

Раздел 1. Региональные проблемы природопользования

УДК:502.22:504.61:614.1

DOI 10.37279/2519-4453-2020-1-5-16

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ СРЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОРОДА НА
ПРИНЦИПАХ БИОСФЕРНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ
(НА ПРИМЕРЕ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ)**

Бакаева Н.В.¹, Матюшин Д.В.²

¹ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва
e-mail: natbak@mail.ru

²ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева», г. Орёл
тел. +7 (953) 619-19-37, e-mail: matydenis@yandex.ru

Аннотация. Сегодня продолжает господствовать устаревшая парадигма потребительского общества, определяемая умением присваивать и распределять ресурсы между людьми. Следуя направлению от традиционного градостроительства к градоустройству, выполнена постановка проблемы обеспечения безопасности зданий и сооружений на принципах биосферной совместимости. Проанализированы существующие концепции и современные методы обеспечения безопасности инженерно-строительных объектов среды жизнедеятельности города. Сделан вывод о необходимости применения комплексного подхода к обеспечению безопасности зданий и сооружений, представлено определение комплексной безопасности с точки зрения рассматриваемой концепции. Разработаны критерии обеспечения комплексной безопасности инженерно-строительных объектов среды жизнедеятельности города с позиции преобразования города в биосферосовместимый и развивающий человека. Предложен алгоритм расчетного анализа по определению параметров комплексной безопасности инженерно-строительных объектов города. Проведены численные исследования по оценке уровня комплексной безопасности инженерно-строительных объектов на примере объектов жилого назначения для г. Курска.

Ключевые слова: среда жизнедеятельности города, комплексная безопасность, составляющие безопасности, биосферная совместимость, оценка, критерии оценки, инженерно-строительные объекты.

ВВЕДЕНИЕ

Жизнь человека протекает в окружающей его среде, которая потенциально опасна для его жизнедеятельности, поэтому в современных концепциях обеспечения безопасности городская среда – это территория повышенной опасности. Но, в свою очередь, жизнедеятельность человека также потенциально опасна для окружающей среды, в связи с чем в мировой практике отвергнута концепция абсолютной безопасности и используется понятие риска. Анализ жизнедеятельности человека показывает, что нулевого риска достигнуть невозможно, поэтому применяется понятие приемлемого риска, т.е. некоего компромисса между уровнем безопасности и возможностями ее достижения [1]. В большей степени безопасность среды жизнедеятельности связана с техногенной безопасностью инженерно-строительных объектов, которые служат важным элементом городского хозяйства и экономики города [2-4].

Эволюцию теоретических концепций обеспечения безопасности можно разделить на ряд этапов, на протяжении которых сформировались несколько различных взглядов, регламентирующих безопасность среды жизнедеятельности города:

- антропоцентризм;
- эгоцентризм;
- концепция пределов роста;
- экологического благополучия;
- урбэкологическая концепция.

В настоящее время на мировом уровне в качестве основной принята концепция устойчивого развития¹, в рамках которой предусматривается сделать города и населенные пункты «открытыми, безопасными, жизнестойкими и устойчивыми». Фундаментальной категорией, определяющей основные принципы, цели, задачи, приоритеты и стратегические направления государственной политики устойчивого развития, в т.ч. и в архитектуре, градостроительстве и строительных науках, становится человеческий потенциал [5]. Однако ретроспективный анализ концепций

¹ Цели устойчивого развития ООН и России. URL: <http://ac.gov.ru/files/publication/>

обеспечения безопасности показал, что с учетом разработанных программ, переход к устойчивому развитию к настоящему времени не осуществила ни одна страна мира. Города в целом по-прежнему остаются нежизнеспособными в том смысле, который вкладывается в термин «sustainability» [6, 7], и чем крупнее город, тем он менее эффективен в организации взаимодействия с окружающей его природной средой.

В последние десятилетия в фундаментальной науке ведутся исследования по разработке новых концепций обеспечения безопасности среды жизнедеятельности города на основе механизма самоподдерживающегося развития урбанизированных территорий и принципов симбиотического взаимодействия человека с окружающей природной средой [8-10]. Симбиоз города с Биосферой Земли (далее Биосферой) необходим и возможен только при развитии человека, в нем живущего, изменении его философских и морально-этических взглядов в пользу сотрудничества с Биосферой. Главная проблема современного человечества заключается не в недостатке жилья и еды, а в антагонистическом противоречии между революционным, деградационным и патологическим развитием человечества и эволюционным, прогрессивным, градационным развитием Биосферы.

Учитывая междисциплинарный характер проблемы обеспечения безопасности среды жизнедеятельности города, следует обсуждать его устройство в терминах симбиотических систем, а безопасность среды жизнедеятельности рассматривать как эко-социо-техногенную безопасность, т.е. комплексную безопасность, включающую в себя социальные характеристики и показатели сбалансированного взаимодействия города с природной средой. Каждый современный город постоянно нуждается в поддержке своего развития за счет внешних ресурсов. С позиции принципов биосферной совместимости безопасный город является открытой природо-социо-технической системой, в которую человек органически включен с создаваемой им техносферой, не замещающей и не вытесняющей Биосферу.

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Правовой основой обеспечения безопасности инженерно-строительных объектов среды жизнедеятельности города является ФЗ-384 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [11], который устанавливает минимально необходимые требования безопасности зданий и сооружений, в том числе требования:

- 1) механической безопасности в нормальных условиях эксплуатации;
- 2) пожарной безопасности;
- 3) безопасности при опасных природных процессах и техногенных воздействиях;
- 4) безопасных для здоровья человека условий проживания, труда, быта и отдыха, включая требования биологической, химической, радиационной безопасности и требования к внутреннему микроклимату;
- 5) безопасности для пользователей (в том числе электробезопасности и термической безопасности) зданиями, сооружениями, их системами и элементами, а также земельными участками, на которых они расположены;
- 6) доступности зданий и сооружений для инвалидов и других групп населения с ограниченными возможностями передвижения;
- 7) энергосбережения и безопасного уровня воздействий зданий и сооружений на окружающую среду в процессе строительства, использования по назначению и утилизации.

Выполнение этих требований определяет способность инженерно-строительного объекта среды жизнедеятельности города противостоять возникновению и развитию неблагоприятных ситуаций в штатных и нештатных условиях его работы – защищенность – и описывается соответствующим функционалом от основных критериальных параметров прочности, ресурса, живучести и риска:

прочность → ресурс → надежность → живучесть → риск → защищенность

или в формализованном виде:

$$R_{\sigma} \rightarrow R_{N,\tau} \rightarrow P_{P,R} \rightarrow L_{l,d} \rightarrow R \rightarrow Z.$$

Принципы биосферной совместимости при формировании требований безопасности к объектам среды жизнедеятельности города основаны, прежде всего, на соблюдении сбалансированности биотехносферы региона и развитии человека. Эти принципы осуществляются в процессе градостроительной деятельности и обеспечивают: экологическое равновесие и баланс биотехносферы, положительную динамику человеческого потенциала, благоприятные условия жизнедеятельности человека при удовлетворении его рациональных потребностей и ограничении негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, комфортные условия проживания при предоставлении жителям города возможностей для общественной жизни, для социального общения и как итог – безопасность среды жизнедеятельности [12, 13].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Используя фундаментальные принципы биосферной совместимости, в работах [13-17] разработаны критерии безопасности инженерно-строительных объектов среды жизнедеятельности города.

1. Критерий экологического равновесия – показатель биосферной совместимости территории η_{BC} – описывает состояние безопасности инженерно-строительных объектов динамическим устойчивым состоянием, при котором потенциал биосферы B_{ik} больше потенциала техносферы T_{ik} . Используется в качестве одного из комплексных критериев классификации экологических ситуаций на урбанизированной территории и определения экологических состояний объектов среды жизнедеятельности города.

2. Критерий баланса биотехносферы – устанавливает гармоничные пропорции между различными частями Биосферы, включая население, а также перечень и количество потребляемых природных ресурсов в единицу времени с привязкой к территории города

3. Критерий оценки эффективности строительных технологий – предусматривает оценку применимости новых биосферосовместимых технологий, использующих патологии в качестве ресурса, а также позволяющих при минимальном потреблении природных ресурсов использовать их в каком-то новом качестве. Оценка эффективности строительных технологий может быть выполнена на основании обобщенного показателя экологической эффективности здания $\mathcal{E}_{об}$.

4. Критерий оценки прогресса развития включает социально-экономические показатели и качество жизни населения, объединяемые уровнем человеческого потенциала.

5. Критерий оценки уровня благоприятности городской среды определяет характеристики городской среды: пространственно-временную доступность городскому населению и обеспеченность жизненно необходимыми и социально значимыми объектами при реализации функций города.

6. Критерий оценки комфортности городской среды регламентирует социальные стандарты и различные социально-демографические характеристики среды жизнедеятельности.

7. Критерий оценки уровня эко-социо-техногенной безопасности (защищенности) достигается при выполнении всех принципов концепции биосферной совместимости в полной мере.

На основании предложенных критериев, построенных на принципах биосферной совместимости, в настоящей работе строится алгоритм расчетного анализа эко-социо-техногенной безопасности инженерно-строительных объектов города, основывающийся на расчете отдельных показателей по каждой из трех ее составляющих.

Алгоритм расчета эко-социо-техногенной безопасности инженерно-строительных объектов среды жизнедеятельности города

Алгоритм расчетного анализа по определению параметров эко-социо-техногенной безопасности инженерно-строительных объектов среды жизнедеятельности города на принципах биосферной совместимости состоит из нескольких этапов:

1. Определение параметров, от которых зависит комплексная безопасность.
2. Сбор и анализ исходной информации по выявленным параметрам трех составляющих безопасности: технической, природной, социальной.
3. Расчет параметров, характеризующих техническую составляющую комплексной безопасности объекта.

4. Расчет параметров, характеризующих природную составляющую комплексной безопасности объекта.

5. Расчет параметров, характеризующих социальную составляющую комплексной безопасности объекта.

6. Определение комплексного показателя защищенности инженерно-строительного объекта среды жизнедеятельности города и выводы о состоянии объекта на основе оценочной шкалы безопасности.

Апробацию алгоритма расчета эко-социо-техногенной безопасности инженерно-строительных объектов города выполним на примере жилых зданий, расположенных в разных районах г. Курска: ул. Радищева, 84; ул. Дружбы, 1; ул. Л. Толстого, 7Б и их придомовой территории.

На первом этапе проводим анализ источников опасности со стороны внешней среды. Согласно ст. 4 № ФЗ-384 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», регламентирующей идентификационные признаки, выполним идентификацию жилых зданий (табл. 1).

Таблица 1.
Идентификация обследуемых жилых зданий в г. Курске

№ п/п	Идентификационные признаки	Адрес исследуемого объекта		
		Радищева, 84	Дружбы, 1	Л. Толстого, 7Б
И ₁	Назначение	жилое	жилое	жилое
И ₂	Принадлежность к объектам, функционально-технологические особенности которых влияют на их безопасность	нет	нет	нет
И ₃	Возможность опасных природных процессов, явлений и техногенных воздействий на территории, на которой осуществляется эксплуатация здания	нет	нет	нет
И ₄	Принадлежность к опасным производственным объектам	нет	нет	нет
И ₅	Пожарная и взрывопожарная опасность	Ф1.3	Ф1.3	Ф1.3
И ₆	Наличие помещений с постоянным пребыванием людей	да	да	да
И ₇	Уровень ответственности (повышенный, нормальный, пониженный)	нормальный	нормальный	нормальный

На основании проведенного анализа источников опасности определяем составляющие безопасности инженерно-строительных объектов с учетом весовых коэффициентов, определенных на основе метода экспертных оценок:

1. Б₁ – механическая безопасность ($k_{(1)} = 0,6$);

2. Б₄ – безопасность для здоровья человека условий проживания и пребывания в зданиях и сооружениях ($k_{(4)} = 0,2$);

3. Б₆ – доступность зданий и сооружений для инвалидов и других групп населения с ограниченными возможностями передвижения ($k_{(6)} = 0,1$);

4. Б₇ – энергетическая эффективность зданий и сооружений ($k_{(7)} = 0,1$).

С целью получения достоверной информации о техническом состоянии рассматриваемых зданий в 2016-2018 гг. были выполнены работы по обследованию жилых домов, которые включали:

1) выполнение необходимых инженерно-обмерных работ по исследованию конструкций и элементов здания;

2) проведение обследования технического состояния строительных конструкций и инженерных сетей здания;

3) выявление дефектов и повреждений обследованных конструкций (рис. 1);

4) оценку степени влияния выявленных дефектов и повреждений на несущую способность строительных конструкций;

5) оценку технического состояния обследованных строительных конструкций и здания в целом.

На основании выявленных при обследовании дефектов был определен физический износ основных конструкций здания и выявлено текущее техническое состояние здания (табл. 2). Так, техническое состояние жилых зданий по адресу: ул. Радищева, 84 и ул. Л. Толстого, 7Б в целом на момент обследования следует охарактеризовать как ограничено-работоспособное, а техническое состояние жилого здания по адресу: ул. Дружбы, 1 – как работоспособное. На основе анализа выявленных дефектов были даны рекомендации и разработаны мероприятия капитальных и ремонтно-восстановительных работ.



Рис. 1. Материалы фотофиксации объектов обследования и их дефектов

Таблица 2.

Результаты обследования жилых домов в г. Курске и оценки их технического состояния*

Конструкции, элементы, инженерные системы	Радищева, 84		Дружбы, 1		Л. Толстого, 7Б	
	Износ, %	Техническое состояние	Износ, %	Техническое состояние	Износ, %	Техническое состояние
Фундамент	45	ОР	40	ОР	45	ОР
Стены	20	Р	0	И	20	Р
Перекрытия (покрытия)	10	Р	10	Р	10	Р
Крыша / кровля	60/65	ОР	0	И	50/60	ОР
Окна / двери	65/45	А	45	А	60/50	А
Отмостка / крыльца / козырьки / входы в подвал	70/75/ 55/75	А/А/ ОР/А	-75/ -75	И/А/ И/А	70/70/ 40/65	А/А ОР/А
Теплоснабжение	75	ОР	60	ОР	65	ОР
Холодное и горячее водоснабжение. Водоотведение	65	А	-	И	70	А
Электроснабжение	60	А	60	А	60	А
Итого	56	ОР	26	Р	53	ОР

*Примечание:

И – исправное состояние; Р – работоспособное состояние; ОР – ограничено-работоспособное состояние; Н – недопустимое состояние; А – аварийное состояние.

На основании величины физического износа и выявленного технического состояния здания определим значения показателя, характеризующего механическую безопасность с использованием следующей шкалы (табл. 3).

Таблица 3.

Шкала показателя механической безопасности в зависимости от технического состояния объекта

Физический износ здания, %	Техническое состояние	Отметки на шкале
100 - 76	Аварийное состояние	0,00 – 0,20
75 - 61	Недопустимое состояние	0,20 – 0,37
60 - 31	Ограниченно-работоспособное состояние	0,37 – 0,63
30 - 11	Работоспособное состояние	0,63 – 0,80
10 - 0	Исправное состояние	0,80 – 1,00

Значения показателя механической безопасности можно получить исходя из величины физического износа обследованного здания путем интерполяции граничных значений физического износа и отметок шкалы соответственно для данного технического состояния:

1. для здания по ул. Радищева, 84:

$$S_m = Y_{ш}^{\max} + \frac{X - X_{\PhiИ}^{\min}}{X_{\PhiИ}^{\max} - X_{\PhiИ}^{\min}} \times (Y_{ш}^{\min} - Y_{ш}^{\max}) = 0,63 + \frac{56 - 31}{60 - 31} \times (0,37 - 0,63) = 0,41;$$

2. для здания по ул. Дружбы, 1:

$$S_m = 0,80 + \frac{26 - 11}{30 - 11} \times (0,63 - 0,80) = 0,67;$$

3. для здания по ул. Льва Толстого, 7Б:

$$S_m = 0,63 + \frac{53 - 31}{60 - 31} \times (0,37 - 0,63) = 0,43.$$

Согласно концепции биосферной совместимости, в основе оценки состояния природной составляющей по критерию экологического равновесия лежит принцип сопоставления внешнего воздействия на окружающую среду и внутренних процессов функционирования городской экосистемы, в результате которого могут быть ранжированы экологические ситуации на урбанизированной территории по степени их благоприятности [13, 14].

Для рассматриваемых объектов – жилых зданий – ввиду отсутствия крупных производственных объектов, оказывающих значительное антропогенное влияние на придомовую территорию, основным источником загрязнения будем считать автомобильный транспорт. Поэтому, при расчете коэффициента биосферной совместимости будем учитывать количественные соотношения между фактическими параметрами биосферы и поступающими загрязняющими веществами от автотранспортных средств.

Показатель биосферной совместимости территории включает две составляющие: η_P – характеризующую ингредиентное загрязнение урбанизированной территории от автотранспортных средств и η_N – характеризующую акустическое загрязнение городской среды от автотранспортных средств. Расчет этого показателя выполняется согласно разработанной авторами исследования [18] методике. Ранее этот показатель использовался для оценки состояния производственных зон [13], объектов транспортной инфраструктуры города [19] и объектов городского транспортного строительства [14]. Полученное значение показателя (таблица 4) выступает критерием экологического равновесия компонентов городской среды – природной и техногенной с использованием предлагаемой шкалы оценки состояния (рис. 2).

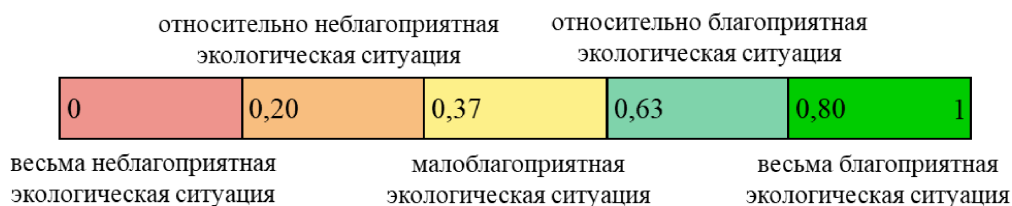


Рис. 2. Шкала оценок экологических ситуаций на базе показателя биосферной совместимости территории

Таблица 4.

Ранжирование состояния урбанизированной территории от воздействия автотранспортных средств для обследуемых жилых домов в г. Курске

№ п/п	Наименование элемента УДС – перегона	Составляющая η_P	Составляющая η_N	Комплексный показатель $\eta_{БС}$	Экологическая ситуация
1	2	3	4	5	6
ул. Радищева, 84					
1	ул. Радищева: перегон от ул. Гоголя до ул. Павлова	0,51	0,32	0,40	малоблагоприятная
2	ул. Гоголя: перегон от ул. Димитрова до ул. Радищева	0,60	0,57	0,58	малоблагоприятная
3	ул. Павлова: перегон от ул. Радищева до ул. Ленина	0,61	0,62	0,61	малоблагоприятная
ул. Дружбы, 1					
1	ул. Дружбы: перегон от тупика до ул. Обоянской	0,78	0,81	0,79	относительно благоприятная
2	ул. Обоянская: перегон от ул. Дружбы до ул. Парковой	0,72	0,74	0,73	относительно благоприятная
3	ул. Парковая: перегон от ул. Белгородской до ул. Обоянской	0,76	0,78	0,77	относительно благоприятная
ул. Льва Толстого, 7Б					
1	ул. Льва Толстого: перегон от ул. Чулкова Гора до пер. Льва Толстого	0,78	0,63	0,70	относительно благоприятная
2	ул. Чулкова Гора: перегон от ул. Льва Толстого до ул. Тускарной	0,80	0,81	0,80	относительно благоприятная
3	ул. Тускарная: перегон от ул. Чулкова гора до ул. Перекальского	0,76	0,78	0,77	относительно благоприятная

На следующем этапе алгоритма расчета эко-социо-техногенной безопасности инженерно-строительных объектов может быть выполнена оценка эффективности строительных технологий. Эта оценка базируется на определении обобщенного показателя экологической безопасности здания $\mathcal{E}_{об}$:

$$\mathcal{E}_{об} = (O_1 \times B_n \times C_n \times P_n \times F_n \times \mathcal{E}_n)^{1/6} < 1, \quad (1)$$

- где O_1 – показатель безотходности строительных технологий;
- B_n – показатель выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;
- C_n – показатель сбросов сточных вод в водные бассейны;
- P_n – показатель загрязнения почвогрунтов;
- F_n – показатель земельных ресурсов, выведенных из природопользования поселения (например, земли, занятые свалками отходов);
- \mathcal{E}_n – показатель энергоёмкости строительной продукции.

Ввиду того, что обследуемые здания были построены в 1960-1961 гг., то в процессе строительства и эксплуатации биосферосовместимые технологии не применялись, соответственно каждая составляющая этого показателя, как и сам обобщенный показатель экологической безопасности здания $\mathcal{E}_{об}$, стремятся к 0. Поэтому, в дальнейших расчетах данный показатель не учитывается.

Понятие благоприятной среды проживания неразрывно связано с жизнепригодностью территории, которая может быть охарактеризована через следующие признаки жизнеобеспечения: пешеходная доступность объектов повседневного спроса и остановок общественного транспорта, наличие жизненно необходимых объектов и объектов социальной инфраструктуры.

Оценочная шкала для оценки благоприятности среды жизнедеятельности разработана в работе [20]. Определим уровень благоприятности среды, формируемой жилым кварталом, для жилого здания по ул. Радищева, 84:

$$K_{об} = \frac{\sum(\lambda_i \times K_i)}{N} = \frac{10 \times 0,1 + 10 \times 0,12 + 7 \times 0,15 + 5 \times 0,08 + 5 \times 0,12 + 3 \times 0,05 + 3 \times 0,1 + 5 \times 0,15 + 3 \times 0,05 + 5 \times 0,08}{10} = 0,60,$$

где λ_i – весовой коэффициент;

K_i – значение рассматриваемого показателя по результатам экспертной оценки;

N – общее количество рассматриваемых показателей.

Аналогично находим коэффициент благоприятности среды и для двух других жилых зданий (табл. 5).

Таблица 5.
Коэффициент уровня благоприятности (по результатам экспертной оценки)

Показатель и его вес	Адрес объекта		
	Радищева, 84	Дружбы, 1	Л. Толстого, 7Б
Расположение относительно функциональных зон города (10%)	10	5	10
Транспортная доступность (12%)	10	7	10
Социальная инфраструктура (15%)	7	7	7
Технология строительства (8%)	5	5	5
Площади квартир (12%)	5	5	5
Наличие парковки (5%)	3	5	3
Планировка квартир (10%)	3	3	3
Уровень обеспеченности общей площадью на 1 человека (15%)	5	5	5
Система безопасности (5%)	3	3	3
Наличие балконов, лоджий (8%)	5	5	5
Итоговый коэффициент благоприятности $K_{об}$	0,60	0,52	0,60

Придомовые территории для жилых домов г. Курска оценивались отдельно на предмет благоприятных условий нахождения в них. По существующим нормативам градостроительного проектирования на территории двора должны располагаться элементы, отвечающие функциональному назначению каждого участка и двора в целом: площадки для спорта и тихого отдыха, детская игровая площадка, хозяйственная площадка, проезды и места парковки легкового автотранспорта и т.д. Однако разместить все эти элементы на территории городских дворов, где прослеживается явный дефицит площадей, достаточно сложно.

Анализ исследуемых территорий позволяет сделать вывод, что в целом они не отличаются разнообразием озеленения и фасадов, имеют достаточно скудный набор площадок и малых архитектурных форм, и те нуждаются в реконструкции. Результаты расчета коэффициента благоприятности дворовых пространств обследуемых жилых домов сведены в таблицу 6.

Таблица 6

Коэффициент благоприятности дворовых пространств жилых домов в г. Курске

Определяемый коэффициент	Адрес исследуемого объекта		
	Радищева, 84	Дружбы, 1	Льва Толстого, 7Б
Коэффициент застройки K_z	0,33	0,28	0,24
Коэффициент, отражающий параметры комфортности застройки (этажность, освещенность, разнообразие фасадов и современное состояние) P_z	0,82	0,74	0,71
Интегральный коэффициент застройки $K_{кз}$	0,55	0,53	0,54
Коэффициент мощения территории K_m	0,30	0,24	0,15
Коэффициент, отражающий параметры комфортности мощения (наличие необходимых площадок и парковок, соответствие их количества и площади количеству населения, согласно местным градостроительным нормам; гладкость, прочность и целостность покрытий; разнообразие покрытий) P_m	0,87	0,85	0,81
Интегральный коэффициент мощения территории $K_{км}$	0,61	0,65	0,69
Коэффициент озеленения территории $K_{оз}$	0,37	0,48	0,61
Коэффициент, отражающий параметры комфортности озеленения (наличие и состояние древесно-кустарниковых насаждений, соответствие площади озелененной территории количеству проживающего населения, согласно действующим градостроительным нормам; наличие цветников) $P_{оз}$	0,71	0,81	0,83
Коэффициент озеленения территории $K_{коз}$	0,45	0,42	0,32
Коэффициент благоприятности дворовых пространств $K_{кдв}$	0,54	0,53	0,52

Можно сделать вывод, что рассматриваемые дворовые пространства имеют достаточно сходные показатели благоприятности. Как видно из полученных данных, ни один из исследованных дворов нельзя считать эталонным с точки зрения уровня благоприятности. Индекс благоприятности на всех участках значительно ниже 1.

На основании выполненных исследований факторов благоприятности может быть определено итоговое значение показателя благоприятности жилых помещений и придомовых пространств:

Для объекта по адресу ул. Радищева, 84:

$$S_{np} = \frac{K_{ук} + K_{кдв}}{2} = \frac{0,60 + 0,54}{2} = 0,57;$$

Для объекта по адресу ул. Дружбы, 1:

$$S_{np} = \frac{0,52 + 0,53}{2} = 0,53;$$

Для объекта по адресу ул. Льва Толстого, 7Б:

$$S_{np} = \frac{0,60 + 0,52}{2} = 0,56.$$

Завершающим этапом расчета эко-социо-техногенной безопасности является вычисление комплексного показателя безопасности инженерно-строительных объектов с использованием функции желательности Харрингтона [21], который имеет вид:

$$S = \sqrt[3]{S_m \times S_{ск} \times S_{np}}. \quad (2)$$

Результаты расчета приведены в таблице 7.

С помощью значения показателя комплексной безопасности, полученного на основе этой функции, можно категорировать состояния инженерно-строительных объектов и городских систем как устойчивые, равновесные, сбалансированные, комфортные и безопасные. Для такой детальной оценки необходимо достаточное количество показателей оценки, полученных в результате обследования, обработки соответствующих статистических данных. С этой целью может быть

использована разработанная в работе [14] шкала оценок (рис. 3), которая категоризирует различные состояния в соответствии с принципами биосферной совместимости.

Таблица 7.
Показатели комплексной (эко-социо-техногенной) безопасности жилых домов в г. Курске

Адрес объекта	Показатель механической безопасности S_m	Показатель экологической безопасности $S_{э}$	Показатель благоприятности жилых помещений и придомовых пространств $S_{пр}$	Комплексный показатель безопасности объектов S	Итоговое состояние комплексной безопасности
Радищева, 84	0,41	0,42	0,57	0,46	сбалансированное
Дружбы, 1	0,67	0,77	0,53	0,65	комфортное
Льва Толстого, 7Б	0,43	0,71	0,56	0,56	сбалансированное



Рис. 3. Состояние комплексной безопасности инженерно-строительных объектов

ВЫВОДЫ

Выполнив анализ результатов оценки комплексной безопасности исследованных жилых зданий г. Курска можно сделать вывод, что данные объекты не в полной мере соответствуют требуемым условиям и критериям комплексной безопасности, оцениваемых на основе принципов биосферной совместимости. Ввиду того, что данные объекты были построены в 1960-61 гг., их дальнейшая эксплуатация возможна только после проведения комплекса мероприятий по восстановлению надлежащего технического состояния и реконструкции прилегающей территории. Величины показателя механической безопасности S_m этих объектов достаточно низкие и принимают значения от 0,41 до 0,63.

Уровень благоприятности среды жизнедеятельности для жилых зданий и прилегающей к ним дворовой территории также недостаточно высок ($S_{э} = 0,53 \div 0,57$) ввиду того, что исследованные объекты не отличаются разнообразием фасадов и планировок квартир, имеют достаточно низкую обеспеченность объектами городской инфраструктуры. Однако, на придомовых территориях имеется потенциал для повышения благоприятного состояния среды проживания за счет проведения комплекса мероприятий по благоустройству, формирования эффективной и удобной функционально-пространственной структуры и предметного оборудования территорий.

Более высокие значения у показателя, характеризующего природную составляющую комплексной безопасности ($S_{э} = 0,42 \div 0,77$). Они соответствуют сбалансированному и комфортному состоянию городской среды. Эти значения достигаются за счет наличия озелененной территории возле исследованного объекта, а также удаленности объектов от крупных объектов транспортного строительства и производственных объектов.

В целом, состояние комплексной безопасности исследованных объектов можно определить как сбалансированное и комфортное.

Таким образом, выполненный расчет показал что, для обеспечения комплексной безопасности инженерно-строительных объектов среды жизнедеятельности города необходима новая идеология, которая бы определяла возможность городского устройства жизнедеятельности, обеспечивающего сбалансированные экологические взаимоотношения с природной средой и развитие в этих условиях человека. Соответствующий комплекс градостроительных мероприятий должен предусматриваться на всех стадиях жизненного цикла инженерно-строительных объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Травуш, В.И. Безопасность среды жизнедеятельности – смысл и задача строительной науки [Текст] / В.И. Травуш, С.Г. Емельянов, В.И. Колчунов // Промышленное и гражданское строительство. – 2015. – №7. – С. 20-27.
2. Малоян, Г.А. Основы градостроительства: учебное пособие [Текст] / Г.А. Малоян. – М.: Ассоциации строительных вузов, 2004. – 120 с.
3. Сдобнов, Ю.А. Градостроительство и безопасность / Ю.А. Сдобнов // Строительство и бизнес. – 2007. – № 4. – С. 4.
4. Кондратьев, С.Ю. Особенности системы обеспечения комплексной безопасности техногенных объектов. Часть 1. // Системы безопасности. – 2006. – № 3 (69). – С. 103-106.
5. Овчарова, Л.Н. Приоритеты развития человеческого капитала в России / Л.Н. Овчарова, М.А. Нагерняк // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ac.gov.ru/files/content/22461/1-nagernyak-pdf.pdf>.
6. Бобылев, С.Н. Цели устойчивого развития ООН и России [Текст] / С.Н. Бобылев // Материалы IV Международной научно-практической конференции "Устойчивое развитие: общество и экономика" (20-21 апреля 2017 г., Санкт-Петербург). – С. 556.
7. Шубенков, М.В. Телеологические модели будущего / М.В. Шубенков // Градостроительство. – 2014. – № 4(32). – С. 62-67.
8. Ильичев, В.А. Биосферная совместимость: технологии внедрения инноваций. Города, развивающие человека. – М.: ЛИБРОКОМ, 2011. – 240 с.
9. Ильичев, В.А. Биосферная совместимость – принцип, позволяющий построить парадигму жизни в гармонии с планетой Земля // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2013. – № 1 (1). – С. 4-5.
10. Ильичев, В.А. Биосферная совместимость природы и человека – путь к системному решению глобальных проблем. // Стратегические приоритеты. – 2014. – № 1 (1). – С. 42-58.
11. Технический регламент «О безопасности зданий и сооружений». Федеральный закон № 384-ФЗ. // Российская газета. – 2009. – № 255. – С. 5-6.
12. Ильичев, В.А. Предложения к проекту доктрины градоустройства и расселения (стратегического планирования городов – city-planning) / В.А. Ильичев, А.М. Каримов, В.И. Колчунов, В.В. Алексашина, Н.В. Бакаева, С.А. Кобелева // Жилищное строительство. – 2012. – № 1. – С. 2-11.
13. Ильичев, В.А. Некоторые вопросы проектирования поселений с позиции концепции биосферной совместимости / В.А. Ильичев, В.И. Колчунов, А.В. Берсенев, А.Л. Поздняков // Научно-технический журнал Academia. Архитектура и строительство. – 2009. – №1. – С. 50-57.
14. Бакаева, Н.В. Критерий оценки экологической безопасности, обусловленный ингредиентным и акустическим воздействиями объектов городского транспортного строительства / Н.В. Бакаева, Д.В. Матюшин // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2015. – № 3(60). – С. 84-90.
15. Бакаева, Н.В. Количественная оценка экологической безопасности объектов недвижимости на основе концепции зеленого строительства / Н.В. Бакаева, О.В. Пилипенко, А.Ю. Натарова // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2017. – № 4. – С. 44-58.
16. Бакаева, Н.В. Численные исследования реализуемости функций биосферосовместимого города (на примере субъектов РФ) / Бакаева Н.В., Черняева И.В., Чайковская Л.В. // Известия ЮЗГУ. – 2017. – № 4(73). – С. 88-100.
17. Ильичев, В.А. Алгоритм разработки программ комплексной безопасности и живучести урбанизированных территорий / Ильичев В.А., Емельянов С.Г., Колчунов В.И., Скобелева Е.А. // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2013. – № 1 (1). – С. 47-52.
18. Бакаева, Н.В. Интегральный показатель экологической безопасности территории, находящейся под влиянием объектов городского транспортного строительства / Н.В. Бакаева, Д.В. Матюшин // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия «Техника и технологии». – 2015. – № 2 (15). – С. 21-29.

19. Бакаева, Н.В. Методика расчета обобщенных критериев оценки состояния территориальной автотранспортной системы на основе концепции биосферной совместимости / Бакаева Н.В., Шишкина И.В. // Academia. – 2011. – № 3. – С. 114-119.

20. Бакаева, Н.В. Методика оценки состояния жилищного фонда с позиции его комфортности / О.В. Бунина, А.Ю. Натарова, А.Ю. Игин // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2017. – №1(17). – С. 37-46.

21. Адлер, Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных русловий / Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. – М.: Наука, 1976. – 279 с.

ENSURING THE SAFETY OF CITY LIVING ENVIRONMENT ON THE PRINCIPLES OF BIOSPHERE COMPATIBILITY (ON THE EXAMPLE OF CONSTRUCTION OBJECTS)

Bakaeva N.V.¹, Matyshin D.V.²

¹«Moscow State University of Civil Engineering (National Research University)», Moscow

² Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel

Annotation. Today, the outdated paradigm of consumer society continues to dominate, which is determined by the ability to assign and distribute resources between people. Following the direction from traditional city-planning to new modern city-planning, the problem of ensuring the safety of buildings and structures on the principles of biosphere compatibility is formulated. The existing concepts and modern methods of safety engineering and construction objects of city living environment are analyzed. It is concluded that it is necessary to apply an integrated approach to the safety of buildings and structures, the definition of complex security from the point of view of the concept under consideration is presented. Criteria of complex safety and survivability of engineering and construction objects of city living environment from a position of transformation of the city in biosphere compatible and developing the person are developed. The algorithm of the settlement analysis on determination of parameters of complex safety of engineering and construction objects of the city is offered. Numerical studies were carried out to assess the level of integrated safety of engineering and construction objects on the example of residential facilities for Kursk city.

Keywords: city living environment, complex safety, safety components, biosphere compatibility, assessment, evaluation criteria, engineering and construction objects.