

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ .....	5
Глава 1. ПЛАНИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА И ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА .....	7
1.1. Роль «зеленых» стандартов и особо охраняемых природных территорий — эталонов биоразнообразия.....	7
1.2. Инновационная задача исследований экологической безопасности.....	12
1.3. Выбор и обоснование темы реферативного исследования .....	14
Контрольные вопросы .....	14
Глава 2. МЕТРОЛОГИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА .....	15
2.1. Математическое моделирование экспериментов и проблемы метрологии экологической безопасности.....	15
2.2. Мониторинг и аудит экологической безопасности строительной деятельности.....	17
2.3. Интеграция информационных структур экологического мониторинга.....	21
2.4. Исследования экологической безопасности территории с применением измерительных приборов.....	25
Контрольные вопросы .....	31
Глава 3. СИСТЕМЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ГОРОДСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ .....	32
3.1. Концепция «зеленой» стандартизации в строительстве.....	32
3.2. «Зеленые» технологии среды жизнедеятельности и «зеленая» инновационная продукция. Термины и определения» .....	33
3.3. «Зеленые» технологии среды жизнедеятельности. Классификация .....	34
3.4. «Зеленые» технологии среды жизнедеятельности. Критерии отнесения .....	36
3.5. «Зеленые» технологии среды жизнедеятельности. Оценка соответствия по требованиям зеленых стандартов. Общие положения.....	37
Контрольные вопросы .....	41
Глава 4. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА .....	42
4.1. Статистические методы обработки данных.....	42
4.2. Статистические модели экологической эффективности мероприятий на объекте.....	46
4.3. Корреляционный анализ данных экологической эффективности .....	55
Контрольные вопросы .....	92
Глава 5. СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ СООТВЕТСТВИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ И ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ .....	93
5.1. Национальные системы оценки соответствия «зеленым» стандартам .....	93
5.2. Оценка среды в регионе при комплексном антропогенном воздействии.....	95
Контрольные вопросы .....	99
Библиографический список.....	100

## ВВЕДЕНИЕ

**Целью** освоения дисциплины «Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства» [1] является приобретение знаний, навыков и умений для постановки и решения научно-исследовательских задач на основе формирования системного подхода к реализации строительных проектов на принципах экологического мировоззрения, создания высокого качества жизни населения и экологической безопасности строительных систем.

### **Задачи дисциплины:**

- дать знания о принципах систем экологической безопасности строительства, в том числе объектов и комплексов тепловой и атомной энергетики [2–3];
- сформировать знание теоретических основ научного моделирования и методологии минимизации или полной ликвидации отрицательных воздействий на окружающую природную и техногенную среду, образующихся за весь период создания и существования строительного объекта [2–3];
- сформировать знание об основных метрологических средствах, в том числе о приборах и устройствах отбора проб для контроля вредных веществ в воздухе, воде и в почве территории застройки, а также о программных средствах и методах математической статистики и теории вероятностей, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий [2–3];
- научить исследовать и совершенствовать системы экологической безопасности строительства и городского хозяйства [2–3];
- научить исследовать и совершенствовать систему управления экологической безопасностью строительства на национальном и международном уровнях (в том числе на уровне объект — территория — регион — отрасль), которая базируется на законодательных, правовых и нормативных документах и процедурах так называемой «зеленой» стандартизации и оценки соответствия [2–3];
- научить исследовать и совершенствовать систему обеспечения экологической безопасности строительства, которая основывается на технической, технологической, проектной, ресурсной и кадровой базах [2–3];
- выработать навыки проведения экологической экспертизы и экологической оценки проектов и программ развития объекта — территории — региона — отрасли.

Дисциплина «Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства» [1–3] относится к вариативной части блока Б1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства, профиль подготовки «Строительный инжиниринг и безопасность технически сложных и уникальных объектов», и является дисциплиной по выбору аспиранта.

Дисциплина «Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства» базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных в ходе изучения дисциплин: «Математика (раздел «Математическая статистика»)», «Экспериментальные исследования и моделирование в энергетическом строительстве», «Менеджмент и мониторинг экологической безопасности объектов тепловой и атомной энергетики», «Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества».

## *Требования к входным знаниям, умениям и навыкам обучающихся*

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

*знать:*

- теорию вероятностей и математическую статистику;
- корреляционный и регрессионный анализ;

*уметь:*

- проводить предварительное обоснование проектных решений различных объектов тепловой и атомной энергетики;
- контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

*владеть* первичными навыками проектирования и исследований, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам.

### *Виды самостоятельной работы*

*Самостоятельное изучение* отдельных разделов или тем дисциплины [4–26]. Данные часы относятся к самостоятельной работе обучающегося в период теоретического обучения.

*Подготовка к мероприятиям* аудиторного текущего контроля. Данные часы относятся к самостоятельной работе обучающегося в период теоретического обучения. Изучение российского законодательства в области экологической безопасности строительства и городского хозяйства [29–33].

*Ознакомление со справочно-нормативной литературой* [34–54]. Выполнение заданий внеаудиторного текущего контроля (РГР, домашних заданий, рефератов и т.п.). Данные часы относятся к самостоятельной работе обучающегося в период теоретического обучения.

*Ознакомление с приборной базой на виртуальном лабораторном оборудовании и стендах.* Подготовка к мероприятиям промежуточной аттестации (экзамен) и его сдача. Данные часы относятся: у студентов очной и очно-заочной форм обучения к самостоятельной работе в период сессии; у студентов заочной формы обучения — к самостоятельной работе в период теоретического обучения. Подготовка к экзамену.

Дисциплина «Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства» формирует необходимые теоретические знания и практические навыки научно-исследовательской деятельности. Приоритетом становится реализация нового «зеленого» направления стандартизации [18] и глобальной науки в целом на защиту природы и человека в целях запуска исследований, получивших название «Повернуть вспять процесс потери биоразнообразия» (Bending the Curve of Biodiversity Loss), провозглашенного в 2018 г. Всемирным фондом дикой природы (WWF).

# Глава 1. ПЛАНИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА И ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

## 1.1. Роль «зеленых» стандартов и особо охраняемых природных территорий — эталонов биоразнообразия

**Биоразнообразие** часто называют «тканью жизни» [33]. Это разнообразие всех живых существ — растений, животных и микроорганизмов, а также экосистем, частью которых являются эти существа. В это понятие также входит видовое и межвидовое разнообразие, оно может использоваться в любом географическом масштабе — от маленького участка земли до всей планеты. Биоразнообразие — это разнообразие жизни во всех ее проявлениях.

Биоразнообразие может рассматриваться как разнообразие на трех уровнях организации: разнообразие самих экосистем, разнообразие видов в экосистемах и, наконец, генетическое разнообразие (разнообразие генов и их вариантов). Человечество губит разнообразие жизни на Земле. Согласно последним данным, всего за 40 последних лет индекс живой планеты — основной показатель нашего воздействия на живую планету — упал на 60 %, что стало грозным напоминанием о вреде, который человечество наносит живой природе.

Охрана природы важна не только для защиты живых организмов Земли. Охрана природы — это нечто большее. Если в условиях нарушенного климата реки и океаны опустеют, почвы будут истощены, леса вырублены и биоразнообразие — сама «ткань жизни», которая поддерживает всех нас, — исчезнет, о здоровье, счастье и процветании человечества в будущем не может быть и речи [33].

Необходимо в ближайшем будущем создать общество с нулевым балансом выбросов углерода, обратить вспять процесс потери природных ресурсов с помощью «зеленого» финансирования, выработки чистой энергии и экологически безопасного производства продуктов питания, сохранить достаточно земли и водных ресурсов в их естественном состоянии и восстановить проблемные регионы. Мы приближаемся к моменту, когда мир будет оценивать собственный прогресс согласно целям в области устойчивого развития, Парижскому соглашению и Конвенции о биологическом разнообразии (заключена в г. Рио-де-Жанейро 05.06.1992 г.). Пришло время задать новый глобальный курс на защиту природы и человека и показать, какой путь развития мы выбираем для себя и для всей планеты. Все, что построило современное общество, со всеми его преимуществами и роскошью, создано за счет природы на основе инноваций, рожденных человеческим разумом. Все больше исследований доказывают бесценную значимость природы для нашего здоровья, благополучия, питания и безопасности. Мы начинаем понимать, что природа — это не только красивые пейзажи. Вся экономическая деятельность в конечном счете зависит от тех благ, которыми природа снабжает человечество, поэтому именно природа является чрезвычайно ценной составляющей национального богатства. По оценкам, во всем мире природа «оказывает услуги» на сумму около 125 трлн долл. США в год. Ведущие политики, бизнесмены и финансисты начинают задаваться вопросом, как глобальные экологические тенденции (например, антропологическое воздействие на сельскохозяйственные угодья, деградация почв, водных ресурсов, экстремальные погодные явления) повлияют на макроэкономические показатели стран и секторов, как это отразится на финансовых рынках. (Марко Ламбертини, генеральный директор WWF International. WWF. 2018. Living Planet Report – 2018: Aiming Higher. Grooten, M. and Almond, R.E.A.(Eds). WWF, Gland, Switzerland.)

**Угрозы биоразнообразию** следует уменьшать «зелеными» стандартами [15–18]. В одной из последних публикаций научного журнала Nature ученые проанализировали наиболее серьезные факторы, которые могут привести к исчезновению 8500 находящихся под угрозой или сокращающихся в численности видов, занесенных в Красную книгу МСОП. Они установили, что основными причинами сокращения биоразнообразия видов по-прежнему являются чрезмерная эксплуатация природных ресурсов и сельское хозяйство. Действительно, среди всех растений, земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих, исчезнувших с 1500 г. н. э., 75 % вымерли именно из-за негативного воздействия сельскохозяйственной деятельности и чрезмерной эксплуатации природных ресурсов.

Помимо нерационального ведения сельского хозяйства и чрезмерной эксплуатации природных ресурсов угрозу биоразнообразию представляют инвазивные виды, распространение которых в значительной степени обусловлено связанными с торговлей видами деятельности, в частности транспортировкой грузов. Загрязнения окружающей среды, например сельскохозяйственными отходами, и повреждения, вызванные строительством плотин, пожарами и разработкой полезных ископаемых, представляют дополнительную угрозу. Неуклонное изменение климата уже оказывает негативное влияние на экосистемы, виды и даже генетику.

**Нагрузка на земельные ресурсы** должна быть снижена «зелеными» стандартами [15; 18]. В марте 2018 г. Межправительственная научно-политическая платформа по биоразнообразию и экосистемным услугам (МПБЭУ) представила отчет по оценке деградации и восстановления земель (ОДВЗ), в котором говорится, что всего четверть территории Земли фактически свободна от влияния человеческой деятельности.

По прогнозам, к 2050 г. эта доля сократится уже до одной десятой. Водно-болотные угодья подвергаются негативным воздействиям больше всего: в наше время их площадь сократилась на 87 %.

Четверть живых организмов Земли находится в почве. Биоразнообразие почвы охватывает микроорганизмы (видны только под микроскопом, например грибки и бактерии), микрофауну (организм размером менее 0,1 мм, например круглые черви и тихоходки), мезофауну (беспозвоночные длиной 0,1–2 мм, включая клещей и вилхвосток), макрофауну (длина туловища от 2 до 20 мм, включая муравьев, термитов и земляных червей) и мегафауну (длина туловища более 20 мм, включая млекопитающих, живущих под землей, например кротов).

В недавно опубликованном «Всемирном атласе биоразнообразия почвы» впервые были отображены потенциальные угрозы биоразнообразию почвы по всему миру. Индекс риска был рассчитан суммированием восьми потенциальных факторов, вызывающих стресс микроорганизмов в почве: потеря разнообразия поверхностного слоя земли; загрязнение и перенасыщение питательными веществами; перевыпас; интенсификация сельского хозяйства; пожары; эрозия почвы; опустынивание; изменение климата. Для иллюстрации территориального распространения каждой угрозы были выбраны приближенные значения.

Территории с самым низким уровнем риска сосредоточены главным образом в северной части северного полушария. Эти регионы, как правило, в меньшей степени подвержены прямым антропогенным воздействиям (например сельскому хозяйству), однако косвенные воздействия (такие как изменение климата) могут со временем оказать сильное влияние. Неудивительно, что участки с наибольшим уровнем риска, — это территории, подверженные самому большому воздействию человеческой деятельности (например, интенсивное развитие сельского хозяйства, возрастающая урбанизация, загрязнения).

**Нагрузку на флору** следует уменьшать «зелеными» стандартами [15; 18]. Опыление большинства цветущих растений осуществляется насекомыми и другими животными. По имеющимся оценкам, соотношение диких растений, которые опыляются животными, возрастает с 78 в умеренной полосе до 94 % в тропических условиях. С точки зрения таксономии

опылители представляют собой неоднородную группу, в которую входят более 20 тыс. видов пчел, насекомые (например, мухи, бабочки, моль, осы и жуки) и позвоночные (летучие мыши и некоторые виды птиц). Большинство опылителей дикие, однако некоторые виды пчел (например пчелы медоносные (*Apis mellifera*, *Apis cerana*), шмели и некоторые виды пчел-отшельниц) можно разводить в домашних условиях.

Производство продуктов питания в значительной степени зависит от этих опылителей: более 75 % ведущих продовольственных культур в мире нуждаются в опылении. С экономической точки зрения опыление повышает общую стоимость продукции растительного происхождения на 235–577 млрд долл. США в год только для самих сельхозпроизводителей и помогает сохранять невысокий уровень цен для потребителей, обеспечивая стабильные поставки.

Изменение землепользования из-за интенсификации сельского хозяйства и урбанизации — главная причина уменьшения количества опылителей, особенно при деградации или исчезновении природных зон, которые обеспечивали ресурсы для их питания и обитания. Было показано, что улучшение среды обитания, обеспечивающей биологическое разнообразие, а также включение мест обитания, не используемых в сельском хозяйстве, в план землепользования, способствуют увеличению численности опылителей и улучшению качества экосистемных услуг.

Предложения по улучшению неоднородности мест обитания и поддержания связи между ландшафтами уже были внедрены в несколько государственных и международных инициатив, направленных на защиту опылителей, которые находятся под угрозой исчезновения из-за ряда факторов, среди которых изменение климата, инвазивные виды, новые заболевания и патогенные микроорганизмы. Для снижения этих угроз необходимо принимать меры на региональном, государственном и мировом уровнях.

**Нагрузку на фауну** следует уменьшать «зелеными» стандартами [15; 18]. *Индекс живой планеты* (ИЖП) — это показатель, характеризующий состояние биологического разнообразия и здоровья нашей планеты. Впервые индекс был опубликован в 1998 г. На протяжении двух десятилетий с его помощью измеряют численность популяций тысяч видов млекопитающих, птиц, рыб, пресмыкающихся и земноводных по всему миру. В интерпретации индекса тенденции изменения численности популяций служат мерой изменения биоразнообразия в целом. Собранные данные о численности популяций различных видов учитываются при расчете глобального индекса, а также индексов биоразнообразия по конкретным биогеографическим областям, которые определяются на основе распределения видов.

В индексах учитывается период с 1970 г., который является базовым для многих показателей биоразнообразия, до 2014 г. Временные границы выбраны потому, что для периода до 1970 г. и после 2014-го доступных данных недостаточно, чтобы точно рассчитать значение индекса. Для того чтобы собрать, обработать и опубликовать мониторинговые данные, требуется время, поэтому, прежде чем данные могут быть учтены в ИЖП, проходит некоторый период.

Глобальный индекс, рассчитанный на основании доступных данных по всем видам и регионам, показывает общее снижение численности популяций позвоночных в период с 1970 по 2014 г. на 60 %; другими словами, менее чем за 50 лет показатель упал более чем вдвое.

Индексы живой планеты — и глобальный индекс, и индексы, относящиеся к определенным областям или видовым группам, — показывают среднюю скорость изменения популяций нескольких видов. Данные о популяциях берутся из базы данных живой планеты, которая на сегодняшний день содержит информацию более чем о 22 тыс. популяций млекопитающих, птиц, рыб, пресмыкающихся и земноводных. Для расчета глобального ИЖП из этих популяций выбрано примерно 16700. Так сделано потому, что некоторые популяции перекрывают друг друга во времени и в пространстве; чтобы не посчитать одну и ту же популяцию два раза, некоторые из них не учитываются при расчете глобальной тенденции.

Каждая из популяций пресноводных и наземных видов в глобальном ИЖП относится к одной из пяти основных биогеографических областей или регионов, характеризующихся ярко выраженными группировками видов (по определению Олсона (Olson) и др., 2001). Индекс пересчитывается для видов, встречающихся в конкретном регионе, и, если возможно, фиксируется информация об угрозах для каждой области. Такой подход позволяет лучше понять, как меняется биоразнообразие в разных частях света, и установить, влияют ли на эти изменения те или иные локальные процессы.

Но разные области и разные таксономические группы характеризуются своими особенностями. Представители различных биологических видов и окружающие нас природные системы испытывают воздействие деятельности человека, которое в ряде аспектов сказывается на целостности экосистем и состоянии биоразнообразия. Не существует единого способа, который позволил бы отразить все эти изменения. Именно поэтому для понимания характера изменений состояния биоразнообразия, отслеживания прогресса деятельности в области его сохранения и разработки эффективных природоохранных программ необходимы различные показатели.

Стоит отметить, что данные о тенденциях в изменении численности доступны только по некоторым видам. Например, при составлении Красной книги МСОП (Международный союз охраны природы) информация о повышении и снижении численности популяции определенного вида используется для оценки риска его вымирания. На сегодняшний день в базе данных содержится информация о 60 % млекопитающих, 64 % земноводных, 92 % птиц и 52 % пресмыкающихся меньшего числа видов. Для других таксономических групп мониторинг осуществляется в меньшей степени. Чтобы компенсировать недостаток данных наблюдений при отслеживании изменений состояния биоразнообразия и разработке природоохранных стратегий, можно использовать другие показатели биоразнообразия и другие экологические модели.

Измерение численности популяции лишь один из способов отслеживания изменений и оценки биоразнообразия. Существуют другие показатели биоразнообразия, дополняющие ИЖП и позволяющие рассмотреть тенденции в более широком контексте: индекс состояния местообитания видов предоставляет данные об изменениях в распространении вида, индекс Красной книги МСОП оценивает угрозу исчезновения, индекс сохранности биоразнообразия отражает изменения состава сообщества. Все эти показатели указывают на один и тот же процесс — постоянное сокращение биоразнообразия [15; 18; 32].

### **Значение «зеленых» стандартов для сохранения биоразнообразия**

Сохранение биоразнообразия на основе «зеленых» стандартов тесно связано с экономикой и ее влиянием на устойчивое развитие. Огромное значение приобретает разработка новых «зеленых» технологий и инновационной «зеленой» продукции по указанным направлениям «зеленой» стандартизации. Пользу «зеленых» стандартов в целях сохранения биоразнообразия можно увидеть по следующим направлениям [15; 18; 32]:

- *«зеленые» стандарты в медицине.* Подавляющее большинство медицинских препаратов в течение столетий изготавливались на основе биоматериалов, полученных из растений и животных. Биологическое сырье для фармакологии не потеряло своей актуальности и сегодня;
- *«зеленые» стандарты жизнедеятельности человека.* Жизнедеятельность человека целиком зависит от деятельности первичных продуцентов, в качестве которых выступают растения. Сохранение биоразнообразия может быть причиной получения прямой выгоды при селекции в связи с использованием генофонда дикорастущих растений для обогащения генофонда культурных сортов [15; 18; 33];
- *«зеленые» стандарты использования древесины.* Древесина является основным повсеместно используемым строительным, конструкционным, отделочным и подделочным материалом. Ее источник — исключительно живая природа;

- *«зеленые» стандарты резервирования возможных хозяйственно ценных организмов (будущие ресурсы).* Сегодня неизвестно точное количество видов живых организмов, населяющих биосферу. Научно установлено и описано около 1,7 млн видов, однако общее количество на планете оценивается в 5–30 млн. Все новые таксоны живых организмов будут открываться, описываться и вовлекаться в человеческую деятельность по мере прогресса науки. Нужны новые «зеленые» стандарты технологий и инновационных биоматериалов для роста благосостояния людей;

- *«зеленые» стандарты использования растений в декоративных целях.* Ежегодно создаются и выходят на рынок новые гибриды и сорта. Одним из хорошо известных примеров является вечнозеленое растение рода *Grevillea* «Робин Гордон»;

- *«зеленые» стандарты охраны вод.* Нужны новые «зеленые» стандарты технологий поддержки и развития биоразнообразия естественной растительности, покрывающей водосборные бассейны, способствующей поддержанию гидрологических циклов, регулирующей речной сток, стабилизирующей его и играющей роль своеобразного «аккумулятора и демпфера вод» при засухах и наводнениях [15; 18; 33];

- *«зеленые» стандарты формирования и сохранения почв.* Защита почв путем поддержания биологического разнообразия сохраняет их плодородие, предотвращает оползни, защищает берега океанов, морей, рек и озер от размыва, а коралловые рифы — от заиления [15; 18; 33];

- *«зеленые» стандарты поддержания климатической стабильности.* Растительность воздействует на климат на микро-, мезо- и макроуровнях. Леса с ненарушенным биоразнообразием сами по себе более устойчивы и могут поддерживать устойчивый режим испарения воды листьями в атмосферу. Леса сглаживают ветровой режим. Лес и другая растительность оказывают стабилизирующее влияние на микроклимат. Организмы для своего существования требуют определенные микроклиматические условия, создаваемые растительностью [15; 18; 33];

- *«зеленые» стандарты разложения и поглощения загрязнений.* Экосистемы, в частности водно-болотные угодья, обладают свойствами, особенно ценными для разложения и поглощения загрязнений. Естественные и рукотворные болота используются для фильтрации стоков и удаления из них питательных веществ, тяжелых металлов и взвешенных частиц. Нужны новые «зеленые» стандарты технологий очистки вод [15; 18; 33];

- *«зеленые» стандарты научных исследований, образования и мониторинга.* Природные участки с заповедной территорией представляют собой отличные живые лаборатории для проведения исследований. Часто необходимо располагать нетронутыми участками разных сред обитания живых организмов. Роль «зеленых» стандартов и особо охраняемых *природных территорий* — эталонов биоразнообразия — исполняют природные участки, с которыми сравниваются районы, где ведется то или иное природопользование [15; 18; 33];

- *«зеленые» стандарты рекреации.* Люди ценят места рекреации из-за огромного разнообразия предоставляемых ими видов рекреационной деятельности. Нужны новые «зеленые» стандарты технологий функционирования мест рекреации.

Сегодня для каждой цивилизованной страны объектом экологической политики становятся исчезающие виды, занесенные в Красную книгу. Для сохранения исчезающих видов создаются заповедники или национальные парки. В соответствии с национальным законодательством *«заповедник»* — охраняемая природная территория, на которой под охраной находится весь природный комплекс, где запрещена любая человеческая деятельность, кроме научных исследований [15; 18; 33]. Доступ людей в заповедники крайне ограничен. В национальных парках, в отличие от заповедников, деятельность человека (охота, туризм и т.д.) практически полностью запрещена, однако на территории национальных парков пропускают туристов, некоторые виды хозяйственной деятельности допускаются в ограниченных масштабах.



## **1.2. Инновационная задача исследований экологической безопасности**

Стратегическая инновационная задача исследований экологической безопасности — найти модели для разворота вспять процессов сокращения биоразнообразия на всех уровнях исследования.

Биоразнообразие принято рассматривать как своего рода инфраструктуру, поддерживающую всю жизнь на Земле. Природные системы и биохимические циклы, порождаемые биологическим разнообразием, обеспечивают стабильное функционирование нашей атмосферы, океанов, лесов, ландшафтов и водных путей. Без них существование и нормальное функционирование современного человеческого общества будет невозможным [15; 18; 33]. Без радикального изменения сложившейся ситуации наблюдаемое в настоящее время истощение природных систем, поддерживающих современные общества, продолжится, что приведет к серьезным последствиям для природы и людей. До конца 2020 г. у нас есть уникальная возможность сформировать позитивную тенденцию как для природы, так и для человечества. Конвенция о биологическом разнообразии (КБР) призвана содействовать в постановке целей и задач на будущее. Наряду с целями устойчивого развития они станут ключевыми международными программами по защите природы и улучшению биоразнообразия.

Несмотря на многочисленные международные научные исследования и политические соглашения, подтверждающие, что охрана окружающей среды и устойчивое использование биологического разнообразия являются приоритетной глобальной задачей, общемировые тенденции в этой области продолжают снижаться. Тем не менее перспективный план позволяет сформировать картину будущего: если стремиться к большему и отказаться от привычных методов ведения дел, возможным станет не только наблюдать за управляемым спадом, а внедрять подходы, направленные на восстановление природы. Мы сможем сформировать более здоровый, устойчивый мир и благоприятные условия как для людей, так и для природных систем.

Стратегический план в области сохранения и устойчивого использования биоразнообразия (2011–2020) включает 20 Айтинских целевых задач, которые планировалось решить к 2020 г. Однако, по последним данным, большую часть этого плана выполнить не удалось. На период до 2050 г. установлены более высокие цели — восстановить биоразнообразие, обратив вспять существующие тенденции к 2030 г.

### **Предлагаемый план действий в области биоразнообразия на 2020–2050 гг.**

Деградация природы является одной из самых серьезных проблем, с которыми сталкивается мир, но текущие цели и последующие действия приводят в лучшем случае к контролируемому сокращению. Материалы данного раздела основаны на документе, который был составлен в результате коллективного обсуждения вопросов для юбилейного издания доклада «Живая планета» и опубликован 14 сентября 2018 г. в Nature Sustainability. Авторы работы «Стремиться к большему: повернуть вспять процесс сокращения биоразнообразия» (Aiming Higher — bending the curve of biodiversity loss) высказывают сомнения в том, что для восстановления экосистемы до уровня, способствующего гармоничному сосуществованию человека и живой природы, достаточно поставить амбициозные и четкие цели, а также определить дальнейшие действия. В статье предложены следующие необходимые этапы для стратегического плана на период после 2020 г.: 1) четко определить цель для восстановления биоразнообразия; 2) разработать набор измеримых и релевантных показателей прогресса; 3) согласовать комплекс мер, которые помогут коллективно достичь цели в установленные сроки. Расскажем о каждой из них.

**Этап 1 — превратить амбициозное видение в высокую цель.** Первым шагом в разработке стратегического плана по биоразнообразию является определение цели. Перспективы развития согласно КБР следующие: «К 2050 году должно быть обеспечено понимание значимости биоразнообразия, приняты меры по его сохранению, восстановлению и разумному использованию, при этом поддерживаются экосистемные услуги и здоровое состояние планеты и всем людям предоставляются необходимые блага». На момент создания цель биоразнообразия отражала амбициозное видение будущего [15; 18; 33].

В статье «Стремиться к большему»: повернуть вспять процесс сокращения биоразнообразия» (Aiming Higher — bending the curve of biodiversity loss) ставится под сомнение тот факт, что это утверждение является конкретным и достаточно достижимым, чтобы служить основой цели соглашения о биоразнообразии на период после 2020 г. Для достижения этой амбициозной цели потребуется новый набор целевых показателей, которые будут более эффективными после 2020 г.

**Этап 2 — определить способы измерения прогресса в биоразнообразии.** Для отслеживания состояния биоразнообразия и достижения целей требуются соответствующие показатели. Оценка биоразнообразия требует принятия многочисленных мер в различных пространственных масштабах и с учетом ряда экологических аспектов. Различные метрики, которые используются повсеместно, отражают различные свойства биоразнообразия, а данные о нагрузке варьируются, выступают за использование показателей, которые могут отслеживать три ключевых аспекта биоразнообразия, необходимых для формирования видения и постановки целей, описанных здесь, а также в целевых задачах КБР:

1) темпы вымирания в глобальном масштабе. Степень, в которой виды находятся под угрозой исчезновения, оценивается по индексу Красной книги;

2) изменение численности видов. Тенденции в изменении численности диких видов хорошо отражаются такими показателями уровня популяции, как индекс живой планеты;

3) изменения в местном биоразнообразии. Изменения здоровья экосистем могут быть оценены путем сравнения состояния участка в разные периоды времени с помощью таких показателей, как индекс сохранности биоразнообразия.

**Этап 3 — определить действия по обеспечению необходимых преобразований в области глобального биоразнообразия.** Сценарии и модели могут помочь ученым визуализировать и исследовать, как альтернативные действия влияют на динамические взаимосвязи между природой, природными благами для людей и качеством жизни. Хотя традиционные меры по сохранению биоразнообразия, такие как создание заповедных зон и планирование сохранения видов, по-прежнему имеют решающее значение, необходимо также учитывать основные факторы утраты биоразнообразия и изменения экосистем, такие как сельское хозяйство и чрезмерная эксплуатация.

С каждым днем становится все яснее, что выживание человечества зависит от природных систем, однако мы продолжаем стремительно разрушать природу. Очевидно, что усилия, направленные на сохранение биоразнообразия, неэффективны, и стандартные подходы приведут в лучшем случае к контролируемому сокращению. Именно поэтому совместно с природоохранными и научными организациями по всему миру Всемирный фонд дикой природы (WWF) призывает поддержать самый масштабный международный проект — новый глобальный курс на защиту природы и человека, призванный повернуть вспять процесс сокращения биоразнообразия с помощью новой программы, которая может остановить деградацию экосистем к 2030 г. и создать положительную динамику. Это необходимо не только для природы, но и для человека, поскольку решение проблемы ухудшения состояния природных систем является ключевым для реализации целей устойчивого развития и Парижского соглашения по климату к 2030 г.

### 1.3. Выбор и обоснование темы реферативного исследования

Используя рекомендации [3; 13] аспирант осуществляет выбор и обоснование темы реферативного исследования в соответствии с паспортом научной специальности ВАК 05.23.19 «Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства». На основе анализа научной литературы из доступных источников информации, например [15; 18], аспирант делает аналитический обзор состояния вопроса по выбранной теме и формулирует объект и предмет исследования, а также выбирает методологию исследования. Реферат подготавливается аспирантом самостоятельно с учетом требований оформления, изложенных в национальных стандартах [34; 35; 36].

#### *Контрольные вопросы*

1. Что такое экспериментальные исследования окружающей среды и каковы их разновидности?
2. Чем обуславливается любой научный эксперимент? Каковы особенности эксперимента в сравнении с наблюдением? Каковы стадии эксперимента?
3. В каком случае научное исследование начинается со сбора, систематизации и обобщения фактов?
4. Какими значениями характеризуется понятие «факт» для окружающей среды?
5. В чем заключается задача теоретической обработки фактов при измерении параметров окружающей среды?
6. Что вы знаете об исходном пункте науки, о предметах исследования, об экспериментальных фактах, о теоретических схемах?
7. Что вы знаете об оформлении результатов единичных наблюдений? Как составляются протоколы наблюдений? Следует ли фиксировать точное время и место наблюдения?
8. В чем суть методов сбора статистических данных о значениях параметров окружающей среды? Способы представления значений параметров окружающей среды.
9. Что такое эмпирические законы различных видов (функциональные, причинные, структурные, динамические, статистические и т.д.)?
10. Что такое эмпирическое исследование? Какие специфические методы используются в эксперименте? Охарактеризуйте наблюдение, эксперимент, в том числе мысленный, описание с элементами объяснения, измерение, сравнение.
11. Что такое активное и целенаправленное вмешательство в протекание изучаемого процесса, соответствующее изменение объекта или его воспроизведение в специально созданных и контролируемых условиях?
12. Какие направления научных исследований предусмотрены в паспорте научной специальности 05.23.19 «Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства»?
13. Как доказать актуальность выбранной темы научных исследований воздействий строительства на окружающую среду? С какой целью проводится обзор научной и технической литературы?
14. Как формулировать цель и задачи исследований воздействий строительства на окружающую среду, а также объект и предмет исследования?
15. Как выбрать и обосновать теоретические и методологические основы, используемые для проведения исследований воздействий на окружающую среду?
16. Что представляют собой гипотеза и эмпирическая база исследования воздействий на окружающую среду?
17. Каким образом обеспечивается научная новизна и обосновываются основные положения (научные выводы), выносимые на защиту ВКР?
18. Что такое достоверность научных положений и каким образом она подтверждается в случае исследований, касающихся окружающей среды?
19. Как обосновать теоретическую и практическую значимость осуществленного исследования окружающей среды?
20. Как осуществлять апробацию и внедрение результатов исследования окружающей среды?

## Глава 2. МЕТРОЛОГИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

### 2.1. Математическое моделирование экспериментов и проблемы метрологии экологической безопасности

В принципе проводить эксперименты с биосферой планеты чрезвычайно опасно и даже преступно. Следовательно, остается возможность экспериментировать с помощью математического моделирования. Математическое моделирование содержит в себе методологию экспертной оценки и является единственным разумным средством получения информации о возможном состоянии биосферы вследствие воздействий на нее со стороны цивилизованного общества. «Учение о природе будет содержать науку в собственном смысле лишь в той мере, в какой может быть применена в ней математика» (И. Кант).

Прогнозирование и принятие решений в своей основе содержат как описательные, так и формализованные алгоритмы изучаемых процессов и явлений [4]. Процесс моделирования может быть основан на различных принципах учета и анализа причинно-следственных связей [5]. Таким образом, математическое моделирование путем изменения численных значений параметров модели позволяет производить разнообразные эксперименты с изучаемым объектом. Следовательно, одной из центральных задач науки является изучение модели, извлечение из нее той информации, тех возможностей, которые там содержатся.

Математика — это язык количественного описания [6].

Логика, аналогии, ассоциации и другие методы анализа используются исследователями наряду с математическими методами для добывания знаний из «описательных» моделей. Учение Вернадского о ноосфере превратилось в последней четверти прошлого века в теорию, оснащенную средствами предвидения и способную давать не только качественные, но и количественные оценки характера взаимодействия человеческого общества и окружающей среды. Семинар ЮНЕСКО в Венеции в 1972 г. ознаменовал начало этого преобразования учения в теорию. На Семинаре шла дискуссия о путях развития глобальных исследований свойств биосферы, об устройстве модели биосферы — из каких элементов она состоит и какова ее организация. Тем не менее практика природопользования, с одной стороны, настоятельно требует прогноза экологических последствий хозяйственной деятельности человека, с другой — уже имеется опыт моделирования при менеджменте конкретных производств [7].

Изменились такие задачи современной биологии, которые не только не могут быть решены без математики, но и трудно понимаемы без соответствующей математической подготовки. Например, без знания основ дисперсионного анализа не всегда правильно воспринимается понятие о наследуемости, об устойчивости экологических систем, о предельно допустимой антропогенной нагрузке на экологические системы [8]. Это часто приводит к ошибочным выводам и не подтверждающимся прогнозам как в теории, так и на практике. Какие математические методы, когда и в какой форме применять, а также какой биологический смысл могут иметь возможные результаты расчетов, применительно к задачам каждого конкретного исследования, обосновано в теоретической части биометрии. Только после решения этих вопросов допустимо приступать к практическому использованию избранных методов, т.е. к биометрической обработке первичных материалов [9].

Новейшие вопросы экологической теории — математическое моделирование экологических процессов, оценка экологических последствий разных форм природопользования — не могли бы возникнуть без разработки специальных математических методов [11].

Аспиранту следует из множества имеющихся математических методов отобрать и адаптировать один из них для решения своей поставленной экологической задачи. Аспирант может

попытаться разработать новый специальный метод и модель, при особом построении математического алгоритма или, наконец, усовершенствовать экологически-математическую терминологию и символику [13]. В этом случае экология и математика образуют для аспиранта не механическую смесь методов, а качественно новый эмерджентный инструмент, в котором оба элемента начинают выступать единым целым. На определенном этапе развития этого синтеза комплекс новых методов приобретает свои специфические отличия и новизну, которая относится к особой отрасли знаний, а именно экологической безопасности строительства и городского хозяйства.

Экометрия изучает специфику неединичных явлений. Если получено измерение признака у одной особи, то этот признак может иметь большое значение и быть объектом изучения чисто биологических наук: анатомии, гистологии, физиологии и т.д. Но этот признак не может стать объектом изучения экометрии: один объект — не группа [12].

Экометрический анализ применим к любым неединичным явлениям, объединенным в группы любой численности, начиная с  $n = 2$ . Из этого вовсе не следует, что современная экометрия обладает силой делать достоверные выводы при любом числе изученных объектов. В большинстве случаев практически ценные прогнозы в экологии получаются на основе изучения достаточно больших групп. Из сказанного следует, что экометрия является эффективным инструментом экологических исследований и совокупностью принципов экологической метрологии [12].

Групповые свойства можно разделить на две категории: основные и сопряженные. Любое свойство экологических систем измеряется при помощи сводных показателей, которые должны быть названы определенным термином и обозначены своим символом. Казалось бы, для экометрии проще всего заимствовать терминологию и символику из дружественной математики. Первые же попытки сделать это показали, что такое перенесение совсем не так просто, как кажется, с первого взгляда. Все дело в том, что в математике нет твердо установленной терминологии и символики. Для громадного числа математических показателей не хватает букв нескольких алфавитов. Поэтому математики вынуждены обозначать разные показатели одинаковыми символами. Например, распространенный символ  $M$  применяется в математике для обозначения и средней величины, и математического ожидания, и варианты (среднего квадрата). Кроме того, специфика математических школ и направлений приводит к тому, что один и тот же показатель обозначается разными символами и получает разные названия. Обычная средняя арифметическая обозначается в математических работах более чем семью различными символами. Сумма квадратов центральных отклонений имеет более девяти различных символов. Достоверность разности обозначается более чем шестью, а разнообразие признака — более чем пятью различными математическими терминами. Одни авторы называют дисперсией средний квадрат, другие — сумму квадратов, а средний квадрат называют девиатой или более распространенным термином — вариансой.

Некоторые математические термины для экологии оказываются слишком абстрактными и поэтому в отдельных случаях неприемлемыми. Результат первичного измерения в математике обозначается обобщенным термином «величина», или «переменная величина», «величина, принимающая разные значения», безотносительно к тому объекту, на котором это измерение проведено.

Для экологии приемлем более конкретный термин «значение признака», или «величина изучаемого признака». Именно это содержание вкладывается в термин «дата», т.е. результат измерения определенного признака у определенного объекта. Такая конкретизация термина отражает существенное отличие экологического мышления от чисто математического. Макроэкология и экология, используя экометрию, по-разному изучают различные категории признаков:

- признаки количественные, поддающиеся точному измерению, — длина, ширина, объем, вес и т.д.;
- признаки количественные, не поддающиеся точному измерению, оцениваемые на глаз в баллах или каким-нибудь другим способом;
- признаки качественные, которые имеют только две степени проявления — есть или нет;
- признаки порядковые, которые никак не измеряются, но по степени развития которых объекты могут быть ранжированы, т.е. распределены в определенном порядке.

Некоторые математические термины становятся неудобными при перенесении их в экологию, так как здесь они имеют совсем не то значение, которое им придают в математике.

Неприемлемы для макроэколога также и все те многочисленные термины (существенность, значимость, надежность, реальность, «разница есть», «разница достоверна, т.е. реальна»), которыми в математических работах обозначается понятие о достаточно точном прогнозе величины и знака разности генеральных параметров. Обилие таких терминов сильно дезориентирует экологов, скрывая от них громадные возможности научных обобщений.

Краткое сопоставление математических и экометрических терминов и символов представлено в табл. 1.

Таблица 1

**Математические и экометрические термины и символы**

Математика	Экометрия
Величина $V, x, X, y, a, \xi$	Дата (результат измерения признака) $V$
Среднее значение (величины) $M, \tau, a, b, \beta, \mu, x, X$	Средняя величина (признака) $M = \Sigma(V/n)$
Сумма квадратов центральных отклонений, сумма квадратов, дисперсия $\Sigma(V - M), \Sigma(x - x), S, SS, SQ, SAQ, G$	Дисперсия $C = \Sigma(V - M)^2$
Средний квадрат, дисперсия, девиата, варианса $\sigma^2, s^2, v^2, e, M, MS, MQ, ES$	Варианса (средний квадрат)* $\sigma^2 = s^2 = C / (n - 1)$
Среднее квадратическое отклонение, сигма, стандарт, стандартное отклонение $\sigma, s, v$	Сигма (среднее квадратическое отклонение) — метрологическая правомерность показателя нормируемого объекта $\sigma = s = \sqrt{C / (n - 1)}$
Изменчивость, колеблемость, рассеяние, вариабильность, разброс	Разнообразиие
Разность: существенна, достоверна, значима, надежна, реальна, «разница есть», разница «достоверна, т.е. реальна»	Разность достоверна $\{\tilde{M}_1 > \tilde{M}_2\} \rightarrow \{\bar{M}_1 > \bar{M}_2\}$

\*Генеральная варианса  $\sigma^2$ , выборочная  $\sigma$ . Если требуется противопоставить выборочные показатели генеральным параметрам, удобнее обозначать генеральную вариансу символом  $\sigma$ , а выборочную —  $s$ .

## 2.2. Мониторинг и аудит экологической безопасности строительной деятельности

**Мониторинг жизненного цикла строительного объекта (ЖЦСО)** — экологический мониторинг выполнения требований к строительному объекту. Типичными стадиями экологического мониторинга ЖЦСО являются [16]:

- мониторинг потребностей и анализ рынка;
- мониторинг проектно-изыскательских работ;
- мониторинг проектирования строительного объекта;
- мониторинг планирования и разработки процессов;

- мониторинг оборудования строительной площадки (котлован и земляные работы);
- мониторинг закупок, мониторинг транспортирования;
- мониторинг производства или предоставления строительных и сопутствующих услуг;
- мониторинг консервации и охраны;
- мониторинг реализации;
- мониторинг обучения;
- мониторинг установки оборудования и ввода в эксплуатацию;
- послепродажная деятельность или эксплуатация;
- мониторинг обслуживания;
- мониторинг ремонта и реконструкции;
- мониторинг утилизации и переработки в конце срока службы.

Процессы ЖЦСО порождают многообразные *воздействия на окружающую среду (ВОС)*. Взаимосвязь ВОС процессов поставщика с процессами субподрядчика и потребителя представлена на рис. 1 [16].

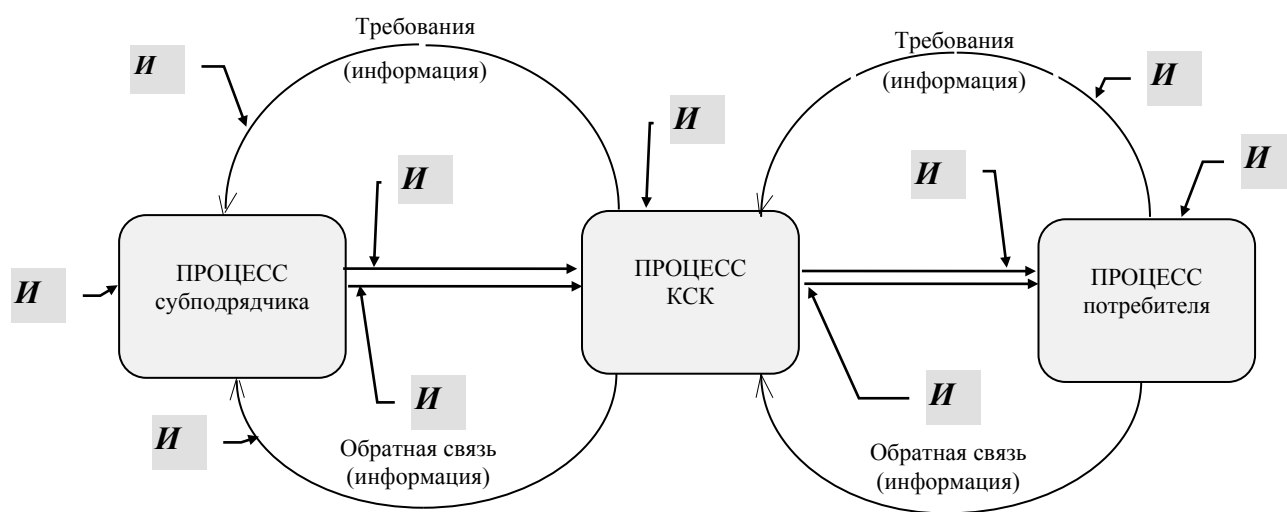


Рис. 1. Поток информации в процессе взаимодействия крупной строительной компании (КСК) с субподрядчиком и потребителем: **И** — экологический мониторинг информации

В общем случае ЖЦСО состоит из жизненных циклов составляющих частей — *жизненного цикла строительных компонентов (ЖЦСК)* — изделий и материалов.

Цель анализа в экологическом мониторинге строительства — выявить существующее взаимодействие между составными частями ЖЦСО и оценить его рациональность и экологическую эффективность. Для этой цели с использованием ИПИ(CALS)-технологий разрабатываются функциональные модели, содержащие детальное описание выполняющихся процессов в их взаимосвязи. Формат описания регламентирован стандартами IDEF/0 и ISO 10303.

В соответствии с ISO 10303 информационная модель изделия включает в себя:

- структуру и состав строительного объекта с учетом версий (модификаций);
- геометрические модели компонентов изделия (деталь, сборочная единица, строительное изделие) и их взаимосвязь;
- конструкторскую текстовую, чертежную графическую документацию на здание или сооружение в целом и его компоненты (технические задания, эскизы, рабочие проекты, расчетные записки, чертежи);
- данные об изменениях, согласованиях и утверждениях.

Решение этих задач возможно только с помощью эффективной информационной поддержки, т.е. применением ИПИ(CALS)-технологии.

## Диагностика экологических опасностей

В части диагностики экологических опасностей *интерактивный электронный экологический мониторинг* (ИЭЭМ) содержит данные, необходимые для локализации места и установления характера неисправности.

Информация по мониторингу опасностей включает:

- симптомы (признаки ненормального состояния системы);
- процедуры, выполняемые для уточнения диагноза;
- перечень необходимых проверок;
- графические иллюстрации процесса разборки;
- информацию об испытательном оборудовании;
- историю опасных экологических ситуаций сооружения;
- учет эксплуатации сооружения;
- данные о реконструкции, удалении узлов и частей сооружения;
- фактически выполненное плановое обслуживание.

Доступ к информации об определенных узлах и деталях осуществляется из любой точки отображения ИЭЭМ, где идентифицирована эта деталь, в том числе:

- путем указания места и части строительного объекта на иллюстрации или схеме;
- путем указания упоминания детали сооружения в тексте из любой цитаты в ИЭЭМ.

## Информационные системы экологического мониторинга

Отдельные позиции можно сгруппировать в 4 блока (рис. 2).

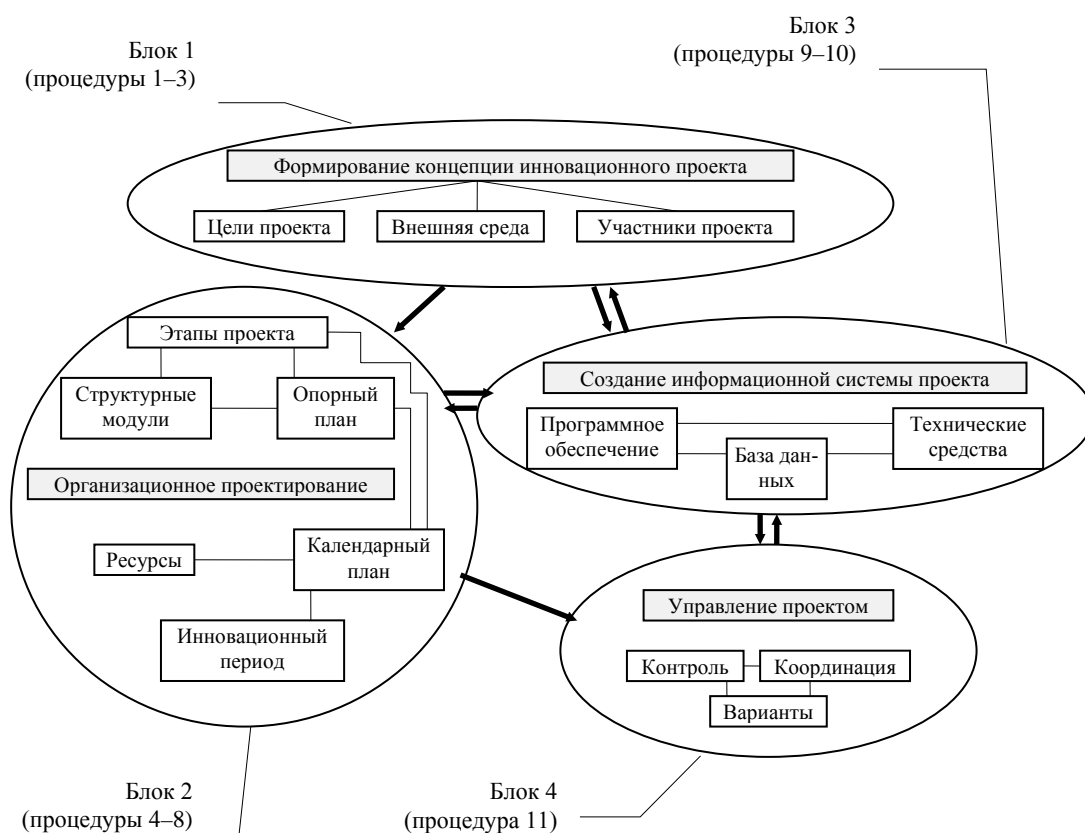


Рис. 2. Блочная схема информационной технологии организации ИЭЭМ



Контур *логистической информационной системы экологического мониторинга строительства* (ЛИСЭМС) (рис. 3) — это интегрированная методология CSM, основанная на методологии CSRP, которая в свою очередь базируется на ERP. Иными словами, ЛИСЭМС — это ERP, вложенная в CSRP, вложенную в CSM экологического мониторинга. Такая композиция ЛИСЭМС обусловлена требованиями рыночной экономики ориентировать экологический мониторинг на запросы потребителей. Наиболее рациональными инструментами экологического мониторинга строительного производства будут те, которые включают фундамент модели ERP и фокусируются на интеграции с покупателями. Эта новая парадигма планирования экологического мониторинга и есть планирование экологических ресурсов, синхронизированное с покупателем — CSRP.



Рис. 3. Контур ЛИСЭМС

Обобщенные компоненты структуры и принципы организации системы экологического мониторинга строительства (СЭМС) приведены в табл. 2, 3.

Таблица 2

**Система экологического мониторинга строительства**

СЭМС		
Функциональные подсистемы	Компоненты системы	Объектные подсистемы
Планирование. Координация. Контроль. Мониторинг. Экономика	Организационное обеспечение. Нормативно-правовое обеспечение. Методическое обеспечение. Информационное обеспечение. Кадровое обеспечение. Техническое обеспечение. Ресурсное обеспечение	Техническая подготовка производства. Производство строительных работ. Материально-техническое снабжение. Сбыт. Отходы

## Принципы создания СЭМС

Принцип	Существо принципа
Системного единства	На всех стадиях создания и функционирования системы мониторинга должно обеспечиваться системное рассмотрение и учет экологических аспектов строительной деятельности
Развития	Совершенствование компонентов системы, отслеживание внешних и внутренних изменений, корректировка экологической политики предприятия
Превентивности	Постоянный анализ экологических аспектов деятельности, разработка и внедрение мероприятий по предотвращению экологического ущерба
Ответственности	Наличие гражданской, материальной, административной, уголовной ответственности за нанесение ущерба окружающей среде
Открытости	Информирование общественности об экологической политике строительного предприятия

## 2.3. Интеграция информационных структур экологического мониторинга

Соотношение функций и задач СЭМС является главным компонентом обоснования состава работ по созданию и обеспечению ее эксплуатации (развития). Для обозначения этого соотношения принимаем следующую схему идентификации (рис. 4).

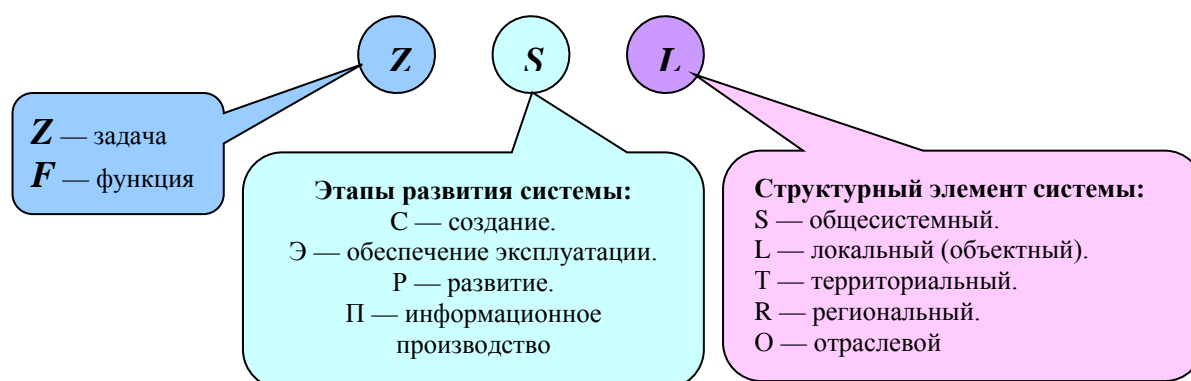


Рис. 4. Схема обозначения функций и задач СЭМС с учетом жизненного цикла системы и уровня структуры элемента [16]

СЭМС в самом широком смысле включает следующие задачи и функции (рис. 5–6): разработку и внедрение нормативно-технической базы  $\{F_1\}$ ; метрологическое обеспечение систем измерений  $\{F_2\}$ ; оценку соответствия строительной продукции и услуг заданным требованиям  $\{F_3\}$ ; контроль и надзор за соблюдением государственных экологических стандартов  $\{F_4\}$ . Управление в сфере строительства в настоящее время распространяется примерно на 70 % валового внутреннего продукта большинства территорий страны.

Специально уполномоченные организации (центры информационных технологий СЭМС), ответственные в рамках своих полномочий за организацию и осуществление экологического мониторинга строительства, выполняют следующие общесистемные функции на стадии создания (развития) СЭМС:

F.S(R). S.1 — проектирование организационных, нормативных и информационно-технологических компонентов СЭМС на ее разных структурных уровнях;

F.S(R). S.2 — внедрение (реализация) проектов структурных элементов СЭМС;

F.S(R). S.3 — надзор за единством отраслевой технической политики при проектировании и эксплуатации структурных элементов СЭМС;

F.S(R). S.4 — надзор за исполнением нормативных документов, регулирующих порядок организации информационного производства.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)