

П.Я. БАКЛАНОВ

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН,
690041, Владивосток, ул. Радио, 7, Россия, pbaklanov@tigidvo.ru

МОНИТОРИНГ РЕГИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Предлагается формирование системы мониторинга регионального природопользования, который будет охватывать все звенья пространственных структур природопользования. Подобный мониторинг необходимо формировать для природно-ресурсных районов с детализацией до компактных территориальных сочетаний природных ресурсов в пределах целостной геосистемы. Составляющими пространственных структур природопользования и, соответственно, объектами мониторинга являются: ресурсосодержащие компоненты геосистемы с их основными характеристиками, виды деятельности, существующие в районе, объемы использования ими отдельных природных ресурсов, а также расчетные характеристики их изменений, динамики за счет техногенных воздействий и межресурсной связанности. Всего предлагается отслеживать около семи фрагментов различных показателей, представленных в табличной (матричной) форме: территориальное сочетание природных ресурсов, виды деятельности, их прямое и обратное (за счет техногенных воздействий) ресурсопотребление, межресурсная связанность и суммарные изменения природно-ресурсного потенциала, экологическое состояние окружающей среды. Возможно моделирование изменений видов деятельности, в том числе исключение одних и включение новых. При этом могут выполняться варианты расчетов и выбираться наиболее эффективный. В системе мониторинга предлагается широкое использование геоинформационных технологий и больших баз данных.

Ключевые слова: территориальное сочетание, природные ресурсы, межресурсная связанность, прямое ресурсопотребление, обратное ресурсопотребление, фрагменты мониторинга, моделирование, природопользование, геосистемы.

P. Ya. BAKLANOV

Pacific Geographical Institute, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences,
690041, Vladivostok, ul. Radio, 7, Russia, pbaklanov@tigidvo.ru

MONITORING OF REGIONAL NATURE MANAGEMENT

It is suggested that the monitoring system for regional nature management be established. It should cover all components of regional nature management, i. e. all links of spatial structures of nature management. It is necessary to organize such a monitoring for natural-resource areas with detailed information on compact territorial combinations of natural resources within an integral geosystem. The components of spatial structures of nature management and, accordingly, the objects of monitoring are: the resource containing components of the geosystem with their basic characteristics, the kinds of activity existing in the area, the volumes used by certain natural resources as well as the calculated characteristics of their changes, and the dynamics due to technogenic influences and inter-resource relationships. It is proposed to monitor a total of about seven fragments of the various indicators presented in the tabular (matrix) form: a territorial combination of natural resources, activities, their direct and return (due to technogenic influences) resource consumption, inter-resource relationships, total changes of natural-resource potential, and the ecological status of the environment. Modeling of changes of the kinds of activity, including an exception of some kinds and the inclusion of the new ones is possible. In this case, alternative calculations can be done and the most effective of them can be selected. It is suggested that geoinformation technologies and large databases should be used in the monitoring system.

Keywords: territorial combination, natural resources, inter-resource relationships, direct resource consumption, return resource consumption, monitoring fragments, modeling.

ВВЕДЕНИЕ

Мониторинг как достаточно целостная система слежения за состоянием природных или техногенных процессов и объектов получила широкое распространение во второй половине XX в. Так, наиболее успешно используется гидрометеорологический мониторинг, обеспечивающий слежение за

состоянием водных объектов (рек, водохранилищ, озер и т. п.) и климатических процессов, в том числе температуры воздуха, осадков, движения воздушных масс и т. п., а также экологический, отражающий загрязнение окружающей среды и ее компонентов (воды, воздуха, почв, биоты) [1–3]. В 1980-е гг. стали развиваться отдельные составляющие и комплексный мониторинг океана [4]. При этом оценивалось состояние не только водной среды, но и различных гидробионтов. В последние годы очень большое внимание стали уделять слежению за эмиссией, состоянием и динамикой парниковых газов [5].

Основными общими компонентами такого мониторинга являются датчики, производящие непосредственные измерения тех или иных параметров географической среды, в том числе океанической, передающие устройства (линии передач), а также получающие эту информацию и определенным образом ее обрабатывающие устройства. В число последних в настоящее время, как правило, входит компьютерное оборудование. Это позволяет не только получать текущую информацию о процессах и объектах, но и сопоставлять ее с какими-то установленными константами, средними, предельно допустимыми концентрациями и др., тем самым оценивать изменения, динамику. Одновременно обеспечиваются хранение всей полученной информации и привлечение ее в последующем для сравнений и различных расчетов. В связи с этим предлагалось разрабатывать мониторинг для отдельных природных геосистем в целом [6], в том числе для биосферных заповедников [7]. Э.Г. Коломыц разработал содержательную систему экосистемного мониторинга для Приокско-Террасного биосферного заповедника [8]. Предлагались системы мониторинга, использующие специальные методы измерений, например мониторинг ландшафтного разнообразия [9]. Т.И. Заборцева, в частности, говорит о мониторинге эколого-экономического международного сотрудничества [10].

Поскольку в процессах добычи природных ресурсов осуществляются значительные, а в ряде случаев наиболее интенсивные техногенные воздействия на природную среду, на отдельных добывающих предприятиях или в ареалах их функционирования создают системы экологического мониторинга (при угольных разрезах или в зонах нефтегазодобычи, в том числе морской, например на Сахалинском шельфе). При этом измеряются некоторые параметры состояния окружающей среды, а непосредственные параметры добычи природных ресурсов и многие сопутствующие аспекты природопользования, как правило, не оцениваются.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Природопользование в наиболее полном виде охватывает весь круг взаимоотношений человека с природно-ресурсной средой, возникающих при добыче и использовании определенного природного ресурса в конкретной географической системе [11]. Рассматриваемое в таком виде природопользование фактически выступает как сложный пространственный многокомпонентный процесс. Для эффективного управления (в широком смысле) таким процессом необходима разнообразная текущая пространственная информация, в том числе экосистемная [12]. Другими словами, необходима организация специального мониторинга регионального природопользования [11], который, несомненно, может иметь большое практическое значение. Однако следует подчеркнуть, что эти проблемы остаются практически неизученными. Для каких пространственных масштабов и районов целесообразно создавать подобные системы мониторинга, какие параметры и в какие периоды времени следует измерять и оценивать — эти и другие аспекты требуют географического подхода и исследований.

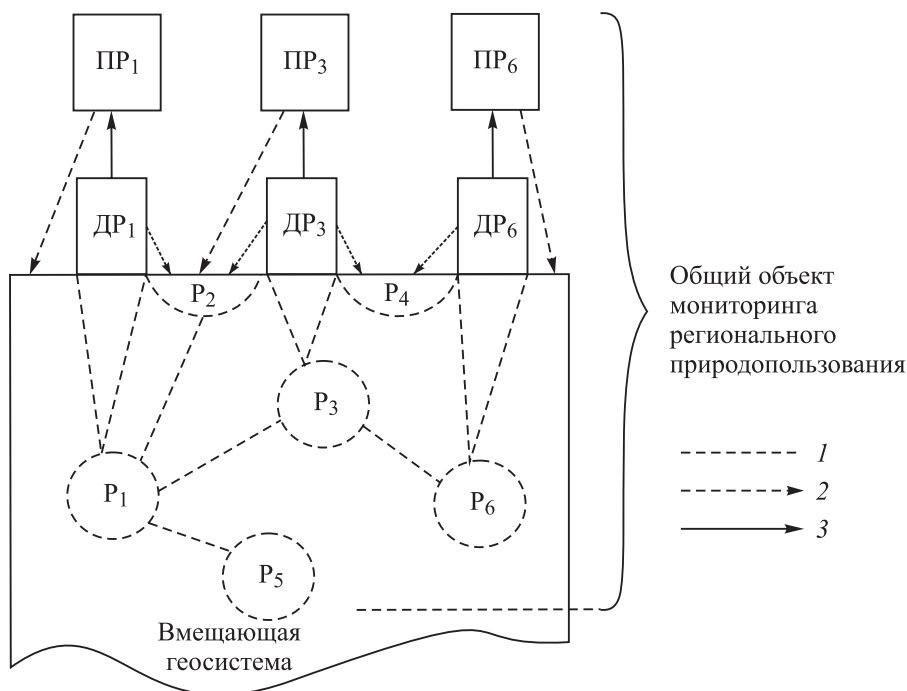
РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Составляющие структур природопользования. На уровне крупных регионов процессы природопользования отражаются в очень обобщенной форме — в виде типов освоения или использования территории, пунктов и объемов добычи полезных ископаемых и т. п. Представляется, что в более содержательной пространственной форме природопользование может рассматриваться на уровне мезорайонов, например, начиная с субъектов РФ и дробных районов. Несмотря на то что в пределах отдельного субъекта, как правило, существует большое количество процессов и структур природопользования, они могут достаточно подробно описываться в общих геоинформационных системах, привязанных к территории субъекта.

В связи с этим, говоря о формировании мониторинга природопользования, следует подчеркнуть, что имеет смысл создание мониторинга регионального природопользования. Такой мониторинг, в

свою очередь, должен формироваться как многоуровневая система слежения и оценок. Первый уровень создается для района мезоуровня — субъекта РФ; второй — для дробных природно-ресурсных районов, выделенных на территории субъекта; третий — для отдельных муниципальных районов; четвертый — для отдельных поселений и их территориального и акваториального окружения в пределах зон реального или потенциального влияния. В основе всех уровней регионального и локального мониторинга природопользования должны использоваться соответствующие географические информационные системы (ГИС) — от территории субъекта до территорий отдельных поселений с их окружением, с соответствующими уровнями обобщения, генерализации.

Любой реальный процесс природопользования существует и проявляется в соответствующих пространственных структурах [11], а более строго — в пространственно-временных. Их образуют ресурсосодержащие компоненты природных систем (рудные, угольные или нефтегазосодержащие пласты горных пород, ареалы лесов и др.), сооружения, установки добывающих предприятий, отводы территории под добывающее предприятие, а также транспортные линии, местные трубопроводы и средства для перевозки добываемых ресурсов. При этом реальное природопользование, понимаемое в широком смысле, осуществляется в главном звене в виде добычи, изъятия основного природного ресурса (например, руды, угля, нефти, древесины), а также одновременно — в сопутствующих звеньях — в виде использования территории (лесных или сельскохозяйственных земель) в зоне земледелия, изъятия при строительстве шахты, рудника или разреза строительных материалов, грунтовых вод и т. п. Такие сопутствующие природные ресурсы частично могут использоваться, но чаще не задействуются совсем. Кроме того, возможно техногенное загрязнение некоторых неиспользуемых ресурсосодержащих компонентов при добыче или использовании основного ресурса. Например, возможно нефтяное загрязнение, снижающее качество окружающих земель, лесов при добыче нефти. При морской добыче нефти, газа возможно негативное воздействие в некотором ареале на рыбные запасы, продуктивность моллюсков и др. за счет загрязнений. Все эти составляющие природопользования необходимо охватывать в системе регионального мониторинга (см. рисунок).



Обобщенная схема пространственных структур природопользования как объекта регионального мониторинга.

P_1 – P_6 — ресурсосодержащие компоненты вмещающей геосистемы; $ДР_1$, $ДР_3$, $ДР_6$ — добывающие предприятия; $ПР_1$, $ПР_3$, $ПР_6$ — перерабатывающие предприятия, размещенные в данном регионе. 1 — межресурсные связи; 2 — техногенные воздействия при добыче ресурсов; 3 — перевозки ресурсов.

Таким образом, основным объектом мониторинга должны стать отдельные звенья пространственных структур природопользования, в том числе:

1. Ресурсосодержащие компоненты геосистем с параметрами количества и качества запасов соответствующих природных ресурсов и их размещение в пространстве вмещающей геосистемы.

2. Добывающее предприятие (рудник, шахта, разрез, нефтегазодобывающая установка или их сочетание, лесосека и т. п.), описанное параметрами добычи основного ресурса, режима работы, его пространственного положения во вмещающей геосистеме, включая характеристики землеотводов. Необходимо также выделение параметров сопутствующего природопользования, в том числе использования территории, отводов сельскохозяйственных, лесных земель с соответствующими ресурсными оценками. Кроме того, необходимы оценки и выделение на их основе в качестве параметров слежения объемов и качественных показателей ресурсных (полезных) компонентов во вскрышных породах, объемов попутного сброса грунтовых вод и т. п.

3. Использование природных ресурсов в процессах прокладки и функционирования коммуникаций к добывающему предприятию: отводы земель, территорий под транспортные и энергетические коммуникации, под вскрышные породы, защитные и санитарные зоны и т. п.

4. Оценка и параметризация техногенных воздействий добывающего предприятия и его коммуникаций на другие природные ресурсы геосистемы, которые не добываются, но изменяются количественно и качественно [13].

5. Перерабатывающие предприятия, если они размещены в этом же природно-ресурсном районе. Например, обогатительные фабрики, газоочистные установки, песчано-гравийные фабрики и др. Такие предприятия (виды деятельности) могут воздействовать как на неиспользуемые природные ресурсы района, так и на окружающую среду.

6. Относительно целостная географическая система (геосистема), в пределах которой размещены ресурсосодержащие компоненты, один из которых добывается как основной ресурс. В отдельных случаях это может быть не одна геосистема, а сочетание взаимосвязанных геосистем. В целом это геосистема, вмещающая в себя пространственные структуры природопользования, формирующиеся на базе освоения какого-либо крупного природного ресурса, другими словами, — геосистема или их

Таблица 1

Основные параметры отдельных звеньев пространственных структур природопользования и вмещающих геосистем

Звенья природопользования	Параметры, отражающие характеристики	
	количественные	качественные
Ресурсосодержащие компоненты геосистемы, которые добываются, используются	Запасы по категориям, положение в пространстве геосистемы (глубина залегания, толщина пластов и т. п.)	Содержание полезных веществ, другие качественные характеристики
Добыча природного ресурса, в том числе		
основного	Объемы добычи, использования, равномерность во времени, степень извлечения	Качественные характеристики
сопутствующих	Объемы извлечения, использования, регулярность, занимаемая территория, землеотводы	Качественные характеристики
Обслуживающие коммуникации	Использование территории, землеотводы	Качественные характеристики
Другие природные ресурсы, которые могут затрагиваться при формировании и функционировании основных звеньев природопользования	Изменения (прирост, сокращение)	Изменения качественных характеристик
Переработка природных ресурсов района	Объемы переработки, их доля от добычи, объемы готовой продукции и отходов	Качественные характеристики готовой продукции и отходов
Пространство вмещающей геосистемы (сочетание геосистем)	Доли пространства месторождения, отвода земель в пространстве (территории) геосистемы	Некоторые важные для природопользования качественные характеристики геосистемы
Основные ресурсосодержащие компоненты вмещающей геосистемы	Основные характеристики других ресурсосодержащих компонентов	

сочетание, вмещающие природно-ресурсный район. При наличии оценок, в том числе картографических, мониторингом могут охватываться и практически важные экосистемные услуги, имеющиеся в данном районе [14].

В табл. 1 сведены все звенья структур природопользования, которые должны стать объектом мониторинга.

Фрагменты системы мониторинга. В соответствии с полным содержанием пространственных структур природопользования предлагается в качестве отдельных, но взаимосвязанных блоков слежения, мониторинга выделять следующие фрагменты. К основным, базовым блокам относятся территориальное сочетание природных ресурсов в районе и сочетание видов деятельности. Исходным для мониторинга регионального природопользования является известное (выявленное) территориальное сочетание природных ресурсов. Этот базовый фрагмент мониторинга в упрощенной форме можно выразить в виде матрицы (табл. 2).

Второй базовый блок мониторинга — территориальное сочетание видов деятельности в районе. При этом каждый вид деятельности непосредственно использует определенное количество отдельного природного ресурса или их сочетания. Одновременно этот вид деятельности может оказывать техногенное воздействие на другие, непосредственно не используемые им (этим видом деятельности) природные ресурсы, изменяя их количество или качество. Практически любой вид деятельности оказывает определенное техногенное воздействие и на некоторые компоненты окружающей среды. Таким образом, этот базовый фрагмент мониторинга можно выразить в упрощенной форме в виде матрицы (табл. 3). В связи с этим можно привести интересный пример оценок влияния использования земель (вид деятельности) на изменения растительного покрова и в конечном итоге — на получение кормов для животноводческих ферм в пределах отдельных экосистем [15].

Следующий фрагмент мониторинга отражает изменения других, не используемых данным видом деятельности природных ресурсов при техногенных воздействиях на них. Такие оценки могут быть получены как при непосредственных измерениях, так и после некоторых дополнительных расчетов. Этот фрагмент мониторинга также можно выразить в виде матрицы (табл. 4).

В ряде случаев в подобных ситуациях могут происходить не только количественные, но и качественные изменения природных ресурсов, например загрязнение соседнего водоема. Поэтому в этом фрагменте мониторинга необходимо отражать оба показателя.

Еще одним фактором, оказывающим влияние на динамику природно-ресурсного потенциала района, является связность отдельных природных ресурсов. Возможна как непосредственная связность одного ресурсосодержащего компонента с другим, так и их опосредованные связи через компоненты

Таблица 2

Основные характеристики территориального сочетания природных ресурсов района

Сочетание природных ресурсов в районе	Основные характеристики природных ресурсов			
	запасы, объемы	качественные характеристики	пространственное положение	другие
ПР ₁				
ПР ₂				
ПР ₃				
...				
ПР _n				

Таблица 3

Использование природных ресурсов отдельными видами деятельности

Виды деятельности	Природные ресурсы					Суммарные оценки
	ПР ₁	ПР ₂	ПР ₃	...	ПР _n	
ВД ₁	Показатели (объемы) непосредственного (прямого) использования природных ресурсов в отдельных видах деятельности в районе					
ВД ₂						
ВД ₃						
...						
ВД _m						
Суммарные оценки						

Таблица 4

**Изменение неиспользуемых природных ресурсов
за счет техногенных воздействий на них отдельных видов деятельности**

Виды деятельности	Изменения природных ресурсов, в том числе					Некоторые суммарные оценки
	ПР ₁	ПР ₂	ПР ₃	...	ПР _n	
ВД ₁ ВД ₂ ВД ₃ ... ВД _m Некоторые суммарные оценки	Изменения природных ресурсов за счет техногенных воздействий видов деятельности (обратное ресурсопотребление)					

Таблица 5

Расчетная матрица межресурсной связанности

Природные ресурсы района	Коэффициенты межресурсной связанности, в том числе с природными ресурсами				
	ПР ₁	ПР ₂	ПР ₃	...	ПР _n
ПР ₁ ПР ₂ ПР ₃ ... ПР _n	Коэффициенты межресурсной связанности, отражающие, насколько изменится, например, ПР ₂ при изменении ПР ₁ на 1, или ПР _n при изменении ПР ₃ на 1 и т. д.				

вмещающих геосистем. Для учета фактора межресурсной связанности необходимы расчет и оценки существующей связанности природных ресурсов в природно-ресурсном районе. Подобные оценки могут осуществляться либо экспериментально соответствующими измерениями в районах добычи и использования природных ресурсов, либо с привлечением некоторых моделей и расчетов. В конечном итоге необходимо получить матрицу межресурсной связанности для района (табл. 5).

На основе подобной матрицы межресурсной связанности выполняются расчеты и оценки фактического изменения отдельных природных ресурсов района. Этот фрагмент мониторинга также можно представить в табличной (матричной) форме, аналогичной табл. 5, в которой вместо коэффициентов фигурируют объемы изменений природных ресурсов за счет их связанности.

Таким образом, суммарные изменения, динамика природно-ресурсного потенциала района определяются специфическим уравнением динамики:

$$I_{\text{прп}} = \sum_1^n IР_1 = ДР_1 + ТИР_1 + IР_1^{\text{CB}},$$

где $I_{\text{прп}}$ — изменение природно-ресурсного потенциала района; $IР_1$ — изменения одного природного ресурса; $ДР_1$ — объемы его добычи (годовые, месячные); $ТИР_1$ — изменения одного ресурса за счет техногенных воздействий на него других видов деятельности; $IР_1^{\text{CB}}$ — изменения одного ресурса за счет связанности его с другими природными ресурсами.

Этот итоговый фрагмент мониторинга также может быть выражен в виде соответствующей матрицы. Наконец, в соответствующих фрагментах мониторинга должны отражаться и экологические характеристики территории, природных компонентов вмещающих геосистем, в том числе формируемые отдельными видами деятельности: загрязнение воздуха, растительности, почв и т. п.

Таким образом, полная система мониторинга регионального природопользования может обеспечить наличие текущей информации по следующим параметрам, важным для управления.

1. Запасы отдельных природных ресурсов в природно-ресурсном районе (а в конечном итоге в субъекте РФ).

2. Имеющиеся отдельные виды деятельности и их основные характеристики, в том числе потребность в природных ресурсах за определенное время, техногенные воздействия и т. п.

3. Отдельные составляющие изменений и полная динамика как конкретных природных ресурсов, так и всего их территориального сочетания за заданный период времени (от часа, суток до года и более).

4. Общее состояние природно-ресурсного потенциала района и тенденции его динамики.

5. Общее состояние окружающей среды и тенденции ее техногенных изменений.

При этом все эти оценки, характеристики представляются не обособленно друг от друга, а с учетом их различных взаимосвязей и взаимозависимостей. Основной формой представления информации в мониторинге должны быть многоуровневые геоинформационные системы с соответствующими фрагментами матричных оценок. Большую роль картографического обеспечения геоэкологического мониторинга бассейна Байкала в целом, например, выделяли В.А. Снытко и др. [16]. Как показано в [17], более содержательную информацию о различных природных и социально-экономических структурах территории и их динамике могут дать использование космического зондирования и построенные на его основе геоинформационные системы.

В целом предлагаемая система мониторинга регионального природопользования должна отражать текущую ситуацию за определенный период. Однако включение соответствующего программного обеспечения может позволить проводить моделирование различных изменений, в том числе режимов функционирования отдельных видов деятельности, их ресурсопотребления и т. п. Кроме того, возможно моделирование как исключения некоторых видов деятельности, так и включения новых, в том числе инновационных. При этом могут быть выявлены и рассчитаны наиболее эффективные варианты регионального природопользования в районе в целом. Представляется, что наиболее содержательные оценки регионального природопользования могут быть получены при выделении и моделировании пространственных структур природопользования в пределах территориальной социально-экономической системы со структурой первого порядка [18]. Следует отметить, что, например, с использованием экологического мониторинга проводятся оценки экологического баланса [19] и моделирование экосистем [20].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В предлагаемой схеме мониторинга регионального природопользования охватываются практически все пространственные звенья природопользования в районе. А если учесть, что каждый вид деятельности, с одной стороны, всегда использует сочетание природных ресурсов (хотя бы территорию, воду, воздух), а с другой — сопряжен с образованием отходов, воздействующих на природные ресурсы, то становится понятной необходимость охвата всего их сочетания.

Таким образом, в системе мониторинга охватываются почти вся территория района (тем более если в территориальные ресурсы включить резервные территории), все существующие виды деятельности и территориальные сочетания природных ресурсов, так или иначе используемых в представленных видах деятельности.

Для прибрежных районов должны выделяться и акваториальные сочетания природных ресурсов, имеющих в прибрежно-морских зонах (подрайонах). Следовательно, подобный мониторинг не только дает полное представление о региональном природопользовании и его различных составляющих, но и достаточно полно отражает многие аспекты регионального развития. При использовании соответствующего моделирования и вариантных расчетов он может стать надежным инструментом стратегического регионального планирования. Этому способствуют расширяющиеся возможности использования больших баз данных и цифровых технологий.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (18–05–80006).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Мониторинг** состояния окружающей природной среды: Труды Первого советско-английского симпозиума. Кардингтон, Англия, 29 ноября–1 декабря 1976 г. / Ред. Ю.А. Израэль. — Л.: Гидрометеиздат, 1977. — 261 с.
2. **Израэль Ю.А.** Экология и контроль состояния природной среды. 2-е изд., испр. и доп. — Л.: Гидрометеиздат, 1984. — 560 с.
3. **Состояние** и комплексный мониторинг природной среды и климата. Пределы изменений / Ред. Ю.А. Израэль. — М.: Наука, 2001. — 242 с.
4. **Израэль Ю.А., Цыбань А.В., Панов Г.В.** Научное обоснование программы комплексного экологического мониторинга океана Программы МОНОК. — М.: Гидрометеиздат, 1986. — 50 с.

5. **The state of Greenhouse Gases in the Atmosphere Based on Global Observations through, 2017** [Электронный ресурс]. — <https://www.oliveoiltimes.com/library/wmo-report.pdf> (дата обращения 20.11.2020).
6. **Грин А.М.** Геосистема как объект мониторинга // Геосистемный мониторинг в биосферных заповедниках. — М.: Изд-во Ин-та географии АН СССР, 1984. — С. 6–13.
7. **Геосистемный мониторинг в биосферных заповедниках** / Отв. ред. А.М. Грин. — М.: Изд-во Ин-та географии АН СССР, 1984. — 191 с.
8. **Коломыц Э.Г.** Итоги и перспективы геосистемного мониторинга в Приокско-Террасном биосферном заповеднике // Изв. РАН. Сер. геогр. — 2019. — № 3. — С. 41–56.
9. **Пузаченко Ю.Г., Дьяконов К.Н., Алещенко Г.М.** Разнообразие ландшафтов и методы его измерения // География и мониторинг биоразнообразия. — М.: Изд-во Науч. и учеб.-метод. центра, 2002. — С. 143–302.
10. **Заборцева Т.И.** Мониторинг эколого-экономического сотрудничества стран Северо-Восточной Азии // Материалы Междунар. науч. конф. «Общественно-географическая структура и динамика современного Евразийского пространства: вызовы и возможности для России и ее регионов». — Владивосток: Изд-во Тихоокеан. ин-та географии ДВО РАН, 2020. — С. 346–351.
11. **Бакланов П.Я.** Пространственные структуры природопользования в региональном развитии // География и природ. ресурсы. — 2019. — № 1. — С. 5–13.
12. **Фоменко Г.А., Фоменко М.А., Лошадкин К.А., Горе Э.А.** Экосистемный подход в территориальном управлении природопользованием и охраной окружающей среды // Проблемы региональной экологии. — 2018. — № 1. — С. 50–66.
13. **Бакланов П.Я.** Территориальные структуры в региональном управлении. — М.: Наука, 2007. — 239 с.
14. **Burkhard B., Crossman N., Nedkov S., Petz R., Alkemode R.** Mapping and modelling ecosystem services for science, policy and practice // Ecosyst. — 2013. — N 4. — P. 1–3.
15. **Aklilu M., Bruno G., Kindie T., Lisane-work N., Alan J.D.** Inter-connection between land use/land cover change and herders/farmers Livestock feed resource management strategies: a case study from three Ethiopian eco-environments // Agriculture, Ecosystems and Environment. — 2013. — Vol. 181. — P. 134–143.
16. **Снытко В.А., Семёнов Ю.М., Семёнов М.Ю., Силаев А.В., Лысанова Г.И.** Картографическое обеспечение геоэкологического мониторинга бассейна озера Байкал // Геосистемы Восточных районов России: особенности их структур и пространственного развития. — Владивосток: Изд-во Тихоокеан. ин-та географии ДВО РАН, 2019. — 116 с.
17. **Sustainable development and cyclic economy informatization** / Ed. Cui Wehong, P.Ya. Baklanov — «Science and Technology of China». — Beijing: Publishing House, 2009. — 512 p. (in Chinese).
18. **Бакланов П.Я.** Территориальные социально-экономические системы в региональном развитии // Изв. РАН. Сер. геогр. — 2017. — № 4. — С. 7–16.
19. **Израэль Ю.А.** Роль мониторинга для оценки реальной обстановки и обеспечения экологического баланса // Научные аспекты экологических проблем России. — М.: НИИ-ПРИРОДА, 2006. — С. 12–16.
20. **Проблемы экологического мониторинга и моделирование экосистем:** журнал Ин-та глобального климата и экологии им. Ю.А. Израэля. — 2011. — Т. 24. — 410 с.

Поступила в редакцию 11.02.2021

После доработки 18.02.2021

Принята к публикации 25.03.2021