

## ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕНЕЗА

А.П. Белоусова  
Институт водных проблем РАН, Москва

При рассмотрении проблем экологической безопасности и устойчивого развития страны целесообразно использовать разработанные российскими и зарубежными учеными подходы к оценке экологического состояния окружающей среды (ОС), в основу которых положены индикаторы оценки ее устойчивости.

Структуры индикаторов и индексов развития отдельных компонентов ОС должны иметь как общие, так и специфические особенности, связанные со степенью взаимодействия и влияния этих компонентов друг на друга и на ОС в целом. Рассмотрим подходы к оценке устойчивости литосферы в контексте заключенных в ней природных ресурсов.

Литосфера включает в себя педосферу (почвы) и собственно геологическую среду.

**Педосфера** характеризуется индикаторами количественного и качественного состояния почв и земельных ресурсов.

Количественные характеристики почв и земельных ресурсов можно охарактеризовать следующими индексами:

- *индекс земельных ресурсов*, выражающий отношение земель различного назначения к площади земельного фонда Российской Федерации. В 2004 г. , к примеру, *индекс земель лесного фонда* был 64,6%, *индекс сельскохозяйственных земель* – 23,5%, *индекс земель водного фонда* – 1,6%, *индекс земель поселений* – 1,1%, *индекс земель промышленности и иного специального назначения* – 1,0%;

- *индекс отдельных земельных ресурсов* отражает использование этих ресурсов по конкретному назначению. Например, индекс сельскохозяйственных земель состоит из индексов: пашня – 55,4%, пастбища – 30,8%, сенокосы – 10,9%, залежь – 2,1%, многолетние насаждения – 0,8%.

Качественные характеристики почв и земельных ресурсов можно охарактеризовать следующими индексами: *индекс опустынивания* – отношение площади опустыненных земель к общей площади земель; *индекс переувлажнения и заболачивания*; *индекс зарастания кустарниками и мелколесьем, закочкаривания и сбитости*; *индекс ущерба пастбищам и оленеводству*; *индекс дегумификации почв*; *индекс засоления и*

*осолонцевания почв; индекс захламления почв; индекс загрязнения почв (по аналогии с индексами загрязнения водных ресурсов).*

Собственно **геологическая среда** характеризует состояние природной минерально-сырьевой базы России.

Россия является одной из крупнейших сырьевых держав мира. В стране выявлено и разведано почти 20 тыс. месторождений полезных ископаемых, из них около 40% введено в промышленное освоение. Крупные и уникальные объекты (около 5% от общего числа), содержащие около 70% разведанных запасов, обеспечивают почти половину добычи минерального сырья в стране.

Отличительной чертой минерально-сырьевой базы России является ее разнообразие, поскольку она включает почти все виды полезных ископаемых. Минерально-сырьевой комплекс России обеспечивает 13% общемировой добычи нефти и газа, 25% никеля, 17% платины, 50% палладия (эти показатели являются индексами добычи отдельных видов полезных ископаемых в России в сравнении с мировой добычей). По разведанным запасам угля, никеля, кобальта, свинца, золота, платиноидов, алмазов, ряда других полезных ископаемых Россия занимает первое – третье место в мире, по добыче минерального сырья на одного жителя (в стоимостном выражении) превосходит в 1,5–2,0 раза развитые страны, но пока отстает от них по уровню потребления большинства видов полезных ископаемых. Минерально-сырьевой сектор занимает ведущее место в экономике России – на его долю приходится 25–28% валового внутреннего продукта (*индекс ВВП*). Минеральное сырье и продукты его первичной переработки обеспечивают 65–70% валютных поступлений в бюджет страны (*индекс валютных поступлений*).

Значительный объем добычи важнейших видов полезных ископаемых и относительно низкий уровень внутреннего потребления большинства из них обусловили высокие экспортные возможности России на международном рынке минерального сырья. Доля России в общем объеме мирового экспорта (по металлическим полезным ископаемым) составляет: по товарным железным рудам – 7,1%, по меди – 9%, по никелю – 16,7%, по алюминию – 20,5% (*индексы мировой добычи*). Российский экспорт формирует также значительную часть мирового рынка благородных металлов. На экспорт поставляется большая часть производимых в стране цветных металлов: 85–90% меди, до 97% никеля, более 90% алюминия.

На государственном (национальном) уровне состояние минерально-сырьевой базы России может быть выражено следующими индексами:

- *обеспеченности минеральными ресурсами на душу населения* (страны, региона и др.);
- *извлечения полезного ископаемого из недр* – отношение добываемого количества полезного ископаемого к его разведанным запасам;
- *извлечения полезного ископаемого из добытого минерального сырья* по отношению к его содержанию в исходном минеральном сырье;
- *извлечения сопутствующих компонентов из углеродного (минерального) сырья;*
- *воспроизводства (приращение запасов) полезного ископаемого* (за счет разведки новых месторождений и увеличения извлечения полезного ископаемого при использовании новых передовых технологий);
- *истощения запасов полезного ископаемого* – отношение максимальной добычи к разведанным запасам этого полезного ископаемого (для отдельного месторождения, региона и в целом по стране).

Степень негативного влияния добычи полезных ископаемых на экологическое состояние окружающей среды может быть выражена индексами:

- *ущерба земельным ресурсам* – отношение площади нарушенных и отчужденных земель к площади месторождения полезных ископаемых;
- *ущерба водным ресурсам* – отношение объемов откачиваемых и закачиваемых шахтных и сточных вод к общей емкости водоносных горизонтов;
- *ущерба поверхностным водам при их использовании в технологическом цикле добычи полезных ископаемых;*
- *загрязнения водных ресурсов по отношению к фоновому состоянию;*
- *загрязнения атмосферного воздуха;*
- *ущерба растительному и животному миру и др.*

Минерально-сырьевые ресурсы относятся к невозобновляемым.

По каждому виду полезных ископаемых определяются региональные приоритеты.

***Индикаторы устойчивости литосферы:***

- ***индикаторы воздействия*** – добыча полезных ископаемых; *индексы;* количественные характеристики;

- **индикаторы состояния** – обеспеченность запасами полезных ископаемых; *индексы*: отношение запасов различных полезных ископаемых в России к мировым запасам, обеспеченность запасами на душу населения в России по отношению к мировой, потребление ресурсов на душу населения в России в сравнении с общемировым, обеспеченность невозполняемыми энергетическими ресурсами в России по отношению к мировой; временной предел обеспеченности различными полезными ископаемыми в России по отношению к мировому, доля некондиционных земель, уровень освоения природных ресурсов;

- **индикаторы отклика** – экономические возможности; *индексы*: объемы экспорта полезных ископаемых, объемы импорта полезных ископаемых; использование альтернативных видов энергетических природных ресурсов, эмиграция населения в ресурсообеспеченные регионы страны.

### **Выводы**

В целом экологическая безопасность страны в глобальном контексте не вызывает опасений, но по мере выработки месторождений невозполняемых полезных ископаемых, увеличения антропогенной нагрузки на ОС, темпов развития промышленности ситуация может резко измениться. Поэтому уже в ближайшие годы должны быть начаты работы по воспроизводству полезных ископаемых путем разведки новых месторождений, применения передовых ресурсосберегающих и экологически чистых технологий добычи с наибольшим коэффициентом извлечения полезных ископаемых. Необходимо разработать современные технологии производства электроэнергии с использованием альтернативных источников энергии.

Экологическая безопасность самой России, отдельных ее областей, округов (региональный уровень) и территорий (локальный уровень) является далеко не благополучной. Концептуальная структура экологических индикаторов и индексов национального, регионального и локального уровней для каждого компонента ОС может остаться аналогичной глобальной структуре, но сам перечень индикаторов и индексов должен быть существенно расширен и детализирован. Количественные оценки индексов, характеризующие количественные и качественные показатели экологического состояния компонентов ОС их лимитирующие значения, в настоящее время в полной мере не разработаны и требуют дополнительного научного обоснования и оценки.