

УДК 347.65:643

*И.Е. ХАРЬКОВА, инженер (kharkova.irene@yandex.ru),
Московский государственный строительный университет*

Коэффициент устойчивости как инструмент экономико-экологической оценки жилой застройки

Современная система оценки экологической безопасности крайне ограниченно учитывает состояние окружающей среды при планировании жилой застройки урбанизированных территорий и совершенно не учитывает изменение экологической обстановки после застройки. Реального инструмента такой оценки до настоящего времени не создано. Существующие методы оценки воздействия строительства на окружающую среду, как правило, являются прогнозными и не учитывают реакцию экосистемы на антропогенное воздействие. Более важным показателем при оценке воздействия строительства является устойчивость экосистемы на уровне сбалансированного состояния. Описаны основные этапы развития концепции устойчивости систем. Знание потенциальных возможностей и характеристики функционирования экосистем конкретной территории необходимы для разработки региональных и локальных систем экологического мониторинга, рационального землепользования и охраны окружающей среды. Однако механизм функционирования экосистем и его реакция на изменение естественных и антропогенных факторов изучены недостаточно, так как каждый структурный элемент и функциональный компонент целостной экосистемы изучается отдельной научной дисциплиной особыми методами. В большей степени это относится к экосистемам на урбанизированных территориях. Разработка улучшенной системы оценки окружающей среды позволит рационально оценить экологическую обстановку на уже застроенных территориях, без вреда для окружающей территории производить строительные работы и эксплуатацию новых объектов. Разработка современных методов оценки экологической безопасности искусственных экосистем – одно из приоритетных направлений современной экологии. Представлено обоснование использования в качестве инструмента такой оценки – коэффициента устойчивости экосистем.

Ключевые слова: экономическая экология, экологическая безопасность, урбанизированные территории, коэффициент устойчивости экосистем, индекс устойчивости, устойчивость.

Регулирование взаимоотношений в системе общество – среда обитания стало системной проблемой, которая затрагивает социальные, хозяйственные и природные комплексы. Качество окружающей среды приобретает все более ярко выраженный экономический характер, который требует разработки и использования соответствующих экономических механизмов.

Современные методики стратегии обеспечения экологической безопасности урбанизированных территорий соответствуют идеологии, принятой в основных чертах на пространстве Европейского сообщества [1, 2]. Как правило, выбирается участок урбанизированной местности, на ней конкретизируется главный компонент окружающей среды, например загрязнение окружающего воздуха, и ведется отслеживание ситуации по принятым параметрам. В настоящее время существует много показателей качества отдельных компонентов окружающей среды и нормативов предельно допустимых воздействий на окружающую среду. Методика расчета ПДК только одного показателя, например ущерба от выброса вредных веществ в атмосферу, имеет достаточно сложный алгоритм и формулу. В определении величины загрязнений отмечается большой разброс значений, рассчитанных по отраслевым методикам оценки ущерба. При этом отсутствует четко регламентированная процедура их применения, что повышает значение субъективных факторов.

С практической стороны системе оценки экологической безопасности жилой застройки урбанизированных территорий необходим экологический показатель, показывающий сравнительное состояние той или иной местности.

Таким образом, коэффициент или индекс устойчивости искусственной экосистемы – жилой застройки урбанизированных территорий может выступать в качестве рыночного критерия.

Коэффициент устойчивости может являться универсальным индексом экологической безопасности урбанизированных территорий: у местных властей должен быть стимул бороться за экологическую и, следовательно, инвестиционную привлекательность земель и должен быть четко определенным для каждого участка урбоэкосистемы.

Коэффициент устойчивости экосистем является суммарной величиной следующих составляющих [3, 4]: уровень загрязняющих веществ в атмосфере; уровень загрязнения рек и водоемов, включая подземные источники; масштаб и характер загрязнения почвенных ресурсов; уровень и вероятность радиоактивного заражения; защищенность жителей от техногенного воздействия промышленных и хозяйственных объектов; защищенность от экстремальных природных явлений; величина опосредованного воздействия на окружающую среду всех видов транспорта; степень концентрации объектов строительства на единице площади урбанизированных территорий.

Если рассматривать крупные города и прилегающие области, а это регионы, особо привлекательные для инвестиций и размещения нового комфортабельного жилья, то расчет и определение коэффициента (индекса) устойчивости на соответствующих территориях должны создать четкую и понятную картину и для проживающего населения, и для властей – насколько показатели экономической экологии инвестиционно привлекательны.

Таким образом, экологически ориентированное природопользование и сохранение окружающей природной среды, здоровья человека должны определять содержание и потенциал функционирования экономической системы, а также стать реальным критерием эффективности современной экономики [5].

Для корректной оценки экологической обстановки необходим синергетический показатель экологической безопасности территорий. Таким показателем может служить *коэффициент устойчивости экосистем*.

Концепция устойчивости экосистем. Устойчивость экосистем – это свойство, присущее в той или иной степени любым экосистемам, естественным и искусственным, в разной степени подверженным антропогенному воздействию. Математически устойчивость сводится к тому, что изучаемый процесс, проявляющийся в преобразовании некоторой величины (функции), начавшись из фиксированной области, не должен привести к выходу этой величины за пределы некоторой заранее определенной области, в общем случае не совпадающей с начальной. Устойчивость не означает абсолютной стабильности, неподвижности. Напротив, она предполагает колебания вокруг некоторого среднего состояния – подвижное равновесие. Надо полагать, что чем шире естественный, «привычный» диапазон состояний, тем меньше риск подвергнуться необратимой трансформации при аномальных внешних воздействиях.

Основной задачей разработки теории устойчивости экосистем является определение запаса устойчивости экосистем, выяснение критериев и методов оценки устойчивости безопасности урбанизированных территорий к нагрузкам от различных видов промышленного производства и сельского хозяйства, строительства.

В настоящее время многими исследователями признается, что более сложные, более разнообразные экосистемы являются и более устойчивыми.

Необходимо подчеркнуть, что наблюдаемая неизменность во времени свойств какой-либо экосистемы не свидетельствует об ее устойчивости и, наоборот, экосистема с ярко выраженными колебаниями характеристик может быть устойчива к определенным внешним воздействиям.

На урбанизированных территориях основными элементами воздействия человека на окружающую среду являются объекты строительства, поэтому в последнее время широкое развитие получило понятие «устойчивое строительство», основанное на следующих принципах: безопасность и благоприятные здоровые условия жизнедеятельности человека; ограничение негативного воздействия на окружающую среду; учет интересов будущих поколений.

Оценка устойчивости искусственной экосистемы не сводится только к учету одного какого-либо ее свойства. Она получается как результат учета многих свойств, характеризующихся большим набором параметров оценивания, среди которых характер антропогенного воздействия является определяющим. Устойчивость экосистем нельзя отождест-

влять с понятием экологического благополучия. *При высоком загрязнении экосистемы она может оказаться достаточно устойчивой к антропогенному воздействию, но это не свидетельствует о ее благополучии.*

Системы с высокой резистентной устойчивостью способны воспринимать значительные воздействия, не изменяя существенно своей структуры, т. е. практически не выходя за пределы равновесного состояния. Поэтому понятие упругой устойчивости для них не определено (если система не выходила за пределы равновесия, то как можно говорить о возвращении в равновесное состояние после снятия возмущения).

Системы с малой резистентной устойчивостью для нормального существования должны обладать высокой упругой устойчивостью. Они более чувствительны к внешним возмущениям, под действием которых они как бы «прогибаются», частично деформируя свою структуру, но после снятия или ослабления внешних воздействий быстро возвращаются в исходное равновесное состояние. При превышении пороговых воздействий такая система теряет устойчивость, т. е. все больше удаляется от состояния равновесия. Диапазон воздействий, которые может выдержать система без разрушения, в технике соответствует запасу упругости.

В рамках ранее разработанной концепции [6, 7] за критерий устойчивости и безопасности экосистемы принимается нерушимость естественного биотопа, состояние основного биоценоза рассматриваемой экосистемы и способность биоценоза к восстановлению при техноантропогенном воздействии. Можно выделить два типа систем: естественные и искусственные. В данной работе рассматриваются экосистемы урбанизированных территорий, следовательно, искусственные экосистемы. Основным критерием устойчивости и безопасности искусственных экосистем под техноантропогенным воздействием является повышение качества жизни и здоровья человека.

Таким образом, устойчивость и стабильность являются важнейшими показателями динамики экосистем [8], а степень устойчивости определяется двумя факторами: упругостью, определяющей степень сопротивления внешнему воздействию; скоростью возврата в исходное состояние после снятия воздействия.

Степень устойчивости экосистем характеризуется коэффициентом устойчивости – $k_{уст}$. Коэффициент устойчивости $k_{уст}$ – величина, в числовом виде показывающая состояние среды, на которую воздействуют множественные техногенные факторы. Коэффициент устойчивости – сумма величин загрязнений и видов воздействия объектов.

При $k_{уст} = 0$ экосистема полностью безопасна для здоровья человека, полностью на 100% отсутствует техногенное загрязнение и воздействие.

При $0 < k_{уст} \equiv (\sum_{k=1}^n V_{S_k} + \sum_{k=1}^n V_{R_k} > 0)$, где V – величина загрязнения; S – вид загрязнения; R – вид воздействия, система устойчива, адаптационные свойства человека позволяют сохранить здоровье при существующем техногенном загрязнении и воздействии.

При $k_{уст} > (\sum_{k=1}^n V_{S_k} + \sum_{k=1}^n V_{R_k} \geq \text{пдк})$ состояние системы депрессивное, у человека имеются устойчивые нарушения здоровья.

При $k_{уст} \equiv (\sum_{k=1}^n V_{S_k} + \sum_{k=1}^n V_{R_k} = \text{max})$ состояние системы – депрессивная стагнация, здоровью человека нанесен непоправимый вред.

При $k_{уст} > (\sum_{k=1}^n V_{S_k} + \sum_{k=1}^n V_{R_k} = \max)$ состояние системы критическое, или «нулевое».

При коэффициенте устойчивости $k_{уст} \geq (\sum_{k=1}^n V_{S_k} + \sum_{k=1}^n V_{R_k} \geq \text{пдк})$ должен срабатывать механизм обратной связи системы оценки экологической безопасности строительства (ОЭБС) и на управляющем уровне должны приниматься организационно-административные решения о мерах понижения коэффициента устойчивости. Коэффициент устойчивости должен быть разработан для каждой экосистемы с учетом сложившейся экологической ситуации и имеющей структуру техногенного загрязнения и воздействия.

В любом случае территория данной экосистемы становится экологически неблагополучной и вносится в разряд особо контролируемой. На такие территории должен распространяться запрет на любой вид деятельности, который приводит к ухудшению экологической обстановки.

В естественных экосистемах существует свой естественный фон. В искусственных системах существует если и безопасный, то антропогенный фон, который отличается от естественного по большинству параметров.

Интегрированным показателем экологического неблагополучия признаны показатели заболеваемости населения, поскольку они отражают антропо- и техногенное воздействие. При этом выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух являются одним из наиболее важных элементов, формирующих качество среды жизни горожан.

В восприятии тех или иных явлений, воздействий важное значение имеет тот факт, что человек – существо социальное. Социализация восприятия явления зависит от воспитания человека, культурных и национальных традиций, привычек, возраста, образования, места жительства, социального статуса, материального положения и т. д.

Но существуют воздействия, которые в значительной степени являются негативными для большинства населения и негативно отражаются на качестве жизни и здоровье. Эти воздействия так или иначе отражаются на эмоциональном восприятии среды обитания человека, а соответственно на психосоматическом здоровье и качестве его жизни.

К таким воздействиям относятся: вторжение в привычное освоенное жизненное пространство человека; уменьшение площади территории привычного обитания человека; увеличение количества населения на единицу территории; увеличение количества автотранспорта в местах проживания; увеличение концентрации техногенных объектов на единицу площади территории и увеличение их воздействия на окружающую среду; снижение инсоляции территории; уничтожение элементов живой природы – растительности и животного мира; ухудшение эмоционального воздействия окружающей среды и составляющих ее элементов на человека из-за морально-этического, культурного, религиозного, патриотического, политического, исторического и прочего несоответствия между окружающей средой и ее восприятием человеком.

Все эти воздействия связаны с увеличением концентрации элементов среды обитания человека на единицу площади [9]. На урбанизированных территориях такими элементами в основном являются объекты строительства. Объекты строительства оказывают не только прямое, но и косвенное влияние на прилегающие территории. Это необходимо учитывать при расчете коэффициента устойчивости данной экосистемы.

На основе проведенного исследования авторами были сделаны следующие выводы:

– экологически ориентированное природопользование и сохранение окружающей природной среды, здоровья человека должны определять содержание и потенциал функционирования экономической системы, а также стать критериями эффективности современной экономики;

– современной системе оценки экологической безопасности необходим универсальный эколого-экономический показатель, показывающий сравнительное состояние той или иной местности;

– концепцию устойчивости систем, активно используемую в математических, технических, экономических науках, можно применять и в отношении экологических систем;

– предлагаемый экологический показатель – индекс устойчивости в перспективе даст возможность поддержания устойчивого состояния окружающей среды на уровне ее адаптационных возможностей, что благоприятно отразится на безопасности жизнедеятельности и здоровье человека;

– индекс устойчивости может служить основой новых моделей оценки экологической безопасности. Разработка улучшенной системы оценки окружающей среды позволит рационально оценить экологическую обстановку на уже застроенных территориях, без вреда для окружающей территории производить строительные работы и эксплуатацию новых объектов.

Список литературы

1. *Большеротов А.Л., Большеротова Л.В.* Стратегия обеспечения экологической безопасности строительства. Ч. 2. Основы стратегии // *Жилищное строительство*. 2013. № 1. С. 36–41.
2. *Большеротов А.Л., Большеротова Л.В.* Стратегия обеспечения экологической безопасности строительства. Ч. 3. Экологическая оценка и экспертиза на проектной стадии строительства // *Жилищное строительство*. 2013. № 2. С. 24–28.
3. *Большеротов А.Л., Большеротова Л.В.* Структура комплексной экологической безопасности строительства // *Жилищное строительство*. 2012. № 4. С. 52–57.
4. *Большеротов А.Л., Большеротова Л.В.* Обоснование интегрирующего термина «комплексная экологическая безопасность строительства» // *Жилищное строительство*. 2012. № 3. С. 24–26.
5. *Скачкова С.А.* Экологические аспекты природопользования урбанизированных территорий // *Использование и охрана природных ресурсов в России*. 2003. № 4. С. 5.
6. *Теличенко В.И., Большеротов А.Л.* Критерии, концепции и принципы формирования системы оценки экологической безопасности строительства (СОЭБС) // *Вестник МГСУ*. 2012. № 1. С. 100–105.
7. *Большеротов А.Л.* Концептуальные подходы развития города Москвы и ее новых территорий // *Жилищное строительство*. 2012. № 5. С. 33–37.
8. *Антонов В.А., Сидорова А.Э.* Устойчивость экосистем с позиций теории автоволновой самоорганизации активных сред // *Экология урбанизированных территорий*. 2006. № 4. С. 14–21.
9. *Большеротов А.Л., Большеротова Л.В.* Концентрация техногенных элементов строительства как фактор негативного эмерджентного воздействия на окружающую среду и здоровье человека // *Жилищное строительство*. 2012. № 8. С. 28–30.