

ЗНАЧЕНИЕ СТАНДАРТИЗАЦИИ В СИСТЕМЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО И ЭКОНОМНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Розенталь О.М., д-р техн. наук, главный научный сотрудник, Институт водных проблем РАН
Самбурский А.Г., Российская ассоциация водоснабжения и водоотведения

Нарушение экологического равновесия в современном мире в значительной степени обусловлено неэффективностью нормативно-правового регулирования отраслей использования природных ресурсов и охраны окружающей среды. Крупной причиной таких нарушений является существующая система нормирования путем установления единых предельно допустимых уровней контролируемых показателей природно-ресурсного потенциала. Подобный детерминизм правового регулирования в одних случаях сопровождается переоценкой допустимой меры вовлечения в хозяйственный оборот компонентов природной среды, в других – недооценкой их природно-ресурсной емкости, необоснованно ограничивающей природопользование. В результате возникает нарушение экологического равновесия и нарастают дискуссии бизнеса, власти и общества.

В работе показана необходимость опоры нормативно-детерминированного метода регулирования природно-хозяйственной деятельности на вероятностный подход к принятию решений о выполнении или нарушении экологических требований с учетом допустимого риска, удовлетворяющего заинтересованные стороны на существующем этапе экономического развития. Такой подход, учитывающий достоверность информации о меняющихся в пространстве и времени характеристиках природной среды, представляет собой задачу экологической стандартизации, совместно развиваемой вышеупомянутыми заинтересованными сторонами на основе консенсуса. Согласие сторон достигается путем дополнения обязательных детерминированных требований, устанавливаемых регулятором, статистико-вероятностными оценками. Совмещение нормативно-правового регулирования природопользования с вероятностным подходом к оценке состава и свойств природных объектов, устанавливаемым экологическими стандартами, – реальный путь формирования непротиворечивой законодательной и правоприменительной практик охраны и экологически безопасного использования ресурсов природной среды. Примеры, приведенные в работе, показывают, что модернизация природоохранного регулирования путем применения ссылок на подходящие экологические стандарты в правовых документах позволит избежать значительной части трудностей эффективного регулирования природопользования.

Ключевые слова: экологическая стандартизация, экологические нормативы, экологическое регулирование, рациональное природопользование.

Цитирование: Розенталь О.М., Самбурский А.Г. Значение стандартизации в системе регулирования рационального и экономного использования природных ресурсов // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 3(84). С. 32–38.

ВВЕДЕНИЕ

Задачей органов государственного управления является установление единых требований охраны и использования ресурсов окружающей среды, в то время как каждый природный объект развивается по собственным законам, нарушая желательное для законодателя «единство требований». Как отмечают многочисленные авторы, характеристики природных объектов и их хозяйственных ресурсов отличаются неоднородностью, т.е. пространственно-временным непостоянством и различными законами распределения рядов данных [1–3]. Поэтому регулирование пра-

воотношений в сфере природопользования в отличие от других смежно-отраслевых областей управления должно быть ориентировано на систему, обладающую свойством самопроизвольных динамических вариаций, за которыми непросто уследить средствами инструментального выборочного контроля. Перенос же на природные объекты правил, позволяющих регулировать и ограничивать допустимым уровнем показатели качества поднадзорных природно-хозяйственных объектов так, как это делается при управлении продукцией, создает неоднозначность (полисемантичность) восприятия нормативных актов.

Общим для всех рядов природно-ресурсных характеристик является их вариабельность в пространстве и во времени. Поэтому информация о контролируемых экологических показателях, получаемая при исследовании указанных рядов, носит вероятностный характер, позволяющий оценить такие характеристики, как среднее значение, стандартное отклонение, дисперсия, мода, медиана, размах, коэффициент корреляции и т.д. С учетом перечисленных статистических характеристик, методы оценки которых регламентированы не правовыми актами, а стандартами, и следует принимать управленческие решения (детерминированные правила), обеспечивающие эффективное использование и охрану объектов окружающей среды.

Проиллюстрируем изложенный материал примерами обработки пространственных и временных рядов экологических данных с последующим учетом полученных результатов для принятия управленческих решений.

Пример 1. Урожайность культур тесно связана с содержанием в почве гумусовых веществ [1, 4], распределенных на землях сельскохозяйственного назначения неравномерно [4–6]. Поэтому производится агрохимическая группировка почв под неприхотливые сельскохозяйственные культуры и под более требовательные сорта растений.

Необходимо установить возможность посадки раннего сорта картофеля на 75% участков имеющегося поля, а позже созревающего – на оставшихся 25%. Учесть, что для долго созревающего сорта требуется повышенное удобрение почвы. При принятии решения воспользоваться табл. 1 и рассчитать граничную толщину гумусового слоя, разделяющего участки поля между указанными 75% и 25% площадей.

Итоговая средняя оценка зрелости деятельности по управлению активами

№ ПП	ТОЛЩИНА ГУМУСОВОГО СЛОЯ, см, h_i	ЧИСЛО УЧАСТКОВ n_i	НАКОПЛЕННАЯ ЧАСТОТА ω_i
1	79–90	12	12
2	90–110	15	27
3	110–130	49	76
4	130 и выше	24	100

Решение. Логика вероятностного расчета требует оценки квартиля Q_3 (рис. 1). Тогда по ГОСТ Р 50022.2–2008¹:

$$Q_3 = h_{Q_3} + H_{Q_3} \frac{0,75 \sum_{i=1}^3 n_i - \omega_{Q_3-1}}{n_{Q_3}},$$

H_{Q_3} где – ширина 3-го квартильного интервала.

Используя данные табл. 1 для накопленной частоты появления участков с повышенным содержанием гумуса, получаем, что признак под номером 75 попадает в интервал 110–130, который и будет 3-м квартильным. Поэтому $110 + 20 \frac{0,75 \cdot 100 - 27}{49} \approx 129,6$, т.е. на выделенных 25% участках гумусовый слой превышает 129,6 см. Это позволяет принять агрохимическое решение о возможности высаживания здесь высокотребовательной, долго созревающей культуры.

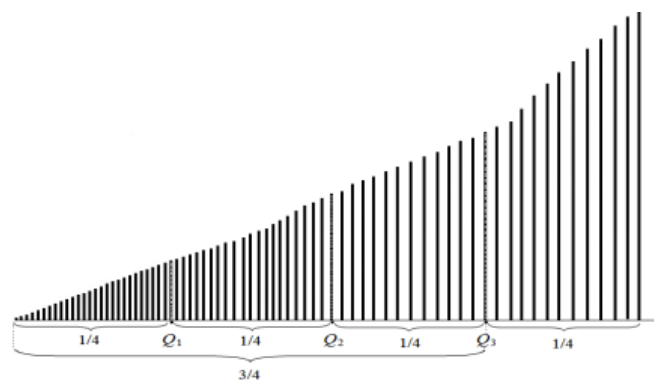


Рис. 1. Квартили Q_i с номерами $i=1,2,3$

Заметим, что при делении сельскохозяйственных полей по многочисленным варьирующим признакам (биологическая активность, механический состав, кислотность, гранулометрический состав, влагоемкость и др.) часто необходимо выделить не только квартильных, но и других групп данных равного размера (квантилей), с помощью которых удобно анализировать большие объемы данных. Очевидно, что данная задача не может быть решена средствами нормативно-правового регулирования и требует стандартизации, возможно региональной [7]. Такова задача оценивания доверительных интервалов контролируемых показателей, которая востребована и в других отраслях природопользования.

Другим направлением стандартизации, эффективно обеспечивающей выполнение нормативно-правовых требований природопользования, может быть точечное оценивание, рассмотренное далее на примере анализа временных рядов, правило управления которыми неудачно выполнено правотворческим органом. Проиллюстрируем это на примере документа Роспотребнадзора².

Пример 2. В СанПиН 1.2.3685-21 записано: «...при сбросе сточных вод... содержание взвешенных веществ в контрольном створе (пункте) не должно увеличиваться по сравнению с естественными условиями более чем на 0,25 мг/дм³ для рекреационного водопользования, а также в черте населенных мест – более чем на 0,75 мг/дм³». Подобное правило недоучитывает самопроизвольного характера колебаний концентрации взвешенных веществ в потоке.

¹ ГОСТ Р 53022.2–2008. Технологии лабораторные клинические. Требования к качеству клинических лабораторных исследований. Часть 2. Оценка аналитической надежности методов исследования (точность, чувствительность, специфичность).

² СанПиН 1.2.3685–21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. III. Нормативы качества и безопасности воды.

Поэтому:

1. Естественные вариации концентрации взвешенных веществ в природных водных объектах велики настолько, что на их фоне вышеприведенное ограничение практически невозможно обнаружить. Так, для данных рис. 2 стандартное отклонение составляет $7,1 \text{ мг/дм}^3$, что намного выше регламентированных СанПиНом значений $0,250,75 \text{ мг/дм}^3$, вследствие чего приведенные на этом рисунке зависимости (сплошная и штриховая линии) практически сливаются.
2. Цитированное правило неприменимо и потому, что приписанная норма погрешности измерения концентрации для большинства токсичных веществ достигает $\pm 80\%$ ³ на уровне ПДК, и хотя в случае взвешенных веществ эта величина только $\pm 25 \text{ мг/дм}^3$, все равно она намного выше введенных ограничений, что также видно на рис. 2.

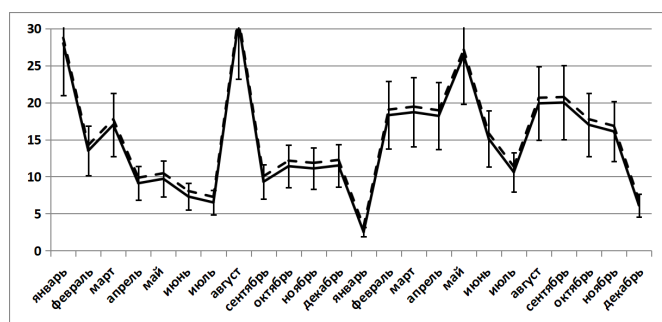


Рис. 2. Ежемесячная концентрация взвешенных веществ в реке Обь, створ ниже Новосибирска на 400 км (сплошная линия), ее допустимое увеличение на $0,75 \text{ мг/дм}^3$ (штриховая линия) и относительное значение погрешности измерений (вертикальные отрезки)

Результатом описанной и подобных ей ситуаций являются юридические коллизии, нарушающие единство действий бизнеса и власти, ответственных за реализацию правовой доктрины экологической безопасности. Многочисленные арбитражные ситуации, например возникающие по поводу кажущегося нарушения цитированного выше ограничения сброса взвешенных веществ, обнаруженного даже по результатам единичных измерений, достоверность которых неудовлетворительна.

Единство действий бизнеса и власти требует, как минимум, оценки наименьшего удовлетворительного объема исследований, обеспечивающих статистическую значимость сумм выплат за экологические правонарушения с использованием риск-ориентированного подхода, регламентированного экологическими стандартами^{4,5}.

³ ГОСТ Р 57554–2017 Охрана природы. Гидросфера. Учет показателей точности измерений контролируемых показателей при оценке соответствия качества воды установленным требованиям.

⁴ ГОСТ Р 70276–2022 Охрана окружающей среды. Поверхностные воды. Контроль качества природной воды. Методика оценки наименьшего удовлетворительного объема исследований.

⁵ ГОСТ Р 70277–2022 Охрана окружающей среды. Контроль качества воды. Методика оценки выплат за сброс сточных вод.

Примечание. Неопределенность информации создает риск ошибки любых решений, однако он повышен при регулировании условий экологически безопасного природопользования. Это видно, например, из сравнения вероятностей нарушения правил безопасности для рыночной продукции и для объектов окружающей среды: маркетологи, озабоченные удовлетворением потребителя, внедряют методологию «шесть сигм» [8], при которой риск ошибочного контроля качества снижается до $\sim 10^{-5}$ – 10^{-6} , в то время как экологические риски достигают⁶ 10^{-1} . Как видно, нужна концепция приемлемого риска обеспечения устойчивого и безопасного природопользования.

Приемлемым является риск, который считается обычным при данных обстоятельствах, на основе существующих в текущий период времени ценностей и возможностей общества и государства. С ним в данной ситуации и на данном этапе своего развития общество считает возможным мириться при существующих общественных ценностях. Приемлемость определяется сочетанием технических, экономических, экологических, социальных и политических аспектов и представляет собой некоторый компромисс между степенью безопасности и возможностями ее достижения. Признание приемлемости или неприемлемости риска, терпимости или нетерпимости к экологическому риску относится ко всему обществу (для наименования приемлемости или неприемлемости риска для конкретного субъекта права в конкретной ситуации практики используют термины «допустимый», т.е. принимаемый, допускаемый, или «недопустимый», т.е. непринимаемый, недопускаемый риск).

Риск-ориентированный подход предполагает использование серии стандартов ГОСТ Р «Менеджмент риска», которые необходимо адаптировать к рассматриваемой предметной области путем обоснования объема выборки, выбора шкалы измерений, оценки уровня удаления лабораторно-химических данных от ПДК.

Необходимость стандартизации статистико-вероятностных методов регулирования объектов природопользования отчетливо демонстрируется при оценке токсичности объектов природной воды. В частности, из стандартов⁷ следует, что опасность негативного воздействия растворенных в воде

⁶ ГОСТ Р 70277–2022 Охрана окружающей среды. Контроль качества воды. Методика оценки выплат за сброс сточных вод.

⁷ ГОСТ Р 53022.2–2008. Технологии лабораторные клинические. Требования к качеству клинических лабораторных исследований. Часть 2. Оценка аналитической надежности методов исследования (точность, чувствительность, специфичность); ГОСТ 32428–2013. Метод испытаний химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды. Определение хронической токсичности для рыб: 14-дневный тест; ГОСТ 32541–2013 Методы испытаний химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды. Краткосрочное испытание токсичности на эмбрионах и предличинках рыб; ГОСТ 31960–2012 (ISO 10253:2006). Вода. Методы определения токсичности по замедлению роста морских одноклеточных водорослей. *Phaeodactylum tricornutum* Bohlin и *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve.

веществ на экосистемы может варьироваться в разы «даже в случае полной сопоставимости условий проведения эксперимента» вследствие влияния многочисленных факторов, «не поддающихся учету и контролю» [9]. В [10] такой же вывод сделан гидробиологами для 155 химических веществ, загрязняющих природные воды. Таким образом, хотя детерминированные инструменты и позволяют управлять общественными отношениями (например, регулировать налоговое право), в экологии необходимо их сочетание со стандартами, обеспечивающими вероятностный подход к задачам, которые нормативно-правовыми методами не решаются. При охране природы и пользовании ее ресурсами необходимо считаться с такими детерминантами, как отсутствие достоверной информации и ее неоднородность (гетероскедастичность), а также распространенность «внеправовых» форм оценивания. Такова нечеткая (лингвистическая) оценка показателей качества [11] вместо детерминированных норм, однозначно определяющих выполнение или нарушение показателей экологической безопасности.

Пример 3. Для иллюстрации последнего утверждения на рис. 3 приведены результаты ежемесячного измерения концентрации (мкг/дм³) металлов в воде реки Исеть в 2012 году на посту Росгидромета в г. Екатеринбурге.

Видно, что вывод о сверхнормативной концентрации никеля в воде можно сделать только в среднем за год, тогда как в январе, марте, мае, июне и августе она ниже предельно допустимого значения (ПДК), а с учетом нормы погрешности измерений (в среднем $\pm 25\%$, вертикальные линии) еще и неопределенна в апреле. Подобное касается и концен-

трации цинка, нормативной лишь в среднем, в феврале и октябре – сверхнормативной, а в мае – неопределенной.

В данном случае законодательный детерминизм создает «правовой люфт», допускающий прямо противоположные экологические решения. Так, вывод о нарушении ПДК по рис. 3а или о его выполнении по рис. 3б возможен только в среднем за год. По единичным же результатам в январе и апреле на рис. 3а или в феврале, мае, октябре и декабре на рис. 3б выводы о выполнении/нарушении установленных требований будут зависеть от того, учитывается ли погрешность измерений. Таким образом, получаем, что недоучет вариабельности свойств природных объектов и процессов природопользования может приводить к различным выводам и вытекающим отсюда сценариям поведения бизнеса и власти, поскольку одна сторона может быть уверена в соблюдении экологических норм, а другие фиксируют их нарушение.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

На ряде примеров показано, что директивно-законодательное управление недостаточно обеспечивает рациональное использование и охрану объектов природной среды из-за уникальности каждого из них, их непостоянства и неоднородности, например из-за меняющегося в пространстве качества почв, а во времени – природной и сточной воды. Вследствие этого целесообразно, чтобы законодательный детерминизм сочетался с вероятностным подходом к оценке состава и свойств природных объектов, установлению их соответствия/несоответствия нормативным требованиям для принятия адекватных управленческих решений. В противном случае создается «правовой люфт», допускающий прямо противоположные экологические решения и порождающий дискуссии бизнеса и власти. Сочетание детерминированного (правового) и вероятностного подхода, устанавливаемого экологическими стандартами, – условие устойчивого использования и охраны природных ресурсов с учетом меры неопределенности, долей «желаемого» или «нежелаемого» результата. Ссылки на экологические стандарты обеспечат природоохранную аналитику возможностью оценивать следующие характеристики объектов природной среды и режимов природно-хозяйственной деятельности:

- вероятностную оценку состава и свойств исследуемых объектов,
- непараметрическое или более строгое моделирование их динамических характеристик,
- режим осуществления природопользования на уровне приемлемого экологического ущерба,
- учет и оценку последствий ошибок природопользования и причинения экологического ущерба,
- оценку неопределенности результатов инструментальных исследований, в том числе погрешности измерения

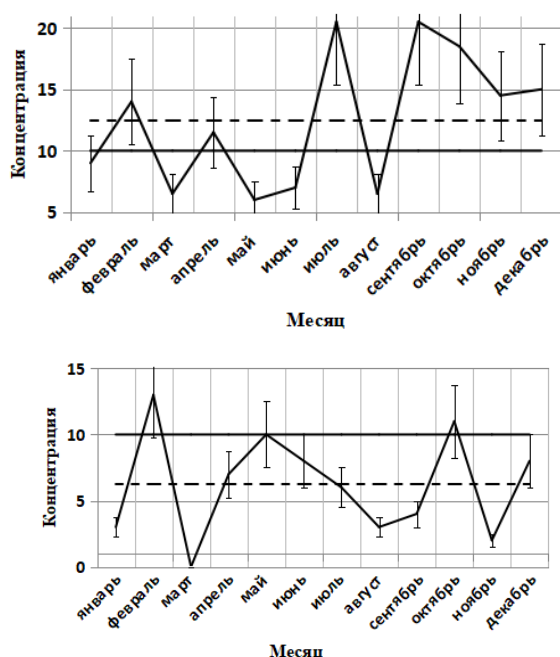


Рис. 3. Концентрация (ломаная линия), ее среднее значение (штриховая) и ПДК (сплошная прямая), мкг/дм³ никеля (а) и цинка (б). Вертикальные линии – погрешность измерения

ний, их правильности, повторяемости и воспроизводимости, например, с использованием стандартов^{8,9}

Выполнение правил¹⁰ в части оценки документов по стандартизации, закрепленных за соответствующими техническими комитетами по стандартизации, позволит повысить их активность в развитии фонда экологических стандартов в качестве ссылочных документов в нормативных-правовых актах по охране и использованию природных ресурсов.

Законодательно предусмотренный механизм применения ссылок на стандарты в нормативных правовых актах признан эффективным Правительством РФ, многими министерствами и ведомствами. Минприроды России также необходимо обратиться к возможностям стандартизации для устранения коллизий и дискуссий вокруг нормативного обеспечения системы управления природопользованием. Приведенные в работе аргументы, иллюстрированные практическими примерами, показывают, что действующее в настоящее время рудиментарное государственное управление природопользованием не может создать условий для формирования благоприятной окружающей среды без его модернизации путем комбинации детерминированных и вероятностных методов регулирования, из которых первые устанавливаются в правовых актах, а вторые в стандартах.

⁸ ГОСТ Р 57554–2017 Охрана природы. Гидросфера. Учет показателей точности измерений контролируемых показателей при оценке соответствия качества воды установленным требованиям; ГОСТ Р 70276–2022 Охрана окружающей среды. Поверхностные воды. Контроль качества природной воды. Методика оценки наименьшего удовлетворительного объема исследований. ГОСТ Р 70277–2022 Охрана окружающей среды. Контроль качества воды. Методика оценки выплат за сброс сточных вод.

⁹ ГОСТ Р ИСО 5725–2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Части 1–6. ГОСТ Р 50779.29–2017 Статистические методы. Статистическое представление данных. Часть 6. Определение статистических толерантных интервалов; ГОСТ Р 8.736–2011 ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения; ГОСТ Р 58575–2019 Охрана природы. Гидросфера. Качество воды. Методика разрешения конфликтов в спорных (арбитражных) ситуациях; ГОСТ Р 58525–2019 Охрана природы. Гидросфера. Качество воды. Правила установления периодичности контроля; ГОСТ Р 58573–2019 Охрана природы. Гидросфера. Качество воды. Риск-ориентированный контроль; ГОСТ Р 58574–2019 Охрана природы. Гидросфера. Качество воды. Методика экономического анализа оценки соответствия установленным требованиям.

¹⁰ ПР 1323565.1.003–2019. Методика оценки эффективности деятельности технических комитетов по стандартизации.

Представляется, что развитие экологической стандартизации и метод «ссылки на стандарты» обеспечит выполнение Федерального закона «Об обязательных требованиях в Российской Федерации» в части таких охраняемых законом ценностей, как сохранность природных ресурсов, воды, почв, иных объектов окружающей среды.

Что же касается трудностей из-за смены существующего законодательно-детерминированного экологического управления использованием вероятностного подхода, основанного на концепции приемлемого риска, то отметим, что подобная ситуация 20 лет назад сложилась в химико-аналитических подразделениях субъектов хозяйствования в связи с принятием стандарта ГОСТ Р ИСО 5725–2002. Возникшие при этом затруднения при лабораторных исследованиях оказались кажущимися и в настоящее время преодолены [12]. Необходимость же оперировать вероятностно-статистическими методами в системе нормативно-правового регулирования природопользования – естественная плата за экологическую безопасность, гарантирующую благо цивилизации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Особенностью объектов окружающей среды является вариабельность их контролируемых характеристик безопасности и качества, в то время как нормативно-правовые (детерминированные) методы экологического регулирования ориентированы на определенные, заранее установленные, решения и поэтому часто неэффективны.
2. В системе охраны и использования природных ресурсов необходимо сочетание законодательно-детерминированных методов управления с развиваемым экологическими стандартами вероятностным подходом, учитывающим случайность возможных исходов.
3. Метод ссылок на экологические стандарты в нормативных правовых актах обеспечит баланс директивного и вероятностного регулирования системы использования и охраны природных ресурсов, будет способствовать конструктивному диалогу бизнеса и власти, отсутствующему в настоящее время, по вопросам выполнения/нарушения установленных требований, а также сохранения объектов окружающей среды в целом.

Список использованных источников и литературы

1. Журлов О.С., Грудинин Д.Г., Яковлев И.Г. Вариабельность физико-химических показателей почвы многолетней залежи. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018. № 2. С. 152–156.
2. Шитиков В.К., Розенберг Г.С. Оценка биоразнообразия: попытка формального обобщения. В сб.: Количественные методы экологии и гидробиологии. Тольятти: СамНЦ РАН, 2005. С. 91–130.
3. Н. Бор. Дискуссии с Эйнштейном о проблемах теории познания в атомной физике. – В с.: Нильс Бор. Атомная физика и человеческое познание. Пер. с англ. М.: ИИЛ, 1961. С. 51–94.

4. Муравьев А.Г., Каррыев Б.Б., Ляндзберг А.Р. Оценка экологического состояния почвы, практическое руководство. СПб.: Крисмас+, 2015. 208 с.
5. Благовещенский Ю.Н., Самсонова В.П., Дмитриев Е.А. Непараметрические методы в почвенных исследованиях. – М.: Наука, 1987. 94 с.
6. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении. – М.: Изд-во МГУ, 1995. 320 с.
7. А. Докукин, М. Ломакин, В. Белобрагин, А. Сыромятников // Стандарты и качество. 2024. № 12. С. 34–39.
8. Паблос Л.А. Измерение качества с помощью методологии «шесть сигма» // «Шесть сигм» как инструмент управления. Сер. «Все о качестве. Зарубежный опыт». 2001. Вып. 26. М.: НТК «Трек», 2003. 32 с.
9. Красовский Г.Н., Рахманин Ю.А., Егорова Н.А. Экстраполяция токсикологических данных с животных на человека. М.: Медицина, 2009. 208 с.
10. Ricos C., Alvarez V., Cava F., Garcia-Lario J.V., Hernandez A., Jimenez C.V., Minchinela J., Perich C., Simon M. Current databases on biological variation: pros, cons and progress // Scand. J. Clin. Lab. Invest. 1999. 59. Pp. 491–500.
11. Розенталь О.М., Федотов В.Х. Методы нечеткой логики на службе водно-экологических исследований // Экология промышленного производства. 2023. № 3. С. 61–67.
12. Розенталь О.М., Александровская Л.Н. Методы обеспечения единства и точности водно-экологических измерений // Законодательная и прикладная метрология. № 1. 2018. С. 41–46. ой конкурентоспособности России // Российский внешнеэкономический вестник. 2023. № 6. С. 7–29.

THE SIGNIFICANCE OF STANDARDIZATION IN THE SYSTEM OF RATIONAL EXPLOITATION OF NATURAL RESOURCES REGULATION

Rosenthal O.M., Doctor of Technical Sciences, Chief researcher, Institute of Water Problems RAS

Samburskii A.G., Russian Association of Water Supply and Sanitation

The disruption of ecological equilibrium in modern world is significantly conditioned by non-efficiency of legislative regulation of different sectors of natural resources exploitation and environmental protection. The important reason of such violations is the existing system of regulation using the unified maximum permissible levels of controlled indicators of natural resource potential. Such determinism of legislative control in some cases is followed by overestimation of the acceptable measure of involvement of environmental components in economic turnover, and in other cases – underestimation of their natural capacity, which unreasonably restricts the exploitation of natural resources. As a result, there is a disruption of ecological equilibrium and the discussions between business, government and society are growing.

The study demonstrates the necessity to rely the normatively deterministic method of regulating natural and economic activities on a probabilistic approach to decision-making regarding compliance with or violation of environmental requirements, taking into account an acceptable risk level that satisfies stakeholders at the current stage of economic development. This approach, which accounts for the reliability of information on spatially and temporally changing characteristics of the natural environment, represents a task of ecological standardization jointly developed by the aforementioned stakeholders through consensus. Agreement among the parties is achieved by supplementing mandatory deterministic requirements set by regulators with statistical-probabilistic assessments. Combining regulatory-legal governance of natural resource use with a probabilistic approach to assessing the composition and properties of natural objects—as defined by environmental standards—is a practical way to establish consistent legislative and enforcement practices for environmental protection and ecologically sustainable resource use. Examples provided in the study demonstrate that modernizing environmental regulation by referencing appropriate ecological standards in legal documents will help avoid a significant portion of the challenges in effective natural resource management.

Keywords: ecological standardization, ecological regulation, ecological standards, sustainable natural resource management.

For citation: Rosenthal O.M., Samburskii A.G. The significance of standardization in the system of rational exploitation of natural resources regulation. Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation. 2025; 3(84): 32–38. (In Russ.).

References

1. Zhurlov O.S., Grudin D.G., Yakovlev I.G. Variability of physicochemical parameters of perennial fallow soil. *International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2018. – No. 2. – Pp. 152–156.
2. Shitikov V.K., Rosenberg G.S., Biodiversity assessment: an attempt at formal generalization. In the collection *Quantitative methods of ecology and hydrobiology*. – Tolyatti: SamNC RAS, 2005. Pp. 91–130.
3. N. Bohr. Discussions with Einstein on the problems of epistemology in atomic physics. – In the collection: Niels Bohr. *Atomic physics and human cognition*. – Transl. from English. – Moscow: IIL, 1961. – 152 p.; Pp. 51–94.
4. Muravyov A.G., Karryev B.B., Lyandzberg A.R., *Assessment of the ecological state of the soil, a practical guide*, St. Petersburg: Christmas+, 2015. – 208 p.
5. Blagoveshchensky Yu.N., Samsonova V.P., Dmitriev E.A. *Nonparametric methods in soil studies*. - Moscow: Nauka, 1987. - 94.
6. Dmitriev E.A. *Mathematical statistics in soil science*. - Moscow: Moscow State University Publishing House, 1995. – 320 p.
7. Alexander Dokukin, Mikhail Lomakin, Viktor Belobragin, Alexander Syromyatnikov // *Standards and quality*. 2024. No. 12. Pp. 34–39.
8. Pablos L.A. *Measuring Quality Using Six Sigma Methodology // Six Sigma as a Management Tool*. Series: All About Quality. Foreign Experience. 2001. Issue 26. Moscow: NTC Track, 2003. 32 p.
9. Krasovsky G. N., Rakhmanin Yu. A., Egorova N. A. *Extrapolation of Toxicological Data from Animals to Humans*. Moscow: Medicine, 2009. – 208 p.
10. Ricos C., Alvarez V., Cava F., Garcia-Lario J. V., Hernandez A., Jimenez C. V., Minchinela J., Perich C., Simon M. *Current Databases on Biological Variation: Pros, Cons and Progress // Scand. J. Clin. Lab. Invest.* 1999. 59. – Pp. 491–500.
11. Rosenthal O.M., Fedotov V.Kh. *Fuzzy logic methods in the service of water-ecological studies // Ecology of industrial production*. 2023. No. 3. Pp. 61–67.
12. Rosenthal O.M., Aleksandrovskaia L.N. *Methods for ensuring the unity and accuracy of water-ecological measurements // Legislative and applied metrology*. No. 1. 2018. Pp. 41–46.