтегазовой отрасли и представителей федеральных органов власти.

В 2014 г. усилиями обеих сторон впервые реализован рейтинг экологической ответственности отечественных нефтегазовых компаний (в рамках проекта «Здравый смысл»). Рейтинг состоит из трех разделов, оценивающих качество экологического менеджмента (1), уровень воздействия на окружающую среду (2) и степень открытости соответствующей информации (3). По параметру «Уровень утилизации ПНГ» данные за 2013 г. предоставили 11 из 19 компаний, участвующих в рейтинге, – это самый высокий показатель раскрытия информации по критериям раздела 2. Последнее говорит о том, что усилия общественности возымели эффект: большинство компаний стремятся делать данные о ПНГ как можно более публичными.

По мнению экспертов, сегодня правительство для того, чтобы добиться снижения объемов сжигания ПНГ, во-первых, не должно смягчать требования к нефтяным компаниям. Кризис не должен служить поводом к снижению экологических стандартов. Во-вторых, отдать функцию статистического учета ПНГ в ведение Федеральной налоговой службы. Для этого необходимо отказаться от нулевой ставки НДС на попутный нефтяной газ и ввести чисто символический налог, например, в размере 1 р. на 1 000 м³. Налоговое бремя такая мера практически не увеличит, зато у компаний будет меньше возможностей для сокрытия данных об объемах добычи ПНГ, ибо тогда контролировать объем добычи ПНГ будут налоговики. Серьезное искажение статистики по ПНГ в России косвенно подтверждается тем, что данные Росстата практически в два раза отличаются от тех, что удается получить с помощью космического мониторинга, осуществляемого силами Глобального партнерства ВБ по сокращению объемов сжигания ПНГ (двукратное расхождение не является характерным ни для одной другой страны, на территории которой ведется добыча природного и попутного нефтяного газа).

В-третьих, стимулировать богатые углеводородными ресурсами регионы предоставлять налоговые преференции и льготы для компаний, вкладывающих средства в развитие газоперерабатывающих мощностей, – именно так сегодня поступает Тюменская область, и ее примеру могут последовать многие другие субъекты РФ. Наконец, в-четвертых, правительство может перенимать зарубежные нормы, регулирующие использование ПНГ. На вооружение может быть взят опыт не только развитых стран Запада, но и развивающихся государств, в том числе республик бывшего Советского Союза. Например, в Казахстане в середине 2000-х гг. были запущены государственные программы по поддержке

рационального использования ПНГ. Благодаря этому с 2006 по 2010 г. объем сжигаемого ПНГ сократился более чем в два раза – с 3,1 млрд до 1,3 млрд м³, при том что добыча нефти за тот же период выросла на 22,8 % (с 64,9 до 79,7 млн т), а добыча газа – на 38,5 % (с 27 до 37,4 млрд м³).

Примером эффективного использования ПНГ является «Сургутнефтегаз».

«Сургутнефтегаз» уделяет особое внимание ценному энергоресурсу, стремится обеспечивать нормативный уровень его утилизации с самого начала разработки месторождения. Уже при планировании объектов инфраструктуры нефтедобычи предусматривается и сооружение мощностей, предназначенных для рационального использования ПНГ. При этом компания стремится к достижению наибольшей экономической эффективности, к использованию инженерных новаций и передовых технологий, не забывает о необходимости придерживаться международных стандартов экологической безопасности.

В настоящее время «Сургутнефтегаз» успешно использует все существующие в мировой практике способы утилизации данного сырья:

- технологический – закачка ПНГ в пласт для повышения нефтеотдачи и использование газа в производственных процессах;
- энергетический – сжигание в энергетических установках для получения на месте электрической и тепловой энергии;
- массообменный – разделение ПНГ на газоперерабатывающем предприятии с целью дальнейшего использования продуктов переработки в качестве сырья в нефтехимическом производстве;
- хозяйственно-бытовой – применение газа для обогрева производственных помещений и теплых стоянок для автотранспорта, воздухоподогрева автомобилей;
- социально-бытовой – в качестве топлива для котельных в населенных пунктах;
- газотранспортный – поставка для топливно-энергетических нужд сторонних организаций.

При этом уровень технико-технологической вооруженности газового сектора в ОАО «Сургутнефтегаз» – один из самых высоких в отрасли.

Единая система сбора, транспортировки и использования нефтяного газа была сформирована в компании к 2000 г. Сейчас в этой сфере действуют два специализированных предприятия: Управление по внутрипромысловому сбору и использованию нефтяного газа (УВ-СИНГ) и Управление по переработке газа (УПГ). Данная система позволяет комплексно решать вопросы эксплуатации оборудования, загрузки мощностей и реализации продукции, выполнения лицензионных соглашений в области использования ПНГ.

Газовый сектор компании включает целый ряд направлений деятельности. При помощи газораспределительных станций и сети промысловых и магистральных газопроводов суммарной протяженностью более 3 тыс. км осуществляются внутрипромысловый сбор, транспортировка и поставка газа потребителям. Компрессорные станции (КС) для закачки газа в пласт, а также транспортные КС обеспечивают компримирование, причем с целью экономии

электроэнергии на них используются газотурбинные приводы. На КС конечных ступеней сепарации осуществляется утилизация газа низкого давления. Переработка обеспечивается установками суммарной мощностью более 7 млрд. м³ в год. Силами газотурбинных (ГТЭС) и газопоршневых электростанций (ГПЭС) производится электроэнергия. В распоряжении Управления по внутрипромысловому сбору и использованию нефтяного газа сегодня находятся 25 газотранспортных компрессорных станций, одна КС по закачке газа в пласт для поддержания пластового давления, три установки осушки (подготовки) газа, 19 ГТЭС, четыре автоматизированные газораспределительные станции и газораспределительный пункт для подачи ПНГ потребителям Сургута.

Все факельные установки «Сургутнефтегаза» оснащены узлами учета газа, что позволяет достоверно определять ресурсы на месторождениях и формировать инвестиционные программы по рациональному использованию ПНГ.

На вводимых в эксплуатацию месторождениях буквально с нуля одновременно создается инфраструктура по сбору и утилизации ПНГ – строятся компрессорные станции, пункты учета, системы сбора, газопроводы, а также газотурбинные или газопоршневые электростанции. Это требует не только значительных финансовых вложений и времени, но и обладания точными сведениями относительно объемов ресурсов на данном месторождении, потребностей в электроэнергии, пропускной способности газопроводов и других технологических характеристик. Специалисты компании скрупулезно просчитывают все необходимые параметры с целью создания инфраструктуры, оптимальной как с экономической, так и экологической точек зрения.

2.2. Экономические аспекты предотвращения и ликвидации загрязнений окружающей среды

2.2.1. Экономический ущерб от загрязнения окружающей среды

Под экономическим ущербом от загрязнения окружающей среды понимается денежная оценка негативных изменений основных свойств окружающей среды под воздействием загрязнения. Имеется в виду самый широкий спектр последствий – от ухудшения здоровья человека до убытков, вызванных ускорением коррозии металлов, снижением продуктивности сельхозугодий, гибелью рыбы в водоемах и т. п. Механизм возникновения ущерба представлен на рис. 5.

Производственный процесс и жизнь человека сопряжены с образованием вредных отходов, которые попадают в окружающую природную среду. Из-за этого некоторые свойства природной среды изменяются, что приводит к ухудшению условий жизнедеятельности человека: с одной стороны, вызывает снижение уровня жизни, а с другой – уменьшает производственные возможности. Снижение уровня жизни также влечет за собой потери в процессе производства. Взаимное наложение и сочетание рассмотренных факторов приводит к возникновению ущерба.

Идея количественной оценки ущерба состоит в том, что, зная объемы выбросов V , можно подсчитать все убытки, вызванные этими выбросами. Иными

словами, необходимо рассчитать денежную оценку ущерба U как сумму убытков, возникающих в разных сферах деятельности из-за ухудшения качества окружающей природной среды

$$U = U_1(V) + U_2(V) + \dots + U_n(V) \quad (1)$$

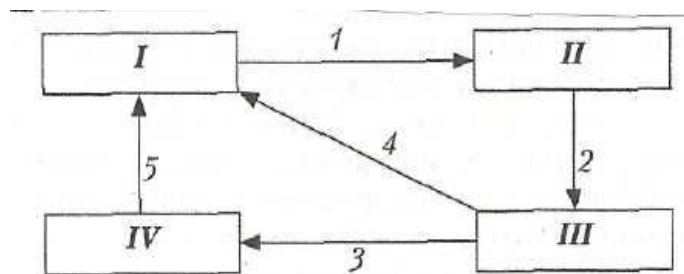


Рис. 5. Механизм возникновения ущерба:

I – социально-экономическая система; II – природная среда;

III – условия жизнедеятельности; IV – показатели уровня благосостояния;

1 – выбросы вредных веществ в окружающую среду; 2 – изменение условий жизнедеятельности под воздействием изменения основных свойств окружающей среды; 3 – изменение показателей уровня жизни; 4 – ухудшение условий производства под влиянием изменений качества окружающей среды; 5 – снижение производственного потенциала как следствие ухудшения уровня жизни

Хотя идея оценки ущерба очень проста, значительные трудности вызывает ее практическое воплощение. За основу при измерении ущерба берется следующая схема причинно-следственных связей: выбросы вредных примесей – концентрация их в атмосфере (водоеме) – натуральный ущерб – экономический ущерб.

Зная концентрацию вредных примесей, можно оценить их натуральное воздействие на окружающую среду и хозяйственную деятельность. Обычно речь идет о следующих видах воздействия:

1) ухудшение качества жизни (рост заболеваемости, смертности, ухудшение условий рекреации и т. п.);

2) сокращение сроков службы имущества – основных фондов и т. п.;

3) рост концентрации вредных примесей в воздухе (воде), используемом в производстве;

4) сокращение урожайности в сельском хозяйстве и замедление прироста биомассы в лесном хозяйстве.

Эти и некоторые другие виды воздействия учитываются при оценке натурального ущерба. На основе эмпирических данных строятся функциональные зависимости между концентрациями вредных примесей и изменениями натуральных показателей. Следующий шаг – оценка натуральных изменений в денежных измерителях.

Ущерб U оценивается по формуле

$$U = \sum_{i=1}^n x_i p_i, \quad (2)$$

где x_i – натуральное изменение i -го фактора;
 p_i – денежная оценка i -го фактора;
 $x_i p_i$ – характеристика величины убытков, вызванных натуральными изменениями i -го фактора ($x_i p_i = U_i(V)$).

Столь простая в идейном плане схема определения ущерба сопряжена с большими сложностями, когда речь идет о ее практической реализации, которая требует детальной информации об изменении технических характеристик и проведения специальных исследований. Поэтому особого внимания заслуживает методика, основанная на упрощенной процедуре, которая сводится к расчету по единой формуле

$$U = U_{\text{ут}} \sigma \sum_{i=1}^n A_i K_i \quad (3)$$

где U – денежная оценка единицы выбросов;
 σ – коэффициент, учитывающий региональные особенности территории, подверженной вредному воздействию;

A_i – коэффициент приведения различных примесей к «монозагрязнителю» (характеризует количество оксида углерода, эквивалентное по воздействию на окружающую среду одной тонне данного вещества, усл. т);

K_i – объем выброса i -го загрязнителя.

Идея расчета по формуле (2) состоит в том, что сначала все вредные примеси, выбрасываемые в атмосферу или сбрасываемые в водоемы, приводятся к «монозагрязнителю». Если предположить, что известно, во сколько раз один загрязнитель опаснее другого, то можно придать каждому из них весовые коэффициенты A_i . После умножения объемных показателей K_i на весовые коэффициенты A_i , их произведения складываются. В итоге получают условную массу выбросов $\sum_{i=1}^n A_i K_i$, т. е. некий условный «монозагрязнитель», характеризующий общий уровень загрязнения окружающей среды.

Затем эта масса выбросов умножается на коэффициент σ , в который закладываются особенности определенного региона.

В северных регионах, где способность окружающей среды поглощать вредные примеси невелика, коэффициент σ выше, чем там, где природа легче справляется с вредным воздействием. Имеют значение расположенные на территории, подверженной вредному воздействию, леса, сельскохозяйственные угодья, зона рекреации и т. п. Однако ценность этих объектов неравнозначна, кроме того, вред от выбросов сказывается на них неодинаково, соответственно и экономическая оценка ущерба не может быть одинаковой.

Однако учесть все факторы трудно, так как каждая территория сама по себе уникальна, а значит, степень детализации коэффициента σ должна быть

очень велика. Но тогда единая методика, рассматриваемая как упрощенная процедура оценки ущерба, теряет всякий смысл. Поэтому на практике составляется таблица, в которой указываются значения коэффициента σ для заранее определенного списка типов территорий. Для водных ресурсов, например, коэффициент σ приводится для бассейнов рек; для крупных водных объектов дается несколько значений коэффициента σ (например, для верхнего и нижнего течений реки).

Для оценки ущерба от выбросов в атмосферу определить коэффициент σ по этой методике можно, зная природные особенности и тип территории. Учитываются четыре вида территорий (экологических систем) и одиннадцать типов объектов, размещенных на этих территориях. Территориям курортов, санаториев, заповедников присваивается наибольший коэффициент, а пастбищам и площадям под сенокосы – наименьший. Есть предложения по использованию единого коэффициента σ , учитывающего все особенности региона, в том числе и его ассимиляционный потенциал.

Коэффициент A_i , характеризующий относительную опасность вредных выбросов, рассчитывают на основе сравнительного анализа вредного воздействия отдельных загрязняющих веществ.

Коэффициент U_{yt} служит для измерения денежной оценки приведенных выбросов и используется на последней стадии расчета ущерба. В методике указаны его значения для выбросов в атмосферу и в водные объекты, которые не совпадают. Эти значения подлежат частым корректировкам, так как должны отражать все изменения, происходящие в экономике.

Рассмотренная методика оценки ущерба от загрязнения окружающей природной среды имеет и сторонников, и противников. Ее безусловное преимущество – простота расчетов. Однако оно одновременно является и недостатком – результаты расчетов не слишком точны и не учитывают предельный ущерб (нелинейность функции ущерба). В настоящее время метод достаточно распространен и широко используется для практических расчетов.

Теория экономической эффективности предполагает, что загрязнитель (предприятие, компания, государство и др.) должен полностью компенсировать экологический ущерб, наносимый его деятельностью. Это создает стимулы для сокращения ущерба от загрязнения, по крайней мере, до этого уровня, где предельные издержки сокращения загрязнения для производителя будут равны предельному ущербу, причиняемому этим загрязнением. При этом необходимо определение условий, при которых достигается экономический оптимум между эффективностью производства и экстерналиями издержками, экологическим ущербом.

2.2.2. Техничко-экономические показатели природоохранных мероприятий

В качестве основы для экономического сравнения различных природоохранных мероприятий необходимо обратиться к методике приведенных затрат на реализацию технических решений (используется для экономических и социальных проектов).

Специфика природоохранных задач требует расширения состава приведенных затрат путем включения в них эколого-экономической составляющей, соответствующей приведенным затратам на компенсацию потерь в результате промышленного загрязнения окружающей среды, т. е. экономическому ущербу U от загрязнения. Приведенные затраты, учитывающие экологический аспект задачи:

$$Z^э = Z + U = C + rK + U \rightarrow \min \quad (4)$$

где C и K – соответственно текущие и капитальные затраты;

r – норма отдачи на капитал, равная сложившейся процентной ставке по кредиту.

Знание приведенных затрат и ущерба позволяет проводить технико-экономическое сравнение различных вариантов природоохранных мероприятий, сопоставимых по составу выпускаемых продуктов, объемам производства, качеству продукции, динамическим характеристикам осуществления затрат и получения результатов, характеру и уровням воздействия на окружающую среду и проч.

Наиболее экономически эффективный вариант соответствует техническому решению с минимальными приведенными затратами из всех вариантов.

Годовой экономический эффект \mathcal{E}_r определяется как разность приведенных затрат базового и предлагаемого вариантов технических решений:

$$\mathcal{E}_r = Z_{\text{баз}}^э - Z^э \quad (5)$$

В качестве показателя, характеризующего эколого-экономический результат природоохранного мероприятия, можно использовать предотвращенный ущерб:

$$\Delta U = U_{\text{баз}} - U, \quad (6)$$

где базой сравнения может быть либо альтернативный вариант технического решения, либо объект до внедрения мероприятия.

Для одноцелевых природоохранных мероприятий, а также для тех многоцелевых исследований, где легко выделяются текущие $C_{\text{по}}$ и капитальные $K_{\text{по}}$ природоохранные затраты, целесообразно рассчитывать показатель абсолютной экономической эффективности природоохранных капитальных вложений по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{по.к}} = \frac{\Delta U - C_{\text{по}}}{L_{\text{по}}} \quad (7)$$

Этот показатель не должен быть ниже соответствующего нормативного показателя.

2.2.3. Показатели экономической эффективности природоохранного мероприятия

Экономическая эффективность в общем виде определяется на базе измерения соотношения между результатами от реализации проекта или мероприятия и затратами на ее осуществление. Основным результатом реализации природоохранного мероприятия является предотвращение загрязнения окружающей среды. Дополнительно может быть получен прирост прибыли за счет реализации полученной продукции из отходов основного производства или непосредственно реализации отходов стороннему предприятию для последующей переработки. В качестве простейшего показателя экономической эффективности можно использовать рентабельность природоохранного мероприятия.

$$R = P / Z, \quad (8)$$

где P – результат от реализации природоохранного мероприятия;
 Z – затраты на реализацию природоохранного мероприятия.

С точки зрения предприятия величина предотвращаемого ущерба окружающей среде не является результатом природоохранной деятельности, если ущерб, причиняемый окружающей среде, не приводит к снижению эффективности функционирования предприятия-загрязнителя. Для интернализации данного внешнего эффекта используются экономические методы снижения загрязнения окружающей среды предприятием-загрязнителем, которому вводят плату за превышение ПДВ (ПДС) из прибыли предприятия, а в пределах ВСВ (ВСС) – из себестоимости производимой продукции. Таким образом, результатом реализации природоохранного мероприятия является снижение себестоимости продукции или снижение выплат из прибыли. Предприятие также заинтересовано в получении дополнительной прибыли за счет реализации отходов производства. Кроме того, для выполнения природоохранной деятельности предприятие может получить льготный кредит, что является стимулом в реализации природоохранных мероприятий и повышает их эффективность с точки зрения предприятия. Могут быть также предоставлены субсидии из местных или федерального бюджетов, что сказывается на оценке эффективности природоохранного мероприятия. С учетом всех перечисленных факторов рентабельность природоохранного мероприятия с точки зрения предприятия-загрязнителя может быть рассчитана по формуле:

$$R = \frac{[\Pi(\Delta U) + \Pi_{отх} + \Pi_{кред}]}{(Z - Z_{суб})}, \quad (9)$$

где $\Pi(\Delta U)$ – снижение платы за загрязнение окружающей среды;

$\Pi_{отх}$ – дополнительная прибыль от реализации отходов сторонней организации или собственной переработки и реализации полученной продукции потребителю;

$\Pi_{кред}$ – снижение платы за полученный кредит;

$Z_{суб}$ – размер субсидий.

С точки зрения общества эффективность природоохранной деятельности оценивается, прежде всего, величиной экономической оценки снижения ущерба, причиняемого окружающей среде. Общество заинтересовано также и в переработке отходов, что совпадает с интересами предприятия. Таким образом, рентабельность природоохранного мероприятия с точки зрения общества может быть выражена формулой:

$$R = \frac{(\Delta U + \Pi_{отх})}{Z} \quad (10)$$

Если бы были введены налоги, т. е. $\Delta U = \Pi(\Delta U)$, то рентабельность природоохранного мероприятия для предприятия-загрязнителя была бы выше соответствующего показателя, рассчитанного для общества.

Наряду с рентабельностью для оценки экономической эффективности природоохранных мероприятий можно воспользоваться и показателем срока окупаемости, который является величиной, обратной рентабельности, т. е. $1/R$.

Более корректно было бы определить экономическую эффективность с учетом фактора времени, поскольку для реализации природоохранных мероприятий может потребоваться значительное время.

Для этого целесообразно использовать показатель чистого дисконтированного дохода (ЧДД), который для оценки эффективности природоохранных мероприятий будет определяться следующим образом:

– для предприятия:

$$\text{ЧДД}_T = \sum_{t=t_0}^T [(\Pi(\Delta U_t) + \Pi_{отхt} + \Pi_{кредt}) - (Z_t - Z_{субt})](1+r)^{t_0-t} \rightarrow \max; \quad (11)$$

– для общества:

$$\text{ЧДД}_T = \sum_{t=t_0}^T [(\Delta U_t + \Pi_{отхt}) - (Z_t)](1+r)^{t_0-t} \rightarrow \max, \quad (12)$$

где r – процентная ставка по кредиту.

Если для заданного периода времени T $\text{ЧДД} > 0$, то мероприятие экономически оправданно, если же $\text{ЧДД} < 0$, то природоохранное мероприятие экономически не выгодно.

Наряду с ЧДД существует и другой показатель, который строится из тех же элементов – индекс доходности (ИД). Этот показатель представляет отношение дисконтированного результата к дисконтированным капитальным затратам и похож на показатель рентабельности, но учитывает фактор времени. Если $\text{ИД} < 1$, то программа в пределах времени T не окупается, если $\text{ИД} > 1$, то программа окупается в пределах заданного горизонта планирования.

Динамический срок окупаемости – это часть инвестиционного периода, в течение которого окупается вложенный капитал, и вместе с этим инвестор получает доход в размере процентной ставки.

Для определения динамического срока окупаемости определяются дисконтированные члены денежного потока и последовательно по годам суммируются с учетом знаков.

Запись $\text{ЧДД}_T < 0$, а $\text{ЧДД}_{T+1} > 0$ означает, что вложенный капитал окупается во временном диапазоне от T до $(T+1)$, и, значит, срок окупаемости может

быть определен в диапазоне $T < T_{ок} < (T+1)$. Между T и $(T+1)$ существует точка, в которой ЧДД равен нулю. Динамический срок окупаемости может быть определен на основе линейной интерполяции между указанными точками и найден по формуле:

$$T_{ок} = \frac{T - ЧДД_T}{(ЧДД_{T+1} - ЧДД_T)} \quad (13)$$

Пример 1. Необходимо провести расчет показателей экономической эффективности природоохранного мероприятия, если годовая величина предотвращаемого ущерба от его реализации составляет 50 тыс. р./г. Капитальные затраты на реализацию мероприятия составляют в первый год 80 тыс. р., во второй год – 60 тыс. р. Реальная банковская ставка рефинансирования равна 10 %.

Простейший показатель – рентабельность мероприятия равен 0,36, или 36 % [50 / (80 + 60)]. Обратная величина позволит определить срок окупаемости без учета фактора времени: (80 + 60) / 50 = 2,8 г.

Пример 2. Поскольку социальные и экологические мероприятия предполагают льготное оценивание, то коэффициент дисконтирования следует принять равным 0,5 банковской ставки, т. е. 5 %. Расчет ЧДД приведен в табл. 3. На основе данных таблицы 3 несложно построить график изменения ЧДД по годам (рис. 6).

Таблица 3

Показатель ЧДД для природоохранного мероприятия

Год	Годовой предотвращаемый ущерб, тыс. р.	Годовые капитальные затраты, тыс. р.	Денежный поток, тыс. р.	Дисконтный множитель	(Денежный поток) x (дисконтный множитель), тыс. р.	ЧДД, тыс. р.
1	–	80	–80	1	–80,0	–80,0
2	–	60	–60	0,95	–57,0	–137,0
3	50	–	50	0,91	45,5	–91,5
4	50	–	50	0,86	43,0	–48,5
5	50	–	50	0,82	41,0	–7,5
6	50	–	50	0,78	39,0	31,5
7	50	–	50	0,74	37,0	68,5
8	50	–	50	0,7 j	35,5	104,0

График ЧДД пересекает ось времени (меняет знак с «–» на «+») между 5-м и 6-м годами. Следовательно, срок окупаемости составляет 5 лет и несколько месяцев. Для более точного расчета следует воспользоваться приведенной выше формулой, в соответствии с которой получаем:

$$T_{ок} = 5 - [-7,5 / (31,5 + 7,5)] = 5,2 \text{ г.}$$

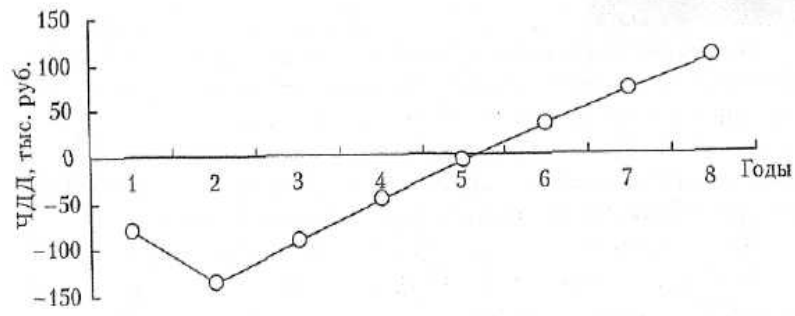


Рис. 6. График изменения ЧДД по годам при реализации природоохранного мероприятия

3. ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ. СТРАТЕГИЯ И ЭКОНОМИКА ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

На практике трудно разграничить задачи сбережения ресурсов от задач сохранения и защиты окружающей среды.

Социальное благополучие в потребительском обществе может существовать лишь до тех пор, пока имеются достаточные ресурсы. Собственное благополучие, собственная прибыль, страновой эгоизм – эти ценности сегодня зачастую оказываются дороже судьбы цивилизации. Здесь самое главное – совместить интересы национальные и интересы мирового сообщества. Каждая страна, делая шаг в направлении устойчивого развития, вправе требовать, чтобы такие же шаги делали и другие страны, особенно те, которые оказывают мощное антропогенное воздействие на биосферу.

Центральным вопросом экономии природных ресурсов являются межвременные вопросы аллокации (распределения), т. е. вопрос о наилучшем учете того факта, что возможность использования природы в будущем зависит от использования ее ресурсов в настоящее время при условии сбережения окружающей среды.

Природные ресурсы как компоненты природы служат источником существования человеческого общества, являясь средствами труда и предметами потребления. Вовлеченные в процесс производства природные ресурсы становятся экономической категорией – факторами производства и входят в качестве составной части в производительные силы общества, являясь одним из основных факторов экономического роста. От богатств недр, естественных свойств земли, плодородия почв, особенностей климата, лесной и другой растительности, животного мира, воды рек, озер, морей и океанов, чистоты воздуха во многом зависят темпы роста производства и благосостояния людей. Степень доступности природных ресурсов взаимосвязана с уровнем производительности труда. Она тем выше, чем богаче и доступнее природные ресурсы и меньше затраты труда, необходимые для производства конечного продукта.

Экологические границы между природными условиями и собственно природными ресурсами подвижны. Использование силы ветра в качестве источника энергии превращает его из просто природного фактора в хозяйственный ресурс.

Неограниченный экономический рост на основе предположений о неистощимости природных ресурсов, относительно самовосстановления у биосферы не вызывали тревоги общества. До 70-х гг. XX в. внимание экономической теории и практики базировалось на двух факторах экономического роста – труде и искусственном капитале. Природные ресурсы, их деградация и загрязнение окружающей среды не рассматривались в числе определяющих параметров. Хотя эти два направления тесно взаимосвязаны и дополняют друг друга. Широко распространенная в экономических исследованиях производственная функция

$$Q = f(L, K) \quad (14)$$

демонстрирует отставание экономической теории в осмыслении экологических проблем, сложившихся тенденций эколого-экономического развития.

И только значительные глобальные экологические изменения в результате гигантского развития производительных сил, роста населения планеты и потребления природных ресурсов, что привело к качественным изменениям в отношениях природы и общества, огромному росту нагрузки на экосистемы, инициировали осознание необходимости коренного изменения экономических подходов в направлении учета экологического фактора.

От оснащенности производственными факторами зависит производственный потенциал народного хозяйства, т. е. максимально возможный объем производства и наивысший уровень снабжения благами. Для получения максимально большой выгоды при заданном количественном уровне производственных факторов требуется организация производства и управление, при которых для изготовления необходимого количества изделий будет использоваться минимальное количество ресурсов, что позволит высвободить как можно больше ресурсов для других производственных целей или удовлетворения культурных и других потребностей человека. Таким образом, оптимизация использования производственных факторов является предметом экономической деятельности.

Зависимость результатов, например, количества произведенного продукта Q от производственных факторов на современном уровне выражается посредством производственной функции:

$$Q = f(L, K, R) \quad (15)$$

В результате процесса комбинирования факторов возникают издержки, которые могут быть определены как произведение объема использования фактора и цены:

$$\text{Издержки} = \text{объем использования фактора} * \text{цена} \quad (16)$$

Эта картина усложняется воздействием технического прогресса, оказывающего влияние на возможности комбинирования факторов. Наилучший вариант применения всех производственных факторов будет зависеть от их предельной производительности. Показатели производительности позволяют точнее проследить за структурой издержек. При этом под производительностью понимается количественная интенсивность использования комбинации факторов в определенный отрезок времени.

$$\text{Производительность} = \frac{\text{Выход (факторы на выходе - output)}}{\text{Вход (факторы на входе - input)}} \quad (17)$$

Показатели производительности двух факторов производства: рабочей силы и капитала – соответственно: Q/L и Q/K .

При этом основное внимание и в теории факторов производства, и на практике в течение всего периода индустриального развития уделялось повышению производительности труда – Q/L , а также возрастанию капиталоемкости – Q/K .

В современных условиях обострения экологических проблем и усиления ограниченности природно-ресурсного фактора очевидна необходимость учета в производственной функции производительности (отдачи) естественного капитала, т. е. применяемых в производстве природно-сырьевых ресурсов. Производственная функция должна приобрести следующий вид:

$$Q = f(L, K, R, p) \quad (18)$$

где P – технический прогресс.

Такое преобразование позволяет ввести новый показатель продуктивности – показатель ресурсоотдачи (РО):

$$PO = \frac{Q}{R} \quad (19)$$

На народнохозяйственном уровне Q есть ВВП; R – совокупный естественный капитал.

В течение всего периода индустриального развития объем вовлекаемых в производство природно-сырьевых ресурсов возрастал быстрее увеличения затрат труда. Поэтому ресурсоотдача (Q/R) увеличивалась медленнее роста производительности труда (Q/L). Объясняется это тем, что технический прогресс до настоящего времени в основном был подчинен экономии трудовых ресурсов, замещению рабочей силы машинами и оборудованием. Этой же цели служило вовлечение в производство дополнительных энергетических и материально-сырьевых ресурсов.

Использование накопленного потенциала знаний, новейших технологий и быстродействующих систем коммуникаций позволяет существенно рациональнее, чем это делалось ранее, гармонизировать задачи социально-экономического развития и сохранения окружающей человека природной среды. С другой стороны, мы являемся свидетелями нарастающего вала техногенных и природных катастроф и резкого увеличения экономических потерь, которыми они сопровождаются.

Критическая ситуация проявилась в результате возникновения двух негативных тенденций:

– потребление ресурсов Земли настолько превысило темпы их естественного воспроизводства, привело к необратимому обеднению литосферы и биосферы, что это стало оказывать непосредственное влияние на их использование, на национальную и мировую экономику;

– побочные продукты производства и быта, отходы загрязняют биосферу, вызывают деформацию экологических систем, нарушают глобальный круговорот веществ, энергии и информации, создают угрозу для здоровья человека.

Двадцатый век стал критической точкой отсчета, за который от характера взаимодействия природы и общества стала зависеть судьба человечества.

Вместе с тем человек не только воздействует на окружающую среду, он одновременно сам испытывает воздействия, которые могут отрицательно влиять на его здоровье, благополучие, на состояние природной среды. Таким образом, возникает противоречие, из которого может быть три выхода: первый – существенное ограничение или прекращение антропогенного воздействия на природу – это экологический утопизм; второй путь – развитие экономики без учета экологических ограничений – это экономический экстремизм, который ведет к деградации природы и гибели человечества; остается один третий путь – сочетание экономических и экологических потребностей. Практика показывает, что предшествующее развитие общества под приоритетом экономики ведет к экологическому кризису. Следовательно, нужно менять сложившиеся соотношения в приоритетах. Современное состояние проблемы требует именно экономического анализа взаимоотношений производства и природной среды, введения в экономическую теорию концептуальных обобщений, выражающих причинно-следственные связи между социально-экономическими и природными системами. Необходима новая экологически ориентированная экономическая стратегия, базирующаяся на взаимозависимости и взаимообусловленности экономики и экологии.

Экономисты издавна предполагали, что главным компонентом богатства страны является физический капитал (накопленные материально-вещественные фонды), но согласно оценке, проведенной Всемирным банком по 192 странам, на долю физического капитала приходится в среднем 16 % от общего объема богатств, большее значение имеет человеческий капитал, составляющий 64 %. Преобладание человеческого потенциала особенно заметно в странах с высоким уровнем дохода. В таких странах как Германия, Япония, Швеция на его долю приходится 80 % от общего объема капитала. Для России характерна следующая структура богатства страны: 14 % – человеческий капитал, 14 % – физический капитал, 72 % – природный капитал (World Bank, 1995).

Проблемы использования природных ресурсов в современном мире приобретают все более геополитический оттенок. Известный немецкий философ-политолог В. Хесле отмечает, что именно ресурсные кризисы будут наиболее характерны для XXI в., причем вероятность таких кризисов будет постоянно возрастать, если этим проблемам не уделять особое внимание. Гипотетически возможны конфликты из-за опасных загрязнений окружающей среды.

В то же время существует мнение, что в условиях рыночной экономики возможны альтернативные решения проблем ресурсопользования, основными из которых являются: открытие новых месторождений, научно-технический (технологический) прогресс, использование заменителей естественных ресурсов.

Все виды ресурсов окружающей природной среды характеризуются составом, строением, свойствами, количественными и качественными показателями, а также скоростью изменения определенных характеристик.

Используя различные критерии, природные ресурсы можно сгруппировать в структуры, показанные на рис. 7, 8 и др.



Рис. 7. Структура природных ресурсов

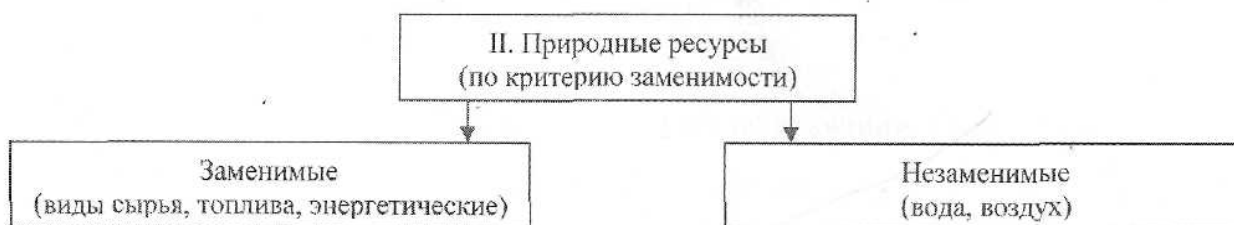


Рис. 8. Структура природных ресурсов

Полезным ископаемым признается продукция горнодобывающей промышленности и разработки карьеров, содержащаяся в фактически добытом (извлеченном) из недр (отходов, потерь) минеральном сырье (породе, жидкости и иной смеси) по своему качеству соответствующая государственному стандарту РФ, стандарту отрасли, региональному стандарту, международному стандарту.

В принципе замещаемые ресурсы могут переходить в разряд незаменимых по критерию затрат на замену.

Неистощаемые ресурсы могут быть использованы многократно и запасы их практически неограничены. К этим ресурсам относят водные (участвуют в едином круговороте), атмосферный воздух, космические (солнечная радиация), энергия морских приливов и т. д., а также климатические ресурсы. Все перечисленные ресурсы обладают способностью к восстановлению. Но усиливающаяся в последнее время антропогенная нагрузка на природную среду может существенно изменить качество воздуха и воды, что повлечет изменение климата на Земле. Вода и воздух количественно неистощаемы, но истощаемы качественно.

Истощаемые ресурсы играют огромную роль в экономическом развитии человеческого общества. В результате извлечения их из природы и переработки

создан современный материальный мир, функционируют важнейшие отрасли экономики, удовлетворяются потребительские нужды населения. Исчерпаемость отражает высокую скорость их использования,

Возобновимость ресурсов природы означает их способность к самовосстановлению посредством природных циклов и процессов в определенных условиях и по мере их использования. Масштабы потребления возобновимых ресурсов не должны превышать возможности природы компенсировать их убыль.

Главным принципом использования возобновимых природных ресурсов является их полное, по возможности количественное и качественное воспроизводство. Лимитирующим фактором здесь выступают не столько объемы использования ресурсов, сколько возможности и условия их сохранения и воспроизводства.

Невозобновимые ресурсы – это минеральное сырье, нефть, газ, уголь и другое, запасы которых не восстанавливаются или восстанавливаются несравнимо медленнее, чем происходит их использование человеком. Для формирования существующих мировых запасов нефти природе потребовались миллионы лет. Определенное количество невозобновимых ресурсов, вероятно, навсегда останется в земной коре. Не истощенные физически они оказываются экономически невыгодными для добычи и переработки.

Все минеральные ресурсы относятся к невозобновимым, в связи с этим особенно актуальны задачи по их комплексному извлечению из недр, комплексной переработке основных и сопутствующих компонентов. Также важно более полное использование вторичных ресурсов, переработка отходов для чего необходимы новые, рациональные технологии, снижающие металлоемкость и энергоемкость производимой продукции.

В обозримом будущем, очевидно, что запас невозобновимых природных ресурсов будет сокращаться на величину изымаемых ресурсов, в связи с этим возникает «конфликт» между настоящим и будущим поколениями. Ограниченность естественных невозобновимых ресурсов ведет к тому, что чрезмерное изъятие ресурсов нерационально и с экономической точки зрения.

3.1. Взаимодействие экономики и окружающей природной среды с учетом основных материальных потоков

Природопользование является непреложным условием существования и развития человеческого общества. Окружающая среда обеспечивает экономику сырьем, которое трансформируется в потребительские товары через производственные процессы, и энергией, которая способствует трансформации сырья (рис. 9).

На современном этапе развития экономические системы все более рассматриваются как открытые подсистемы в экосистеме, с которой они обмениваются веществом и энергией. Концепция устойчивого развития подчеркивает фундаментальный конфликт между процессами эволюции биосферы и экономического развития. Современное товарное производство в отличие от природ-

ной деятельности представляет собой преимущественно вещественно-энергетические потоки (не циклы): природные богатства – ресурсы – товары – отходы в природную среду.

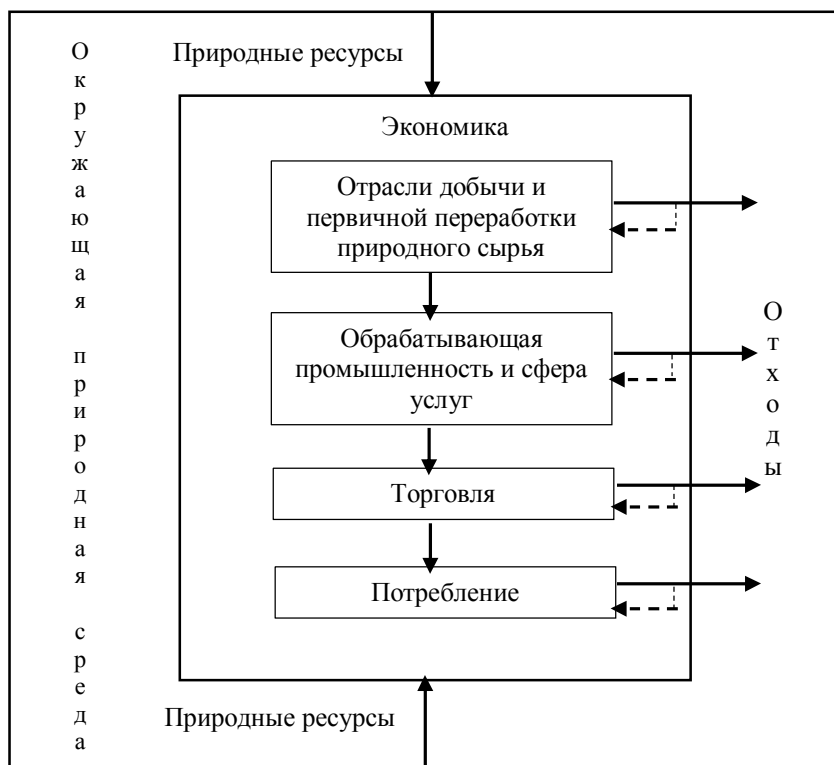


Рис. 9. Взаимодействие экономики и окружающей природной среды (природно-промышленная система – ППС)

В соответствии с первым законом термодинамики, законом сохранения вещества и энергии, при любом физическом или химическом превращении, при любом перемещении вещества из одного места в другое, при любом изменении температуры энергия и вещество не уничтожается, а лишь переходит из одной формы в другую. С точки зрения взаимодействия экономики и окружающей природной среды в долгосрочном периоде это означает, что количество материалов и энергии, поступающее из природы в процессы производства-потребления, равно количеству отходов, поступающих обратно в окружающую природную среду. Следовательно, функционирование экономической системы связано с загрязнением окружающей природной среды. Ограничением социально-экономического развития является способность биосферы и образующих ее экосистем принимать, перерабатывать и превращать в безопасные формы разнообразные отходы производства и потребления. Этот, так называемый, ассимиляционный потенциал биосферы, ограничен. Превышение его приводит к загрязнению и разрушению природной среды.

Ресурсы, не вошедшие в продукт труда, в процессе материального производства возвращаются в природную среду в виде отходов и выбросов производства.

Эколого-экономический анализ производств – одно из направлений анализа, которое дает возможность проанализировать использование ресурсов на производстве, проследить механизмы воздействия производства на окружающую среду, определить эффективность проводимой политики в области природопользования: в частности, эколого-экономический анализ дает представление об эффективности использования средств в процессе ресурсопотребления и позволяет сопоставлять затраты на охрану окружающей среды с платежами за загрязнение и размерами ущербов. В эколого-экономическом анализе производств могут использоваться различные методы, в том числе и методы, применяемые в финансовом анализе.

Многие методы финансового акциза основаны на различных исследованиях финансовых балансов:

- горизонтальный анализ (сравнение каждой позиции отчетности с предыдущей);

- вертикальный анализ (определяется структура итоговых финансовых показателей, определяется влияние каждой позиции на результат в целом);

- трендовый анализ (каждая позиция отчетности прослеживается на протяжении определенного периода времени; определяется тренд по данному показателю);

- анализ относительных показателей – коэффициентов (расчет отношений данных отчетности);

- сравнительный (пространственный) анализ (сопоставление показателей различным структурным подразделениям и сопоставление отдельных предприятий);

- факторный анализ (анализируется влияние отдельных факторов на результирующий показатель).

Все эти методы, наряду с различными видами многомерного анализа (компонентного, кластерного, регрессионного и др.). В той или иной мере они применяются и в эколого-экономическом анализе деятельности предприятий. Однако одним из самых распространенных и информативных методов, применяемых при эколого-экономическом анализе деятельности предприятий, остается метод с применением материальных и энергетических балансов. В западной практике этот метод является одной из составных частей экологического контроллинга (системы управления экологическими издержками производства) и с успехом используется при оптимизации потребления материальных и энергетических ресурсов. В России построение материальных и энергетических балансов практикуется при составлении экологических паспортов предприятий.

Диагностика предприятия с эколого-экономических позиций может проводиться на основе интегральных показателей, описывающих характер воздействия предприятия на окружающую среду. К таким показателям относят коэффициенты опасности, характеристики экологичности производства, рейтинговые оценки.

Материальный и энергетический анализ включает оценку потоков веществ и энергии внутри производства и между производством и окружающей средой.

Он основан на методах составления балансов и соответствующих технологических расчетах и является наиболее объективным из имеющихся методов определения масштабов образования отходов. Анализ основан на составлении балансов основных компонентов сырья и материалов, воды, приоритетных загрязняющих веществ и позволяет давать оценки как по отдельным звеньям производств, так и по всему производству в целом. Его ценность состоит еще и в том, что он дает возможность скорректировать расчетные данные по инвентаризации выбросов в окружающую среду. Это связано с тем, что последние получаются преимущественно расчетными методами без учета материальных и энергетических затрат по основным средствам производства. Каждая методика рассчитана на конкретные виды производственной деятельности и отсюда – значительные погрешности в оценках объемов выбросов загрязняющих веществ.

Взаимодействие практически всех функциональных подразделений предприятия можно рассматривать в форме производственных потоков вещества и энергии, из балансовой структуры которых видно, насколько эффективно в экологическом и экономическом плане они организованы. Большинству фирм характерна ситуация, когда для отдельных материальных и энергетических потоков наблюдается разомкнутость структуры баланса. Иными словами, отдельные статьи баланса, применительно к веществам и к энергии, а также другим материальным ресурсам, уходят из общей структуры. Эти потери могут быть постоянными и временными. Последние особенно трудно поддаются учету и могут быть иногда значительными. Такие ситуации чаще всего возникают, когда предприятие работает в нестабильном режиме и с экологических позиций рассматривается как предрасположенное к аварийному выбросу загрязняющих веществ в окружающую среду.

Оценка материальных и энергетических потоков имеет следующие цели:

- визуализация отдельных материальных и энергетических потоков;
- унификация системы представления материальных и энергетических потоков;
- разработка и поддержка единой базы данных и целенаправленное предоставление информации лицам, принимающим решения;
- определение ответственности за поддержание качественной информации о потоках;
- контроль соответствия экологическим и экономическим целям возможных влияний материальных потоков в любых процессах принятия решений (от крупных инвестиций до ежедневных стандартных операций);
- целенаправленное изменение материальных и энергетических потоков за счет технических и организационных (управленческих) разработок;
- адаптация материальных и энергетических потоков в соответствии с возникающими требованиями.

В случае правильной организации управления потоками вещества и энергии внутри фирмы в информационную систему полностью интегрируются также и отходы производства.

Изучение материальных и энергетических потоков традиционно относится к сфере логистики. Цепочки в логистике включают потоки от поставщиков через производство к потребителям (клиентам). При этом не делается различий между процессами непосредственно в материальных и энергетических потоках и процессами, которые только направляют потоки. В связи с этим многочисленные потоки вообще не учитываются. Так, не учитываются потоки, возникающие в связи с упаковкой продукции; потоки, которые не замыкаются на продукт, так называемые потоки остаточных веществ (потери исходных материалов, производственных веществ, энергии, воды – эти вещества в виде различного рода отходов попадают в окружающую среду). Кроме того, могут не учитываться такие потоки, как возврат продукции и внутрипроизводственные циклы вторичного использования сырья. Наконец, необходимо учитывать всю производственную организацию в целом.

Исходным пунктом для введения менеджмента материальных и энергетических потоков является разработка картин: потоков веществ и энергии (рис. 10 и 11). Они представляют в целом структуру потоков и состоят из «количественных центров» и потоков. Под количественными центрами (Центр 1.1, 1.2 и т. д.) понимаются места или функции, в которых соединяются, разделяются или обрабатываются потоки веществ и энергии. Это могут быть склады, машины, фильтры, очистные сооружения и т. д. Количественные центры внутри себя могут быть иерархически подразделены. Например, количественным центром может быть представлено все производство, отдельные сферы производства или даже отдельные машины. Под потоком понимается движение веществ или энергии между количественными центрами. Поток может состоять из одного материала, класса материалов, фракции отходов и т. д.



Рис. 10. Материальные потоки между производством и окружающей средой

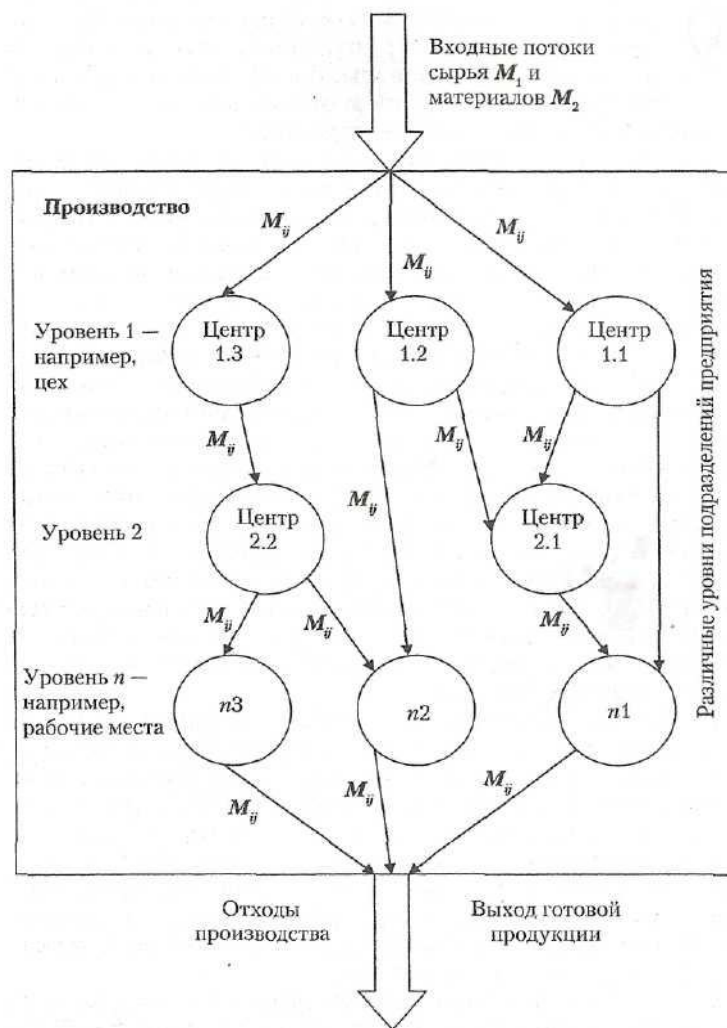


Рис. 11. Материальные потоки внутри производства

Картины потоков могут разрабатываться с различной степенью детализации. При разработке может быть сделан акцент на размещение отдельных потоков в пространстве, они способствуют оптимизации логистических процессов и позволяют связывать потери материалов пространственно. Такие картины бывают, однако, чересчур подробны и объемны, что затрудняет определение структуры основных потоков.

Представление материальных и энергетических потоков может использоваться для целей коммуникации, при различного рода согласованиях деятельности в рамках организационного уровня. Четкое представление картины потоков дает возможность разграничить ответственность за конкретные потоки и центры, определить возможности для взаимодействия и оперативного вмешательства по устранению выбросов в окружающую среду.

Вычисление данных материальных и энергетических потоков значительно облегчается, если предварительно разработана концепция информационной системы (структура и облик) относительно учета потоков. В первую очередь, при определении необходимых данных (показателей, характеризующих потоки) используется уже имеющаяся в наличии информация. Производственные инфор-

мационные системы располагают достаточно большим объемом информации, которая должна быть наиболее полно использована. Информационные системы предприятий включают сведения о многочисленных аналогах, составляющих материальных и энергетических потоков. Для количественных центров аналогом может быть центр возникновения издержек (в производственном учете затрат в рамках бухгалтерского учета), место складирования и т. д. Сведения о потоках можно также получить из производственных информационных систем (систем учета). Однако зачастую эти формы описания не согласованы и не могут быть однозначно использованы при разработке картины потоков и экологических балансов.

Важнейшее звено функционирования ППС – информация, на основе которой могут вноситься соответствующие коррективы в процессе обмена веществом и энергией. Естественная информация выражается через изменение определенных свойств природных компонентов. Искусственная – путем создания автоматизированных систем информации, прогноза и управления процессами производства и состоянием природных объектов. Обмен веществом и энергией в ППС может контролироваться и направляться с помощью определенных инженерных мероприятий, т. е. путем внедрения совершенных (научно-технических, информационных) технологий, что должно лежать в основе повышения эффективности использования и охраны природных ресурсов.

Современное развитие информатики и возрастание информационного потенциала общества влияет на материалоемкость и энергоемкость всего производства, так как во всех материальных системах, способных к эволюции, существуют «замещающие» взаимоотношения между веществом, энергией и информацией.

Это можно проиллюстрировать простой схемой (рис. 12), где представлены два варианта конфигурации триады «вещество–энергия–информация» для национального хозяйства.

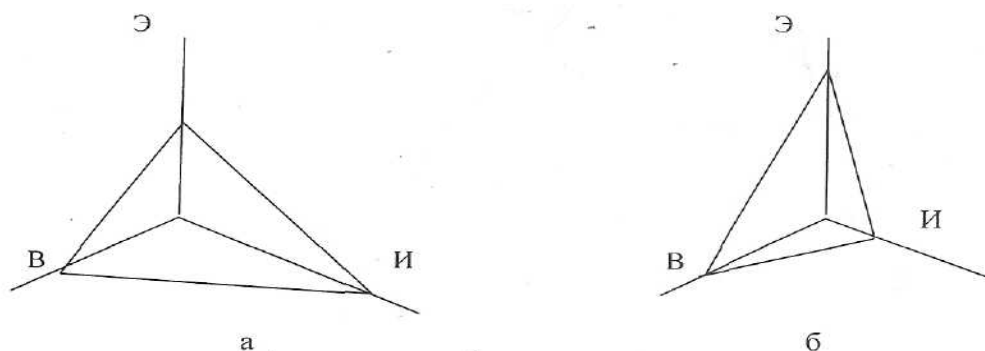


Рис. 12. Взаимозависимость между потоками или «потенциалами» вещества (В), энергии (Э) и информации (И) в двух хозяйственных структурах:
а – информационный тип хозяйства с относительно низкой материалоемкостью и энергоемкостью; б – материалоемкий тип хозяйства с пониженным информационным потенциалом

Хозяйственная структура «информационного общества» (а) более экологична, потому что менее природоемка.

Одной из основных характеристик любого экономически развитого общества является постоянно возрастающий приток, или вход, высоко качественной энергии и ресурсов вещества для того, чтобы на высоком уровне поддерживать порядок во всех системах. В результате современное развитое промышленное общество есть отходопроизводящее общество, увеличивающее энтропию окружающей среды в большей степени, чем когда-либо в истории человечества.

3.2. Техногенный тип экономического развития

Современный тип экономического развития можно охарактеризовать как природоёмкий (природоразрушающий) тип экономического развития. Характерными чертами техногенного типа развития являются:

- быстрое и истощающее использование природных ресурсов со скоростью, превышающей возможности их естественного восстановления и воспроизводства;
- объемы загрязнений и отходов превышают ассимиляционные возможности окружающей среды.

Техногенный тип экономического развития, сложившийся в нашей стране, в значительной мере обусловлен позицией, в соответствии с которой первоочередными являются экономические проблемы. Экологический фактор и в общественном сознании отодвинут на второстепенные позиции. В мире же, особенно в развитых странах уже пришло осознание того, что подход сначала экономика, а затем решение экологической проблемы ведут по тупиковому пути, по пути неизбежного кризиса. По крайней мере, можно выделить три ограничения «тупика» техногенного типа развития: экологическое, экономическое и социальное. Экологические ограничения техногенного развития обусловлены количественным исчерпанием и качественным ухудшением запасов природных ресурсов, деградацией окружающей природной среды.

Экономические ограничения связаны с растущей диспропорцией между затрачиваемыми на добычу (заготовку) и переработку природных ресурсов средствами и получаемыми результатами, увеличением необходимых затрат на ликвидацию последствий загрязнений окружающей природной среды.

Социальные ограничения техногенного типа развития определяются ухудшением качества жизни, ростом заболеваний населения из-за загрязнения окружающей среды. Существует взаимосвязь между уровнем заболеваемости респираторными, желудочно-кишечными, онкологическими заболеваниями, врожденной патологией и состоянием окружающей среды. Главными определяющими факторами в данном случае служат состояние атмосферного воздуха и качество питьевой воды. С социальной точки зрения также необходимо учитывать национальные и миграционные проблемы, вызываемые деградацией окружающей среды.

Для техногенного типа экономического развития свойственны значительные экстерналии. В охране природы подавляющее число воздействий на среду связано с отрицательными эффектами (различные загрязнения, отходы, разрушение природных объектов, истощение природных ресурсов и т. д.), что в свою

очередь негативно отражается на качестве природной среды. Внешние эффекты (экстерналии) экономической деятельности, воздействующие на природу, людей, на различные субъекты и т. д. Такие воздействия могут быть и отрицательными, и положительными по отношению к другим предприятиям, обществу в целом и т. д.

Примером отрицательных экстерналий может быть ущерб, наносимый окружающей среде предприятиями ТЭК. Предприятие загрязняет водоем сточными водами своего производства, атмосферный воздух – выбросами вредных веществ; одновременно происходит загрязнение почвы вокруг предприятия; выбросы отрицательно влияют на растительность и т. д. Все это негативно отражается на благосостоянии третьих лиц. Ущерб выражается в потере доходов тех, кто пользуется водой в питьевых целях, для производственного водоснабжения, в снижении доходности рыбного хозяйства, рекреационной ценности водоема и данной местности и т. д.

Производители загрязнений заинтересованы, прежде всего, в минимизации своих внутренних издержек, а внешние, экстернальные издержки при отсутствии механизма экологического регулирования не учитываются предприятием-загрязнителем. Издержки от загрязнений принимают на себя другие экономические субъекты и общество в целом в виде ухудшающейся среды обитания, рисков для здоровья, падающей производительности труда и т. д. Таким образом, общество, предприятия, отдельные люди вынуждены тратить свои средства на ликвидацию возникшего ущерба.

Оценка экстернальных издержек является одной из сложнейших экономических задач. Проблему внешних экологических эффектов первым исследовал А. Питу (1920), показав, что загрязнение природной среды дает рост экстернальных издержек. Питу предложил следующий способ коррекции этого негативного внешнего эффекта: общество заставляет предприятие учитывать эти издержки путем уплаты налога за загрязнение.

Это один из фундаментальных принципов экономики природопользования – «загрязнитель платит». Процесс превращения внешних, экстернальных издержек во внутренние в экономике носит название замыкание (интернализация) издержек.

Государство воздействует на неэффективность рыночных решений и другими способами, в том числе введением экологических стандартов, специальных разрешений на загрязнение природной среды, платежей за загрязнение и др. Таким образом, необходимо заставить оплачивать издержки самого загрязнителя, включать эти издержки в цену его продукции.

3.3. Формирование отраслевой структуры экономики и ее экологизация

Экологизация – это ориентированный на сохранение природных ресурсов и улучшение качества природной среды процесс последовательного внедрения систем технологических, управленческих, юридических и других решений.

В настоящее время при решении проблем экологизации производства идет речь о реализации в основном имеющихся технических и технологических

возможностей. Этими средствами можно добиться некоторого улучшения состояния окружающей среды, однако в целом проблема может быть решена только при комплексном анализе всей совокупности экономических и экологических процессов, который дает возможность не только совершенствовать систему мероприятий по рациональному использованию ресурсов, обезвреживанию и утилизации производственных отходов, но и управлять самим процессом возникновения техногенного загрязнения, его отраслевой и территориальной структурой.

Взаимозависимость факторов производства в экономике может быть проанализирована с позиции конечных результатов производства, возможности экономии природных ресурсов при сохранении и увеличении выхода конечного продукта. В настоящее время экономика России чрезвычайно природоемка и требует значительно большего удельного расхода природных ресурсов на единицу конечной продукции по сравнению с экономическими структурами развитых стран.

В стране наблюдается гигантское структурное перепотребление природных ресурсов.

Огромный потенциал экологизации экономики в структурной перестройке самой экономики, в осуществлении эффективной структурной политики. Необходим макроподход для того, чтобы разобраться в сложившихся экономических структурах, особенностях функционирования отраслей и комплексов, что позволит понять и эффективно решать обостряющиеся экологические проблемы.

Для понимания сложившейся в экономике природопользования ситуации необходимо рассмотреть вопрос о том, как образуется отраслевая структура экономики. В самом своем начале она была однослойной – только добыча. Потом появился второй слой – обработка сырья. Потом еще и еще. Каждый последующий слой поначалу меньше предыдущего. Так выросла структурная пирамида, в основании которой лежат ресурсодобывающие отрасли.

Второй слой – отрасли, обеспечивающие первичную переработку природного сырья, третий слой – углубление обработки продукции, вторичная переработка природного сырья.

В более высоких слоях появляется производство сложных товаров и услуг. На нижних слоях важную роль играют природные ресурсы, первичное сырье и труд относительно низкой квалификации. По мере подъема по вертикали пирамиды все большую роль играют высококвалифицированный труд, научные и технические достижения, высокие технологии, информация. В современной экономике важнейшую роль играет информация, находящаяся на вершине пирамиды (патенты, лицензии, научные услуги, программный продукт, любые интеллектуальные продукты), включая управление предприятием. Через подобную классическую индустриальную структуру экономики прошли все развитые страны.

Пока продолжалась индустриальная эра, широта основания пирамиды обеспечивала устойчивость экономики, но постепенно в ней большее место

стали завоевывать высокие технологии, информатика, наукоемкое производство. Обходятся они недешево, но в конечном итоге оказываются весьма выгодными. Применение наукоемких технологий позволяет значительно экономить природное сырье и энергетические ресурсы. Начиная с 1973 г. в США, затем в Японии и других странах с прогрессирующей экономикой впервые за всю историю человечества не только темпы, но и абсолютный прирост и величина продукта на единицу природного сырья в верхних слоях структуры (т. е. в наукоемких, высокотехнологичных отраслях) стали резко увеличиваться, а в нижних (сырье и его переработка) – сокращаться. Самую большую прибыль получают именно наверху.

Таким образом, движение природного вещества и продуктов его обработки по вертикали в условной пирамиде осуществляется с помощью интегрированной цепочки видов деятельности, относящихся к различным сферам и отраслям, но объединяемых технологически, организационно и экономически для производства и реализации конечной продукции. Анализ такой цепочки служит выявлению на каждом уровне огромных резервов, используемых нерационально и экономически неэффективно.

Структура народного хозяйства в виде классической пирамиды с мощным основанием представляет индустриальную структуру. Перевернутая пирамида – отражает постиндустриальную структуру. Для российской экономики, в частности для нефтегазового сектора, характерна индустриальная структура с мощным основанием. К сожалению, происходит постоянно утяжеление экономики страны, продолжается увеличение основания пирамиды, а это в свою очередь отражает рост нагрузки на природу. Мощное основание пирамиды отражает рост удельного веса в производстве и инвестициях первичной экономики, природоэксплуатирующих отраслей (прежде всего горнодобывающих, топливно-энергетического комплекса).

Процесс сужения основания пирамиды при расширении ее вершины и есть процесс экологизации экономики, когда происходит снижение нагрузки на окружающую природную среду при увеличении обеспеченности высококачественными товарами и услугами с высокой добавленной стоимостью. Структурно-технологическая экологизация экономически может высвободить 20–30 % неэффективно используемых природных ресурсов при увеличении конечных результатов.

Отражением в Российской экономике расширения основания структуры экономики стало увеличение природоемкости, продолжение нерационального использования природного сырья, в частности в нефтегазовой отрасли.

По добыче нефти Россия входит в число мировых лидеров (первое место 2013 г., второе – 2014 г.), переработка же и использование нефти и газа неэффективны в сравнении с другими странами-лидерами по добыче нефти, т. е. отраслевая структура в нефтяном секторе России продолжает оставаться индустриальной с широким основанием пирамиды и низким уровнем переработки сырья (рис. 13).



Рис. 13. Объем добычи и переработки нефти в России

На конец 2012 г. суммарные производственные мощности по первичной переработке нефти в России составили – 279 млн т, а уровень загрузки мощностей возрос до 95 %, что является максимальным показателем за последние десятилетия. Объем первичной переработки нефти составил 266,6 млн т превысив исторический максимум с момента распада СССР. В структуре выпуска нефтепродуктов в России продолжает доминировать производство тяжелых и средних фракций, прежде всего, мазута (37,6 %) и дизельного топлива (35,2 %). Вместе с тем за последний год существенно (на 4,1 %) вырос объем производства автомобильного бензина, а его доля в структуре выпуска нефтепродуктов возросла с 18,7 до 19,3 %.

Россия продолжила наращивание экспортных мощностей жидких УВ как на традиционном европейском, так и на относительно новом для России тихоокеанском направлении. В 2012 г. введен в эксплуатацию терминал перевалки нефти в морском торговом порту Усть-Луга проектной мощностью 30 млн т, который является конечный пунктом нефтепровода БТС-2. В декабре 2012 г. введена в эксплуатацию вторая очередь трубопроводной системы ВСТО, позволяющая существенно нарастить поставки нефти с месторождений Сибири до дальневосточного морского порта Козьмино с выходом на рынки стран АТР.

Уровня западных стран по глубине переработки нефти Россия пока не достигла, сегодня этот показатель составляет 72,4 %, в США – 92 %, в ЕС – 85–90 %. И есть опасность, что развитие затормозится. Сейчас, когда старые месторождения Западной Сибири истощаются, а новые в Восточной Сибири или на шельфе еще не разработаны, остро стоит вопрос, как удержать добычу нефти. А развитие ее переработки отходит на второй план. В «тучные годы» нефтяники откровенно саботировали нефтепереработку, выкачивали последнее из советских месторождений, а теперь, кивая на кризис, убивают едва начавшееся развитие. И государство в развитии переработки сырья, похоже, не заинтересовано. Недавно глава Минэнерго Александр Новак заявил, что строить новые НПЗ

нет необходимости – уже модернизированные обеспечат страну топливом. А продавать его за рубеж РФ не собирается – экспортировать нефть выгоднее.

Между тем Саудовская Аравия, лидер по добыче нефти, в своей экономической стратегии делает ставку именно на переработку сырья. И речь не столько о производстве топлива, сколько о развитии нефтехимии – изготовлении пластика, резины и других востребованных в мире товаров.

Новым перспективным центром газодобычи в среднесрочной перспективе уже становятся Восточная Сибирь и Республика Саха (Якутия), однако в настоящее время основная часть прироста газа в этом регионе приходится на ПНГ. На 01 января 2013 г. извлекаемые запасы углеводородов Иркутской области, учтенные государственным балансом, составили:

- нефть – 853,142 млн т;
- газ – 3,938 млрд м³;
- конденсат – 178,89 млн т;
- газ попутный – 118,02 млрд м³.

Существенным образом обостряется проблема утилизации ПНГ в регионе, поскольку уровень его утилизации здесь значительно отстает от общероссийских показателей.

Для инновационного развития на базе глубокой переработки газа, нужна система многотоннажной его переработки. Если только выделять этан, а это 10–80 дол. за т, этилен – 600–700 дол. за т, если выпускать изделия из полиэтилена, то это уже 3 тыс. дол. за т.

Если сравнить характеристики газоперерабатывающих отраслей РФ и США, то при почти одинаковой добыче газа степень переработки в РФ и США отличается на порядки. В РФ выделяют различных продуктов из газа лишь на 6 %, тогда как в США – 77 %. А если провести анализ рынков, то можно увидеть, что везде представлен рост потребления полиэтилена, полипропилена, ПВХ и других продуктов газоперерабатывающих производств. Это ниша, которая могла бы быть заполнена нашими предприятиями, а она заполняется импортом.

В настоящее время есть планы по строительству газохимических комплексов в Восточной Сибири. Газ здесь отличается высоким содержанием гелия. Это вещество применяется для создания высокотехнологичной продукции, используется в медицине, атомной энергетике, космических программах и очень востребовано на мировом рынке.

В июле 2015 г. Глава правительства провел в Омске совещание по приоритетным инвестиционным проектам, в нефтехимии. Ситуация здесь складывается неравномерная. С одной стороны, отрасль за первые пять месяцев 2015 г. продемонстрировала общий рост, а с другой – выпуск ряда изделий, в частности, пластмасс, сократился.

Планы по развитию нефтехимии Кабмин утвердил в апреле 2014 г., приняв соответствующую стратегию сроком до 2030 г. Главной ее целью является увеличение доли внутреннего производства. Однако, столкнувшись с пробле-

мами в экономике, правительству пришлось заново посмотреть на содержание документа.

Сегодня предлагается корректировать приоритеты. По словам главы правительства может быть придется передвинуть сроки для реализации проектов и их отдельных частей на более поздний период.

В министерстве энергетики считают, что стратегия себя полностью оправдывает. До 2030 г. в строй должны быть введены еще девять установок по производству крупнотоннажных полимеров. Но, основная проблема, которая стоит перед компаниями, – это привлечение дешевого финансирования.

«Острой проблемой является формирование долгосрочного спроса на крупнотоннажные полимеры», – заявил Новак, оценивая ситуацию внутри страны. Так, в отечественном ЖКХ доля использования полимеров составляет менее 3 %, а в развитых странах – 35. Аналогичная ситуация в дорожном строительстве.

Кабинет министров скорректирует стратегию развития химического и нефтехимического комплексов, учитывая текущее экономическое положение. Сроки реализации ряда проектов могут быть сдвинуты.

Изменение экспортной политики. К альтернативным вариантам решения экологических проблем нужно отнести и изменение экспортной политики. В настоящее время неблагоприятное состояние окружающей среды существенно усугубляется природоемкой, природоразрушающей экспортной политикой. Подавляющая часть экспортного потенциала Российской Федерации приходится на природные ресурсы, в основном на невозобновимые. Только на долю топливно-энергетических ресурсов в общем объеме экспорта приходится более 40 %. А с учетом значительного вывоза из страны руды, концентратов, металлов, лесоматериалов и продуктов их переработки, удобрений и другой природоемкой продукции этот показатель составит более 80 % всего экспорта.

Экспортируя сырье за рубеж, государство предоставляет льготные условия своим торговым партнерам по расширению занятости, увеличению заработной платы и росту уровня жизни.

Таким образом, развитие по пути неограниченного экспорта сырьевых материалов является, в принципе, тупиковым, поскольку способствует формированию неэффективной структуры экономики, ставит страну в зависимость от колебаний мировой экономической конъюнктуры, тормозит развитие высокотехнологичных производств и препятствует решению экологических проблем. При этом доля промышленных изделий в экспорте страны в последние годы сокращается. Для сравнения – доля промышленных изделий в экспорте ЕС (в среднем) составляет около 76–80 %. Доля России на мировых рынках высокотехнологичной продукции занимает только 0,3–0,5 % (это в 5 раз меньше, чем Таиланд, в 10 раз меньше Китая). Износ основных фондов (производственное оборудование) – 70 % (в химической промышленности – 80 %). Нельзя решить проблему повышения конкурентоспособности российской промышленности без структурной перестройки народного хозяйства, без развития предпринимательства и конкурентной среды в экономике.

В краткосрочной перспективе основным источником средств для экономического развития страны будут оставаться минерально-сырьевые и другие природные ресурсы, которые обеспечивают большую часть поступлений от экспорта России. Этот мощный экономический потенциал должен быть эффективно использован для решения задач структурной перестройки экономики, создания финансовой и технической базы подъема обрабатывающих отраслей, развития отечественного производства высокотехнологичной продукции.

Достижение этой цели потребует решения следующих задач:

- обеспечить нормативно-правовое регулирование выполнения государством функций по владению, пользованию и распоряжению природными ресурсами, включая развитие института государственной собственности на природные ресурсы;

- осуществить обоснованное разграничение полномочий в области управления природопользованием и охраны окружающей среды между федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления;

- рационализировать структуры государственного управления в данной сфере;

- реформировать системы учета и экономической оценки природных ресурсов, а также систему платежей за природные ресурсы, с учетом переноса центра тяжести в налогообложении на ресурсные (рентные) платежи при снижении ставок по другим видам налогов;

- усовершенствовать финансово-экономические механизмы воспроизводства природных ресурсов, систему лимитирования и лицензирования природопользования;

- обеспечить развитие новых методов и технологий изучения, воспроизводства, использования и охраны природных ресурсов, а также увеличение доли использования вторичных ресурсов, повышение степени утилизации отходов.

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

4.1. Оценка стоимости месторождений полезных ископаемых.

Природоресурсная рента

Оценка стоимости недр, включая оценку месторождений полезных ископаемых и содержащегося в них минерального сырья, становится такой же важной задачей, как и оценка бизнеса и недвижимости. Это связано с огромным значением горного сектора для развития экономики страны с ее природно-ресурсной ориентацией. Минеральное сырье в недрах является главной составляющей национального богатства России, ее основным капиталом и источником прибыли в масштабах всей страны.

Основным источником формирования доходов в горном секторе является горная рента.

Россия обладает огромным природно-ресурсным потенциалом. При его оценке имеются в виду запасы ресурсов, объемы их добычи и переработки, количество конкурентов на внешнем рынке, прогнозируемое время исчерпания некоторых ресурсов.

По данным известного отечественного экономиста академика Д. С. Львова, проанализировавшего балансовые модели 18 отраслей, труд составляет лишь 5 % доходов России, капитал – 20 и 75 % – природно-ресурсная рента, не имеющая отношение ни к плодам мысли ни к предпринимательской деятельности.

Рента (от фр. *rente*, лат. *reddita* – возвращенная, отданная) – вид дохода, не требующий от его получателя предпринимательской деятельности.

Природная рента – устойчивый доход, приносимый эксплуатируемым природно-ресурсным объектом. Величина этого дохода зависит в основном от природных свойств объекта. Часть природной ренты, которая обусловлена главным образом природными свойствами объекта (большее плодородие земель, более высокое качество полезного ископаемого, большая близость объекта к рынкам сбыта и т. д.), называют дифференциальной рентой. Она известна как дифференциальная рента I. Вторая форма дифференциальной ренты (II) – обусловлена различной эффективностью последовательных вложений труда и капитала на одном и том же природно-ресурсном объекте.

Рентный доход образуется вследствие того, что природные объекты обладают такими естественными свойствами, которые не могут быть искусственно воспроизведены в желаемом объеме. Поэтому эксплуатируемые природно-ресурсные объекты всегда различаются по затратам на единицу продукции. Для рынка безразлично, где и как произведена продукция и при ее одинаковом качестве она будет продана по одной и той же цене.

Дифференциальная рента I и II – это не слагаемые рентного дохода, а только характеристики его образования. Дифференциальная рента I показывает, насколько один объект (участок) лучше или хуже другого и объясняет процесс образования ренты на уровне отрасли. Дифференциальная рента II объясняет образование этого дохода на одном и том же участке, являясь по существу характеристикой этого дохода в целом.

По своей экономической сути дифференциальная рента является сверхприбылью и должна в соответствии с общепринятой мировой практикой облагаться высоким налогом или целиком изыматься в доход государства. В настоящее время в России она полностью остается у пользователей природными ресурсами, хотя, по мнению многих ведущих экономистов, дифференциальная рента в России может быть основой для государственных финансов, для чего необходимо в первую очередь принять ряд основополагающих законов.

Базой всех законов являются отношения собственности. Согласно ст. 72 Конституции РФ вопросы владения, пользования и распоряжения природными ресурсами находятся в совместном ведении РФ и субъектов РФ. Принцип «двух ключей» означает, что решение относительно любого природно-ресурсного объекта может быть принято только совместно центральными и региональными органами власти.

Для всех природных ресурсов используют определение ренты как избытка, т. е. разницы между рыночной стоимостью произведенного из ресурса товара и затратами на это производство.

Величина ренты производителя может быть определена по формуле:

$$R_i = (P - C_i)Q_i \quad (20)$$

где P – цена единицы продукции на рынке;

C_i и Q_i – индивидуальные издержки и объем производства i -го производителя.

В теории рента, ее величина и происхождение достаточно хорошо изучены. Однако применение рентного подхода на практике вызывает много трудностей. Так, индивидуальные издержки производителя Q включают и нормальную прибыль производителя. В связи с этим в реальной жизни встает проблема отделения ренты от прибыли. Здесь государство или частный собственник ресурса должны проводить достаточно сложный анализ, чтобы не позволить пользователю, ресурса, с одной стороны, приватизировать ренту или ее часть, а с другой – оставить ему достаточно прибыли для развития производства. Это непростая задача даже для стран, где государство имеет длительный опыт изъятия ренты.

Проблему идентификации ренты с учетом институциональных и практических аспектов можно выразить следующим балансовым равенством с включением прибыли производителя в явном виде:

$$V - C = R + Pr \quad (21)$$

где V – стоимость произведенной продукции по мировым ценам;

C – затраты/издержки;

R – рента;

Pr – прибыль.

Величины в левой части равенства (стоимость продукции и затраты) легко вычисляются. Но отделение ренты, как дара природы, от прибыли, заработанной производителем, в правой части является сложным как с теоретических, так и с практических позиций и не имеет приемлемых решений в экономической теории.

В мировой практике государство обычно старается изымать и использовать ренту для нужд общества через разнообразные механизмы. Для этого часто применяют специальный налог, который называется «роялти» или «налог суверена». Его определяют как долю в выпуске или в процентах от произведенного сырья. Роялти могут доходить до 4–10 % стоимости добытого металла и до 10–20 % стоимости нефти и газа.

В России использование ренты государством может стать мощным средством социально-экономического развития. Это определяется ее потенциалом. В отличие от многих стран в России основной вклад в прирост нераспределенной (чистой) народнохозяйственной прибыли вносит не доход от труда и не капитал, а именно рента. По оценкам академика Д. С. Львова, на ее долю приходится не менее 75 % чистой прибыли. Вклад труда в 15 раз меньше (5 %), а капитала – примерно в 4 раза меньше (20 %). То есть почти все, что получает сегодня страна, есть не что иное, как рента от использования ее природно-ресурсного потенциала.

В связи с этим для российского государства определение и изъятие природной ренты для нужд всего общества должно стать одной из важнейших задач, несмотря на всю отмеченную выше сложность рентной идентификации. Без решения этой задачи трудно осуществить переход к устойчивому развитию, решать социальные и экологические проблемы.

В мире имеется значительный конструктивный опыт по изъятию и использованию природной ренты в интересах общества в Норвегии, Великобритании, Канаде, США, некоторых арабских странах. Одним из позитивных примеров является многолетний опыт штата Аляска (США), где созданы эффективные механизмы использования ренты. В частности, на базе рентных доходов создан Перманентный фонд штата Аляска, входящий в сто крупнейших в мире инвестиционных фондов. Часть ежегодных доходов фонда в виде дивидендов распределяется среди населения штата. Эти выплаты составили 2 000 дол. на одного человека в 2000 г.

До настоящего времени в России значительная часть огромной суммы (ренты) практически приватизирована частными структурами, в том числе теневой экономикой. Рентными потоками пользуются всего несколько процентов населения России. Те 250–300 млрд дол., которые по имеющимся оценкам были нелегально вывезены из страны в 90-е гг., имеют в основном природное рентное происхождение на базе добычи, продажи и экспорта природных ресурсов. Очевидно, что тем самым страна была лишена огромных ресурсов для своего социально-экономического развития, и многие тяжелые проблемы могли бы быть решены на базе рентных доходов.

Эффективное использование рентных платежей предусматривает реформу налогообложения. Здесь можно выделить увеличение налоговой доли природных ресурсов в доходной части бюджета.

Установленная плата за право пользования недрами значительно ниже рентного дохода, создаваемого в результате хозяйственного потребления минерально-сырьевых компонентов, особенно по нефти и газу. Таким образом, стимулирующая экономико-правовая функция платежей как эколого-реабилитирующего фактора отечественного природопользования практически не реализована.

В отношении использования невозобновимых природных ресурсов важно, чтобы рентная составляющая доходов, получаемых в результате их изъятия, учитывалась, и соответствующие суммы затем расходовались на развитие производств по глубокой переработке сырья и финансирование работ по созданию новых технологий.

В разных странах существуют разные механизмы распределения горной ренты между государством и недропользователями. Но, независимо от существующей формы собственности на недра, они направлены на получение государством части ренты, образующейся в горном секторе. С этих позиций и происходит оценка недр – оценка для целей государственного регулирования недропользования и для целей определения потенциальных выгод частных инвесторов и предпринимателей.

На государственном уровне оценка недр проводится в следующих целях:

- определение ценности минерально-сырьевого потенциала России и субъектов РФ и для обоснования стратегии лицензирования;
- выявление наиболее богатых районов перспективной территории для выделения новых лицензионных участков;
- определение ценности ресурсного потенциала лицензионных участков;
- определение размера платежей за недропользование, включая продажу прав на добычу полезных ископаемых;
- определение принципов разделения участков недр на группы, имеющие федеральное и местное значение;
- определение рентабельности вовлечения в промышленный оборот тех или иных групп сырьевых ресурсов;
- оценка эффективности инвестиционных проектов и финансово-экономических показателей освоения месторождений полезных ископаемых.

Для частных инвесторов оценка необходима для определения инвестиционной привлекательности месторождений, определения эффективности инвестиционных проектов, связанных с их освоением и котировкой стоимости акций добывающих предприятий.

Объекты оценки. Объектами оценки могут выступать месторождения полезных ископаемых, запасы минерального сырья в недрах и их истощение, имущественные права на недра, например, право недропользования, которым наделяется горная компания при получении лицензии.

Под запасами полезных ископаемых понимается количество полезных ископаемых в недрах, определенное в ходе геологоразведочных работ или в процессе разработки месторождения. Запасы полезных ископаемых подразделяются на геологические и извлекаемые. Геологическими запасами считается установленное и оцененное общее количество полезных ископаемых, находящееся в недрах. К извлекаемым запасам относится только та часть запасов, извлечение которой из недр на дату подсчета запасов является возможным и экономически выгодным при существующих ценах на минеральное сырье, технологиях работ и соблюдении требований по охране недр и окружающей среды.

Недра. К недрам относится пространство, расположенное ниже почвенного слоя, а при его отсутствии – ниже земной поверхности и дна водоемов и водотоков, и простирающееся до глубин, доступных для геологического изучения и освоения. Недра, рассматриваемые как пространство, также могут использоваться для целей, не связанных с добычей полезных ископаемых, например для размещения различного рода объектов, создания подземных хранилищ нефти, газа, прокладки подземных транспортных линий и т. д.

Для пространственного определения границ месторождений при их эксплуатации в составе недр выделяются горные отводы.

Горный отвод – участок недр в виде геометризованного (имеющего размеры по длине, высоте и ширине) блока недр, предоставляемого пользователю для осуществления добычи заключенных в нем полезных ископаемых. Границы горного отвода устанавливаются по пространственным контурам месторождения полезных ископаемых, положению участка строительства, с учетом других факторов, влияющих на состояние недр и земной поверхности.

Одновременно с горным отводом осуществляется земельный отвод, оконтуривающий границы земельного участка, необходимого для размещения горного производства и добычи полезного ископаемого.

Участки недр как недвижимое имущество. В соответствии с Гражданским кодексом РФ участки недр относятся к недвижимому имуществу и рассматриваются как объекты недвижимости.

Для использования недр и добычи полезных ископаемых применяется специальное оборудование (врубовые машины, буровые вышки и т. д.), строятся специальные сооружения (скважины, шахты, штольни и т. д.). Данные сооружения обычно являются принадлежностью недр и практически не поддаются их физическому отчуждению. Такое имущество называется горным. Под горным имуществом понимается имущество, необходимое для осуществления деятельности пользования участком недр, в том числе объекты обустройства в границах лицензионного участка.

Приобретение прав на недропользование. В России существуют две системы недропользования:

- лицензионная;
- концессионная.

В первом случае право на использование недр приобретается посредством получения лицензии; во втором случае – посредством заключения договора о разделе продукции с последующей выдачей лицензии.

При предоставлении недр в пользование используется принцип «двух ключей», заключающийся в том, что такие права может предоставлять Российская Федерация и ее субъекты.

Участок недр предоставляется пользователю решением Правительства РФ совместно с решением федерального органа управления государственным фондом недр (в настоящее время таким органом является Министерство природных ресурсов РФ) или его территориального органа, согласованным с заинтересованными органами исполнительной власти, субъектов РФ. Решения о передаче недр в пользование принимаются по результатам конкурса или аукциона.

Основанием для пользования недрами является лицензия и соглашение о разделе продукции.

Лицензия является документом, удостоверяющим право ее владельца на пользование участком недр в определенных границах в соответствии с указанной в ней целью в течение установленного срока при соблюдении владельцем заранее оговоренных условий. Лицензия не может быть продана или переуступлена недропользователем.

Соглашение о разделе продукции является договором, в соответствии с которым Российская Федерация предоставляет субъекту предпринимательской деятельности (инвестору) на возмездной основе и на определенный срок исключительные права на поиски, разведку, добычу минерального сырья на участке недр и на ведение связанных с этим работ, а инвестор обязуется осуществить проведение указанных работ за свой счет и на свой риск. Соглашение определяет все необходимые условия, связанные с использованием недрами, в том числе условия и порядок раздела произведенной продукции. Предоставление участков недр в пользование на условиях соглашения о разделе продукции также оформляется лицензией на пользование недрами. Лицензия удостоверяет право пользования указанными участками.

При переходе права пользования участком недр, например изменения правового статуса фирмы, лицензия на пользование участком недр подлежит переоформлению. В этом случае условия пользования участком недр, установленные прежней лицензией, пересмотру не подлежат.

Правопользования участком или участками недр, приобретенное юридическим лицом в установленном порядке, не может быть передано третьим лицам, в том числе в порядке переуступки прав, установленной гражданским законодательством. Лицензия на пользование участками недр, приобретенная юридическим лицом в установленном порядке, не может быть передана третьим лицам, в том числе в пользование.

Стоимостная оценка недр. Стоимостная оценка недр определяется экономической ценностью содержащихся в них минеральных ресурсов. Рыночную и инвестиционную стоимость данная ценность приобретает в момент извлечения полезного ископаемого из недр. Рыночная и инвестиционная стоимости

равняются доходу, который рассчитывается как разница между реализационной ценой и затратами на извлечение полезного ископаемого. В зависимости от целей оценки в расчетах могут использоваться как мировые, так и внутренние цены на минеральное сырье.

При оценке недр может определяться: 1) эффективность различных вариантов освоения месторождений и проведения геолого-разведочных работ; 2) стоимость права недропользования – лицензии, имеющейся у компании; 3) инвестиционная стоимость месторождений полезных ископаемых и участков недр; 4) стоимость горного имущества; 5) стоимость акций горных компаний; 6) стоимость или экономическая ценность месторождения для собственника.

Оценки могут проводиться на макроэкономическом, региональном и локальном уровнях. Объектами оценки могут выступать о пределе иные территории и регионы, запасы минерального сырья, отдельные месторождения, а также их участки и геологические блоки.

Так, объектом оценки для целей определения национального богатства являются запасы всех видов полезных ископаемых, содержащихся в недрах России. Объектом, оценки рыночной стоимости месторождения – все месторождение или его часть, например лицензионный участок, передаваемый добывающему предприятию.

Методы оценки стоимости месторождений полезных ископаемых. В России основными методами оценки месторождений полезных ископаемых являются методы доходного подхода, преимущественно капитализации потенциальных доходов или дисконтирования денежного потока.

Оценка месторождений методом доходного подхода.

Стоимость месторождения оценивается по формуле:

$$Ц = \sum_{i=1}^T \frac{Ц_t - 3_t}{(1+r)^t} \quad (22)$$

где Ц – стоимость месторождения полезного ископаемого;

T – расчетный период эксплуатации месторождения;

Ц_t – товарная стоимость минерального сырья или валовой доход от реализации минерального сырья с учетом попутно извлекаемых компонентов, исчисленный в рыночных ценах;

3_t – предстоящие эксплуатационные и капитальные затраты, осуществляемые в t-м году эксплуатации месторождения;

r – ставка дисконтирования.

Товарная стоимость минерального сырья:

$$Ц_c = QK_1K_2Ц_k \quad (23)$$

где Q – объем добычи полезного ископаемого в t-м году или извлекаемые запасы полезных ископаемых, учитываемые при оценке;

K₁ – коэффициент извлечения минерального сырья из недр;

C_k – цена конечного (первого товарного) продукта на международном или внутреннем рынках.

Ставка дисконтирования принимается равной приемлемой для инвестора норме дохода или отдачи на капитал, т. е. на таком уровне, который позволит инвестору не только компенсировать риск, но и получить требуемую прибыль. Для высоколиквидных полезных ископаемых (например, нефть и газ) обычно применяются пониженные ставки процента, определяемые международными рынками кредитных ресурсов (например, ставки ЛИБОР).

В состав затрат, учитываемых при расчете стоимости месторождения, могут включаться затраты на геологоразведочные работы, проводимые за счет средств инвестора, затраты на транспортирование сырья до станции или порта отгрузки, затраты на рекультивацию земель, а также затраты на компенсацию экологического вреда и страхование рисков причинения ущерба природной среде.

Структура затрат по основным элементам:

- материалы;
- топливо;
- энергия, пар, вода;
- заработная плата;
- амортизационные отчисления;
- транспортные расходы;
- услуги по капитальному ремонту;
- услуги по текущему ремонту;
- прокат, лизинг, аренда;
- проч.

В зависимости от целей оценки в состав издержек либо включаются, либо не включаются налоги и другие платежи, связанные с добычей и использованием полезных ископаемых.

Методическими рекомендациями по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов месторождений твердых полезных ископаемых (кроме углей и горючих сланцев), утвержденными Министерством природных ресурсов РФ 15.03.1999 г., рекомендуется при проведении оценки в целях определения эффективности работы горнорудных предприятий проводить расчет в двух вариантах:

- без учета налогов, отчислений и платежей для определения объема потенциальных выплат государству (рассматривается как базовый вариант экономической ценности для собственника);
- с учетом налогов, отчислений и платежей для определения инвестиционной стоимости месторождения (рассматривается как коммерческий вариант).

Наиболее сложной проблемой является определение ставки дисконтирования. На практике применяются методы экономической оценки месторождений, учитывающие или не учитывающие фактор времени.

Для базового варианта рекомендуется применять ставку дисконта, равную 10 %, для коммерческого варианта – не ниже 15 %.

При определении стоимости месторождения, в ходе разработки которого ожидается получение постоянной прибыли на протяжении известного срока эксплуатации, применяется формула:

$$Ц = \frac{A[(1+r)^T - 1]}{r(1+r)^T} \quad (24)$$

где Ц – стоимость месторождения;
 А – ожидаемая среднегодовая прибыль;
 r – ставка дисконтирования;
 Т – период эксплуатации месторождения.

При оценке стоимости месторождения рассматривается несколько вариантов его освоения. Из них выбирается вариант с максимальной величиной стоимости.

Для оценки месторождений в целях их коммерческого использования (приобретение прав на добычу, оценка эффективности проекта и др.) общая формула может быть уточнена. В нее могут вноситься новые составляющие, более точно описывающие экономические условия освоения месторождения.

Например, стоимость промышленных запасов конкретного горнодобывающего предприятия предлагается рассчитывать методом дисконтированных денежных потоков, используя следующую зависимость:

$$Ц = \sum_{t=0}^T \{[(Ц_{ср}У - Э_{пб}Г)Д_э + Ц_вД_в]K_m + З\} \frac{1}{(1+r)^t} \quad (25)$$

где Ц – стоимость запасов минерального сырья горнорудного предприятия (стоимость месторождения);

Ц_{ср} – средняя мировая или внутренняя рыночная цена полезного ископаемого (первого товарного продукта) без налога на добавленную стоимость;

У – коэффициент изменения уровня мировых цен;

Э_{пб} – экспортная пошлина;

Г – коэффициент изменения уровня экспортных пошлин;

Д_э – добыча полезного ископаемого с учетом технологических потерь на экспорт;

Ц_в – внутренняя цена;

Д_в – добыча полезного ископаемого с учетом технологических потерь, оставляемого внутри страны (для углеводородов K_м = 1);

З – расчетные годовые издержки по оцениваемому месторождению (эксплуатационные расходы) при проектируемой технологии добычи полезного ископаемого;

r – ставка дисконтирования;

Т – остаточный срок службы добывающего предприятия на момент проведения оценки.

Коэффициент изменения уровня мировых цен:

$$y = \frac{C_{\phi}}{C_{\text{э.б}}} \quad (26)$$

где C_{ϕ} – значение фактической экспортной цены на момент оценки;
 $C_{\text{э.б}}$ – экспортная базовая цена, которая определяется по среднегодовым данным за предшествующий период.

Средняя мировая цена полезного ископаемого может определяться на основе данных Международного валютного фонда, получаемых в Росстате.

Расчетные годовые издержки по оцениваемому месторождению (эксплуатационные расходы) Z при проектируемой технологии добычи полезного ископаемого могут определяться исходя из основных структурных элементов и рассчитываться по формуле:

$$Z = Z_{\text{т}} + Z_{\text{р}} + Z_{\text{н}} + H \quad (27)$$

где $Z_{\text{т}}$ – среднегодовые текущие затраты, которые определяются по фактическим данным за предыдущий год или по данным технико-экономического обоснования проекта разработки месторождения;

$Z_{\text{р}}$ – среднегодовые затраты на транспортирование продукции;

$Z_{\text{н}}$ – среднегодовые эксплуатационные расходы на природоохранные мероприятия в соответствии с проектом разработки месторождения;

H – среднегодовые налоги и платежи в недропользовании.

Приведенные формулы описывают оценку месторождения доходным подходом как бизнеса, так как осваиваемое месторождение является единым объектом недвижимости, включающим не только запасы полезного ископаемого, но и горное оборудование, которое так же, как и недра, генерирует доход.

Однако в некоторых случаях требуется оценка собственно недр или прав, дающих возможность получать доход от их эксплуатации. В этом случае необходимо определить доход, генерируемый собственно месторождением (правом пользования им), а затем эту величину капитализировать по приемлемой норме отдачи. Для этого необходимо из общего дохода вычесть часть дохода, приходящуюся на вложенный капитал в виде горного оборудования, т. е. произвести распределение получаемого дохода по элементам активов предприятия. В этом случае применяется традиционная техника остатка, согласно которой величина дохода, генерируемого землей, в данном случае недрами, уменьшается на доход, приписываемый капиталу. И тогда формула оценки стоимости собственно месторождения или стоимости прав пользования им принимает следующий вид:

$$C = \frac{(I - K_{\text{к}} C_{\text{об}}) [(1+r)^T - 1]}{r(1+r)^T} \quad (28)$$

где C – стоимость права пользования месторождением;
 I – ожидаемая среднегодовая прибыль;
 K_k – коэффициент капитализации для горного оборудования;
 $C_{об}$ – стоимость горного оборудования;
 r – ставка дисконтирования;
 T – период освоения месторождения.

Выражение $(I - K_k C_{об})$ представляет остаточный доход, генерируемый собственно недрами, после вычитания из прибыли ее части, образующейся за счет оборудования и основных средств. Прибыль, приходящаяся на горное оборудование, определяется согласно теории оценки как сумма нормы прибыли на вложенный капитал (основные средства или улучшения) и фонда возмещения капитала. Эта прибыль рассчитывается умножением стоимости основных средств на коэффициент капитализации для горного оборудования.

Следует отметить, что права пользования недрами, обычно подтверждаемые или удостоверяемые лицензиями, являются нематериальными активами горных компаний, получивших эти лицензии. Активы подобного типа классифицируются международными и европейскими стандартами оценки как неосязаемое имущество, а экономическими аналитиками они обычно рассматриваются как основной актив компании.

Оценка затрат на охрану и восстановление окружающей среды при оценке месторождений. Эти затраты могут включать следующие виды расходов:

- первоначальные капитальные вложения в мероприятия по охране окружающей среды;
- дополнительные капитальные вложения в мероприятия по охране окружающей среды;
- эксплуатационные расходы;
- затраты на страхование от прогнозируемых вредных воздействий горного производства;
- различного рода компенсационные платежи как возмещение причиняемого экологического ущерба.

Первоначальные капитальные вложения в мероприятия по охране окружающей среды могут включать затраты на лесовосстановление, на водоотведение и охрану водных объектов, на охрану воздушного бассейна, на рекультивацию земель и другие затраты.

4.2. Методология оценки экономической эффективности природопользования

С точки зрения экономического подхода к выбору решения (проекта) в области природопользования или программы развития необходимо руководствоваться понятием экономической эффективности. В экономике механизм выбора решения (проекта) представлен сопоставлением затрат и выгод в денежном выражении или определением экономической эффективности проекта. Данный подход для расчета экономической эффективности наиболее подходит при определении варианта наилучшего использования ограниченных ресурсов.

Кроме экономической эффективности, инвестиционный проект характеризуется показателями социального, экологического или политического эффекта. Для каждого конкретного проекта (программы, предприятия) его экономические, экологические, социальные и политические цели могут противоречить одна другой. Так, считается, что затраты на охрану окружающей среды удорожают проект и делают его с экономической точки зрения мало эффективным. Но социальный, экологический, политический и иногда экономический виды эффекта часто реализуются за пределами данного проекта (предприятия), в окружающей его внешней среде. Примером отрицательного внешнего эффекта (экстерналии) являются вредные выбросы производственных и других отходов. Они вызывают в обществе дополнительные потери человеческого капитала и издержки в области здравоохранения и рекреации.

Участники инвестиционного проекта не могут не учитывать нормативные акты, ограничивающие загрязнение окружающей среды, иные социальные последствия. При отборе проектов и программ для инвестирования необходима их предварительная экспертиза, предшествующая расчетам экономической эффективности, включая качественный анализ сущности проекта и его концепции, оценку внешних эффектов и предварительный отбор проекта по социальным, экологическим, политическим и другим критериям эффективности. Концепция проекта может основываться на реализации, например, таких идей как:

- освоение новых источников полезных ископаемых и других сырьевых ресурсов;
- разработка новых видов продукции и/или новых технологий;
- комплексная переработка исходного сырья и др.

Недоучет какого-либо критерия эффективности при выборе проекта (программы) может привести к непредсказуемым последствиям.

Состояние российского экономического пространства обуславливает растущее разнообразие его взаимодействий с участниками глобальной рыночной системы. Среди этих взаимодействий – инвестиционные проекты, проводимые международными финансово-кредитными учреждениями, крупнейшим из которых является Всемирный банк, представленный группой организаций.

С конца 80-х гг. XX в. комплекс требований к заемщикам банка начал включать экологические показатели деятельности, которые позже были переработаны в систему стандартов, ставших критериальной базой для оценки эколо-

гической составляющей инвестиционных проектов. В настоящее время банк реализует политику социальной и экологической устойчивости (Политика социальной и экологической устойчивости. Международная финансовая корпорация (МФК), 2006 г.), руководствуясь системой разработанных в рамках этой политики стандартов (Политика и Стандарты деятельности по социальной и экологической устойчивости. МФК, 2006 г). Социальные и экологические аспекты финансируемого проекта рассматриваются на основе принципов превентивности (т. е. на ранних стадиях развития проекта), комплексности (учитывается, важность взаимосвязей между состоянием природных и социальных систем в пространстве влияния проекта) и демократичности (участие заинтересованных сторон в оценке влияний проекта и учет результатов участия в принятии решений по разработке проекта). Стандарты социальной и экологической устойчивости распространяются на всю проектную документацию, в том числе на проекты систем экологического менеджмента, которые должны включать управление социальными аспектами деятельности. Банком также разработаны вспомогательные руководства по внедрению стандартов с учетом отраслевой специфики проектов, включая нефтегазовую отрасль (Руководство по охране окружающей среды, здоровья и труда для разработки нефтегазовых месторождений на суше, МФК, 2007 г.). Инвестиционные проекты российских компаний, в финансировании которых принимают участие международные банки, являются особыми экономическими нишами, где в непосредственное взаимодействие вступают нормы российской экономики Российское законодательство и подчиненная ему нормативно-методическая база сосредоточены главным образом на оценке природной составляющей окружающей среды и разработке плановых показателей (мероприятий) природоохранной деятельности, допустимости реализации проекта с точки зрения его воздействия на окружающую среду. Международные стандарты дополнение к природной составляющей предъявляют требования минимизации воздействий и рисков, связанных с состоянием социальных систем окружающей среды, безопасности процессов, охраны жизнедеятельности рабочих и населения, интересами общественности и наряду с плановыми показателями требуют детальной проработки способов (процедур) их достижения, кадрового и финансового обеспечения и форм документирования деятельности, т. е. формирования постоянной действующей и развивающейся системы управления экологическими и социальными аспектами.

Процесс достижения соответствия международным стандартам ставит задачу перепроектирования деятельности организации на основе более широкого спектра принципов, в которых экономическое развитие сопряжено с социальным развитием и максимальным сохранением природно-ресурсного потенциала. При этом при реализации проекта охрана окружающей среды, охрана здоровья и безопасность социума являются приоритетными, а экономические соображения – вторичными. Данная методология предлагает инструментарий по осмыслению направлений развития российской промышленности и экономики в целом.

Реализации крупных проектов, особенно в нефтегазовой сфере, с привлечением зарубежных инвесторов требуют уже на стадии разработки заданий на проектирование учитывать не только российские правовые нормы, но и требования международных финансово-кредитных организаций, что позволяет значительно сократить затраты средств и времени на последующую корректировку проекта.

Таким образом, решение о приоритете оценки проектов экономическими показателями недостаточно. Для отбора проектов (программ) по нескольким несоизмеримым показателям используют методику многокритериального отбора. Она основана на выделении ведущего критерия, переводе остальных критериев в ограничения и анализе допустимых границ абсолютной эффективности по каждому из ограничений.

На примере (рис. 10) показана суть методики многокритериального отбора проектов. Линия АА – это нижняя допустимая граница экологического эффекта. Все проекты, лежащие ниже этой линии, неприемлемы (например, противоречат законодательству по охране окружающей среды). Линия ВВ – это нижняя граница экономического эффекта. Проекты, лежащие слева от этой линии, не отвечают представлениям фирмы о приемлемой для нее процентной ставке на авансируемый капитал. Поэтому из 11 проектов, чьи экологические и экономические показатели представлены на рис. 14, только четыре, расположенные в квадрате 4, отвечают полностью как экономическому, так и экологическому критериям. Эти четыре проекта могут быть отобраны для дальнейшего, более детального экономического анализа с помощью критериев сравнительной экономической эффективности.



Рис. 14. Отбор проектов по экологическому и экономическому критериям

В отечественных теоретических разработках и в практике для расчета экономической эффективности в качестве затрат использовался показатель капитальных вложений, который сопоставлялся с эффектом от этих затрат. Полу-

ченный коэффициент от их соотношения сопоставлялся с нормативным коэффициентом, на основании чего делался вывод об эффективности проекта. Общим же правилом для нормального экономического решения является превышение потенциальной выгоды (В) над затратами (С).

$$B - C > 0 \quad (29)$$

Формула применима для сегодняшней ситуации. Чтобы определить эффективность инвестиций в проект, нужно сравнить затраты с результатами за длительный срок. Но эти суммы несравнимы из-за разновременности. Рубль, который инвестируется в проект в настоящее время, не равен рублю в ожидаемых доходах. Для сопоставления их необходимо ввести фактор дисконтирования, что позволит привести будущие стоимости к современной стоимости (PV) по формуле:

$$PV = \frac{B_t}{(1+r)^t} \quad (30)$$

где r – норма дисконта – ($r > 0$).

Норма дисконта – это индивидуальная цена капитала, которая колеблется вокруг процентной ставки как средней цены его для данного рынка. Чем выше норма дисконта, тем более доходным должен быть проект, чтобы превысить инвестиции, требующиеся для его осуществления.

$$\frac{1}{(1+r)^t} = k_t \quad (31)$$

где t – количество лет реализации проекта;

k_t – коэффициент дисконтирования.

В современной российской экономике, где величина r очень велика, можно принять, что $k = 0$ уже через 4–5 лет. Это означает, что для предпринимателя выгода, ожидаемая от проекта через 4–5 лет, уже практически имеет нулевую ценность.

С учетом фактора времени соотношения (29) и (31) могут быть записаны в следующем виде:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} \quad (32)$$

где NPV – чистая (приведенная) современная стоимость.

Соотношение позволяет соизмерять затраты и выгоды, меняющиеся во времени. Когда $NPV > 0$, проект считается эффективным и его стоит реализовать.

Определение цены и оценка природных ресурсов является необходимым, но сложным в экономическом плане делом. Адекватный учет оценки природ-

ных ресурсов в проекте, получаемой в результате реализации проекта выгод, издержек и ущербов существенно влияет на решение об эффективности проекта. Формула включает в себя в неявном виде экологическую информацию в виде экологических выгод и затрат. Выделим экологическую составляющую в виде суммы экологических издержек и экологических выгод E_t . Она может быть как положительной (проект дает большой природоохранный эффект), так и отрицательной (реализация проекта связана со значительным экологическим ущербом). Тогда формула примет следующий вид:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t \pm E_t}{(1+r)^t} \quad (33)$$

Соотношение – основное для определения экономической эффективности проекта / программы с учетом экологической составляющей и фактора времени. Если чистая текущая стоимость, рассчитанная по формуле, больше нуля, проект экономически эффективен, если меньше нуля – проект неэффективен. Для определения приемлемости проекта часто используют критерий: внутренняя ставка рентабельности (IRR) и соотношения выгоды/затраты (BCR). Величина внутренней ставки рентабельности эквивалентна дисконтной ставке «r», при которой текущее значение выгод будет равно величине затрат:

$$\sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} = 0 \quad (34)$$

Формула соотношения выгода–затраты (BCR) является производной от формулы чистой современной стоимости:

$$BCR = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}} \quad (35)$$

При $BCR > 1$ дисконтированные выгоды больше дисконтированных затрат, т. е. проект прибыльный и его есть смысл принять. При $BCR < 1$ проект будет убыточным. Чем выше значение k_t , тем больше оцениваются современные выгоды, тем меньшее значение имеют будущие выгоды затраты, ущербы. Применение высоких ставок дисконта способствует стремлению к сверхэксплуатации природных ресурсов для получения быстрой отдачи. Тем самым отдается приоритет максимизации сегодняшнего благосостояния. Современные нормы дисконта, используемые международными организациями, многими банками, достаточно велики и составляют 8–12 %. Подход использования стандартных методов дисконтирования не адекватен концепции устойчивого развития с ее приоритетами учета долгосрочных последствий, интересов будущих поколений.

При расчете экономической эффективности большую роль может играть тщательный учет будущих экологических рисков и неопределенностей, что

снизит привлекательность проектов с неясными экологическими последствиями. В Великобритании министерством финансов установлена требуемая норма прибыли в размере 6 % для государственных инвестиций.

В нашей стране для определения эффективности инвестиций и выгодности осуществления проекта в охране окружающей среды может служить отечественная методика приведенных затрат. По этой методике главным является определение такого варианта развития, который бы минимизировал затраты для достижения заранее поставленной цели. Это допустимо, когда цель (проект) важна для общества, а определить экономические выгоды, эффекты от проекта сложно. В первую очередь это относится к экологическим и социальным проектам. В соответствии с методикой приведенных затрат среди нескольких проектов выбирается проект, удовлетворяющий следующему условию:

$$C + k_t K \rightarrow \min \quad (36)$$

где C – текущие годовые затраты;
 K – капитальные вложения;
 k_t – коэффициент дисконтирования.

4.3. Теоретические аспекты исчерпаемости минерального сырья

Минеральное сырье (полезные ископаемые) относится к разряду невозобновляемых природных ресурсов. Строго говоря, в масштабах страны их воспроизводство возможно, однако, лишь в том случае, если удастся взамен выходящего из хозяйственного оборота месторождения открыть новое путем проведения геологоразведочных работ. Однако, если говорить о ближайшей перспективе, все крупные месторождения уже открыты и вероятность существенных изменений в этой сфере достаточно неопределенна. Кроме того, практика последних лет показывает, что вновь открываемые разведанные запасы по своему объему не компенсируют выбытие ресурсов в результате хозяйственного использования. Поэтому можно сказать, что минеральное сырье не только не воспроизводимо, но и подвержено истощению. Для реальной практики это означает вынужденную необходимость перехода к эксплуатации относительно «бедных» месторождений, часто находящихся в отдаленных от перерабатывающих центров и потребителей районах с отсутствующей инфраструктурой, что увеличивает издержки производства.

Теоретическому осмыслению проблем истощения природных ресурсов и связанных с ними экономическими последствиями положила начало работа Г. Хотеллинга «Экономика истощаемых ресурсов».

На рис. 15 показаны издержки по добыче минерального сырья в различных месторождениях при неэластичном спросе и постоянной потребности в нем на рынке.

Если что потребность в сырье при неэластичном спросе составляет $3V$, тогда при эксплуатации первых трех месторождений цена ресурса составит P_1 . При исчерпании первого месторождения и переходе к разработке четвертого

она возрастает до P_2 , а при вовлечении в оборот пятого при исчерпании второго – до P_3 .

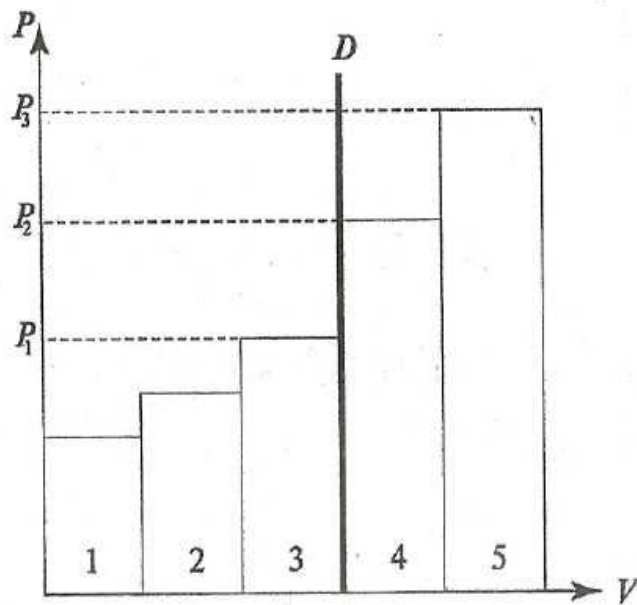


Рис. 15. Добыча минеральных ресурсов:

D – спрос на ресурсы; V – объем ресурсов, добываемый на каждом из пяти месторождений, при этом $V_1 = V_2 = V_3 = V_4 = V_5$; P – цена ресурса

При эластичном спросе цена ресурса также возрастает, однако в меньшей степени.

При ухудшении условий эксплуатации и росте издержек объем добычи при эластичном спросе (рис. 16) перемещается с x_1^0 до x_2^0 , а, следовательно, меняется и цена – с p_1 до p_2 . Если бы спрос был не эластичным, то цена поднялась бы еще выше – до p_3 .

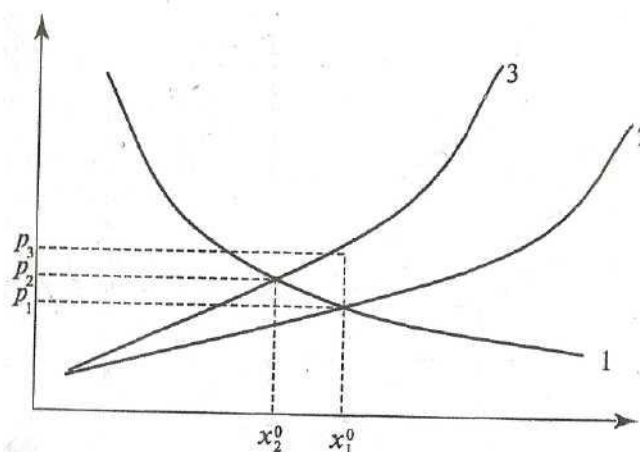


Рис. 16. Добыча минеральных ресурсов при ухудшении условий эксплуатации:

1 – кривая спроса; 2 – кривая предельных издержек на добычу ресурсов; 3 – кривая предельных издержек на добычу ресурсов, изменившаяся из-за истощения относительно дешевых месторождений

Приведенные рисунки иллюстрируют процессы перехода к эксплуатации более дорогих месторождений природных ресурсов. При этом цены на них при выборе стратегии добычи в период до их полного исчерпания будут расти темпом, равным темпу дисконта (нормы ссудного процента). Это правило, выведенное Хотеллингом, обеспечивает прирост ценности ресурса во времени по мере его исчерпания при условии рационального поведения субъектов рынка и наличия устойчивого спроса

Однако существуют факторы, противодействующие этой тенденции. Потребность в ресурсах по-прежнему может удовлетворяться за счет наращивания добычи, но может обеспечиваться и путем реализации альтернативных вариантов. Спрос на ресурс может уменьшаться вследствие научно-технического прогресса, применения новых технологий и снижения суммарной энергоемкости, а также применения новых заменителей. Этому же способствует проведение соответствующей экспортно-импортной политики, увеличение импорта либо самих сырьевых ресурсов, либо готовых изделий из них. Действие этих факторов меняет структуру экономики и, в конечном итоге, должно оказывать влияние на уменьшение дефицитности сырья, а также на издержки производства в ресурсном секторе в сторону их снижения. Поэтому процесс физического истощения природных ресурсов, в частности минерального сырья, может не совпадать с их экономическим истощением, связанным с ростом издержек.

В целом процессы истощения или воспроизводства природных ресурсов зависят от того, какие цели – текущие или долгосрочные – положены в основу стратегии их потребления и какие ограничения (экологические, инфраструктурные, производственные, институциональные) используются при этом.

При анализе использования топливно-энергетических ресурсов важно оценить резервы, имеющиеся в этой области. В обобщенном виде их можно представить как резервы использования при добыче, резервы использования при переработке, резервы транспортировки, резервы использования в потреблении и внешнеторговые резервы.

Резервы использования при добыче очень существенны для нефти. Коэффициент нефтедобычи (извлечения нефти) в России составляет около 0,35 и уменьшается в последние годы. Это означает, что из недр извлекается не более трети объемов нефти. В принципе эта ситуация характерна для многих нефтедобывающих стран. Известны и технические способы решения проблемы, однако существуют серьезные экономические ограничения – высокая стоимость подъема «тяжелой» нефти делает этот процесс недостаточно выгодным. По этой причине в России с применением методов повышения нефтеотдачи добывается не более 10 % нефти.

Кроме того, при добыче (а также в переработке) нефти ежегодно теряется более 15 млрд м³ попутного газа, сжигаемого в факелах и дополнительно загрязняющего атмосферу.

Резервы использования при переработке. Глубина переработки нефти. По этому показателю (в России он составляет 70 %) наблюдается отставание от всех развитых стран (в США – 94 %, в ФРГ – 88 %, в Японии – 81 %). А, следо-

вательно, ухудшается структура производства нефтепродуктов. В России производство мазута в 1,5 раза превосходит производство бензина и дизельного топлива. В переработке газа (особенно попутного) используются не все полезные компоненты – например, теряется около 1/2 гелия и 2/3 этана.

В переработке и использовании угля серьезной проблемой является снижение его качества – повышение зольности и уменьшение калорийности. Выход из этой ситуации может быть найден в перспективе путем переработки угля в газообразное или жидкое топливо – синтетический аналог нефти. По мере удешевления таких технологий доля угля в электробалансе страны может быть увеличена. Для использования угля также важен вопрос: что делать с огромным объемом отходов вскрышных и вмещающих пород (используется не более половины их годового образования) и с отходами сжигания.

Резервы использования топливно-энергетических ресурсов в непосредственном потреблении также достаточно велики. Главное, конечно, состоит в структурной перестройке экономики с точки зрения уменьшения ее энергоемкости, однако важное значение имеет и так называемая «малая» экономия топлива и энергии как на производстве, так и в быту. Контроль за отопительной и нагревательной техникой, учет поступающего газа и тепла, возможности регулировки этих процессов могут дать большой эффект в масштабах страны.

Резервы транспортировки топливно-энергетических ресурсов (в основном нефти и газа) сводятся к безаварийной работе нефтепроводов, нефтепродуктопроводов и газопроводов, а также транспорта. В настоящее время общая длина проводных систем в России составляет более 250 тыс. км. На нефтепроводах ОАО «АК «Транснефть» на территории РФ за 10 лет (с 2000 по 2009 г.) произошло более 180 крупных аварий, повлекших значительный эколого-экономический ущерб.

Мелкие же прорывы этих систем как на местных, так и на магистральных участках по своим масштабам насчитывают ежегодно десятки тысяч случаев, в результате чего теряются миллионы тонн нефти и загрязняется земля.

Причиной этих аварий служит износ трубопроводных систем, так как 66 % общей протяженности нефтепроводов, 65 % нефтепродуктопроводов и 30 % газопроводов эксплуатируются свыше 20 лет.

Внешнеторговые резервы. Экспортная политика России природоёмка, причем вывозятся в основном невозобновимые ресурсы. Только на долю топливно-энергетического сырья приходится половина объема всего экспорта страны (с учетом других видов сырья этот показатель составляет около 80 %).

Такая структура экспорта сложилась достаточно давно и характерна, по сути, для всего исторического периода существования СССР, а теперь и России. Изменение подходов к внешнеторговой политике – стратегическая задача на длительную перспективу, однако даже при нынешнем положении можно использовать резервы, имеющиеся в данной области.

В настоящее время возможно значительное уменьшение нагрузки на природную среду за счет изменения экспортной политики, снижения природоёмкости экспорта. Сложен вопрос о неравенстве в распределении экологических

ущербов и издержек добычи полезных ископаемых при таком экспорте: очевидно, что Россия оставляет эти ущербы у себя, а экспортирует значительно более экологически чистую энергопродукцию, особенно если это газ и электроэнергия. Наряду с экологическим аргументом против такого экспорта есть и чисто экономический. Продавая первичные или с малой глубиной переработки, с небольшой добавленной стоимостью энергоресурсы, страна ежегодно теряет десятки миллионов долларов. Диверсификация производства на базе энергетических ресурсов, повышение глубины их обработки также могут способствовать снижению нагрузки на природу за счет экономической компенсации возможных потерь от снижения добычи.

Следует отметить и экономическую опасность продолжения «валовой» экспортной энергетической политики. Российский ТЭК находится под дамокловым мечом мировых цен на энергоресурсы. Себестоимость добычи нефти в стране в 3–5 раз выше, чем на Ближнем Востоке и в Латинской Америке. Изменение мировых цен на нефть, их резкое уменьшение могут «отсечь» значительную часть добычи в отдаленных северных районах с неразвитой инфраструктурой, заморозить огромные инвестиции, которые станут неэффективными, оставить экологически деградированными огромные территории.

В настоящее время из России ежегодно вывозится более 40 % всей добытой нефти. При такой структуре экспорта акцент делается на необработанное сырье: вывоз нефтепродуктов, например, по объему составляет в последние годы в 2–3 раза меньшую величину, чем экспорт сырой нефти, а объем экспорта кокса по сравнению с вывозом каменного угля вообще представляет собой незначительную величину – около 1 %.

Указанные выше резервы имеют большое значение для стабилизации ТЭКа, однако их использование ни в коей мере не снимает проблему его радикальной перестройки.

4.4. Ресурсная экономика: эффекты и последствия

Ресурсным называют развитие экономики, в которой преобладает первичный экспорт. Оно предопределено или задано природной обеспеченностью страны ресурсами, на которые предъявляется спрос на мировом рынке. Соответственно, масштаб ресурсной экономики можно измерить долей первичного экспорта в общем объеме экспорта или в ВВП, долей доходов бюджета, формируемой за счет экспортной выручки ресурсов. Россия относится к странам с преобладающим ресурсным развитием. По данным международного рейтингового агентства «Standard & Poor's», в российском экспорте доля сырой нефти и нефтепродуктов составляет более 50 % всего товарного экспорта, газа – 20–30 %, металлов – 20 %. Только доходы от продажи энергоносителей обеспечивают около половины федерального бюджета, что означает сильную зависимость бюджетной платежеспособности от ситуации в сырьевом секторе и от цен на сырье на мировом рынке.

Есть основания полагать (С. Д. Агеева, ИЭОПП СО РАН), что научные дискуссии о характере влияния природных ресурсов на развитие экономик раз-

ных стран привели к общему пониманию причин существования диаметрально противоположных результатов их развития. Межстрановые исследования различий в динамике темпов экономического роста и объема ВВП на душу населения в ресурсных экономиках, в том числе и в России, позволили статистически показать и интерпретировать такие негативные последствия, как деиндустриализация несырьевого сектора экономики, высокая зависимость национальной экономики от внешнего рынка, нестабильность, негативное изменение структуры человеческого капитала и др. Установлено, что ответственность за такие эффекты от использования природных ресурсов лежит на институтах страны. Такая отрицательная зависимость благосостояния населения в богатых и бедных ресурсами странах получила название «проклятие».

Для иллюстрации межстрановых различий в качестве жизни используется индекс человеческого развития (ИЧР). При расчете ИЧР суммируется влияние трех основных компонент: индекса ожидаемой продолжительности жизни, индекса образования, индекса валового национального дохода. Из-за высокой актуальности проблемы неравенства с 2010 г. все три индекса, входящие в состав ИЧР, строятся с учетом неравенства. В 2011 г. список стран с очень высоким ИЧР возглавили Канада (0,943) и Австралия (0,929), имеющие, как известно, весомую ресурсную составляющую в своей экономике, Россия занимает 66-е место в рейтинге. Если бы не относительно высокий рейтинг России по индексу образования, ее итоговый рейтинг был бы еще ниже. Среди стран с самым низким рейтингом немало нефтедобывающих. Таким образом, ИЧР демонстрирует высокую вариативность воздействия природных ресурсов на благосостояние населения. Показатели душевого дохода ресурсных экономик получают еще более низкую оценку, если считать с учетом гипотезы истощения запасов полезных ископаемых, используя показатель *истинных сбережений*.

Уровень влияния нефтегазового сектора на экономику, наблюдаемый в России, близок к уровню этого влияния в других странах. Хотя по объему добычи нефти и газа относительно ВВП (кг на 1 дол. США ВВП) Россия занимает лишь 18 место среди ведущих стран-производителей нефти и газа. По экспорту нефти на душу населения среди основных стран-экспортеров она стоит на 11 месте, при этом даже среди нефтедобывающих стран СНГ – ниже Азербайджана и Казахстана (табл. 4).

Проблема значительной зависимости российского бюджета от нефтегазовых доходов многоплановая, но, прежде всего, она заключается в слабой конкурентоспособности на мировом и внутреннем рынках остальных секторов экономики. Считается несправедливой тенденция в России – использовать нефтяные деньги на другие отрасли, необходимые им самим и государственная поддержка, а нефтяные деньги на социальные нужды.

Экспорт нефти на душу населения в странах мира

Страна	Экспорт на душу населения, т
Норвегия	31,70
Оман	14,89
Саудовская Аравия	11,40
Габон	9,94
Ливия	7,31
Азербайджан	5,53
Казахстан	4,39
Венесуэла	3,50
Ирак	2,77
Канада	2,65
Россия	2,45
Ангола	1,83
Конго	1,78
Иран	1,55
Англия	1,30
Мексика	0,82
Алжир	0,63
Нигерия	0,61
США	0,15
Египет	0,04

В рамках данного подхода запасы природного ресурса являются основными фондами, и извлеченный их объем следует вычитать из национального дохода. Этот вывод наиболее актуален для долгосрочного прогноза развития экономик стран, экспортирующих нефть. Расчеты показали, что все нефтедобывающие страны имеют негативный тренд долгосрочного благосостояния, поскольку продажа нефти – это продажа актива.

Особенности некоторых ресурсных экономик фиксируются исследователями в терминах «плохой инвестиционный климат», «отсутствие инноваций и модернизации экономики», «низкая производительность», «низкая конкурентоспособность». Жесткость связи «ресурсная экономика – плохой инвестиционный климат» установить непросто. Однако в текущем десятилетии накопилось достаточно эмпирических данных, которые позволили структурировать большие массивы информации о сложном объекте исследования – инвестиционном климате страны и получить количественные оценки факторов, влияющих на инвестиционный климат. Эти оценки используются при расчете различных критериев, индексов и рейтингов международных организаций. Одним из них является индекс глобальной конкурентоспособности (ИГК). Методика расчета ИГК предложена с целью дать многофакторную оценку конкурентоспособности стран, указать наиболее проблемные сферы для содействия экономическому росту. В 2011 г. расчет ИГК осуществлялся конкретно для России, с тем, чтобы указать на недостатки, препятствующие повышению ее конкурентоспособности.

Структура индекса позволяет использовать его для анализа взаимосвязи «ресурсная экономика – институты – инвестиционный климат/инновации». Этот анализ дает возможность ответить на часто звучащий вопрос: почему Россия не имеет таких же результатов при эксплуатации нефтяных месторождений, как Норвегия, и можно ли позитивно использовать норвежский опыт в России? Для анализа сопоставлены значения позиции «институты», входящие в данную рубрику показателей по России и по Норвегии (табл. 5).

Таблица 5

Индекс глобальной конкурентоспособности России и Норвегии: институты*

Показатель	Россия		Норвегия	
	Рейтинг	Индекс	Рейтинг	Индекс
<i>Индекс глобальной конкурентоспособности, 2010–2011 гг.</i>	66	4,2	14	5,1
Факторы эффективности	53	4,2	12	5,1
Факторы инноваций	80	3,4	17	4,8
Базовые условия	65	4,5	17	5,6
<i>Институты</i>	118	3,2	6	5,8
<i>Права собственности</i>	128	2,9	9	6,1
Охрана интеллектуальной собственности	119	2,6	16	5,6
<i>Необоснованное расходование бюджетных средств</i>	109	2,6	9	5,9
Независимость судебных процессов	115	2,7	13	6,2
<i>Фаворитизм в решениях чиновников</i>	106	2,6	7	5,2
Расточительность в государственных расходах	82	3,1	20	4,4
Обременительность административного регулирования	128	2,5	59	3,4
<i>Эффективность законодательства в решении спорных вопросов</i>	114	2,9	4	5,8
Прозрачность в принятии решений в госсекторе	105	3,8	9	5,3
Издержки бизнеса из-за угрозы терроризма	114	2,8	12	5,4
Издержки бизнеса из-за преступности и насилия	115	3,8	14	6,2
Организованная преступность	112	43	11	6,6
<i>Надежность правоохранительных органов</i>	128	2,7	8	6,2
<i>Корпоративная этика</i>	112	3,3	7	6,4
<i>Совершенство стандартов аудита и отчетности</i>	116	3,8	7	6,1
<i>Эффективность работы совета директоров</i>	113	4,1	6	5,5
<i>Защита интересов миноритарных акционеров</i>	132	3,2	3	5,8
Защита интересов	77	50	20	6,7

* Рассчитано С. Д. Агеевой по данным работы: Глобальный экономический форум. Докл. о конкурентоспособности России 2011: Закладывая фундамент устойчивого процветания. URL: <http://www.mfc-moscow.com/assets/files/analytics/WEF-GCR-Rossia-Report-2011-ru.pdf>.

В таблице курсивом выделены позиции, по которым различие в институтах и институциональных нормах между Россией и Норвегией превышает два порядка. Данное сопоставление позволяет ответить на вопрос о причинах различий в результатах использования технологий, в налаживании бизнеса в новых компаниях, во внедрении инноваций, в темпах экономического роста двух стран, в способах эксплуатации природных ресурсов и т. д., а также на вопрос о том, почему не во всех экономиках действует «ресурсное проклятие». По-видимому, оно не распространяется на те страны, где ресурсное богатство появилось при уже сформированных в обществе институтах.

Эффективные институты в обществе обеспечивают цивилизованное решение проблемы распределения природной ренты. В ресурсных экономиках с плохими институтами эту деятельность осуществляют определенные элиты, называемые в научных исследованиях субнациональными или экстраактивными. Элиты заинтересованы, во-первых, в распределении ренты в своих целях и, во-вторых, в сохранении статус-кво. В экстрактивных экономиках имеют место коррупция, недостаток закона и порядка, отсутствуют гарантии прав собственности. Одним из путей исправления ситуации (С. Д. Агеева) является полное информирование общества обо всех процессах, связанных с реализацией природных ресурсов, поступлением средств в бюджет страны и их расходованием.

4.5. Меры экономического стимулирования хозяйствующих субъектов для внедрения наилучших доступных технологий

Современное эколого-экономическое состояние в природопользовании свидетельствует о необходимости смены сложившегося техногенного экономического типа развития на устойчивый экологосбалансированный. Учитывая ситуацию с использованием природных ресурсов и состоянием окружающей среды, важно подчеркнуть актуальность вывода, заложенного в «Повестке дня на XXI век», о том, что политика устойчивого развития должна способствовать изменениям в структурах производства и потребления, а также в сфере использования современных технологий и эффективного управления на макро- и микроэкономическом уровне. Более того, политика в области охраны окружающей среды должна следовать ранее провозглашенной концепции предупреждения экологических проблем в соответствии новой методологией.

Действующий в Российской экономике системе потребления природных ресурсов, ориентированной на постоянное увеличение или сохранение сложившихся объемов их потребления, присущ ряд недостатков:

- эта система субъективна и дает возможность неограниченно загрязнять окружающую среду;
- меры административного и экономического воздействия минимальны и не мотивируют хозяйствующих субъектов на переход к ресурсоэнергосберегающим и экологически чистым технологиям;
- разработка предприятиями документации для установления нормативов и ее согласование требуют значительных финансовых и временных затрат;
- уровень загрязнений высок, многие хозяйствующие субъекты не принимают практически никаких мер для того, чтобы его снизить.

Следует признать, что существующие сегодня в России меры экономического стимулирования хозяйствующих субъектов для снижения воздействия на окружающую среду (плата за негативное воздействие, штрафы) носят фискальный характер и никаким образом не стимулируют предприятия снижать негативное воздействие.

Европейское сообщество с 70-х гг. прошлого века развивает идею использования наилучших доступных технологий (НДТ) в природоохранном законодательстве. Директивами Европейского парламента и Совета Европейского со-

юза от 24.09.1996 г. № 96/61/ЕС «О комплексном предотвращении и контроле загрязнений» (Integrated Pollution Prevention and Control – IPPC), от 15.01.2008 г. № 2008/1/ЕС и № 2010/75/ЕС «О промышленных выбросах (о комплексном предотвращении загрязнения и контроле над ним)» от 24.11.2010 г. (вступила в действие 07.01.2013 г.) для создания равновесия между требованиями минимизировать загрязнение окружающей среды и реальными техническими возможностями предусмотрено применение механизма расчета показателей воздействия на основе наилучших доступных технологий. Под наилучшей доступной технологией (Best Available Techniques – BAT) подразумевается лучшая с точки зрения соблюдения экологических требований технология и одновременно доступная для лиц, заинтересованных в ее применении. В соответствии с Директивами требование о применении НДТ распространяется только на наиболее крупные отрасли экономики, эксплуатация предприятий которых связана с существенным воздействием на окружающую среду и потреблением значительных количеств энергии и сырья. Близкое по сути понятие «наилучшая доступная технология контроля» введено в США в Законе о чистом воздухе (Clean Air Act) и Законе о чистой воде (Clean Water Act). Согласно Закону о чистой воде, лимиты для каждого источника сброса промышленных вод устанавливаются, исходя из требований использования наилучших доступных технологий. Для реализации требований Директивы создано Европейское бюро по предотвращению и контролю загрязнения, в рамках которого действуют рабочие технические группы (33 на данный момент), включающие представителей органов власти стран – членов ЕС, отраслевых компаний, общественных ассоциаций, научно-исследовательских институтов, специалистов по охране окружающей среды, поставщиков оборудования (около 50 человек в каждой группе). Рабочие технические группы разрабатывают (перерабатывают) Информационные справочники НДТ (Best Available Techniques References —BREFs). Директивы ЕС являются эффективным инструментом природоохранного управления. В их основе лежит комплексный подход к окружающей среде как к единому целому. Директивами предусматривается выдача комплексного разрешения на все виды воздействия (выбросы, сбросы загрязняющих веществ, отходы). Справочники НДТ (BREFs) являются основой как для субъектов предпринимательской деятельности при выборе технологий, так и для уполномоченных государственных органов при выдаче разрешений допустимого воздействия на окружающую среду. Критериями отнесения к наилучшим доступным технологиям являются:

- наименьшие объемы и/или уровень воздействия на окружающую среду в расчете на единицу продукции (работы, услуги);
- экономическая эффективность внедрения;
- наличие одного или нескольких объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, на которых применяется технология;
- наличие ресурсо- и энергосберегающих методов;
- использование малоотходных или безотходных процессов;
- период внедрения технологии.

Особенностью справочников НДТ является то, что ими не предписывается использование какой-либо одной технологии, а предлагается выбор технологий, соответствующих установленному диапазону уровней выбросов, сбросов загрязняющих веществ (ЗВ), образования отходов. Достижение установленных требований может быть обеспечено применением различных технологий, имеющих на рынке и оказывающих наименьшее воздействие на окружающую среду, с учетом технических, технологических, климатических и экологических особенностей конкретного объекта. В Евросоюзе разработаны два типа справочников – «вертикальные» (отраслевые) и «горизонтальные». «Вертикальные» справочники содержат описание всей технологической цепочки процессов, технологий и методов – от добычи сырья до отправки готовой продукции, которые являются наилучшими доступными для рассматриваемой категории промышленных объектов (отрасли). «Горизонтальные» справочники включают аспекты единые для различных отраслей производства. На сегодняшний день разработано 26 отраслевых («вертикальных») справочников и семь «горизонтальных»: «Очистка производственных сточных вод, отходящих газов и системы менеджмента в химической промышленности», «Промышленные системы охлаждения», «Выбросы и сбросы вредных веществ при хранении сыпучих и опасных материалов», «Обращение с отходами», «Общие принципы мониторинга», «Экономические аспекты и вопросы воздействия на различные компоненты окружающей среды», «Эффективное использование энергии».

Европейское бюро условно разделило нефтегазовую отрасль на четыре сегмента: разведка и добыча нефти и газа, транспортировка, переработка, маркетинг и распределение. В настоящее время справочник НДТ разработан только по одному из сегментов – переработке («Нефте- и газоперерабатывающие заводы»). Содержание справочника НДТ «Нефте- и газоперерабатывающие заводы» выглядит следующим образом:

- общая информация о сегменте и производственных процессах, основные экологические проблемы;
- технологическое описание производственных процессов с показателями выбросов, сбросов загрязняющих веществ, образования отходов, потребления ресурсов и энергии на протяжении всего производственного цикла;
- методология определения НДТ;
- оценка преимуществ для окружающей среды при использовании НДТ (предотвращение или сведение к минимуму воздействия на окружающую среду выбросов, сбросов загрязняющих веществ, образования отходов);
- ограничения применения НДТ;
- НДТ с показателями выбросов, сбросов загрязняющих веществ, образования отходов, потребления ресурсов и энергии;
- экономические показатели НДТ;
- инновационные технологии;

– методы, применяемые в технологических процессах для снижения воздействия на окружающую среду, не требующие технического переоснащения, реконструкции объекта;

– перечень основного технологического оборудования.

Пересмотр и обновление рекомендаций по НДТ в каждой конкретной области проводятся поэтапно через публикацию протоколов пленарных заседаний (Meeting Report) соответствующей технической рабочей группы и вариантов (версий) проектов, обновленных BREF (Formal Draft) с внесенными после рассмотрения изменениями. Таким образом, справочник «Нефте- и газоперерабатывающие заводы» (518 с.) принят в 2001 г., протокол Пленарного заседания рабочей группы (Meeting Report) опубликован в 2008 г., вариант обновленного справочника (Draft 2) опубликован в 2012 г., идет процесс обсуждения и согласования. Справочник был дополнен:

– НДТ по увеличению энергоэффективности – 32 позиции;

– НДТ по снижению выбросов оксидов азота (NO_x) – 17 позиций;

– НДТ по снижению выбросов оксидов серы (SO_x) – 38 позиций;

– НДТ по снижению выбросов летучих органических соединений – 19 позиций;

– НДТ по снижению водопотребления и сброса загрязненной воды за счет рециклинга сточных вод – 21 позиция.

Длительность процесса переработки и дополнения справочника объясняется сложностью сегмента промышленности, наличием разнообразных сопутствующих эффектов и все еще существующими различиями в подходах к охране окружающей среды среди членов Евросоюза. За рубежом принцип НДТ является основным инструментом при регулировании техногенного воздействия на окружающую среду, и его практическое применение доказало свою эффективность.

В России понятие НДТ получило свое развитие в последнее десятилетие. Укрепление экологической безопасности РФ, обеспечение конституционного права каждого на благоприятную окружающую среду, также как сохранение уникальных природных систем России для настоящего и будущих поколений является одной из важнейших задач государства.

Потребность в более совершенном подходе к правовому регулированию вопросов охраны окружающей среды назрела уже давно.

В рамках реформ, определенных в Законе РФ «О внесении изменений в ФЗ «Об охране окружающей среды» и смежное законодательство, подзаконные акты» от 21.07.2014 г. № 219-ФЗ, а также согласно ст. 23 Закона № 7-ФЗ, регламентирующей нормирование воздействия на основе технологических нормативов и наилучших доступных технологий (НДТ – ГОСТ 54097-2010 Ресурсосбережение. Наилучшие доступные технологии), Закон «О техническом регулировании» № 184-ФЗ (действующая ред. от 23.06.2014 г.) вопросы обеспечения экологической безопасности выходят на первый план и в производственной сфере, и в обычной жизни: «Техническое регулирование принимается в це-

лях защиты жизни и здоровья граждан... охраны окружающей среды...» (гл. 2 ст. 1, 2 № 184-ФЗ).

По мнению специалистов, для реализации пакета природоохранных законов необходима разработка более 30 подзаконных актов и около 20 постановлений правительства (что свидетельствует о существенных, революционных изменениях!), в том числе:

- по утверждению перечня загрязняющих веществ, подлежащих госрегулированию;
- по утверждению критериев отнесения объектов негативного воздействия по четырем категориям;
- по утверждению перечня областей применения НДТ;
- по утверждению критериев отнесения объектов к федеральному, региональному экоконтролю;
- по утверждению перечня юридических лиц (предприятия 1 категории), обязанных обращаться в Росприроднадзор за получением КЭР (Комплексного экологического разрешения), с 01 января 2019 по 31 декабря 2022 г.;
- по утверждению порядка отнесения технологий к НДТ, разработке и опубликовании справочников по НДТ.

В настоящее время в России 650 тыс. юридических лиц и частных предпринимателей зарегистрированы как плательщики за негативное воздействие. Из них только 11 тыс. отнесены к крупным (платят более 150 тыс. р. в год). При анализе вкладов предприятий в уровни загрязнений оказалось, что выбросы примерно 50 предприятий составляют половину всех выбросов в стране. Примерно такая же статистика наблюдается со сбросами. Это послужило пониманию того, что необходимо дифференцированно подходить к предприятиям и сосредоточить внимание в первую очередь на крупных объектах, вносящих основной вклад в состояние окружающей среды. Сегодня в России установлены нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК) для 611 веществ, ориентировочно безопасного уровня – для 1 519 веществ, по воде – порядка 1 000 веществ. Плата за загрязнение воздуха взимается за 225 веществ, по воде – за 143 вещества. Вряд ли нужно все их контролировать, к тому же для некоторых веществ это просто невозможно.

В Законе «Об охране окружающей среды» определен новый подход к понятиям нормирования в области охраны окружающей среды.

Нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду – нормативы, которые определяют объемы и(или) уровни допустимого совокупного воздействия всех источников на окружающую среду и(или) отдельные компоненты природной среды в пределах конкретных территорий и(или) водных объектов или их частей и при соблюдении которых обеспечиваются нормативы качества окружающей среды.

Нормативы допустимых выбросов, сбросов загрязняющих веществ – нормативы выбросов в атмосферный воздух и сбросов загрязняющих веществ в водные объекты, на водосборные площади, в канализационные сети. Которые определены в соответствии с показателями массы химических веществ или смеси

химических веществ, микроорганизмов, показателями активности для радиоактивных веществ, допустимых для поступления в окружающую среду от стационарных источников на объектах, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, в том числе через канализационные сети, и при соблюдении которых обеспечиваются требования в области охраны окружающей среды.

Федеральным законом ограничивается перечень загрязняющих веществ, в отношении которых будут применяться меры государственного регулирования (нормирование). С момента вступления в силу соответствующих положений Федерального закона закрытый перечень таких веществ будет устанавливаться Правительством РФ:

- с учетом уровня токсичности, канцерогенных и(или) мутагенных свойств химических и иных веществ, в том числе имеющих тенденцию к накоплению в окружающей среде, а также их способности к преобразованию в окружающей среде в соединения, обладающие большей токсичностью;

- с учетом данных государственного экологического мониторинга и социально-гигиенического мониторинга;

- при наличии методик (методов) измерения загрязняющих веществ.

Основанием установления конкретных нормативов качества окружающей среды определены не только результаты лабораторных исследований, но также данные наблюдений за состоянием окружающей среды в отношении территорий и акваторий.

Перечень нормативов допустимого воздействия на окружающую среду дополнен технологическими и техническими нормативами.

Законом определено, что наилучшие доступные технологии – это совокупность применяемых для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг на объектах, оказывающих воздействие на окружающую среду, технологических процессов, оборудования, технических методов, способов, приемов и средств, основанных на современных достижениях науки и техники, обладающих наилучшим сочетанием показателей достижения целей охраны окружающей среды и экономической целесообразности, при условии технической возможности их применения.

НДТ будут применяться для объектов, оказывающих значительное воздействие на окружающую среду. В зависимости от области применения они разделяются на отраслевые (применяемые для отраслей промышленности или их сегментов, отдельных производств) и межотраслевые (применяемые в различных отраслях в системах очистки воды, воздуха и пр.)

Перечень областей применения НДТ будет устанавливаться Правительством РФ.

В законе установлены следующие критерии для определения НДТ:

- наименьшие объемы и(или) уровень воздействия на окружающую среду в расчете на единицу производимой продукции (работы, услуги);

- экономическая эффективность внедрения;

- наличие одного или нескольких предприятий, на которых применяется данная технология;

- применение ресурсо- и энергосберегающих методов;
- использование малоотходных или безотходных процессов;
- период внедрения технологии.

Действующие в настоящее время нормативы, которые устанавливаются, невыполнимы для хозяйствующих субъектов. Возможно, их можно соблюдать, но тогда деятельность оказывается экономически неэффективной. Особенно это характерно для крупных предприятий, у которых значительный уровень воздействия для таких предприятий предполагается введение системы, технологического нормирования, основанной на технологических показателях промышленного производства. Показатели воздействия заложены в саму технологию.

Законом определено, что *технологическое нормирование* – это определение технологических показателей и технологических нормативов для целей обеспечения комплексного снижения негативного воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду на основе использования НДТ, и уточнено, что технологический норматив устанавливается для стационарных источников, основных производственных процессов с применением технологических показателей НДТ. *Технологический показатель* – это масса и(или) объем воздействия на окружающую среду в расчете на единицу выпускаемой продукции.

В соответствии с законом к нормируемым видам воздействия относятся: выбросы, сбросы загрязняющих веществ; потребление энергии.

Основной принцип технологического нормирования заключается в том, что технологический показатель применяемой технологии должен быть меньше или равен технологическому показателю наилучшей доступной технологии.

Федеральный закон № 219-ФЗ направлен на совершенствование системы экологического нормирования, которая предусматривает разделение хозяйствующих субъектов на категории по степени негативного воздействия, и, соответственно поднадзорности:

- 1) со значительным воздействием (Федеральный эконadzор);
- 2) умеренным воздействием (Региональный эконadzор);
- 3) незначительным воздействием (Региональный эконadzор);
- 4) минимальным воздействием (исключительно внеплановые проверки).

Отнесение предприятий к соответствующей категории будет осуществляться при постановке на государственный учет. 29.01.2015 г. на сайте МПР РФ предложен проект Постановления Правительства об установлении критериев отнесения объектов к соответствующей категории.

Деятельность предприятий 1 категории будет регулироваться механизмами государственной экологической экспертизы документации, ОВОС (оценки воздействия на окружающую среду), нормирования на принципах НДТ, обязанности оснащения источников негативного воздействия средствами автоматизированного контроля, обязательностью разработки ПЭК (Программ экоконтроля), Программ повышения экологической эффективности (ППЭЭ, если есть превышения воздействий) отчетности об объемах воздействия. Для этой категории будет выдаваться Комплексное Экологическое Разрешение (КЭР). Это – требование обеспечения высококачественного экологического управления.

Для предприятий 2 категории предусматривается разработка деклараций о негативном воздействии (1 раз в 7 лет) – это документ, регламентирующий нормативы воздействия на все среды (воздушный бассейн, водный бассейн, обращение с отходами), и также как для предприятий 1 категории будет являться обязательным разработка ПЭК, представление отчетности об объемах воздействия. С 01 января 2015 г. предприятия 1–3 категории обязаны разработать и утвердить программу ПЭК, содержащую данные: об инвентаризации источников выбросов загрязняющих веществ, сбросов, отходах производства и потребления, объектах их размещения, источниках образования, ответственных специалистах за осуществление ПЭК, испытательных лабораториях по контролю негативного воздействия, методах и периодичности контроля и измерений.

Введение системы нормирования будет вестись поэтапно. Первый этап реализации планируется начать с 2018 г., в программу будут включены 300 действующих предприятий. При этом комплексные экологические разрешения с технологическими нормативами будут выдаваться всем вновь строящимся экологически опасным объектам. После 2022 г. на систему технологического нормирования и комплексных экологических разрешений будут переведены все остальные крупные действующие предприятия.

Федеральный экологический надзор. Экологический надзор будет организовываться и осуществляться на объектах, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, и включенных в перечень, утверждаемый федеральным органом исполнительной власти.

Перечень объектов, подлежащих федеральному государственному экологическому надзору, будет определяться на основании установленных Правительством РФ критериев. Субъекты РФ будут организовывать и осуществлять государственный экологический надзор на объектах, не включенных в данный перечень.

В отношении объектов IV категории плановые проверки государственного экологического надзора не предусмотрены.

Комплексные экологические разрешения. В отношении объектов I категории закон предусматривает замену трех видов разрешительной документации (разрешения на выбросы, сбросы, размещение отходов) комплексным экологическим разрешением.

Выдача комплексного разрешения отнесена к полномочиям определенного Правительством РФ органа исполнительной власти. При этом в нем отражаются:

- технологические нормативы;
- нормативы допустимых выбросов, сбросов высокотоксичных веществ, веществ, обладающих канцерогенными, мутагенными свойствами (веществ I, II класса опасности), при наличии таких веществ в выбросах загрязняющих веществ, сбросах загрязняющих веществ;
- нормативы допустимых физических воздействий;
- лимиты на размещение отходов производства и потребления;
- требования к обращению с отходами производства и потребления;
- программа производственного экологического контроля;

– срок действия комплексного экологического разрешения.

Комплексное экологическое разрешение подлежит пересмотру частично или полностью в случаях изменения технологических процессов основных производств, замены оборудования, сырья, которые повлекли за собой изменение количественных или качественных показателей негативного воздействия на окружающую среду.

Декларации о воздействии на окружающую среду. В соответствии с Федеральным законом декларацию о воздействии на окружающую среду будут подавать юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие деятельность на объектах, отнесенных ко II категории. Одновременно с декларацией хозяйствующие субъекты обязаны будут представить расчеты нормативов допустимых выбросов и сбросов.

Декларации будут представлять модернизированный симбиоз ныне существующих нормативно-технических документов по природопользованию (проекты ПДВ, Проект нормативов образования и лимитов в размещении отходов (ПНООРП), НДС и др.), поэтому разработка и реализация этих актов в настоящее время – залог эффективных Деклараций, снижающих риски, штрафы, платежи. Для предприятий, отнесенных к 3 категории, обязательными будут ПЭКи и представление отчетности об объемах воздействия. К 4 категории предприятий меры госрегулирования применяться не будут.

Государственная экологическая экспертиза. Одной из важнейших целей закона является восстановление института государственной экологической экспертизы. В Федеральный закон от 23 ноября 1995 г. № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» внесены изменения, расширяющие перечень объектов экспертизы. Теперь государственная экологическая экспертиза будет проводиться также в отношении:

– проектной документации объектов капитального строительства, относящихся к объектам I категории;

– материалов обоснования комплексного экологического разрешения.

Кроме того, проведение государственной экологической экспертизы переносится на более раннюю стадию проектирования – до разработки проектной документации. Также сокращаются сроки организации и проведения экспертизы, а положительное заключение государственной экологической экспертизы становится бессрочным.

Плата за негативное воздействие на окружающую среду. Федеральным законом устанавливается закрытый перечень видов негативного воздействия на окружающую среду, осуществление которых влечет плату.

Приказом Минприроды РФ № 349 от 05 августа 2014 г. утверждены новые Методические указания по разработке проектов нормативов образования и лимитов размещения отходов (ПНООЛР). Изменились требования по формированию ФККО, с 01 января 2016 г. вступят в силу изменения, касающиеся расчета платежей за негативное воздействие на окружающую среду (НВОС) и регулирования платежной базы, расчетов, сроков, контроля исчисления. Плата за НВОС будет рассчитываться и взиматься за следующие виды воздействия:

– выбросы в атмосферу от стационарных источников (по месту нахождения источника);

– сбросы загрязняющих веществ в составе сточных вод в водные объекты (по месту нахождения источника);

– размещение отходов (по месту нахождения объекта): плату за НВОС будут вносить хозяйствующие субъекты, в результате деятельности которых отходы образовались. С 01.01.2019 г. при размещении отходов на объектах, исключаящих НВОС, плата за размещение отходов взиматься не будет.

Из числа плательщиков за НВОС исключаются хозяйствующие субъекты, отнесенные к 4 категории.

В настоящее время плата за НВОС рассчитывается и вносится за выбросы от всех источников (в том числе передвижных), сбросы – как в водные объекты, так и на водосборные площади, загрязнение почв, недр, размещение отходов, различными видами физических воздействий, в том числе шумом и иными. Расчет платы, внесение ее осуществляется ежеквартально. С 2016 г данные операции будут осуществляться 1 раз в год до 1 марта следующего за отчетным периодом года, т. е. в 2015 г. рассчитываются и вносятся платежи за НВОС поквартально, а за 2016 г. – уже только 1 раз (до 01.03.2017 г.). Причем с 01 января 2016 г. у природопользователей появится возможность самостоятельно осуществлять корректировку размера платы за НВОС: из рассчитанной суммы могут вычитаться документально подтвержденные затраты на природоохранные мероприятия и внедрение программ повышения экологической эффективности. Также с 01 января 2016 г. вводится новое требование – контроль правильности исчисления платы за НВОС, за полнотой и своевременностью ее внесения. Нормативные документы в сфере платы за НВОС будут регламентированы Постановлением Правительства РФ до 01.01.2016 г.

Федеральный закон № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» действующий более 17 лет, не соответствует реалиям времени. Он требовал модернизации и пересмотра с учетом фактической ситуации в сфере обращения с отходами. Закон пересмотрен, в него и другие смежные законы вносятся соответствующие изменения. Согласно данному Закону, госполитика в сфере обращения с отходами будет основана на: внедрении НДТ, максимальном использовании исходного сырья, предотвращении образования отходов, внедрении отдельного сбора отходов, экологическом обучении, разработке и реализации региональных программ и территориальных схем обращения с отходами.

Конкретизирована существующая терминология в области обращения с отходами, введены новые термины: «обработка отходов», «твердые коммунальные отходы» (ТКО), норматив накопления твердых коммунальных отходов», оператор по обращению с ТКО, «региональный оператор», «экологический сбор» и др. Закон возвращает лицензирование деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов 1–4 класса опасности. Это поможет снизить (до исключения) риски и угрозы.

Вводится ответственность производителей товаров за утилизацию тароупаковочных материалов, определяются порядки взимания экологического сбора, коммерческого учета ТКО и ценообразования в области обращения с ТКО. Предприятия, использующие в качестве тары биоразлагаемые материалы, смогут получить различные бонусы экономического стимулирования и льготы.

Предусматривается запрет на ввод объектов в эксплуатацию, не оснащенных средствами и технологиями обезвреживания отходов. Статья 23 определяет, что плательщиками за НВОС при размещении ТКО являются операторы по обращению с отходами. Отходы могут накапливаться в целях их дальнейшей утилизации в течение 11 месяцев (а не 6-ти, как было ранее). Статья 12 дополняется формулировкой запрета захоронения отходов, в состав которых входят полезные компоненты. Перечень таких отходов будет установлен Правительством РФ. Кроме этого вводится запрет на применение ТКО для рекультивации земель и карьеров. Предусматривается взимание экологического сбора с производителей, не обеспечивающих самостоятельную утилизацию отходов от использования товаров. Законом предусматривается создание единой информационной системы в сфере обращения с отходами производства и потребления.

В целях стимулирования юридических лиц и индивидуальных предпринимателей к проведению мероприятий по снижению негативного воздействия на окружающую среду и внедрению наилучших доступных технологий при исчислении платы за негативное воздействие на окружающую среду к ставкам такой платы применяются понижающие и повышающие коэффициенты.

Коэффициент 1:

– за объем или массу выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ в пределах технологических нормативов после внедрения наилучших доступных технологий;

– за объем или массу отходов производства и потребления, подлежащих накоплению и фактически использованных с момента образования в собственном производстве в соответствии с технологическим регламентом или переданных для использования в течение срока, предусмотренного законодательством РФ в области обращения с отходами.

Коэффициент 25:

– за объем или массу выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ в пределах временно разрешенных выбросов, временно разрешенных сбросов;

– за объем или массу отходов производства и потребления, размещенных с превышением установленных лимитов на их размещение либо указанных в декларации о воздействии на окружающую среду, а также в отчетности, представляемой в соответствии с законодательством РФ в области обращения с отходами.

Коэффициент 100 – за объем или массу выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ, превышающих установленные для объектов I категории такие объем или массу, а также превышающих указанные в декларации о воздействии на окружающую среду для объектов II категории такие объем или массу.

Следует отметить, что внесение платы за негативное воздействие не освобождает плательщиков от обязанностей по осуществлению мер по снижению негативного воздействия, возмещению вреда, причиненного окружающей среде в результате деятельности, а также от ответственности за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды.

Внесены изменения в Налоговый Кодекс РФ в части размеров госпошлин (ст. 333.33); она составит:

- выдачу документа об утверждении нормативов образования и лимитов размещения отходов – 1 600 р.;
- выдачу разрешения на сброс загрязняющих веществ – 3 500 р.;
- выдачу разрешения на выброс загрязняющих веществ – 3 500 р.;
- предоставление лицензии на деятельность в сфере обращения с отходами – 7 500 р.;
- разрешение на трансграничное перемещение ОРВ и содержащей их продукции – 160 000 р.;
- разрешение на трансграничное перемещение опасных отходов – 325 000 р.

Внедрение НДТ (плановый период перехода – 14 лет) позволит стабилизировать экологическую ситуацию, а значит улучшить качество среды. Специфика ситуации в том, что период реформирования экологической сферы совпал с решением задач по импортозамещению, развитию конкурентоспособных, инновационных отечественных производств, не противоречащих международным стандартам. Отраслевые справочники НДТ будут создаваться поэтапно в период 2015–2017 г. Ответственные, определенные правительством РФ: Минпромторг и Росстандарт при участии Минсельхоза, Роспотребнадзора.

Так, с 2019 г. проектирование новых предприятий будет только на основе НДТ. Распоряжением правительства РФ № 2178-р от 31 октября 2014 г. утвержден поэтапный график создания справочников НДТ по отраслевому принципу. От оперативности внедрения, эффективности замены устаревших ресурсоемких производств и технологий на современные будет зависеть и размер платы за НВОС, и объемы господдержки, механизмов экономического стимулирования (например, льготы по внесению платы за НВОС, вплоть до отказа, снижение процента по инвестиционным кредитам, налоговые послабления. Амортизационные амнистии и т. п.). Соответственно увеличатся штрафные санкции за несоблюдение законодательства, повышающие коэффициенты в 25 и 100 раз и увеличение платы за негативное воздействие и т. д.

Методические рекомендации по определению технологии в качестве «наилучшей доступной», как и соответствующие справочники НДТ, также будут разрабатываться уполномоченным федеральным органом исполнительной власти. При этом справочники наилучших доступных технологий должны будут пересматриваться не реже 1 раза в 10 лет.

По истечении установленного Федеральным законом переходного периода к 2018 г. вступит в законную силу требование о проектировании, строительстве и реконструкции отнесенных к областям НДТ объектов с учетом технологических

показателей НДС. В отдельных случаях с 2020 г. будет введен запрет выдачи разрешения на ввод в эксплуатацию объекта капитального строительства, который относится к областям применения наилучших доступных технологий.

Для экономического стимулирования экологической модернизации предприятий и осуществления мероприятий по снижению негативного воздействия на окружающую среду Федеральным законом вводится ряд налоговых льгот и льготы по плате за негативное воздействие на окружающую среду:

- зачет затрат на осуществление мер по снижению негативного воздействия и внедрение НДС в счет платы;
- возмещение затрат на уплату процентов по инвестиционным кредитам;
- введение для оборудования НДС дополнительного коэффициента амортизации 2;
- определение перечня природоохранных мероприятий, к которым будут применяться льготы;
- содействие экологическому образованию и информационная поддержка мероприятий по снижению воздействия, использований возобновляемых источников энергии, вторичных ресурсов;
- разработку новых методов контроля загрязнения и иных эффективных мер в соответствии с законодательством РФ.

Поддержка будет осуществляться посредством предоставления налоговых льгот, льгот по плате за негативное воздействие на окружающую среду, а также государственных капиталовложений.

Административная ответственность. С 15 ноября 2014 г. вступил в силу федеральный закон № 307-ФЗ, касающийся изменений в Кодексе РФ об административных правонарушениях, в результате них следуют поправки еще в 34 федеральных законах (в том числе и связанных с охраной окружающей среды). Например, в № 294-ФЗ «О защите прав юридических лиц и предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» расширяется понятие «Мероприятия по контролю», вводится понятие «Плановые (рейдовые) осмотры, которые распространяются на ООПТ, лесные, охотничьи, земельные участки, акватории водоемов, транспортные средства, другие виды техники. В ст. 13 закона с 01 июля 2015 г. определены ограничения при проведении таких проверок. Акцентируется, что контрольно-надзорная работа будет направлена на проверки достоверности всех видов экологической отчетности и сведений природопользователей об оказанном воздействии на окружающую среду. Расширен состав информации за сокрытие, умышленное искажение или несвоевременное сообщение, которой предусмотрена административная ответственность. В ее состав входят:

- данные, полученные при осуществлении производственного экологического контроля;
- информация, содержащаяся в заявлении о постановке на государственный учет объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду;
- декларация о воздействии на окружающую среду;

- декларация о плате за негативное воздействие на окружающую среду;
- отчет о выполнении плана мероприятий по охране окружающей среды или программы повышения экологической эффективности.

Кроме того, Федеральным законом предусматривается увеличение в 2–4 раза размеров административных штрафов.

Кодекс РФ об административных правонарушениях также дополняется новыми статьями, предусматривающими административную ответственность за:

- невыполнение или несвоевременное выполнение обязанности по подаче заявки на постановку на государственный учет объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, представлению сведений для актуализации учетных сведений;
- осуществление хозяйственной и(или) иной деятельности без комплексного экологического разрешения.

Таким образом, Закон создает правовые основы для решения сразу нескольких задач. Это в первую очередь снижение негативного воздействия и улучшение качества окружающей среды. Одновременно:

- модернизация отраслей экономики;
- создание производственных объектов, соответствующих мировым показателям энергоэффективности и ресурсосбережения;
- активизация разработки и внедрения современных отечественных технологий и оборудования.

Закон носит комплексный характер и соответствует целям обеспечения экологической безопасности. Все это в итоге должно привести к глобальному повышению конкурентоспособности российской промышленности.

Разработка справочников наилучших доступных технологий в РФ

Вопросы разработки справочников НДТ наиболее трудоемки и актуальны для внедрения НДТ, так как учет технологических (отраслевых) особенностей является основной трудностью нормирования. Простой перенос европейских справочников на российские условия невозможен из-за значительных географических, технологических, социальных и других различий. Кроме того, европейские справочники не охватывают весь спектр отраслей промышленности.

Основными задачами при переходе на принцип НДТ в отечественных условиях являются:

- разработка справочников (перечней) НДТ и порядка их внедрения с участием всех заинтересованных сторон;
- реализация системы нормирования, основанной на технологических нормативах, достижении параметров НДТ и учете территориальных особенностей;
- создание условий, стимулирующих и финансово мотивирующих переход предприятий на НДТ.

В 2010 г. введен в действие ГОСТ Р 54097-2010 «Ресурсосбережение. Наилучшие доступные технологии. Методология идентификации», где прописаны алгоритмы оценок при определении НДТ. Согласно данному ГОСТу, порядок идентификации НДТ базируется на методологии оценок в двух аспек-

тах – воздействию на окружающую среду и экономической целесообразности внедрения. Пошагово осуществляется следующий порядок действий:

- определение области применения;
- инвентаризация выбросов / сбросов загрязняющих веществ, потребляемых видов сырья, материалов и энергии;
- учет последствий, связанных с комплексным воздействием технологии на окружающую среду;
- определение состава затрат на внедрение технологии;
- оценка затрат, относящихся к защите окружающей среды.

Окончательное решение принимается на основе анализа экономической эффективности и распределения затрат между загрязнителями окружающей среды. Решающим фактором при идентификации НДТ становится баланс затрат и экономических выгод. Европейские идеи, принципы и подходы к внедрению НДТ и технологическому нормированию нашли свое отражение в разработанных проектах законов «О плате за негативное воздействие» и «О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ в части совершенствования нормирования в области охраны окружающей среды и введения мер экономического стимулирования хозяйствующих субъектов для внедрения наилучших доступных технологий», однако детализация и конкретизация этих принципов для российского сообщества требует существенной доработки.

В декабре 2014 г. в Росстандарте был подписан приказ № 1920 «О формировании Бюро наилучших доступных технологий (Бюро НДТ) в соответствии с Распоряжением Правительства РФ от 31 октября 2014 г. № 2178-Р, для разработки информационно-технических справочников в качестве документов в области стандартизации.

В рамках разработки информационно-технических справочников наилучших доступных технологий принято предусмотреть мониторинг потребностей промышленных предприятий в технологическом оборудовании и потенциальных поставщиков такого оборудования.

Предусмотрен поэтапный переход на новую систему государственного регулирования:

- вновь построенные предприятия соответствуют принципам НДТ – 2015–2021 гг.;
- внедрение НДТ на 100 пилотных предприятиях – 2021–2026 гг.;
- показатели выбросов, сбросов всех 300 пилотных предприятий соответствуют технологическим показателям НДТ – 2026–2033 гг.;
- все крупные предприятия соответствуют требованиям НДТ ($\approx 15\ 000$) – 2033–2040 гг.

Представители крупнейших отраслей промышленности, в том числе газовой, выступили с инициативой разработки отраслевых справочников НДТ с перспективой их согласования и утверждения на федеральном уровне. Было принято решение, что разработка справочников НДТ для газовой отрасли

должна проводиться по следующим производственным сегментам (бизнес-процессам):

- добыча углеводородного сырья;
- транспортировка углеводородного сырья;
- переработка углеводородного сырья;
- хранение углеводородного сырья.

За основу при разработке справочника/реестра НДТ по переработке газа и конденсата был взят европейский справочник BREF «Нефте- и газоперерабатывающие заводы». По бизнессегменту «Переработка углеводородного сырья» были систематизированы сведения о сырье, видах продукции, потреблении воды и энергии и определен уровень воздействия на окружающую среду. Выявлены основные экологические проблемы: выбросы характерных загрязняющих веществ (SO_2 , CO , NO_x , углеводородов (УВ), летучих органических соединений (ЛОС)), сбросы загрязненных (недостаточно очищенных или сбрасываемых без очистки) сточных вод в поверхностные водные объекты (несмотря на значительный объем оборотного водоснабжения) и образование значительных объемов отходов производства и потребления.

Выполнен сравнительный анализ технологических схем, производственных процессов и используемых технологий на газоперерабатывающих предприятиях отрасли: Астраханском, Оренбургском и Сосногорском ГПЗ, Сургутском и Ново-Уренгойском ЗСК. Анализ показал, что сектор переработки углеводородного сырья в ОАО «Газпром» отличается разнообразием поступающего сырья, наличием специфических технологических схем его переработки и получаемой товарной продукцией. Кроме того, в процессе работы выявлено, что только третья часть описываемых производственных процессов в справочнике Евросоюза может найти применение на объектах переработки природного газа и конденсата в России, остальные описывают процессы переработки нефти.

Таким образом, европейский справочник «Нефте- и газоперерабатывающие заводы» может быть использован при разработке отраслевого справочника по переработке углеводородного сырья в основном как структурный образец. В российском варианте справочник должен быть дополнен описанием и характеристиками процессов переработки смешанного углеводородного сырья – природного газа и конденсата, учитывать специфику деятельности всех газоперерабатывающих заводов компании, включая технологические, экологические и экономические показатели производственных процессов.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. О внесении изменений в Закон «Об охране окружающей среды от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ» : федер. закон от 21 июля 2014 г. № 219-ФЗ.
2. Об охране окружающей среды : федер. закон от 10 янв. 2002 г. № 7-ФЗ (ред. от 28 нояб. 2015 г.).
3. Об особенностях исчисления платы за выбросы загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа : постановление Правительства Российской Федерации от 08 нояб. 2011 г. № 1148 // СЗ РФ. – 2012. – 19 нояб. – № 47. – Ст. 6499.
4. Об использовании попутного нефтяного газа и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации : Законопроект № 454850-5 // Офиц. сайт Гос. Думы. – URL : <http://www.duma.gov.ru>.
5. О регулировании использования нефтяного (попутного) газа : Законопроект № 13498-3 // Офиц. сайт Гос. Думы. – URL : <http://www.duma.gov.ru>.
6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 19 марта 2014 г. № 398-р.
7. Бобылев С. И. Экономика природопользования : учеб. / С. И. Бобылев, А. Ш. Ходжаев. – М., 2004. – XXVI. – 501 с.
8. Донской С. Е. Использование механизмов наилучших доступных технологий как элемента экологической политики / С. Е. Донской // Докл. на совещании Правительства Российской Федерации 24 окт. 2014 г.
9. Донской С. Е. Повышение эффективности использования попутного нефтяного газа в России / С. Е. Донской // IV Глобальный форум GGFR: Решения по сокращению объемов сжигания попутного газа. – Ханты-Мансийск, 2015. – 9–10 сент.
10. Кантор Е. Л. Экономика добывающих предприятий и отраслей / Е. Л. Кантор. – М. : ИНФРА-М, 2014. – 231 с.
11. Каракеян В. И. Экономика природопользования : учеб. / В. И. Каракеян. – М. : Изд-во Юрайт, 2014. – 576 с.
12. Кирюшин П. А. Попутный нефтяной газ в России: «Сжигать нельзя, перерабатывать!» / П. А. Кирюшин, А. Ю. Книжников, К. В. Кочи, Т. А. Пузанова // Аналит. докл. об экон. и эколог. издержках сжигания попутного нефтяного газа в России. – М. : Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2013. – 88 с.
13. Мантуров Д. В. Внедрение наилучших доступных технологий как инструмент промышленной политики : докл. на совещании Правительства Российской Федерации 24 окт. 2014 г. / Д. В. Мантуров.
14. Свиридова О. С. Использование ПНГ: организационные, экономические и правовые проблемы и пути их решения / О. С. Свиридова, Г. Г. Коварская, Г. И. Новак // Нефть, газ и бизнес. – 2015. – № 2.

15. Тетельмин В. В. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе : учеб. пособие / В. В. Тетельмин, В. А. Язев. – 2-е изд. – Долгопрудный : ИД «Ителлект», 2011. – 352 с.

16. Экология : учеб. пособие / А. В. Тотай [и др.] : под общ. ред. А. В. Тотая. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : ИД Юрайт, 2012. – 412 с.

Учебное издание

Русецкая Генриетта Денисовна

**ЭКОНОМИКА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ
СРЕДЫ В НЕФТЕГАЗОВОМ КОМПЛЕКСЕ**

Учебное пособие

Издается в авторской редакции

Технический редактор
А. С. Ларионова

ИД № 06318 от 26.11.01.
Подписано в печать 27.01.16.

Издательство Байкальского государственного университета.
664003, г. Иркутск, ул. Ленина, 11.