

6. Осовецкий Б.М., Манакова Н.Н. Пиропы восточных районов Восточно – Европейской платформы // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении: Материалы науч. конф. Пермь, 2002. С 43 – 49.
7. Осовецкий Б.М., Маслов Б.В. Шлихо геохимические исследования с использованием винтового шлюза в бассейне р.Улс // Современные проблемы геологии Западного Урала: Тез. докл. Конф. Пермь, 1995. С.113-114.
8. Boyle R.W. The prospect for geochemical exploration – predictable advances and new approaches // *J. Geochem. Explr.* 1984. Vol. 21, No 1-3. P.1-18.
9. Desborough G.A., Sharp W. N. Tantalum, uranium, and scandium in heavy accessory oxides, Climax Molybdenum mine, Climax, Colorado // *Econ. Geol.* 1978. Vol. 73, No 8. P.1749-1751.
10. Frost M.T., Grey I.E., Harrowhild J.R., Mason K. The dependence of alumina and silica contents on the extent of alteration of weathered ilmenites from Western Australia // *Miner. Mag.* 1983. Vol. 47, No 2. P. 201-208.
11. Kzezhinskas P.K., Taylor R.N., Tanaka H. Geochemistry of plutonic spinels From the North Kamchatka Arc: comparisons with spinels From other tectonic settings // *Miner. Mag.* 1993. Vol. 57, No 4. P. 575-589.
12. Overstreet W.C., White A.M., Whitlow J.W. et al. Fluvial monazite deposits in the Southeastern United States // *Geol. Surv. Prof. Pap.*, 568. Washington: United States Gvern. Print. Off., 1968. 85p.
13. Rust B.R., Waslenchuk D.G. Mercury and bed sediment in the Ottawa River, Canada // *J. Sediment. Petrol.* 1976. Vol. 46, No 3. P. 563-578.

Фоменко Г.А.  
(Россия)

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ РЕСУРСОДОБЫВАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ: ЗАЩИТА, ВОССТАНОВЛЕНИЕ И СОЗДАНИЕ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ

Воздействие человека на окружающую природную среду сегодня стало сравнимо с геологическими процессами, поскольку биогеохимическая роль человека, как отмечал В.И. Вернадский, за последние столетия стала значительно превосходить роль других, даже наиболее активных в биогеохимическом отношении организмов (Вернадский, 2004). Эпохальным событием начала 21 века следует назвать представление юбилейного доклада Римского клуба «Come On! Капитализм, близорукость, население и разрушение планеты», где констатируется, что: «Мы живём в антропоцен, геологическую эпоху, когда деятельность человека становится определяющей для планеты» (von Weizsaecker, 2018). Его авторы исходят из концепции «полного мира», предложенного Г. Дейли (Daly, 2005), – мира заполненного до краёв, с весьма смутными перспективами дальнейшего расширения границ.

Обеспокоенность о будущем Земли и человеческих сообществ способствовала появлению и развитию концепции устойчивого развития (УР), подходы которой все шире используются на всех уровнях территориальной организации в стратегическом

планировании. В российской школе устойчивого развития (В.И. Вернадский, Э. Бауэр, Н.Н. Моисеев, П.Г. Кузнецов, О.Л. Кузнецов, и др.) проблеме развития междисциплинарного, комплексного эколого-социально-экономического подхода к планированию геосистем отводится важнейшая роль. В современном динамичном мире устойчивость (sustainable)<sup>1</sup> рассматривается не только, как забота о будущих поколениях, но и как способность систем к выживанию, адаптации и развитию в условиях непредвиденных изменений и даже катастрофических событий (resilience).

Острая социально- и экологически-опасная потеря устойчивости сегодня часто наблюдается на территориях, где активно ведется или велась ранее разработка минерального сырья. Как справедливо отмечает С.Я. Абдурахимов, техногенез активизирует природные геологические процессы и провоцирует катастрофические землетрясения, оползни, селевые потоки, ливневую эрозию, гравитационные и другие опасные явления, связанные с функционированием горнообогатительных фабрик, водохранилищ и т.д. (Абдурахимов, 2003). Следствием вмешательства в природу становится последовательное нарастание возмущений и изменений в экосистемах. На таких антропо-измененных территориях возрастают риски потери жизнестойкости, масштаб и острота негативных последствий которых часто выявляется слишком поздно, когда что-то исправить уже невозможно. Как показывает история, становятся необходимыми огромные затраты на предотвращение катастрофических событий или ... переселение людей. Зброшенне в древности города и поселения являются примером подобного развития событий.

Предлагаемые действия по снижению риска катастроф в настоящее время систематизированы в Сендайской рамочной программе по снижению риска бедствий на 2015-2030 гг., где были выдвинуты четыре основных приоритета деятельности: (1) понимание риска бедствий; (2) укрепление систем управления риском бедствий в целях снижения риска бедствий; (3) инвестиции в деятельность по снижению риска бедствий для достижения устойчивости; (4) повышение готовности к бедствиям в целях эффективного реагирования, а также восстановление, реабилитация и реконструкция по принципу «лучше, чем было»<sup>2</sup>.

Достаточно ли этих действий? Конечно, нет. Не менее важны меры по повышению жизнестойкости ранее нарушенных экосистем.

---

<sup>1</sup> Принятие Генассамблеей ООН в сентябре 2015 г. глобальных Целей УР призвано стимулировать формирование новых, целеориентированных на сохранение Жизни на Земле, системных связей, которые мотивируют и определяют действия по повышению устойчивости экосистем.

<sup>2</sup> Сендайская рамочная программа по снижению риска бедствий на 2015-2030 гг. [https://www.unisdr.org/files/43291\\_russiansendaiframeworkfordisasterri.pdf](https://www.unisdr.org/files/43291_russiansendaiframeworkfordisasterri.pdf).

Сохранение устойчивости экосистем в качестве важнейшей проектной инженерной задачи стало рассматриваться относительно недавно, в конце 20 века, по мере нарастания внимания к экологическим рискам, а также осознания того, что нетронутых участков девственной природы почти не осталось, а те, которые еще сохранились, требуют охраны. Инженеры столкнулись с проблемой недостаточности знаний об измененных, модернизированных человеком в явной и неявной формах экосистемах и методах их восстановления. В антропо-измененных экосистемах человек стал рассматриваться в качестве важнейшего системообразующего элемента, который, будучи наделен проектным мышлением, активно воздействует на процесс их саморазвития. Основоположник такого деятельностного подхода Н.Т. Одум описал практику, как «управление, которое объединяет проектирование человеческой деятельности и само-проектирование окружающей среды таким образом, что они находятся во взаимном симбиозе» (Odum, 1963).

Реализация этих принципов предполагает глубокие изменения основных общественных институтов, технологии, политики, образа жизни и мышления, и требует корректировки проектного подхода с использованием нового терминологического аппарата для описания отношений в сложной неравновесной системе «Общество – Природа». Несмотря на то, что поле реализации такого междисциплинарного подхода в проектной деятельности еще точно не сформировалось, он получила широкое признание. Торможение процесса связано с тем, что выявилась потребность в существенном сдвиге восприятия, переходе к системному мышлению – от частей к целому, от объектов к взаимоотношениям. В проектировании это означает акцентирование внимания не на описание объектов, а на изучение сетевых взаимодействий: выявление тенденций их развития, количественных и качественных характеристик. Важнейшей формой таких взаимоотношений следует назвать получение человеком (сообществом) услуг экосистем, которые они оказывают человеку (например, «услуг» по очистке-фильтрации воздуха деревьями, в результате чего обеспечивается чистый атмосферный воздух), а также отдельных элементов экосистемы (например, в виде физического состояния и структуры горных ландшафтов, обеспечивающих красивые виды). Также они представляют собой важную составляющую общей экономической ценности планеты (Costanza, 1997), позволяют формализовать и измерять связи между экосистемами с бенефициями выгод и доходов.

Будучи частью антропо-измененной экосистемы человек потребляет, а также создает экосистемные услуги (ЭУ). Задача сохранения, восстановления и даже создания новых экосистемных услуг в рамках подхода устойчивого развития воспринимается не только как повышение качества инженерной деятельности и применение новых «зеленых» технических решений, но и как

междисциплинарный, ценностно ориентированный, системный взгляд, нацеленный на сохранение Жизни. В основе такого восприятия находится способность экосистем поддерживать равновесие перед лицом воздействий или нагрузок, возникающих в результате естественных или антропогенных взаимодействий или событий. Жизнестойкая, эластичная система обладает способностью поглощать помехи и по существу сохранять ту же функцию, структуру и способность к самовосстановлению.

Благодаря развитию концепта ЭУ повышаются возможности государственного регулирования. Не вдаваясь в детали, отметим лишь, что измерение и оценка ЭУ позволяет улучшить:

- *Пространственное планирование*, в первую очередь ландшафтное, стратегическую экологическую оценку (СЭО) и землепользование.
- *Анализ регулирующего воздействия*, в т.ч. оценку воздействия на окружающую среду и нормативно-правовую базу развития в рамках СЭО.
- *Оценку ущерба окружающей среде* для уточнения оценки экономической эффективности хозяйственных проектов и расчета компенсационных платежей за природопользование и воздействие на окружающую среду.
- *Управление окружающей средой*, в первую очередь создание особо охраняемых природных территорий, управления видами и экосистемами, инвазивными чужеродными видами.
- *Инструменты сохранения*, в т.ч. разработку программ сохранения путей миграции животных и птиц.

В современном мире проектировщики не должны предлагать такие решения, внедрение которых вызовет деградацию природы или рост нищеты населения, ибо подобные подходы оказываются «неустойчивыми». Исходной позицией входа в цикл проектирования экосистемных услуг является междисциплинарный, многосторонний синтез, который позволяет выявить проблемы и возможности повышения богатства (капитала) территории без ущерба экосистемам.

Говоря об экологическом проектировании, следует понимать ограниченность его пределов. Дело в том, что экосистемы очень сложны, и наши знания о них априори не полны. Человек, часто неосознанно, во все века проектировал и изменял экосистемы каждый раз, когда включал землеройную технику, изменял землепользование или движение водотоков. Гибель не только стран, но и цивилизаций нередко наступала в результате трагического нарушения постоянно действующих законов природы хозяйственной деятельностью человека. Е.Одуму принадлежит известное высказывание: «... человек живет лучше всего, когда он действует как часть природы ... в противном случае, подобно неразумному паразиту, он может начать так использовать своего хозяина, что рискует погубить самого себя» (Одум, 1968, с. 130). В любом случае к проектированию услуг

экосистем нужно приближаться с глубоким смыслом смирения и уважения к тому, что мы не знаем (Matlock, Morgan, 2011).

Экосистемная терминология в настоящее время стала важным элементом геоэкологии и экономической географии, тем не менее, полезно ее более широкое применение в практике пространственного проектирования для того, чтобы лучше информировать лиц, принимающих решения, об объеме и методах экосистемного регулирования, и о том, как оно интерпретируется. Существенно, что применение концепта ЭУ повышает ответственность проектировщиков, которые создают и контролируют построенную или восстановленную среду обитания – чтобы развитие (включая технические решения) способствовало экологическому здоровью, выполняя те же экосистемные услуги, которые технические решения заменили в природе.

В заключении следует отметить, что потребность в новом подходе к проектированию антропо-измененных экосистем актуализирует проблему образования в интересах устойчивого развития, поскольку реализация целей УР предполагает проведение системных изменений в обществе, успех которых в своей основе зависит от корректировки поведения людей и сообществ в сторону повышения роли ответственности<sup>3</sup>.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Абдурахимов С.Я. Проблемы изменения, рационального использования и охраны геологической среды в Таджикистане: автореф. дис. ... док-ра геол.-мин. наук: 25.00.36 / Перм. гос. ун-т. - Пермь, 2003. – 41 с.
2. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. – М.: Айрис-пресс, 2004. – 576 с.
3. Одум Е. Экология / Пер. с англ. и предисловие В.В. Алпатова. – М.: Просвещение, 1968. – 168 с.
4. Фоменко Г.А. Управление природоохранной деятельностью: основы социокультурной методологии. – М.: Наука, 2004. – 390 с.
5. Costanza R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital // *Nature*. – 1997. – № 38. – P. 253-260.
6. Daly H. Economics in a full world // *Scientific American*. – 2005. – September. – P. 100-107.
7. Matlock M.D., Morgan R.A. Ecological engineering design: restoring and ecosystem services preservation. – 2011. – 352 p.
8. Odum H.T. et al. Experiments with Engineering of Marine Ecosystems // *Publication of the Institute of Marine Science of the University of Texas*. – 1963. – №9. – P. 374-403.
9. von Weizsaecker E., Wijkman A. Come On! Capitalism, Short-termism, Population and the Destruction of the Planet. – Springer, 2018. – 220 p.

---

<sup>3</sup> Именно такая нацеленность в наибольшей мере созвучна основным чертам «человека ответственного», принятого в качестве модели в рамках социокультурной методологии управления природоохранной деятельностью (Фоменко, 2004).