

Министерство образования Республики Беларусь
Белорусский государственный университет
Биологический факультет
Кафедра общей экологии и методики преподавания биологии

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

_____ Гричик В.В.

«17» ноября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета

_____ Демидчик В.В.

«25» ноября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Председатель

учебно-методической комиссии факультета

_____ В.Д. Поликсенова

«25» ноября 2022 г.

Энвайронментология

Электронный учебно-методический комплекс
для специальности: 1-31 80 01 «Биология»
профилизация «Функциональная биология»

Регистрационный № 2.4.2-12/299

Авторы:

Гричик В.В., доктор биологических наук, профессор;

Макаревич Т.А., кандидат биологических наук, доцент

Рассмотрено и утверждено на заседании Научно-методического совета БГУ
29.11.2022 г., протокол № 2.

Минск 2022

Утверждено на заседании Научно-методического совета БГУ
Протокол № 2 от 29.11.2022 г.

Решение о депонировании вынес:
Совет биологического факультета
Протокол № 3 от 25.11.2022 г.

А в т о р ы:

Гричик Василий Витальевич, доктор биологических наук, профессор, кафедра общей экологии и методики преподавания биологии БГУ;

Макаревич Тамара Александровна, кандидат биологических наук, доцент, кафедра общей экологии и методики преподавания биологии БГУ.

Рецензенты:

кафедра биотехнологии Учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (заведующий кафедрой Леонтьев Виктор Николаевич, кандидат химических наук, доцент);

Байчоров В.М., заведующий сектором мониторинга и кадастра животного мира ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», доктор биологических наук, доцент.

Гричик, В. В. Энвайронментология : электронный учебно-методический комплекс для специальности: 1-31 80 01 «Биология», профилизация «Функциональная биология» / В. В. Гричик, Т. А. Макаревич ; БГУ, Биологический фак., Каф. общей экологии и методики преподавания биологии. – Минск : БГУ, 2022. – 82 с. : ил., табл. – Библиогр.: с. 80–82.

Электронный учебно-методический комплекс предназначен для студентов специальности 1-31 80 01 «Биология», профилизация «Функциональная биология», включает в себя разделы: теоретический, контроля знаний и вспомогательный, содержащий учебно-программные материалы и список рекомендованной литературы. Курс «Энвайронментология» предполагает формирование у студентов магистратуры целостной системы современных знаний об окружающей среде, обеспечивающих возможности их практического использования и развития новых направлений исследований.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	4
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	7
1.1. Энвайронментология и энвайронментализм, их истоки и предпосылки	7
1.2. Концепция устойчивого развития	13
1.3. Экологическое образование и воспитание	16
1.4. Историческая эволюция воздействия человека на Биосферу.....	19
1.5. Экологический мониторинг	32
1.5.1. Понятие экологического мониторинга. Место мониторинга в системе управления состоянием окружающей среды.....	32
1.5.2. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь (НСМОС)	37
1.5.3. Система социально-гигиенического мониторинга и Система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера	44
1.6. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды....	47
1.6.1. Международные организации, программы и проекты в области охраны окружающей среды.....	47
1.6.2. Международные конвенции и протоколы, Стороной которых является Республика Беларусь.....	52
1.7. Экологические организации в Беларуси.....	54
1.7.1. Государственные учреждения и организации.....	54
1.7.2. Негосударственные экологические организации, сообщества и движения	58
2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	60
2.1. План семинарских и практических занятий.....	60
2.2. Управляемая самостоятельная работа	72
3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ	73
3.1. Примерный перечень вопросов к экзамену.....	73
3.2. Примерный перечень заданий в тестовой форме.....	75
4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	80
4.1. Учебно-программные материалы.....	80
4.2. Рекомендуемая литература	80
4.3. Электронные ресурсы	82

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) по учебной дисциплине «Энвайронментология» создан в соответствии с требованиями Положения об учебно-методическом комплексе на уровне высшего образования и предназначен для студентов специальности 1-31 80 01 Биология. Профилизация Функциональная биология.

Содержание разделов ЭУМК соответствует образовательным стандартам высшего образования данных специальностей. Главная цель ЭУМК – оказание методической помощи студентам в систематизации учебного материала в процессе подготовки к итоговой аттестации по курсу «Энвайронментология».

Структура ЭУМК включает:

Учебно-методическое обеспечение дисциплины

1.1. Теоретический раздел (учебное издание для теоретического изучения дисциплины в объеме, установленном типовым учебным планом по специальности, с кратким изложением содержания, структурированным по 7 разделам дисциплины «Энвайронментология»).

2. Контроль знаний (материалы для самоконтроля и итоговой аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации, в т.ч. вопросы для подготовки к экзамену).

3. Вспомогательный раздел

3.1. Учебно-программные материалы

3.2. Информационно-аналитические материалы (список рекомендуемой литературы, перечень электронных образовательных ресурсов и их адреса и др.).

Работа с УМК должна включать на первом этапе ознакомление с тематическим планом дисциплины, представленным в учебной программе. С помощью учебной программы по дисциплине можно получить информацию о тематике лекций, перечнях рассматриваемых вопросов и рекомендуемой для их изучения литературы. В ходе подготовки к итоговой аттестации рекомендуется ознакомиться с требованиями к компетенциям по дисциплине, изложенными в учебной программе, и перечнем вопросов к экзамену.

Целью изучения учебной дисциплины является формирование у студентов магистратуры целостной системы современных знаний об окружающей среде, обеспечивающих возможности их практического использования и развития новых направлений исследований.

Задачи учебной дисциплины:

1. Углубить специальные знания студентов магистратуры по наиболее актуальным вопросам дисциплины, открыть широкие перспективы их накопления.
2. Сформировать представления об энвайронментологии как одной из основ научного мировоззрения.
3. Расширить профессиональный кругозор будущих специалистов в предметной области биологии.

В результате изучения дисциплины магистрант должен:

знать:

- основные факторы, формирующие окружающую человека среду;
- типы загрязнений природной среды, методические подходы к оценке загрязнений и способы его снижения;
- основные программы и проекты в области охраны природы и окружающей человека среды;

уметь:

- анализировать данные, получаемые при изучении механического, химического, биологического и других типов загрязнений среды;
- интерпретировать результаты исследований факторов окружающей человека среды;
- применять полученные знания при экологической оценке качества природной среды;

владеть:

- основными методами, используемыми для оценки качества воды, почвы и воздуха;
- навыками по практическому применению полученных знаний в сфере образования и международного сотрудничества в области охраны природы.

Освоение учебной дисциплины «Энвайронментология» должно обеспечить формирование следующих академических, социально-личностных и профессиональных компетенций:

академические компетенции:

- АК-1. Иметь способность к самостоятельной научно-исследовательской деятельности (анализ, сопоставление, систематизация, абстрагирование, моделирование, проверка достоверности данных, принятие решений и др.), готовность генерировать и использовать новые идеи.
- АК-2. Применять методологические знания и исследовательские умения, обеспечивающие решение задач научно-исследовательской, научно-производственной, производственной, научно-педагогической, управленческой и инновационной деятельности.
- АК-3. Использовать междисциплинарный подход при решении проблем, совершенствовать навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- АК-4. Самостоятельно изучать новые методы исследований,

приобретать новые знания и умения, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, повышать свою квалификацию в течение всей жизни, обеспечивать личностное и профессиональное саморазвитие.

социально-личностные компетенции:

– СЛК-4. Анализировать и принимать решения по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности.

профессиональные компетенции:

– ПК-1. Квалифицированно проводить научные исследования (осуществлять постановку научной проблемы, выбирать грамотные и экспериментально обоснованные методические подходы, проводить анализ результатов экспериментальных исследований, оценивать их достоверность и осуществлять статистическую обработку, формулировать из полученных результатов корректные выводы).

– ПК-2. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научных, научно-технических и других информационных источниках, составлять аналитические обзоры;

– ПК-3. Организовывать работу по подготовке научных статей, сообщений, рефератов и заявок на изобретения и лично участвовать в ней.

Структура содержания учебной дисциплины включает такие дидактические единицы, как разделы и темы, в соответствии с которыми разрабатываются и реализуются соответствующие лекционные занятия.

Всего на изучение учебной дисциплины «Энвйронментология» отведено 108 часов, в том числе 46 аудиторных часов. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 30 часов, практические занятия – 12 часов, контроль управляемой самостоятельной работы – 4 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – экзамен.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1. Энвайронментология и энвайронментализм, их истоки и предпосылки

Энвайронментология (от лат. *environment* – окружающая среда) как название самостоятельной дисциплины появился в русскоязычной литературе недавно. В какой-то мере ему соответствует прижившееся в английском языке словосочетание *Environmental science*, используемое для обозначения понятия, которое в русскоязычной литературе принято обозначать терминами «наука об охране окружающей среды», «охрана природы». В обоих случаях подразумевается комплексная, в значительной мере прикладная дисциплина об окружающей человека природной среде, ее качестве и охране.

Следует подчеркнуть, что современное содержание энвайронментологии включает в себя такую немаловажную составляющую, как управление процессами взаимодействия человека с окружающей средой. В этом плане она интегрирована с **наукой об управлении** (*management science*) – социальной, общественной наукой о принципах и закономерностях управления общественным производством на различных его уровнях. Поэтому современное определение нашей дисциплины может быть представлено в следующем виде:

Энвайронментология – это наука об управлении социально-экономическим развитием и окружающей средой, рассматривающая человечество как часть биосферы и утверждающая необходимость гармоничного сочетания природы и интересов человека.

Созвучным этому термину является понятие **энвайронментализм** (инвайронментализм), под которым подразумевают **социальное экологическое движение, направленное на усиление мер по защите окружающей среды** («Движение за качество среды обитания»). В какой-то мере в энвайронментализме находятся истоки нашей дисциплины, комплекс которых восходит как к научному знанию, так и к философским и социально-экономическим воззрениям и концепциям.

В связи со сказанным, можно обозначить следующие источники энвайронментализма:

1. Экологию, в первую очередь прикладную;
2. Философию экоцентризма;
3. Социально-экономические концепции и прогнозы.
4. Общественное сознание.

Научные знания, накопленные экологией к середине XX столетия, обнажили комплекс негативных последствий необдуманной эксплуатации природных ресурсов и разрушения природной среды. Это привело к радикальному пересмотру представлений о роли и месте человека в биосфере, поставив вопрос о необходимости поиска таких форм взаимодействия с окружающей средой, которые бы не вели к ее дальнейшему разрушению.

Вызванный этими причинами подъем экологического сознания вызвал его эволюцию от **антропоцентризма** к **экоцентризму**.

Антропоцентризм – широко распространенный, особенно в середине – второй половине XX века, тип экологического сознания, базирующийся на представлениях о "человеческой исключительности". Его основные особенности сводятся к следующим представлениям:

1) Высшую ценность представляет человек (природа объявляется собственностью человека).

2) Картина мира выстраивается по иерархическому принципу (на вершине человек, немного ниже – вещи, созданные им, еще ниже объекты природы)

3) Целью взаимодействия с природой является удовлетворение тех или иных прагматических потребностей человечества.

4) Характер взаимодействия с природой определяется "прагматическим императивом" (правильно и разрешено то, что полезно человеку).

5) Этические нормы и правила действуют только в мире людей и не распространяются на взаимодействие с миром природы.

6) Дальнейшее развитие природы мыслится как процесс, который должен быть подчинен процессу развития человека.

Экоцентризм, как новый тип экологического мировоззрения, представляет собой философию и идеологию охраны окружающей среды, рассматривает дикую природу как самостоятельную ценность, вне зависимости от человеческих критериев пользы, и предполагает приоритет этой ценности над целями и потребностями человечества. Его отличительные особенности следующие:

1) Высшей ценностью считается гармоническое развитие человека и природы.

2) Декларируется отказ от иерархической картины мира.

3) Целью взаимодействия с природой считается не только максимальное удовлетворение потребностей человека, но и потребностей всего природного сообщества.

4) Характер взаимодействия с природой определяется своего рода "экологическим императивом" (Правильно и разрешено то, что не нарушает существующее в природе экологическое равновесие)

5) Этические нормы и правила равным образом распространяются как на взаимодействие между людьми, так и на взаимодействие с миром природы.

6) развитие природы и человека мыслится как процесс коэволюции, взаимовыгодного единства.

В сущности, антропо- и экоцентризм можно рассматривать как две ступени развития энвайронментальной этики. Но будет ошибкой считать, что эта этика – продукт XX века. В рамках истории европейской цивилизации «ростки» энвайронментальной этики можно найти еще в трудах богословов и философов раннего Средневековья. Такие взгляды исходили из представлений о природе как продукте божественного творения, что само по себе предопределяло необходимость бережного и в какой-то мере благоговейного к ней отношения. Например, известный теолог и философ раннего Средневековья

Фома Аквинский (1225–1274), чьи высказывания и по сей день пользуются высоким авторитетом в католическом богословии, с одной стороны, подчеркивал исключительное место человека среди мира природы (человек отличается от животного мира наличием способности познания, и именно интеллект и свободная воля являются основаниями совершения подлинно человеческих действий – в отличие от действий, свойственных как человеку, так и животному), – с другой, – указывал на необходимость человека оставаться в гармонии с силами природы, подчиняясь ей как проявлению высшей силы («Чтобы повелевать природой, необходимо повиноваться ей»).

Вместе с тем, хотя взгляды Фомы Аквинского и можно трактовать как «примитивный эгоцентризм», они не стали общепринятыми во всем христианском мире. Например, в православии получило распространение своеобразное отношение к природе, построенное на идее её несовершенства. В противоположность взглядам Фомы Аквинского, природа здесь рассматривается как продукт деградации, вызванной грехопадением: если и до грехопадения человека совершенствование природы как неиспорченного творения было обязанностью и долгом человека, то после грехопадения этот долг многократно вырос.

Философия эпохи Возрождения, сконцентрировавшись на античном гуманизме, могла в лучшем случае принимать те или иные позиции антропоцентризма. Развитие общественного сознания в дальнейшем шло этим же путем, так что даже выдающиеся умы вплоть до первой половины XX века, как это не парадоксально, далеко не осознавали разрушительных последствий технического развития и разрушения окружающей природной среды. Например, **В.И. Вернадский** (1863–1945) в рамках своего учения о Ноосфере утверждал, что человечество в ходе своего развития превращается в новую мощную «геологическую силу», своей мыслью и трудом преобразующую лик планеты, однако ни в одном из своих высказываний не акцентировал внимание на разрушительных последствиях этой преобразующей деятельности и, очевидно, не предвидел их.

Лишь в середине XX века новое экологическое мышление стало пробивать себе дорогу в мировоззрении благодаря идеям, высказываемым видными учеными, философами и писателями. Будет достаточным привести лишь несколько примеров этому.

Альберт Швейцер (1875-1965. Рисунок 1), видный гуманист, философ, теолог и врач, лауреат Нобелевской премии (1927 г.), одним из первых обратил внимание на отрицательное влияние на человека абсолютизации обществом материальной стороны жизни. В своем труде «Этика благоговения перед жизнью» он утверждал, что вместо набора нравственных норм, правил, предписаний людям следует принять единственное правило: благоговейное отношение к жизни везде и всегда, где и когда человек сталкивается с другими проявлениями воли к жизни.



Рисунок 1 – Альберт Швейцер, автор книги «Этика благоговения перед жизнью», лауреат Нобелевской премии

Американский писатель и ученый **Олдо Леопольд** (1887–1948), автор известной книги «Календарь песчаного графства», оказал большое влияние на развитие экологической этики и движения за сохранение дикой природы. В своей «этике Земли»: ставит под сомнение нормы, действие которых ограничивается человеческим сообществом, и отстаивает понимание человеческого сообщества, включающее почвы, воды, растения и животных, которые все вместе объединяются словом «земля», и утверждает их право на длительное существование, по возможности в естественном состоянии.

Важный вклад в перестройку общественного мнения за охрану природы внесли ряд других писателей и популяризаторов науки: **Ж. Дорст** («До того, как умрет природа», и др.), **Б. Гржимек** («Серенгети не должен умереть», «Для диких животных места нет», и др.) и многие другие.

Высказанные А. Швейцером, О. Леопольдом и др. идеи нашли живой отклик в сформировавшейся во второй половине XX века так называемой **философии Новой эры**, или **Нью Эйдж-философии** (от англ. *New Age*, буквально «новая эра»). В частности, одна из основателей этой философии, **М. Фэргюсон** (*Marilyn Ferguson*, 1938–2008), развивала эти идеи в своей известной книге «Заговор Водолея». Вместе с тем, сторонниками Нью Эйдж-философии порой высказывались утопические и наивные суждения в сфере экологии, развивались ошибочные представления о некоторых проявлениях жизни. Например, в начале XXI века в средствах массовой информации, включая интернет, широко тиражировались и обсуждались сделанные в Африке подлинные снимки львицы, «усыновившей» детеныша газели (рисунок 2). Сторонники Нью Эйдж-философии поспешили объявить этот факт эпохальным событием, якобы знаменующим «всеобщее примирение», наступающее в природе...



Рисунок 2 – Львица, «усыновившая» детеныша газели: образ, некоторое время бывший культовым у сторонников Нью Эйдж-философии

На фоне общего роста общественной активности, который в Европе и США стал особенно заметным после Второй мировой войны, идеи экологии и охраны природы были приняты многими партиями и общественными движениями. Стали возникать фонды, общества и партии природоохранной направленности («Зеленые», Всемирный фонд дикой природы, и др.), порой под общими лозунгами и целями объединявшие движения самого разного характера. Не удивительно поэтому, что в числе прочих с современным энвайронментализмом смыкаются и некоторые движения радикального и маргинального характера.

Одним из радикальных ответвлений энвайронментализма является так называемый **левый биоцентризм**, имеющий антииндустриальную и эко-анархическую направленность, идейно близкий к антиглобализму и появившийся в середине 1980-х гг. в Канаде, США, Австралии. Ряд сторонников идеологии биоцентризма в борьбе за свои идеи осуществляют на практике противоправную деятельность, расцениваемую, например, в США как экологический терроризм. Дэвид Ортон, один из идеологов левого биоцентризма, декларируя цели своих единомышленников, заявлял: Левые биоцентристы противостоят тем, кто ставит вопросы социальной справедливости выше проблем Земли и всех её существ. К животным, растениям и экосистемам следует относиться с теми же моральными нормами, что и к людям. В 70-е годы XX века биоцентристы, например, требовали покончить с полями для гольфа, тенниса и лыжными подъёмниками, посадив на их месте леса. Из-за подобного рода требований биоцентристы были названы «талибами от экологии».

Здесь же можно упомянуть и **Экофеминизм** (от греч. oikos дом и femina – женщина), – общественное движение, зарождение которого связано с именем французской активистки **Франсуазы Добон** (1920–2005). Она агитировала

женщин на экологическую революцию, дабы спасти жизнь на Земле, связывая воедино цели феминизма и экологии. Сторонницы этого движения проводят параллель между эксплуатацией природы и женщины в патриархальном обществе, подчеркивая их философское единство.

В XX–XXI вв. под влиянием энвайронментальных идей значимые изменения претерпели и **социально-экономические концепции и прогнозы**. Это касается в первую очередь базовых принципов эксплуатации природных ресурсов и характера взаимоотношений человека и природы.

«Человек – венец природы и ее преобразователь»: такая исходная позиция доминировала в экономических концепциях вплоть до середины XX века. В СССР очень популярным лозунгом было высказывание известного селекционера И.В. Мичурина «Мы не можем ждать милостей от природы; взять их у нее – наша задача». Даже вставшие на повестку дня проблемы истощения природных ресурсов поначалу не вызывали должного беспокойства; их решение виделось в аспекте так называемой концепции *технократического оптимизма*. Так, автор широко известного бестселлера «Революция менеджеров», американский социолог и экономист **Джеймс Бернхейм** (1905–1987) считал, что проблему истощения мировых запасов нефти и угля можно решить, если расходовать их столько же, сколько их за это время образуется в недрах Земли. То, что нефть и уголь являются невозобновляемыми ресурсами, Д. Бернхейм, видимо, не знал.

Лишь во второй половине XX столетия антиэкологичные экономические проекты стали встречать сопротивление широких масс и общественных движений. Так, например, под давлением многочисленным протестов со стороны деятелей науки и культуры в 1970-е гг. советское правительство вынуждено было отказаться от грандиозного проекта поворота сибирских рек с целью орошение степей и пустынь Казахстана и Средней Азии (рисунок 3).



Рисунок 3 – Схема проекта поворота рек Сибири

Экологические последствия такого проекта, в случае его реализации, могли стать катастрофическими. Этот и другие примеры хорошо иллюстрируют рост общественного сознания, характерный для второй половины XX века.

1.2. Концепция устойчивого развития

В феврале 1968 г. итальянский промышленник А. Пиччеи обратился к коллегам из мира бизнеса, науки и техники с письмом, где содержался призыв принять участие в решении вопроса о создавшемся положении в мире. Это явилось поводом к тому, что 30 ученых, бизнесменов и политиков, в основном из развитых стран, уже в апреле 1968 г. собрались в Риме и образовали общество, которое вскоре стало известно под названием «Римский клуб». Как неформальная, финансово независимая организации численностью не более 100 человек, Римский клуб поставил перед собой две ключевых цели:

1. Содействовать тому, чтобы люди как можно яснее осознавали «затруднения человечества».

2. Использовать все доступные знания, стимулировать установление новых отношений, политических курсов и институтов, которые способствовали бы исправлению нынешней ситуации.

Таким образом, создание Римского клуба во многом было обусловлено появлением глобальных проблем и необходимостью генерирования идей общемирового сотрудничества в их решении.

В 1970 г. под эгидой Римского клуба группа «независимых интеллектуалов, обеспокоенных судьбами мира», обосновалась в Швейцарии для проведения необычного исследования: с помощью компьютеров создать модель мира, которая давала бы возможность провести глобальный анализ состояния и предсказать возможные направления развития и будущего человечества. Необходимую финансовую помощь клубу оказал концерн «Фольксваген». Технические условия для исследования и обработки данных обеспечил Массачусетский технологический институт США и Токийский университет.

По итогам этого исследования в 1972 г. профессор Д. Медоуз издал книгу «Пределы роста», где был сделан основной вывод: если промышленное развитие пойдет так и дальше, то уже через 75 лет наступит коллапс – глобальная экологическая катастрофа. Таким образом, концепции «Римского клуба», сводятся к поискам пределов научно-технического и социального прогресса. Представленная в докладе «Пределы роста» модель основана на пяти тенденциях мирового развития:

- 1) роста населения,
- 2) роста промышленного производства,
- 3) роста производства продовольствия,
- 4) сокращения запасов исчерпаемых природных ресурсов,

5) загрязнения окружающей среды.

Сделанные на основе этой модели выводы сводились к следующему:

1. Если существующие на данный момент темпы роста населения, промышленного производства, загрязнения среды, производства продовольствия и истощения ресурсов не изменятся, то уже в начале следующего века человечество подойдет к пределам роста.

2. Наиболее вероятным результатом будет резкое падение численности населения и промышленного производства.

3. Имеется возможность изменить эти тенденции путем перехода в состояние глобального равновесия, которое можно спроектировать таким образом, чтобы каждый человек на Земле мог удовлетворить основные материальные потребности и реализовать свой индивидуальный потенциал.

4. Если люди всего мира решат бороться за переход к состоянию глобального равновесия, то чем скорее этот переход будет осуществлен, тем больше шансов на успех будет у людей.

Логическим продолжением этих выводов стала **концепция глобального равновесия** (= концепция нулевого роста), содержащая следующие предложения:

1. Сократить в глобальном масштабе средний размер семьи до двух детей,

2. Сохранить средний подушевой выпуск продукции на уровне 1975 года.

3. Разработать новые методы вторичной переработки отходов и ввести их в действие.

4. Разработать способы использования в качестве энергии естественной солнечной радиации.

Впоследствии к развитию этой концепции подключились ряд международных организаций. В 1987 г. Международная комиссия по окружающей среде и развитию (МКОСР) дала сформулировала принципы, или концепцию, **«устойчивого развития»**, при котором *«удовлетворение потребностей настоящего времени не подрывает способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности»*, и определила **цели в области устойчивого развития (ЦУР)** (англ. *Sustainable Development Goals (SDGs)*). В окончательной формулировке эти 17 взаимосвязанных целей были приняты в 2015 году Генеральной ассамблеей ООН в качестве «плана достижения лучшего и более устойчивого будущего для всех», рассчитанного на период до 2030 г.:

1. Повсеместная ликвидация нищеты во всех её формах.

2. Ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности и улучшение питания и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства.

3. Обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех в любом возрасте.

4. Обеспечение всеохватного и справедливого качественного образования и поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни для всех.

5. Обеспечение гендерного равенства и расширение прав и возможностей всех женщин и девочек.

6. Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех.

7. Обеспечение доступа к недорогостоящим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех.

8. Содействие неуклонному и устойчивому экономическому росту, полной и производительной занятости и достойной работе для всех.

9. Создание прочной инфраструктуры, содействие обеспечению всеохватной и устойчивой индустриализации и внедрению инноваций.

10. Снижение уровня неравенства внутри стран и между ними.

11. Обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и устойчивости городов и населенных пунктов.

12. Обеспечение рациональных моделей потребления и производства.

13. Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями.

14. Сохранение и рациональное использование океанов, морей и морских ресурсов в интересах устойчивого развития.

15. Защита, восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию, рациональное управление лесами, борьба с опустыниванием, прекращение и обращение вспять процесса деградации земель и прекращение процесса утраты биологического разнообразия.

16. Содействие построению миролюбивых и открытых обществ в интересах устойчивого развития, обеспечение доступа к правосудию для всех и создание эффективных, подотчетных и основанных на широком участии учреждений на всех уровнях.

17. Укрепление средств достижения устойчивого развития и активизация работы механизмов глобального партнерства в интересах устойчивого развития.

Эксперты, привлечённые Всемирным банком, подсчитали в 2016 году, что для борьбы с нищетой и достижения других целей устойчивого развития потребуется около 2–3 триллионов долларов США в год в течение следующих 15 лет. Реализуемость этого они назвали «чистой фантазией». Только обеспечение чистой водой и санитарией всего населения всех континентов, по оценкам экспертов, потребует 200 млрд долларов США. Этими экспертами был сделан общий вывод: хотя существует моральный императив для достижения целей устойчивого развития, неудача неизбежна, если не произойдет радикальных изменений в нашем пути к финансированию крупномасштабных изменений.

Поскольку сама концепция устойчивого развития связана с созданием многополюсного мира, то достижение желаемого состояния возможно лишь при учете интересов всех стран мира. По всей видимости, создание такой формы мировой цивилизации не произойдет в одночасье и по доброй воле людей, имеющих сегодня неоспоримые преимущества в развитых странах. В этой ситуации самое главное для любого народа, любой отсталой страны – не противопоставлять себя «золотому миллиарду», а вписаться в мир транснациональных корпораций, заполнив свою экологическую,

экономическую и политическую «нишу» в общепланетарной системе. Эта ниша должна быть достойной и экологически безопасной для общества: важно быть партнером в новом мире, а не сырьевым придатком благополучных стран. Это возможно при целенаправленном развитии экономики и обеспечении безопасности страны, при условии одобрения выбранной траектории развития всем обществом. А это и есть самое трудное для любой нации: проявление коллективной воли в реализации намеченного плана в рамках устойчивого развития.

1.3. Экологическое образование и воспитание

Зачатки экологического образования существовали уже в древних цивилизациях Запада и в особенности Востока. Экологическая составляющая была частью картины мира основоположников философии – Конфуция, Лао-цзы, Демокрита, Аристотеля, Т. Лукреция Кара и др. В более поздние времена, в частности в XX в., значение образования в области развития экологического сознания стало предметом изучения международных организаций. В частности, разработка общих стратегий экологического образования и охраны природы, координация усилий различных стран в этой сфере осуществляются на уровне Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО).

В декабре 1971 г. в Швейцарии прошла Первая европейская рабочая конференция по природоохранительному просвещению. Но особенно заметную роль в развитии экологического образования в мире сыграла **Первая межправительственная конференция по образованию** в области окружающей среды, проведенная ЮНЕСКО совместно с ЮНЕП (Программа ООН по окружающей среде) в **Тбилиси** в 1977 г., которая приняла всеобъемлющую стратегию развития образования в области окружающей среды и выработала более 40 конкретных рекомендаций по совершенствованию экологического (природоохранительного) просвещения применительно к разным стратегиям образования и разным категориям населения.

Согласно Тбилисской декларации, необходимо было выработать у каждого жителя планеты способности добывать информацию и мастерство, необходимые для защиты и улучшения собственной окружающей среды, а также создать новые виды поведения социума по отношению к природному окружению. Именно образование должно было инициировать «...положительные сдвиги в отношении к окружающей среде и использованию народами собственных природных ресурсов». В результате этого за последующие десятилетия в мире было создано огромное количество специальностей экологического профиля для университетов и других типов учебных заведений, разработано множество учебных программ.

В условиях нашей страны наиболее значимые задачи экологического образования и воспитания смещены на систему базового, школьного

образования. В белорусских школах реализуется целый комплекс плановых мер по развитию экологической культуры подрастающего поколения. При этом основная ответственность за реализацию задач экологического воспитания в школе ложится на учителя биологии. Основной задачей экологического воспитания школьников является **формирование экологической культуры** подрастающего поколения. Компонентами экологической культуры личности являются:

- 1) экологические знания;
- 2) экологическое мышление;
- 3) экологическая составляющая эмоциональной сферы личности («любовь к природе»);
- 4) экологически оправданное поведение.

Системные **экологические знания** по основным разделам экологии в школе формируются в первую очередь на уроках биологии. Дополнительной составляющей таких знаний являются знания о природе и экологии родного края (экологическому краеведению). В целом, экологические знания должны включать следующие компоненты:

а) комплекс ключевых понятий, широко используемых в современной экологии (экологический фактор, популяция, сообщество, экосистема, биосфера, природные ресурсы и т.д.);

б) знание природы родного края, а именно: местных природных условий, водоемов, памятников природы, ландшафтов, типичных видов растений и животных, охраняемых природных объектов, и др.;

в) представление о роли государственных и общественных организаций, которые занимаются природоохранной деятельностью.

Экологическое мышление предполагает умение правильно оценивать и анализировать экологические явления, устанавливать причинно-следственные связи экологических проблем, прогнозировать (хотя бы «в первом приближении») экологические последствия человеческой деятельности.

Под **экологической составляющей эмоциональной сферы** личности подразумевают позитивное взаимодействие с природой через свои чувства (восхищение, радость, удивление, сострадание и др.), способность человека переживать свое отношение к природе, проявляя тем самым любовь к миру природы. Объективные тенденции развития нашего общества, наряду с развитием научно-технического прогресса и повышением общего уровня жизни, имеют и негативные последствия. Одним из них является нарастающее размежевание человека и окружающей его природы. Сегодня этот процесс зашел настолько далеко, что у многих людей даже словосочетание «дикая природа» вызывает негативные эмоции, связанные с представлением о чем то чуждом и опасном. Особенно явно это проявляется у городских жителей, с раннего детства изолированных от природной среды. Поэтому учитель должен использовать все возможные способы преодоления такого «эмоционального барьера», от непосредственных контактов с растениями и животными на уроке биологии и в уголке живой природы до экскурсий и турпоходов.

Экологически оптимизированное поведение личности в быту, в процессе профессиональной деятельности, на отдыхе и др. должно определяться установкой на гармонию взаимоотношений человека и природы, на избегание причинения вреда миру природы. Знакомство детей с правилами поведения в природе неизбежно предусматривает определенные экологические запреты (не бросать в лесу мусор, не ломать веток, не рвать цветов, и т.п.). Но смысл каждого из этих запретов должен быть предельно аргументирован и доведен до сознания каждого из учащихся.

Формы экологического воспитания школьников очень многообразны. Здесь перечислены лишь наиболее распространенные:

1. Экологическое краеведение. Сравнительно новое направление в экологическом воспитании, которое предполагает вовлечение школьников в активную работу по исследованию природы родного края и окружающей экологической обстановки. Задачи экологического краеведения реализуются в первую очередь через такие формы работы, как экскурсии, туристско-краеведческие походы, создание и ведение баз экологических и природоведческих данных, летописей природы и др. В рамках экологического краеведения школьниками под руководством учителя выявляются и описываются наиболее интересные с экологической точки зрения участки природных ландшафтов, памятники природы, места обитания редких видов животных и растений, и т.п. В рамках краеведческой работы учащиеся собирают ценные материалы, которые порой представляют интерес и для ученых, снимают фильмы, организуют фотовыставки своих работ. Могут создаваться также школьные микро-заказники и микро-заповедники, берется шефство над ранее выявленными и поставленными на учет ценными природными объектами.

2. Массовые акции экологической и природоохранной направленности проводятся практически во всех школах нашей страны. Это в первую очередь так называемые «экологические дни»: Международный день лесов, Международный день птиц, Всемирный день окружающей среды, и другие. Обязательной частью экологического дня является какое-нибудь полезное дело, направленное на охрану природы, улучшение экологической обстановки, пропаганду знаний о природе. Это может быть, например, помощь работникам лесного хозяйства по уходу за лесом, очистка берега водоема от мусора, развешивание искусственных гнездовий для птиц, и т.п.

3. Зимняя подкормка птиц – относительно простое мероприятие, требующее лишь установки возле школы постоянно действующих подкормочных пунктов (кормушек) для птиц. У подкормочных площадок дети порой провести и интересные наблюдения за птицами.

4. Экологическая тропа – специально оборудованная в образовательных целях природная территория, на которой создаются условия для выполнения системы заданий, организующих и направляющих деятельность учащихся в природном окружении. Задания обычно выполняются во время экскурсий. Маршрут экологической тропы выбирается таким образом, чтобы в нем были представлены не только участки нетронутой «дикой» природы, но и

антропогенный ландшафт. Это позволяет проводить сравнительное изучение естественной и преобразованной среды, изучать характер воздействий человека на природу в конкретной местности, учиться прогнозировать их возможные последствия.

5. Научно-исследовательская работа школьников в области экологии. Результаты этой работы подводятся на конкурсах разного уровня, начиная от районных и кончая республиканскими и международными. Однако важно помнить, что главная задача таких исследований заключается не в получении призовых мест на конкурсах, а в развитии у школьников задатков исследователя, расширение их кругозора, в том числе и в отношении экологических проблем. При организации такой работы главным является сам процесс продуктивной исследовательской деятельности учащихся, позволяющий формировать у них простейшие навыки исследователя, развивать научное и экологическое мышление. Именно в этом состоит наиболее важный результат такой работы, призовые же места на конкурсах разного уровня имеют второстепенное значение.

6. Экологические проекты. Предполагают самостоятельно принимаемое учащимися развернутое решение какой-либо экологической проблемы в виде разработок макетов, карт, схем, а также конкретной деятельности по благоустройству местной окружающей среды, изучению и описанию объектов и процессов природы. Учебной единицей здесь становится взятая из реальной жизни и лично значимая для учащихся экологическая проблема. Таким образом, проблема и пути ее решения приобретают вид проектной деятельности. При выполнении проекта наряду с познавательной стороной содержания всегда присутствуют эмоционально-ценностные (личностные), деятельностные, творческие компоненты образования. Причем именно эмоционально-ценностный и творческий компоненты определяют, насколько значим для учащихся проект и насколько самостоятельно он выполнен.

В системе же высшего, в частности, университетского образования, за исключением специальностей экологического и биологического профиля (да и то не всегда), экологическое образование студентов пока оставляет желать много лучшего. Правда, в начале 2000-х гг. в нашей стране курс экологии был введен в состав обязательного государственного компонента учебных планов всех специальностей университетов и академий, однако спустя десяток лет исчез из обязательного перечня.

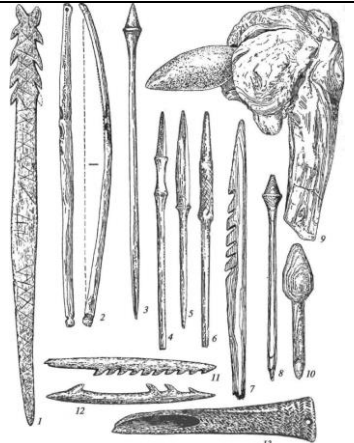
1.4. Историческая эволюция воздействия человека на Биосферу

Характер и степень воздействия человека на экосистемы постоянно менялись с развитием человеческой цивилизации и ростом населения планеты. Популяции доисторических людей, еще до появления человека разумного (*Homo sapiens*), играли в экосистемах их времени примерно такие же

экологические ниши, как современные нам приматы, и их воздействие на окружающую среду не выходило за рамки воздействия других видов млекопитающих.

В Первобытное время, с появлением человека разумного, его влияние на экосистемы планеты стало заметно нарастать. В современной археологии принято разделять первобытную стадию развития человеческой цивилизации (каменный век) на три периода – палеолит, мезолит и неолит (таблица 1).

Таблица 1 – Периодизация первобытного времени

Название	Основная характеристика	Хронологические рамки	Типичные орудия труда
Палеолит (древний каменный век)	Появление первых людей. Становление «человека разумного». Примитивные орудия труда.	2 млн. – 10 тыс. лет назад (на территории Беларуси не ранее 100 тыс. лет назад).	
Мезолит (средний каменный век)	Отступление ледника. Мастерство в выделке кремневых орудий, изобретение лука, орудий для ловли рыбы. Одомашнивание животных.	12 – 6 тыс. лет назад	
Неолит (новый каменный век)	Появление глиняной посуды, ткачества, земледелия. Совершенствование каменных и костяных орудий.	В связи с неравномерностью исторического развития разных регионов очень условно VI – III тысячелетия н.э.	

Хотя на территории, ныне занимаемой нашей страной, известны археологические остатки нескольких стоянок древних людей типа неандертальцев, датируемые временем до 100 тыс. лет назад, все же полное ее заселение произошло только в **мезолите**. К этому времени относятся около 120 выявленных археологами стоянок древних людей кроманьонского типа. Общая численность населявших их людей, видимо, не превышала 5 тыс. человек.

Мезолит на нашей территории характеризовался заметным потеплением климата, широким распространением лесов. В добывании пищи у людей этого времени заметно возросла роль рыболовства: остатки рыболовных снастей в раскапываемых мезолитических стоянках зачастую сильно преобладают над остатками орудий охоты. Однако люди в эпоху мезолита не строили долговременных жилищ, не засевали поля, их влияние на окружающую фауну и флору было вполне сопоставимо с влиянием крупных хищных млекопитающих.

С наступлением эпохи **неолита** заметно ускорился рост человеческого населения. Люди стали заниматься подсечным земледелием: расчищали от леса и кустарника участки земли, распахивали их и засевали культурными злаками. После нескольких лет эксплуатации почва на таком участке истощалась, люди бросали его и приступали к обработке нового участка. Благодаря процессам сукцессии старый участок быстро зарастал.

В эпоху неолита люди в своих поселениях стали строить постоянные жилища типа землянок и полуземлянок (рисунок 4). Однако такие поселения не приводили к необратимым преобразованиям природного ландшафта: если по каким-то причинам люди покидали поселения, жилища быстро разрушались, и местность зарастала лесом.



Рисунок 4 – Жилища людей эпохи неолита

В целом, экологическая оценка человека каменного века может быть следующей:

1. Трансформация ландшафтов осуществлялась в крайне ограниченном масштабе и была целиком обратима.
2. Общая численность населения крайне низкая, огромные пространства суши оставались не заселенными.
3. Продукты жизнедеятельности людей легко утилизировались, включаясь в биотический круговорот, либо не представляли экологической опасности (обработанные камни).

4. Возможно, в некоторых регионах оказывалось ограниченное негативное воздействие на биологическое разнообразие (истребление или сокращение численности популяций отдельных видов).

На основе этого **1-й этап** ошутимого развития взаимоотношений человека, природы и общества принято именовать «неолитической революцией», в ходе которой сформировалось ручное производство с применением естественных источников энергии, люди научились использовать огонь и орудия воздействия на природу, позволившие менять среду обитания. Этот период длился около 5 тысяч лет. В это время осуществлялся постепенный переход от присваивающего хозяйства (собирательство и охота) к производящему (земледелие и скотоводство).

Пришедший на смену неолиту **бронзовый век** характеризовался формированием, расцветом, а затем и распадом цивилизаций Урарту, Вавилона, Древнего Египта и Древней Греции. Археологическим «маркером» этой эпохи являются изделия из бронзы. Развитие названных цивилизаций было связано с появлением и ростом городов, в ряде регионов (например, в Срелиземноморье) – с уничтожением лесов, древесина в которых в большом количестве шла на отопление.

Однако на территории нашей страны в археологических раскопах изделия из бронзы встречаются сравнительно редко и всегда вместе с железными. Поэтому принято считать, что на нашей территории «эпоха бронзы» если и существовала, то в смешении с железным веком (до 400 г.н.э.).

Железный век характеризовался развитием земледелия, в связи с чем совершенствовались и орудия труда (рисунок 5). В некоторых южных регионах продолжается развитие городов и крупных поселений. Вместе с тем, на большей части Средней и Северной Европы охота и рыбная ловля сохраняют свое значение наряду с земледелием и скотоводством. Но и здесь в этот период строились укрепленные поселения – городища, на которых или возле которых концентрировались жилые постройки.



Рисунок 5 – Образцы изделий периода железного века

На большей части территории Беларуси в археологических раскопах начало железного века «маркируется» многочисленными остатками так называемой «штрихованной керамики» – черепками глиняной посуды с нанесенным на наружной поверхности густым штриховым рисунком (рисунок 6). Для более позднего времени характерными являются захоронения (могилы) под искусственно насыпанными земляными курганами. Такие курганные могильники во многих местах сохранились до сих пор, представляя своеобразные, созданные человеком формы рельефа местности (рисунок 7). В сущности, на территории нашей страны это самые ранние из сохранившихся сооружений, созданных руками человека.

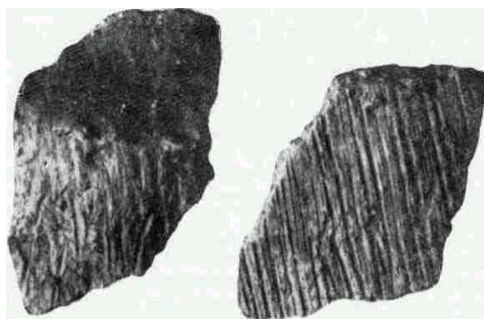


Рисунок 6 – Образцы «штрихованной керамики»



Рисунок 7 – Современный вид курганного могильника

Исходя из сказанного, можно дать следующую экологическую оценку человека бронзового и железного веков:

1. Происходит необратимая трансформация ландшафтов в некоторых регионах.
2. Продукты жизнедеятельности утилизируются, включаясь в биотический круговорот, либо накапливаются в некоторых ограниченных регионах.
3. Небольшой рост населения, расселение в новые регионы, концентрация населения в местах локализации древних цивилизаций, где возникают первые города.
4. Ограниченное негативное воздействие человека на биологическое разнообразие.

Средние века (V–XV вв. н.э.) характеризуются гораздо более масштабным воздействием человека на Биосферу. В этот период возникают города и в умеренной зоне Европы, в том числе на территории нашей страны, а также в южной и восточной Азии. Строительство городов сопряжено с возведением оборонительных укреплений – валов, рвов, искусственно насыпаемых возвышений рельефа и т.п. Поскольку города, как правило, возводятся по берегам рек, а отлаженные системы утилизации отходов человеческой деятельности отсутствуют, реки и иные водоемы загрязняются нечистотами и становятся источниками заразных болезней, в первую очередь холеры. Спутниками человека в городах становятся крысы, существующие за счет отбросов и повреждаемых запасов. Крысы и живущие на них блохи становятся переносчиками еще одного опасного заболевания – чумы. Периодические эпидемии чумы и холеры уносят огромное количество человеческих жизней.

Характерное для Средних Веков существование большого количества малых государств и удельных княжеств является причиной многочисленных войн, также приводящих к массовой гибели людей. Наконец, неустойчивый характер и низкая культура земледелия, а также зачастую неблагоприятные климатические условия (в частности, наблюдавшееся в последней трети этого периода глобальное похолодание – так называемый «малый ледниковый период») становятся причиной регулярной нехватки продуктов питания и частого голода.

Таким образом, хотя в Средние Века происходит поступательный рост населения Земли, его темпы существенно сдерживаются войнами, пандемиями и голодом.

Развитие земледелия приводит к заметному сокращению площади лесов. В отличие от более ранней эпохи подсечного земледелия, распаханное после выкорчевки леса поля больше не бросаются. Использование наиболее доступного удобрения – навоза, – и периодическая смена возделываемых культур позволяют сохранять плодородие полей неограниченно долгое время. Сокращая площади лесов, человек оказывает негативное влияние на биологическое разнообразие дикой природы, которое усугубляется охотой и рыбной ловлей.

Все сказанное позволяет дать следующую экологическую оценку человека Средневековья в виде следующего перечня последствий его жизнедеятельности:

1. Происходит необратимая трансформация ландшафтов в существенно больших масштабах. Особенно значимую роль здесь играют вырубка лесов и распашка земель.

2. Продукты жизнедеятельности человека ощутимо загрязняют среду, особенно водную, а также накапливаются в ограниченном масштабе.

3. Происходит медленный рост населения, частичная концентрация населения в городах.

4. Оказывается ограниченное негативное воздействие на биологическое разнообразие.

Эпоха Возрождения (XVI–XVII вв.). Возникновение и развитие капиталистических отношений (XVIII–XIX вв.).

Знаковыми явлениями этого периода в интересующем нас контексте являются изобретение парового двигателя и развитие металлургии и фабричного производства. Именно эти явления стали знаковыми для определения второго этапа взаимоотношений человека, природы и общества, когда развилось машинное производство, основанное на применении искусственных источников энергии (пар, затем электроэнергия). Благодаря этому интенсивно развивались металлургия, фабричное производство, механический транспорт. Происходившее одновременно расширение площадей под земледелие и скотоводство, вызванное ростом народонаселения, сопровождалось опустыниванием одних территорий и освоением новых. Развитие горного дела и металлургии было причиной ускорения вырубки лесных массивов.

Эти явления вышли на качественно новый уровень в **XX столетии**, во второй половине которого произошла серия крупномасштабных **экологических катастроф**:

– Лондон: с 4 по 9 декабря 1952 г. от острого бронхита, вызванного густым смогом, скончалось приблизительно 3500–4000 человек, б. ч. пожилые люди и дети.

– Индия: в 1962 г. была построена плотина Койна для снабжения водой Бомбея. После заполнения образовавшегося водохранилища огромное давление воды на грунт привело к излому горные породы в напряженное состояние и 10 декабря 1967 г. вызвало землетрясение с амплитудой 6,3 по шкале Рихтера. В результате этого землетрясения 177 человек погибли и 200 получили увечья.

– Италия: 9 октября 1963 г. со склона горы Ток в Альпах в водохранилище позади плотины сползло 240 млн. м³ грунта. Плотина устояла, но волна высотой 100 м перемахнула через ее гребень и полностью смыла селение Лонгароне, в результате чего погибли 2500 человек.

– США: 28 марта 1979 г. – самая тяжелая авария на территории США на атомном реакторе "Тримайл-Айленд" в Мидлтауне (шт. Пенсильвания).

– СССР: Апрель 1979г. в Институте микробиологии и вирусологии в Свердловске произошёл выброс спор сибирской язвы. Советское правительство отрицало факт катастрофы. Согласно независимым источникам, был заражён регион в радиусе 3 км, и погибло несколько сот человек, – и многие другие...

Эти и другие экологические катастрофы стали катализатором роста общественного интереса к экологическим проблемам. Особую остроту эти проблемы получили в связи с тем, что XX век стал еще и «веком атомной энергии». Российский физик-ядерщик, академик А.Д. Сахаров после испытаний атомной бомбы гигантской мощности, проведенных на Новой Земле 30 октября 1961 г., когда реальный радиус выпадения осадков оказался намного больше расчетного, пришел к выводу о неизбежности мирного сосуществования человечества и глобальной защиты окружающей среды, как единственном пути выживания человечества.

Таким образом, в первой четверти XX в. начался **3-й этап взаимоотношений человека, природы и общества**. Характерными его составляющими стали автоматизированное производство с применением искусственных способов переработки и использования информации, возникновение и развитие атомной энергетики, современная научно-техническая революция. Этот этап характеризуется преобразованием производительных сил на основе превращения науки в ведущий фактор развития производства.

«Демографический взрыв». Уже начиная с XVIII века, на планете отмечается сильный рост численности человеческого населения. В XIX веке, с наступлением «эры Пастера», было исключено большое число факторов массовой смертности, и население Земли стало расти особенно более быстрыми темпами.

На рисунке 8 показан график роста численности населения на нашей планете на протяжении последних 320 лет и с прогнозом до 2050 г. Мы видим J-образную кривую, наиболее крутая часть которой приходится на XX век. Вид этой кривой показывает, почему для нее выбран термин **демографический взрыв**.

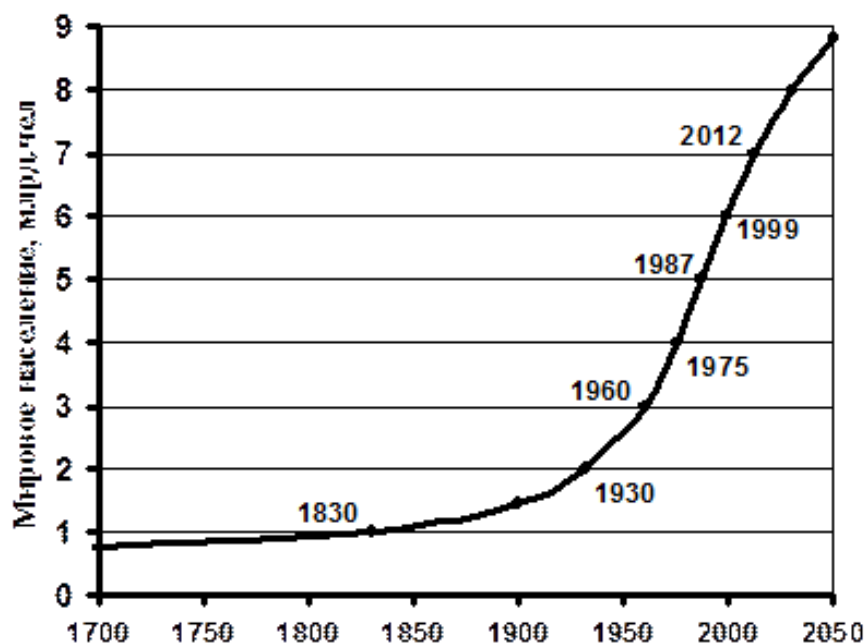


Рисунок 8 – Рост населения Земли с 1700 года

В настоящее время такой прирост населения обеспечивают в основном страны Азии, Африки, Южной и Центральной Америки. До XX века на протяжении тысячелетий динамика населения нашей планеты была совершенно иной, в первую очередь рост численности сдерживался высокой смертностью от эпидемий, войн, голода и иных факторов (рисунок 9).

«Демографический взрыв» XX века совпал по времени с научно-технической революцией. Значительные пространства биосферы были замещены **техносферой** – глобальной совокупностью орудий, объектов, материальных процессов и продуктов общественного производства. В результате этого воздействие деятельности человека на биосферу по своим масштабам и последствиям оказалось сравнимо с великими геологическими катастрофами и привело к острому экологическому кризису.

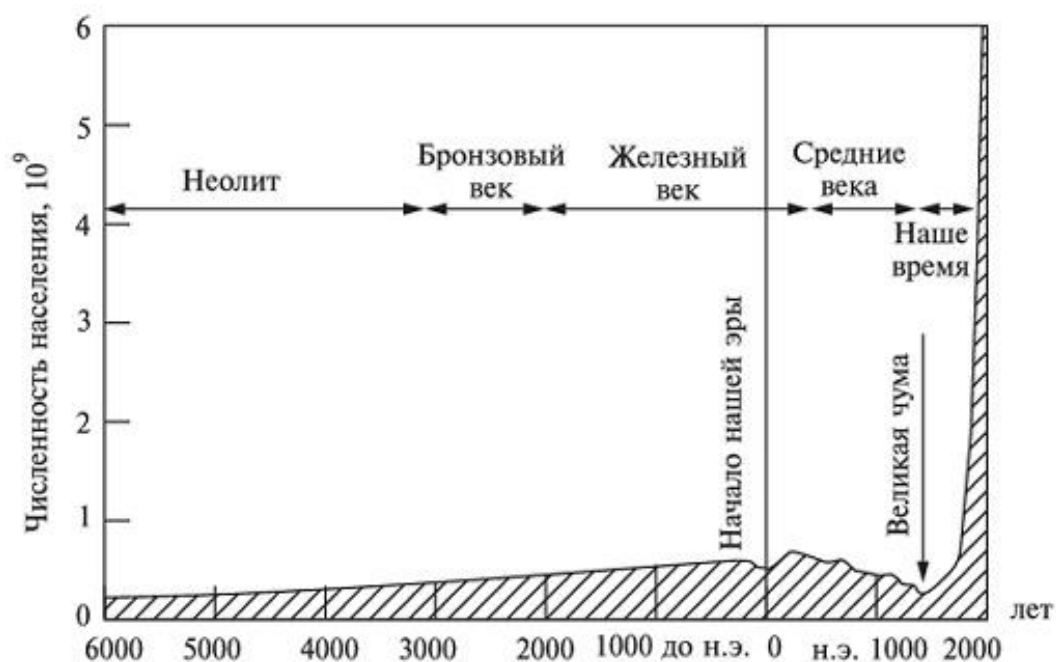


Рисунок 9 – Динамика численности населения Земли за 8 тысяч лет

Воздействие человека на биологическое разнообразие планеты

Негативное воздействие человека на биологическое разнообразие нашей планеты проявилось в следующих основных направлениях:

1. Прямое истребление видов.
2. Уничтожение первозданных природных ландшафтов.
3. Чрезмерная эксплуатация биологических ресурсов.
4. Массовая гибель живых организмов из-за техногенных причин.
5. Расселение видов, в том числе нежелательных.

К настоящему времени известны сотни примеров **прямого истребления** видов животных и растений человеком. За последние 300 лет на нашей планете полностью исчезло более 300 видов только птиц и млекопитающих. Все они исчезли в той или иной мере по вине человека. Причины исчезновения связаны либо с чрезмерной охотой, либо с направленным истреблением как конкурентов человека (хищники), либо с завозом и одичанием собак и кошек (многие островные эндемики), либо с коренной трансформацией первозданных местообитаний этих видов. Приведем несколько примеров.

Дикий европейский бык тура (*Bos primigenius*, рисунок 10), один из прародителей домашней коровы, еще в Средние века встречался в лесах Европы (в том числе на территории нынешней Беларуси), но был истреблен из-за прямого преследования человеком ради мяса и шкур. Считается, что последняя особь тура была убита в 1627 г. в Восточной Польше, но еще в середине XIX века циркулировали слухи, что несколько «диких быков» обитали в глухих заболоченных лесах на севере Белорусского Полесья.



Рисунок 10 – Истребленный европейский дикий бык тур (*Bos primigenius*)

Чрезмерно интенсивная добыча, в основном ради мяса, привела к истреблению также обитавшей в районе Командорских островов морской, или Стеллеровой, коровы (*Hydrodamalis gigas*), американского странствующего голубя (*Ectopistes migratorius*), обитавшего на Маскаренских островах нелетающего гигантского голубя дронта (*Raphus cucullatus*), и ряда других видов. Как пищевой конкурент человека, к середине XX столетия был полностью истреблен обитавший в Австралии и Тасмании сумчатый волк, или тилацин (*Thylacinus cynocephalus*, рисунок 11). Часть этих животных погибла из-за собачьей чумы, завезенной вместе с домашними собаками.

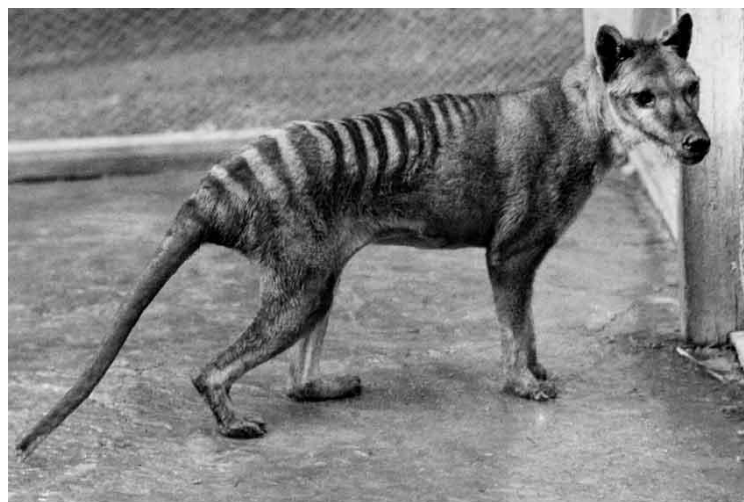


Рисунок 11 – Последняя особь сумчатого волка (*Thylacinus cynocephalus*), до 1930 года содержавшаяся в одном из зоопарков Австралии

Много видов животных – эндемиков небольших островов, – были истреблены завезенными туда человеком кошками и собаками. Особенно примечателен здесь пример нелетающего кустарникового крапивника, или

траверзии (*Traversia lyalli*, рисунок 12), жившего на маленьком острове Стефенс у побережья Новой Зеландии. Эта птица в конце XIX столетия была очень быстро истреблена потомством завезенной на остров единственной беременной кошки.



Рисунок 12 – Кустарниковый крапивник (*Traversia lyalli*)

Но особенно много видов животных и растений исчезли из-за разрушения пригодных для их обитания ландшафтов. В качестве примеров здесь можно назвать тритона Волтерсторфа (*Hypselotriton wolterstorffi*), обитавшего в озерах провинции Юньнань в Южном Китае, крупную и ярко окрашенную жужелицу Геблера (*Carabus gebleri*), очень локальное местообитание типового подвида которой на Западном Алтае было затоплено при заполнении Бухтарминского водохранилища, находящееся на грани исчезновения эндемичное для Южного Урала растение подорожник Крашенинникова (*Plantago krascheninnikovii*), и ряд других растений и животных.

Еще больше примеров исчезновения видов можно найти в локальных флорах и фаунах. Так, за последнее столетие из водоемов Беларуси исчезли 11 видов рыб (белуга, русский осетр, балтийский осетр и др.). Из состава флоры нашей страны за последние 100–120 лет под влиянием комплекса антропогенных факторов выпало 46 видов высших сосудистых растений и примерно столько же – из состава флоры мхов.

Уничтожение первозданных природных ландшафтов связано с такими формами деятельности человека, как земледелие и выпас скота, вырубка лесов, строительство, разработка полезных ископаемых, мелиорация и др. Негативными последствиями этого является исчезновение с лица планеты уникальных природных комплексов с вымиранием ряда присущих им видов животных и растений, с замещением их однообразным антропогенным

ландшафтом (рисунок 13), ветровая и водная эрозия почв, нарушения уровня грунтовых вод, и т.п. Важно заметить, что масштабное сокращение площадей лесов и болот заметно меняет баланс углерода в биосфере, поскольку уничтожение природной растительности существенно сокращает процессы связывания CO₂ из атмосферы.



Рисунок 13 – Современный агроландшафт на месте горных тропических лесов Южного Китая

Чрезмерно интенсивная эксплуатация биологических ресурсов приводит к полному истреблению одних видов и радикальному сокращению численности других, что заставляет переводить их из категории промысловых в категорию охраняемых, или же максимально ограничивать их добычу и потребление. Например осетровые рыбы (осетр, белуга, севрюга и др.) и их икра до начала XX века на территории России были обычной пищей широких масс населения. Сегодня же, когда численность их сократилась до минимальной, это дорогой деликатес, доступный очень узкому кругу людей.

Масштабы массовой гибели живых организмов из-за техногенных причин постоянно увеличиваются, что в полной мере относится и к территории Республики Беларусь. Сколько-нибудь точный учет здесь ведется только для крупных животных. Так, на автомобильных дорогах нашей страны ежегодно регистрируются сотни случаев столкновения автомобилей с дикими копытными – лосем, оленем, косулей и кабаном. Помимо гибели животных, такие случаи зачастую приводят к трагическим последствиям и в отношении людей. Гибель же на дорогах мелких зверей, птиц, амфибий и рептилий не поддается учету, но масштабы ее огромны. Много птиц погибает из-за столкновений с вышками мобильной связи, ветряками, проводами ЛЭП, от ударов электрическим током на ЛЭП, при столкновении с блестящими поверхностями современных зданий и в иных условиях.

Расселение видов, в том числе нежелательных, также является серьезной проблемой, и происходит оно, как правило, при участии человека,

хотя и не всегда умышленно. Так, на территории Беларуси человеком интродуцировано около 1,5 тыс. видов и форм древесных, кустарниковых и более 5 тыс. видов, форм и сортов травянистых растений (рисунок 14).



Рисунок 14 – Борщевик Сосновского – ядовитое растение, преднамеренно завезенное на территорию нашей страны с гор Кавказа

Отдельные интродуцированные растения как дичающие расселились не только в антропогенных, нарушенных, но и в естественных фитоценозах. Некоторые из них (например, борщевик Сосновского, клен американский, золотарник канадский), не встречая значительной конкуренции среди аборигенных видов в соответствующих местообитаниях, могут представлять реальную угрозу для естественной флоры. При этом происходит не только вытеснение экологически и ценотически близких видов естественной флоры, но и изменение структуры, свойств растительных сообществ. Национальная стратегия и план действий по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия Республики Беларусь выделяют проблему интродукции и инвазии (интервенции) чужеродных видов как одну из существенных угроз естественному биологическому разнообразию.

1.5. Экологический мониторинг

1.5.1. Понятие экологического мониторинга. Место мониторинга в системе управления состоянием окружающей среды

Состояние биосферы непрерывно изменяется. Происходящие изменения различны по характеру (позитивные или негативные), направленности

(усложнение или упрощение сообществ или экосистем), масштабам (локальные и глобальные).

Все изменения состояния природной среды можно разделить на две группы: естественные, вызванные естественными (природными) причинами; антропогенные – изменения в результате человеческой деятельности. Естественные и антропогенные изменения различны по скорости. Средние величины, характеризующие состояние биосферы (ее климатические характеристики в любом районе земного шара, природный состав различных сред, круговорот воды, углерода и других веществ, глобальная биологическая продуктивность и др.) существенно изменяются лишь в течение очень длительного времени (тысяч, иногда даже сотен тысяч и миллионов лет). Исключения составляют изменения, вызванные стихийными бедствиями (извержением вулканов, землетрясениями и др.), однако они, как правило, носят относительно локальный характер. Антропогенные изменения состояния биосферы, в отличие от естественных, могут происходить весьма быстро. Так, изменения, происшедшие под воздействием антропогенных факторов в некоторых элементах биосферы за последние несколько десятков лет, сравнимы с естественными изменениями, происшедшими за тысячи или даже миллионы лет. Примером может служить естественное и антропогенное эвтрофирование вод.

Естественные и антропогенные изменения могут происходить независимо друг от друга. Возможен синергизм и антагонизм естественных и антропогенных воздействий.

Взаимодействие человека с природой – сложная философская проблема. Пассивно встроиться в природу, ничего в ней не нарушая, и при этом выжить человечество уже не может. Антропогенные изменения неизбежны. Это закономерный этап эволюции биосферы. Задача, стоящая перед человечеством, организовать взаимодействие с природой таким образом, чтобы негативные воздействия были бы минимальны.

Это возможно только при наличии полной, достоверной и своевременной информации о состоянии и тенденциях изменения природной среды в целом или отдельных ее компонентов (атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, земель, лесов, животного мира и др.). Такую информацию дает **экологический мониторинг (мониторинг окружающей среды)**.

Под экологическим мониторингом следует понимать систему проводимых по определенной программе длительных регулярных наблюдений за окружающей средой, оценки состояния, анализа и прогноза изменений окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов.

Экологический мониторинг (мониторинг окружающей среды) представляет собой **многоцелевую информационную систему**, выполняющую следующие **основные задачи**:

- наблюдение за состоянием окружающей среды, источниками антропогенного воздействия на окружающую среду;

- анализ полученных материалов и оценка фактического состояния окружающей среды;
- прогноз изменения этого состояния в будущем;
- определение степени воздействия на окружающую среду, а также определение факторов воздействия, выявление их источников и оценка этих факторов и источников;
- подготовка режимной информации (кадастры, ежегодники, экологические бюллетени, обзоры и др.) для органов управления и общественности;
- оповещение о катастрофах, стихийных бедствиях и экологически опасных явлениях.

Как следует из перечисленных задач, основные направления деятельности мониторинга – **наблюдение, оценка и прогноз**. Система экологического мониторинга накапливает, систематизирует и анализирует информацию о состоянии окружающей среды; о причинах наблюдаемых и вероятных изменений состояния; о допустимости изменений и нагрузок на среду в целом. Система мониторинга является источником информации, необходимой для принятия управленческих решений в области природопользования и охраны окружающей среды, однако, сама система мониторинга **не включает какую-либо деятельность по управлению качеством среды**. Этим экологический мониторинг принципиально отличается от **экологического контроля**. Понятие «экологический контроль» шире понятия «экологический мониторинг», оно включает элементы управления, регулирования. Для наглядности соотношение этих двух понятий можно записать в виде уравнения:

$$\text{Экологический контроль} = \text{Экологический мониторинг} + \text{Управление}$$

На рисунке 15 показано место мониторинга в системе управления (регулирования) состоянием окружающей среды. Элемент биосферы с уровнем состояния Б, подвергаясь антропогенному воздействию (А), меняет свое состояние ($B \rightarrow B'$). С помощью системы мониторинга (М) получается «фотография» этого измененного (а по возможности и первоначального) состояния, производится обобщение данных, анализ и оценка фактического и прогнозируемого состояния. Эта информация передается в блок управления (У) (принятия решения). На основании этой информации в зависимости от уровня научно-технических разработок (Н) и экономических возможностей (с учетом эколого-экономических оценок) (Э) принимаются меры по ограничению или прекращению антропогенных воздействий, по профилактическому «укреплению» или последующему «лечению» элемента биосферы. Безусловно, возможна комбинация перечисленных подходов. Совершенствуется и система мониторинга. Перечисленные действия по регулированию состояния окружающей среды и оптимизации системы мониторинга показаны на рисунке штриховыми линиями.

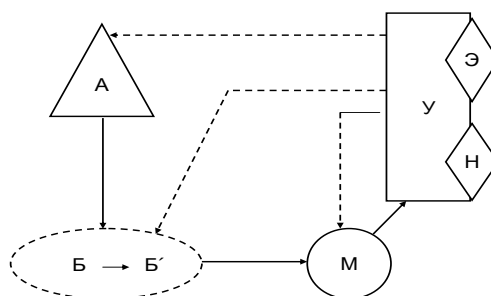


Рисунок 15 – Место мониторинга в системе управления состоянием окружающей среды (по: Ю. А. Израэль, 1984)

Наиболее универсальным подходом к определению структуры системы мониторинга и контроля является разделение на блоки, предложенное Ю. А. Израэлем (1984). Рассмотрим это подробнее (рисунок 16). Система контроля делится на два крупных блока: «Информационная система или мониторинг» и «Управление». Блок «Мониторинг» делится, в свою очередь, на следующие блоки: «Наблюдение», «Оценка фактического состояния», «Прогноз состояния» и «Оценка прогнозируемого состояния».

Блоки «Наблюдение» и «Прогноз состояния» тесно связаны между собой, так как прогноз состояния окружающей среды возможен лишь при наличии репрезентативной информации о фактическом состоянии (прямая связь). Построение прогноза, с одной стороны, подразумевает знание закономерностей изменений состояния природной среды, наличие схемы и возможностей численного расчета (что дает мониторинг), с другой – направленность прогноза в значительной степени должна определять структуру и состав наблюдательной сети (обратная связь).

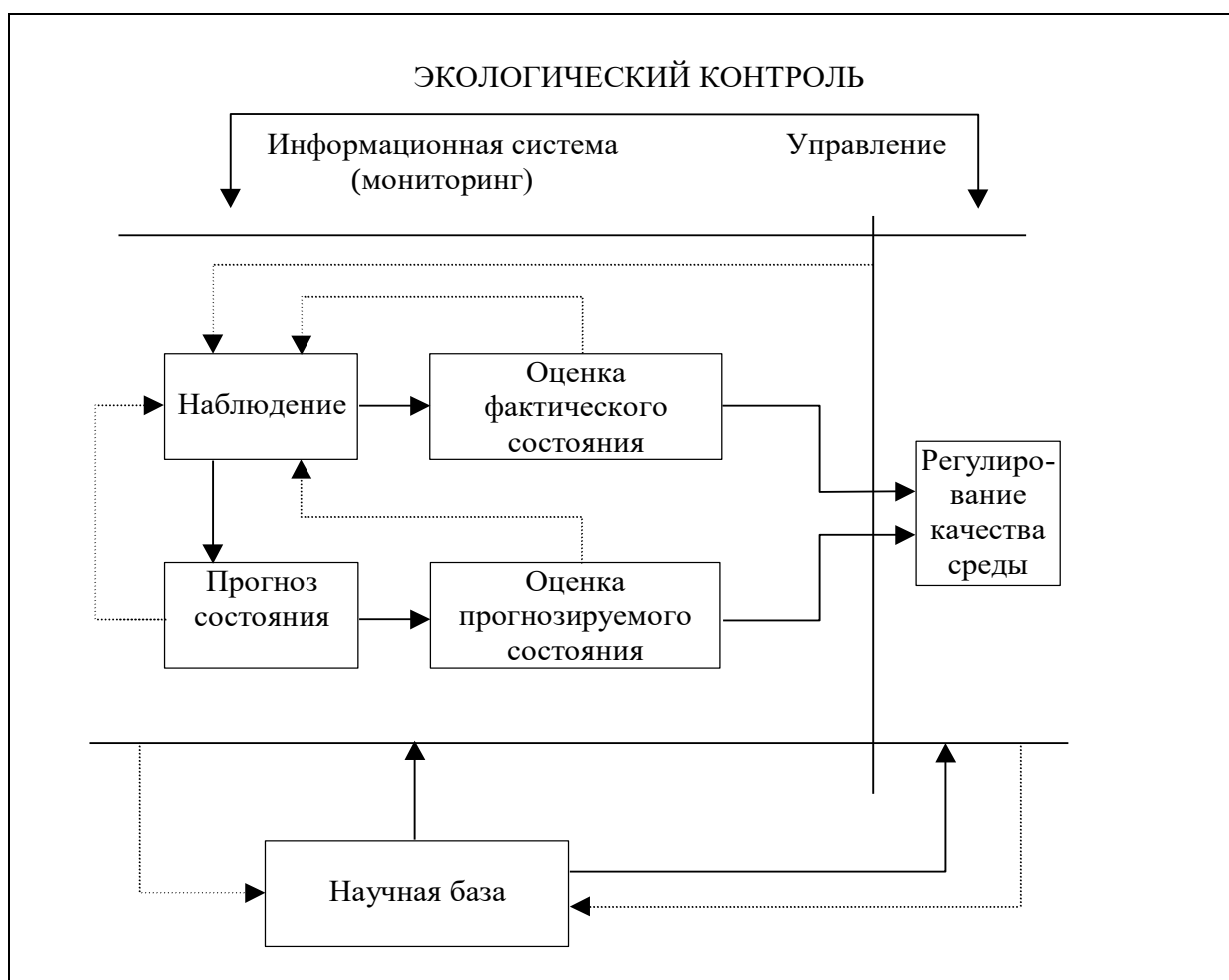


Рисунок 16 – Блок-схема системы мониторинга и контроля

Блоки «Наблюдения» и «Оценка фактического состояния», а также «Прогноз состояния» и «Оценка прогнозируемого состояния» связаны прямыми связями. Понятно, что оценка возможна только на основе банка данных, полученных в результате функционирования системы наблюдения. Результаты оценки существующего и прогнозируемого состояния биосферы в свою очередь дают возможность уточнить требования к подсистеме наблюдений (обратная связь), что составляет научное обоснование состава и структуры сети и методов наблюдений.

Данные, характеризующие состояние природной среды, полученные в результате наблюдений или прогноза, должны оцениваться в зависимости от того, в какой области человеческой деятельности они используются (с помощью специально выбранных или выработанных критериев). Оценка подразумевает, с одной стороны, определение ущерба от воздействия, с другой – выбор оптимальных условий для человеческой деятельности, определение существующих экологических резервов. При такого рода оценках подразумевается знание допустимых нагрузок на окружающую природную среду.

Информационная система, т.е. мониторинг, напрямую связана с системой управления состоянием окружающей среды, поскольку информация о

существующем состоянии природной среды и тенденциях его изменения должна быть положена в основу разработки мер по охране природы и учитываться при планировании развития экономики. В то же время система управления связана обратной связью с подсистемой «Наблюдения», т. е. мероприятия по регулированию качества среды вносят свои коррективы, предъявляют определенные требования к организации наблюдений.

Как видно из схемы, блок «Наблюдения» связан обратными связями со всеми другими блоками системы. Это говорит о том, что *программа мониторинга не должна быть неподвижной, раз и навсегда установленной и неприкасаемой. Частота наблюдений, структура сети и методов наблюдений должны корректироваться в зависимости от конкретной ситуации.*

Как уже подчеркивалось, мониторинг и система управления вместе составляют систему контроля окружающей среды.

Определим место в системе блока «Научная база». Накопленные человечеством знания, сформированные представления о структуре и функции биосферы в целом и ее отдельных элементов позволяют правильно организовать систему наблюдений, выделить приоритетные задачи (прямая связь). Существует не только прямая, но и обратная связь, поскольку сам мониторинг является определенным инструментом для познания законов природы. Очевидно, что без длительных регулярных наблюдений невозможно установить закономерности пространственно-временных изменений биосистем и природных явлений, оценить характер и степень аномальности процессов или явлений.

Существует прямая и обратная связь научной базы и с системой управления. Стратегия и тактика управления природными и природно-антропогенными системами должны базироваться на фундаментальных законах структурной организации и функционирования этих систем, а также должны учитывать особенности конкретных объектов окружающей среды, на регулирование которых направлены управленческие решения (прямая связь). С другой стороны, результаты управленческих решений (как положительные, так и отрицательные) дают материал для научных осмыслений, установления причинно-следственных связей (обратная связь).

Следует помнить, что *система экологического мониторинга и контроля представляет собой практическое применение научных знаний и не является разделом науки.*

1.5.2. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь (НСМОС)

Этапы становления и развития НСМОС в Республике Беларусь. Наблюдения за состоянием окружающей среды проводились в течение многих веков. Информация о состоянии среды обитания, об изменениях этого состояния нужна была человеку и использовалась им. Народные приметы, по

которым предсказывали погодные условия, представляют собой, по сути дела, прогноз состояния природной среды, сделанный на основе анализа длительных наблюдений. Этот этап наблюдений за состоянием окружающей среды можно назвать «стихийным (народным) мониторингом».

Систематизированный характер наблюдения за состоянием окружающей среды приняли на рубеже XIX–XX ст. В начале XX ст. столетия на территории современной Беларуси действовал ряд метеорологических станций и гидрологических постов, мелиоративных и других организаций. В 1926 г. была создана санитарно-эпидемиологическая служба БССР, а в 1930 г. – гидрометеорологическая служба. С их созданием наблюдения за состоянием окружающей среды значительно расширились.

Современный экологический мониторинг, как постоянно действующая централизованная система наблюдения за состоянием окружающей среды, начал создаваться одновременно во многих странах мира в начале 1970-х гг.

Система экологического мониторинга в Беларуси создавалась и функционировала как структурная единица в рамках единой системы бывшего Советского Союза. Создана была система на базе санитарно-эпидемиологической и гидрометеорологической служб. Существовала централизованная координация по всем направлениям деятельности. Экологический мониторинг в СССР был организован достаточно хорошо. После распада СССР возникла необходимость создания в Беларуси собственной государственной системы мониторинга.

В 1993 г. было принято постановление Правительства Республики Беларусь о создании единой Национальной системы мониторинга окружающей среды (НСМОС) в Республике Беларусь. **Целью создания НСМОС** являлось обеспечение всех уровней управления необходимой экологической информацией для определения стратегии природопользования и принятия оперативных управленческих решений, направленных на создание для населения страны благоприятных условия проживания. Кроме этого, Национальная система мониторинга ориентирована на выполнение природоохранных обязательств Республики Беларусь по международным договорам, конвенциям и соглашениям, в том числе и на выполнение обязательств по Орхусской конвенции по обеспечению доступа населения к достоверной экологической информации. Общая ответственность за организацию и координацию работы НСМОС была возложена на Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды. Это положение закреплено Законом об охране окружающей среды.

Таким образом, в 1993 г. в Республике Беларусь создана единая *Национальная система мониторинга окружающей среды – открытая система, объединяющая отдельные виды мониторинга окружающей среды и обеспечивающая их взаимодействие в целях получения комплексной информации о состоянии окружающей среды, анализа и прогноза ее изменений для обеспечения государственных органов, юридических лиц и граждан полной, достоверной и своевременной информацией.*

Организационная структура и общие принципы функционирования НСМОС Республики Беларусь. В настоящее время НСМОС соответствует требованиям Постановления Совета Министров РБ от 14 июля 2003 г. № 949 «О Национальной системе мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь». НСМОС включает 13 организационно самостоятельных, но функционирующих на общих принципах и взаимодействующих между собой видов мониторинга: мониторинг земель, поверхностных вод, подземных вод, атмосферного воздуха, озонового слоя, лесов, растительного мира, животного мира, радиационный, геофизический, локальный мониторинг окружающей среды, комплексный мониторинг экосистем на особо охраняемых природных территориях и комплексный мониторинг торфяников. В рамках информационного взаимообмена и адекватного реагирования на происходящие изменения в состоянии окружающей среды НСМОС взаимодействует с *Системой социально-гигиенического мониторинга и Системой мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и антропогенного характера*. Организационная схема НСМОС представлена на рисунке 17.



Рисунок 17 – Структура НСМОС Республики Беларусь

Проведение отдельных видов мониторинга как структурных единиц единой системы осуществляется на основе следующих общих принципов:

- существование Положения по конкретному виду мониторинга, утвержденного Советом Министров Республики Беларусь и являющегося законодательным документом, подлежащим неукоснительному исполнению;
- согласованность нормативных правовых актов, устанавливающих порядок проведения наблюдений по отдельным видам мониторинга;
- совместимость технического и программного обеспечения;
- достоверность и сопоставимость данных мониторинга;
- согласованность размещения пунктов наблюдения для получения комплексной информации о состоянии экологических систем;
- обязательность ведения наблюдений на пунктах, включенных в Государственный реестр пунктов наблюдений;
- комплексность обработки информации о состоянии окружающей среды и воздействии на нее природных и антропогенных факторов.

Неукоснительное соблюдение перечисленных принципов при организации отдельных видов мониторинга обеспечивает функциональное единство НСМОС.

Организацию и координацию функционирования НСМОС согласно законодательству Республики Беларусь осуществляет Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Управление отдельными видами мониторинга осуществляется соответствующими республиканскими органами государственного управления (министерства, комитеты) и НАН Беларуси (таблица 2).

Таблица 2 – Структура управления НСМОС

Вид мониторинга	Орган государственного управления
Мониторинг атмосферного воздуха	Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды
Мониторинг поверхностных вод	
Мониторинг подземных вод	
Радиационный мониторинг	
Локальный мониторинг	Министерство образования
Мониторинг озонового слоя	
Мониторинг растительного мира	Национальная академия наук Беларуси
Мониторинг животного мира	
Геофизический мониторинг	
Комплексный мониторинг экосистем на особо охраняемых природных территориях	
Комплексный мониторинг торфяников	Министерство лесного хозяйства
Мониторинг лесов	
Мониторинг земель	Государственный комитет по имуществу

Государственные органы, осуществляющие управление отдельными видами мониторинга, определяют в соответствии с нормативными правовыми актами цели, задачи, организационную структуру, порядок ведения различных видов мониторинга, входящих в НСМОС, а также порядок представления данных и информации о состоянии окружающей среды и воздействии на нее

природных и антропогенных факторов; создают информационно-аналитические центры (ИАЦ) по видам мониторинга.

В проведении наблюдений НСМОС участвует более 20 организаций и учреждений страны.

В системе наблюдений, сбора, обработки, анализа и оценки информации насчитывается более 3500 пунктов, включенных в *Государственный реестр* пунктов наблюдений НСМОС. В Государственном реестре содержатся сведения о местоположении пунктов наблюдений по видам мониторинга в составе НСМОС (область, район, населенный пункт), реестровый номер, год начала наблюдений, периодичность наблюдений, организация, осуществляющая наблюдения.

Информационная инфраструктура НСМОС. Одной из важнейших функций управления системой мониторинга является организация информационной инфраструктуры. Информационное обеспечение мониторинга окружающей среды включает: структуру информационных потоков (входящих, внутренних, выходящих) и баз данных, методики сбора и обработки данных, методики расчета интегральных показателей состояния окружающей среды и идентификации источников негативного воздействия на природную среду и др.

В соответствии с Положением об информации НСМОС Республики Беларусь все информационные ресурсы НСМОС объединены в единую информационную систему, режим, порядок и форматы информационного обмена в которой устанавливаются Инструкцией об обмене экологической информацией в НСМОС.

В сложившейся структурно-функциональной иерархии НСМОС выделяются три иерархических уровня информационной системы:

- пункты наблюдения, определяемые Государственным реестром;
- информационно-аналитические центры (ИАЦ) отдельных видов мониторинга;
- Главный информационно-аналитический центр (ГИАЦ) НСМОС.

Структура информационных потоков в НСМОС, представляющих собой информацию различного иерархического уровня (от первичных данных, получаемых непосредственно с пунктов наблюдений, до комплексных экологических отчетов, экспертных заключений и прогнозов) схематически изображена на рисунке 18. Как видно, такая структура обеспечивает прохождение информации снизу вверх с подчиненностью сверху донизу и эффективное использование ее на различных уровнях. Перечень, структура и регламент данных от ведомственных ИАЦ в ГИАЦ НСМОС определяются Минприроды в соответствии с нормативными правовыми актами.

Принципиальным в иерархической структуре является наличие информационных потоков между ИАЦ различных видов мониторинга, способствующих созданию единого информационного поля системы мониторинга.

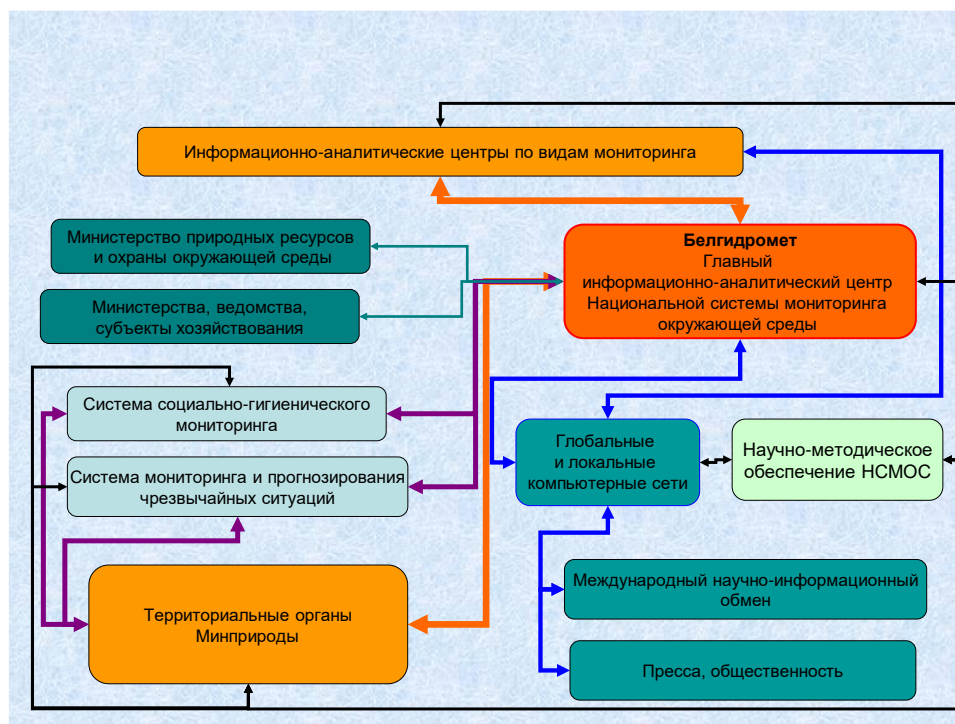


Рисунок 18 – Обобщенная схема информационных потоков в Национальной системе мониторинга окружающей среды

Главный информационно-аналитический центр Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь функционирует на базе службы экологической информации Белгидромета. В соответствии с законодательством ГИАЦ НСМОС выполняет следующие функции:

- осуществляет ведение базы Государственного реестра пунктов наблюдений Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь;
- производит сбор и ведение баз данных обобщенной и аналитической экологической информации, предоставляемой информационно-аналитическими центрами видов мониторинга окружающей среды в рамках информационной системы Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь;
- по согласованию с Минприроды определяет требования по предоставлению обобщенной экологической информации информационно-аналитическими центрами видов мониторинга окружающей среды, а также требования по предоставлению аналитической экологической информации указанными центрами;
- принимает обязательные для исполнения информационно-аналитическими центрами видов мониторинга окружающей среды решения по вопросам, входящим в его компетенцию;
- участвует в обмене экологической информацией с системой мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и системой социально-гигиенического мониторинга, а также ведет базы данных экологической информации, предоставляемой ими;

- ведет базу данных комплексной экологической информации в рамках информационной системы Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь, полученной на основе анализа и комплексной обработки информации базы данных обобщенной и аналитической информации видов мониторинга окружающей среды, а также баз данных информации, предоставляемой системой социально-гигиенического мониторинга и системой мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

- подготавливает комплексную экологическую информацию для представления государственным органам, государственным организациям, иным юридическим лицам и гражданам;

- по поручению Минприроды подготавливает экологическую информацию Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь для предоставления международным организациям в соответствии с законодательством Республики Беларусь;

- предоставляет данные Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь, подлежащие длительному хранению в целях их дальнейшего использования, в государственный фонд данных о состоянии окружающей среды и воздействиях на нее;

- выполняет оценку и разрабатывает прогнозы состояния окружающей среды и воздействия на нее природных и антропогенных факторов на основе экологической информации Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь;

- вносит в установленном порядке предложения о проведении научных исследований в области мониторинга окружающей среды, участвует в их выполнении;

- в установленном законодательством Республики Беларусь порядке подготавливает и организует ежегодно издание обзора состояния окружающей среды по результатам проведения наблюдений в рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь, а также размещает его в сети Интернет;

- поддерживает функционирование сайта Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь в сети Интернет;

- по поручению Минприроды подготавливает сообщения, справки, бюллетени, отчеты и другие информационные и аналитические материалы по вопросам, входящим в его компетенцию.

НСМОС как сложная развивающаяся система нуждается в **научно-методическом сопровождении**. Минприроды и другие органы государственного управления, ответственные за ведение отдельных видов мониторинга, инициируют и реализуют научные исследования в области мониторинга. Научные исследования в области НСМОС направлены на:

- разработку концепций, программ и научных прогнозов развития мониторинга окружающей среды;

- совершенствование методов наблюдения и анализа данных мониторинга окружающей среды;
- получение специализированной мониторинговой информации, выходящей за пределы регламента базовых видов мониторинга, в том числе по биоразнообразию природных комплексов республики;
- создание систем управления базами данных информации НСМОС;
- выработку рекомендаций по ведению, совершенствованию и развитию отдельных видов мониторинга и НСМОС в целом;
- разработку теоретических и прикладных аспектов интегральной оценки состояния окружающей среды;
- разработку методов математического моделирования и прогнозирования.

Координацию научных исследований в области мониторинга окружающей среды осуществляет Минприроды.

Предоставление информации, получаемой в рамках НСМОС. В соответствии с назначением НСМОС – обеспечение всех уровней управления, широкой общественности полной и достоверной экологической информацией – *итоговая продукция системы мониторинга представляет собой информацию о состоянии и тенденциях изменения окружающей среды.*

Предоставление мониторинговой информации потребителям может быть:

1. Регулярным для широкого круга потребителей. Предусматривает публикацию периодических информационных изданий. Мониторинговая информация оперативно доводится до широкого круга пользователей через средства массовой информации. Созданы и поддерживаются в актуальном состоянии Интернет-сайты НСМОС.

2. Регулярным специальным. Предусматривает информационное обслуживание только постоянных потребителей, имеющих специфические запросы.

3. Разовым по запросам.

1.5.3. Система социально-гигиенического мониторинга и Система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

Для получения комплексной информации, характеризующей состояние окружающей среды и ее воздействие на здоровье населения, НСМОС взаимодействует с системами социально-гигиенического мониторинга и мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Общее руководство Системы социально-гигиенического мониторинга осуществляет Министерство здравоохранения Республики Беларусь, Системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера – Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. Порядок информационного обмена между НСМОС и

указанными системами определяется Минприроды совместно с Минздравом и МЧС. Обмен экологической информацией осуществляется на условиях **обязательности и безвозмездности**.

Система социально-гигиенического мониторинга обеспечивает выявление уровней риска для здоровья и разработку мероприятий, направленных на уменьшение, устранение и предупреждение неблагоприятного воздействия факторов среды обитания на здоровье населения.

Основные задачи системы социально-гигиенического мониторинга сводятся к следующему:

- организация наблюдений за состоянием здоровья населения и среды обитания человека и условий его жизнедеятельности;
- получение информации, необходимой для реализации цели мониторинга, из Министерства статистики и анализа Республики Беларусь, Министерства образования Республики Беларусь, Министерства торговли Республики Беларусь и других республиканских органов государственного управления, местных исполнительных и распорядительных органов;
- идентификация факторов, оказывающих вредное воздействие на человека, путем выявления причинно-следственных связей между состоянием здоровья и воздействием факторов среды обитания человека;
- прогнозирование состояния здоровья населения;
- обоснование, разработка и организация выполнения программ по вопросам обеспечения санитарно-эпидемического благополучия и охраны здоровья населения, профилактики заболеваний и оздоровления среды обитания человека;
- программное и инженерно-техническое обеспечение мониторинга на основе современных научных решений и внедрения современных информационных технологий;
- координация межведомственной деятельности по мониторингу;
- информирование государственных органов, юридических лиц и граждан о результатах, полученных в ходе мониторинга;
- ведение специализированных банков данных о состоянии здоровья населения и среды обитания человека.

В системе социально-гигиенического мониторинга отслеживается и анализируется следующая информация:

- о состоянии здоровья населения (заболеваемости, физическом развитии, инвалидности);
- демографических процессах;
- условиях воспитания и обучения детей, подростков и молодежи;
- условиях труда;
- структуре питания, качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека;
- уровне гигиенического воспитания и обучения населения;
- уровнях загрязнения атмосферного воздуха;
- качестве питьевой воды, состоянии источников питьевого водоснабжения, водных объектов в местах водопользования;

- состоянии земель;
- источниках вредных физических воздействий (шум, вибрация, ультразвук, электромагнитные волны и др.);
- источниках вредного воздействия на окружающую среду, в том числе на атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, землю;
- радиационной обстановке;
- показателях социально-экономического развития республики в целом и ее административно-территориальных единиц.

Проведение социально-гигиенического мониторинга организует Министерство здравоохранения Республики Беларусь во взаимодействии с соответствующими республиканскими органами государственного управления. Мониторинг проводится на республиканском, областном, городском и районном уровнях. Организацию и проведение мониторинга на уровне административно-территориальных единиц проводят территориальные учреждения, осуществляющие государственный санитарный надзор, во взаимодействии с соответствующими государственными органами.

Порядок мониторинга, состав информации, необходимой для реализации целей мониторинга, сроки ее получения определяются Министерством здравоохранения Республики Беларусь по согласованию с заинтересованными государственными органами.

Обмен информацией между системой социально-гигиенического мониторинга и НСМОС осуществляется на обязательной и безвозмездной основе в порядке, установленном законодательством.

Система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера создана с целью выявления источников чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, прогнозирования возникновения чрезвычайных ситуаций, возможных масштабов и характера их развития, для принятия необходимых мер по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, минимизации их социально-экономических последствий в Республике Беларусь.

Система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций функционирует в рамках Государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Объектами наблюдений при проведении мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций являются источники чрезвычайных ситуаций.

Основные задачи системы мониторинга и прогнозирования:

- наблюдения за источниками чрезвычайных ситуаций;
- сбор, обработка и анализ информации об источниках чрезвычайных ситуаций;
- создание банка данных по источникам чрезвычайных ситуаций;
- прогнозирование чрезвычайных ситуаций;
- обеспечение республиканских органов государственного управления, местных исполнительных и распорядительных органов информацией об угрозе возникновения или возникновении чрезвычайных ситуаций.

Система мониторинга и прогнозирования функционирует на республиканском, территориальном и местном уровнях. На республиканском уровне координацию функционирования системы мониторинга и прогнозирования, а также функции по сбору, хранению, обработке информации о чрезвычайных ситуациях и их прогнозированию осуществляет Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. На территориальном и местном уровнях сбор, хранение, обработку информации о чрезвычайных ситуациях и их прогнозирование выполняют областные и Минское городское управления МЧС и районные (городские) отделы по чрезвычайным ситуациям областных и Минского городского управлений МЧС.

1.6. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды

1.6.1. Международные организации, программы и проекты в области охраны окружающей среды

Программа Организации объединенных наций по окружающей среде (United Nations Environment Programme, UNEP) (ЮНЕП). Международная межправительственная программа (принята в 1972 г.), направленная на обеспечение рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды, на изучение глобальных экологических проблем (опустынивание планеты, деградация почв, обезлесивание, резкое уменьшение пресных вод, загрязнение Мирового океана и др.). Штаб-квартира ЮНЕП находится в Найроби (Кения). Программа координируется административным советом, в который входят представители свыше 60 стран мира.

Организация объединенных наций по вопросам образования, науки и культуры (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO) (ЮНЕСКО). Межправительственная организация – специализированное учреждение ООН. Создана в 1945 г. Штаб-квартира находится в Париже. Цель ЮНЕСКО – содействовать укреплению мира и безопасности путем расширения сотрудничества народов в области образования, науки и культуры в интересах обеспечения всеобщего уважения справедливости, законности и прав человека, а также основных свобод, провозглашенных в Уставе Организации Объединенных Наций, для всех народов без различия расы, пола, языка или религии.

Среди вопросов, которые находятся в сфере внимания ЮНЕСКО, организация международного сотрудничества для обеспечения устойчивого развития биосферы.

Всемирная метеорологическая организация (World Meteorological Organization, WMO), ВМО. Межправительственное специализированное учреждение ООН, деятельность которого направлена на обеспечение

международного сотрудничества по вопросам состояния и поведения атмосферы Земли, ее взаимодействия с океанами, образуемого климата и возникающего распределения водных ресурсов.

ВМО, учрежденная в 1950 г., берет свое начало от Международной Метеорологической Организации (ММО), которая была основана в 1873 г. Членский состав ВМО насчитывает около 190 стран и территорий.

Цель ВМО – обеспечение международного сотрудничества в создании сети станций и выработка единых норм для метеорологических и гидрологических наблюдений, систем быстрого обмена информацией, содействие применению метеорологии и гидрологии в различных отраслях хозяйственной деятельности. ВМО приняла активное участие в создании всемирного мониторинга химического состава атмосферы и изменения климата и возглавила кампанию по оценке причин и следствий антропогенных изменений климата, сыграла важную роль при проведении переговоров по Рамочной конвенции об изменении климата, которая была подписана в 1992 г. и стала элементом международного права в 1994 г. ВМО внесла важный вклад в Венскую конвенцию по охране озонового слоя и в Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой; привлекает внимание мирового сообщества к опасному состоянию озонового слоя, выпадению кислотных осадков, изменению климата, стихийным бедствиям, загрязнению атмосферы и гидросферы, используя для этой цели свою систему для глобальных наблюдений за озоном и глобальную службу наблюдений за состоянием атмосферы и гидросферы. Штаб-квартира ВМО находится в Женеве.

Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных наций (Food and Agriculture Organization, FAO), ФАО. Специализированное учреждение ООН. Создано в 1945 г. Цель ФАО – содействие улучшению питания и повышению уровня жизни; повышению продуктивности сельского хозяйства, рыбоводства; совершенствованию системы распределения продовольствия и продукции сельского хозяйства.

ФАО собирает, изучает и распространяет информацию по вопросам питания, продовольствия и сельского хозяйства (включая лесоводство и рыбоводство); содействует научным, техническим и другим изысканиям в области сельского хозяйства и питания. Одной из важных задач ФАО, выполняемых совместно с ООН, ВОЗ и другими межправительственными организациями, является выработка обоснованных (с медицинской и технической точек зрения) норм применения пестицидов и пищевых добавок.

При ФАО имеются региональные отделения: для Африки, Европы, Азии и Дальнего Востока, Ближнего Востока, Латинской и Северной Америки.

Организация насчитывает около 190 членов.

Штаб-квартира ФАО в 1945–1951 гг. находилась в Квебеке, в настоящее время располагается в Риме.

Всемирная организация здравоохранения (World Health Organization, WHO), ВОЗ. Специализированное учреждение ООН, деятельность которого направлена на решение международных проблем здравоохранения и охрану здоровья населения мира. В задачи ВОЗ входит: укрепление и

совершенствование национальных служб здравоохранения; предупреждение неинфекционных и инфекционных заболеваний и борьба с ними; охрана и оздоровление окружающей среды; охрана здоровья матери и ребёнка; подготовка медицинских кадров; развитие медико-биологических исследований; санитарная статистика.

ВОЗ создана в 1948 г. В настоящее время в состав организации входит свыше 190 государства. Штаб-квартира ВОЗ находится в Женеве.

Международный совет научных союзов (*International Council of Scientific Unions, ICSU*), МСНС. Международная неправительственная научная организация, объединяющая научные учреждения, международные научные союзы и комитеты в области точных и естественных наук.

Существует с 1899 г. Свое нынешнее название получил в 1931 г. В настоящее время членами МСНС являются свыше 110 мультидисциплинарных национальных научных организаций (ассоциаций, наблюдателей, советов, академий и т. п.), представляющие 133 страны и 29 Международных научных союзов и 24 научные ассоциации.

МСНС образовал многочисленные междисциплинарные органы для решения конкретных научных проблем. МСНС является уникальным источником независимого и авторитетного анализа. Очень многие постоянные органы МСНС имеют прямое отношение к проблемам окружающей среды. МСНС имеет совещательный комитет по окружающей среде (*Advisory Committee on the Environment (ACE)*), который консультирует исполнительное правление союза по вопросам охраны окружающей среды.

В рамках МСНС работает научный комитет по проблемам окружающей среды (*Scientific Committee on Problems of the Environment, SCOPE*), задачей которого является получение знаний по вопросу влияния человека на окружающую среду и окружающей среды на человека, его здоровье и благосостояние. Особое внимание при этом уделяется эффектам, которые носят глобальный или межрегиональный характер. Комитет является неправительственным, междисциплинарным и международным советом ученых, консультативным органом правительственных, межправительственных и неправительственных органов по вопросу проблем окружающей среды.

МСНС имеет консультативный статус при ЮНЕСКО.

Штаб-квартира МСНС находится в Париже.

Международный союз охраны природы (*International Union for Conservation of Nature, IUCN*), МСОП. Международная неправительственная организация, созданная в 1948 г., с консультативным статусом при ЮНЕСКО, по охране и рациональному использованию природных ресурсов. Союз объединяет свыше 80 государств и около 10 000 учёных и экспертов. Штаб-квартира расположена в г. Гланде, Швейцария.

Союз содействует сотрудничеству между правительствами, национальными и международными организациями, а также между отдельными лицами по вопросам защиты природы и охраны природных ресурсов. Основные направления деятельности МСОП: подготовка и созыв научно-технических совещаний, специальных конференций; разработка

международных программ, подготовка международных конвенций и рекомендаций. Важнейшие международные природоохранные акции МСОП: выпуск Красной книги, принятие XIV сессией Генеральной Ассамблеи МСОП в 1978 г. (СССР, Ашхабад) официального программного документа Союза Всемирной стратегии охраны природы и Хартии охраны природы. МСОП активно сотрудничает с другими международными организациями: ООН (Программа ООН по окружающей среде), ЮНЕСКО (программа «Человек и биосфера»), Всемирным фондом дикой природы, Римским клубом, Международным институтом системных исследований и др. МСОП публикует ежемесячные бюллетени, труды научно-технических совещаний, Красную книгу, несколько серийных выпусков, например, «Список национальных парков и эквивалентных резерватов» и др.

Международное агентство по атомной энергии (International Atomic Energy Agency, IAEA), МАГАТЭ. Создано в 1957 г. для развития международного сотрудничества в области мирного использования атомной энергии. Объединяет более 150 государств. Задачи МАГАТЭ: разработка безопасных методов использования атомной энергии; контроль использования атомной энергии; создание банка данных и анализ информации; выработка рекомендаций по использованию атомной энергии.

Штаб-квартира расположена в Вене.

Программа наблюдений и оценки переноса на большие расстояния загрязняющих веществ в Европе (European Monitoring and Evaluation Programme, EMEP), (ЕМЕП). ЕМЕП – совместная программа наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе. Программа принята в 1991 г. в соответствии с Протоколом об ограничении выбросов летучих органических соединений или их трансграничных потоков к Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния. Первоначально в центре внимания ЕМЕП была оценка трансграничного переноса кислотообразующих и эвтрофирующих веществ. В настоящее время задачи программы расширены, в частности большое внимание уделяется переносу веществ, приводящих к образованию приземного озона, а также переносу стойких органических загрязнителей, тяжелых металлов и твердых частиц.

Международная биологическая программа (International Biological Program, IBP), (МБП). Долгосрочная программа глобального изучения биологической продуктивности наземных, пресноводных и морских растительных и животных сообществ, как естественных, так и созданных человеком. Продолжалась с 1964 г. по 1974 г. МБП создана по инициативе Международного союза биологических наук, Международного союза охраны природы и поддержана ООН. В программе принимали участие 58 стран, а также ряд международных научных союзов. Работа велась в 7 секциях, в т. ч. в секциях продукционных процессов (фотосинтез и биологическая фиксация азота), охраны наземных сообществ, а также по проектам, например «Аква» (примечательные водоёмы суши).

Исследования, проведенные в рамках МБП, позволили разработать унифицированную методику определения биологической продуктивности экосистем, выявить закономерности потока энергии и круговорота веществ по трофическим цепям, роль генетических и физиологических факторов, обуславливающих экологические сукцессии, новые ресурсы белка, особенности биопродуктивности морских и пресных вод, роль бактерий в фиксации азота в почве и т. п.

Международная программа ЮНЕСКО «Человек и биосфера» (Man and the Biosphere Program UNESCO, MAB), МАБ. Программа «Человек и биосфера», принятая в 1970 г. на 16-й сессии Генеральной конференции ЮНЕСКО, является преемницей МБП.

В рамках МАБ выполняются работы по 14 комплексным научным проблемам (проектам), изучающим главным образом последствия человеческой деятельности в основных типах биомов. Одна из основных форм международного сотрудничества в области рационального использования ресурсов биосферы и охраны окружающей человека природной среды. Взаимодействует с Международным союзом охраны природы и природных ресурсов (МСОП), Всемирным фондом дикой природы (ВВФ), Программой ООН по окружающей среде (ЮНЕП) и др. В каждом государстве – участнике этой программы имеется национальный комитет. В работе участвует более 90 стран.

Программа развития ООН (United Nations Development Programme, UNDP), ПРООН. Вспомогательный орган Генеральной ассамблеи ООН (ГА ООН), координирующий планирование осуществляемых ООН программ технического сотрудничества. Действует с ноября 1965 г., когда ГА ООН приняла резолюцию под названием «Объединение в целях прогресса». В соответствии с этой резолюцией в ПРООН были объединены Расширенная программа технической помощи (учреждена в 1950 г.) и Специальный фонд ООН (учрежден в 1959 г.).

ПРООН ставит своей целью техническую помощь развивающимся странам в деле более полного использования имеющихся природных и людских ресурсов и в модернизации различных отраслей экономики. Помощь носит в основном прединвестиционный характер и оказывается в проведении изысканий и исследований природных богатств, развитии и внедрении новых технических методов в промышленности и в сельском хозяйстве, создании учебных заведений и исследовательских центров. Организация направляет экспертов, предоставляет оборудование, организует подготовку и переподготовку национальных кадров, семинары для обмена опытом и другие мероприятия, имеющие целью ускорение экономического развития стран Азии, Африки, Латинской Америки, Ближнего Востока и части Европы. Эту работу ПРООН проводит в сотрудничестве более чем со 170 правительствами и двумя с лишним десятками международных агентств. В ней принимают участие Управление технической кооперации ООН, 20 агентств и организаций в системе ООН, три региональных банка развития, Арабский фонд для

экономического и социального развития и Международный фонд для развития сельского хозяйства.

Финансовые средства ПРООН складываются из добровольных взносов стран – членов ООН и участвующих в ПРООН агентств.

В тесной связи с ООН и ее агентствами ПРООН разрабатывает и осуществляет проекты в области сельского хозяйства, промышленности, образования и охраны окружающей среды.

Руководящие органы ПРООН – Совет управляющих (СУ), избираемый Экономическим и Социальным советом ООН в составе представителей 48 стран, и Межорганизационный консультативный совет. Сессии СУ обычно проходят в январе в Нью-Йорке и в июне в Женеве. Секретариат включает представителей примерно 90 стран.

Штаб-квартира ПРООН находится в Нью-Йорке.

Всемирная климатическая программа (World Climate Programme, WCP), ВМО была учреждена постановлением первой Всемирной климатической конференции в Женеве в 1979 г. Основная цель программы – оценка изменений и прогноз климата, а также оценка экономических и социальных последствий прогнозируемых изменений. Состоит из нескольких компонентов, направленных на решение научно-исследовательских и прикладных задач. В частности в рамках программы осуществляются мониторинг и исследования изменений газового и аэрозольного состава атмосферы.

Международная гидрологическая программа (World Hydrology Programme, WHP), МГП. Одна из основных межправительственных программ ЮНЕСКО в области изучения природных ресурсов. В рамках программы изучаются водные ресурсы (включая ледники) и гидрологические процессы. МГП состоит из четырех групп проектов:

- научные проекты;
- проекты по образованию в области водных ресурсов;
- проекты информирования общественности, прежде всего о значении водных ресурсов для жизни людей, о способах их сохранения и рационального использования;
- проекты по развитию национальных инфраструктур управления водными ресурсами, в том числе национальными системами научно-технической информации.

В МГП участвует около 130 государств.

1.6.2. Международные конвенции и протоколы, Стороной которых является Республика Беларусь

1. Рамочная Конвенция ООН об изменении климата (09.05.1992, Нью-Йорк)

2. Киотский протокол к Рамочной Конвенции ООН об изменении климата (11.12.1997г., Киото)

3. Венская Конвенция об охране озонового слоя (22.03.1985, Вена)
4. Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой (16.09.1987, Монреаль)
5. Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (13.11.1979, Женева)
6. Протокол к Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния 1979 г., касающийся долгосрочного финансирования совместной программы наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе (ЕМЕП) (28.09.1984, Женева)
7. Протокол о сокращении выбросов окислов азота или их трансграничных потоков к Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (31.10.1988, София)
8. Протокол к Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния 1979 г. о сокращении, по крайней мере, на 30%, выбросов серы или их трансграничных потоков (08.07.1985, Хельсинки)
9. Конвенция об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (25.02.1991, Эспо)
10. Конвенция о биологическом разнообразии (05.06.1992, Рио-де-Жанейро)
11. Картахенский протокол по биобезопасности к Конвенции по биоразнообразию (15.05.2000, Картахена)
12. Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения (СИТЕС) (03.03.1973, Вашингтон)
13. Конвенция о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение, главным образом, в качестве местообитания водоплавающих птиц (02.02.1971, Рамсар)
14. Конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением (22.03.1989, Базель)
15. Конвенция об охране всемирного культурного и природного наследия (23.11.1972, Париж)
16. Конвенция о доступе к информации, участии общественности в процессе принятия решений и доступе к правосудию по вопросам, касающимся окружающей среды (25.06.1998, Орхус)
17. Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и/или опустынивание, особенно в Африке (принята 17.06.1994, Париж)
18. Конвенция о сохранении мигрирующих видов диких животных (23.06.1979, Бонн)
19. Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (17.03.1992, Хельсинки)
20. Протокол по проблемам воды и здоровья к Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (17.06.1999г., Лондон)
21. Конвенция о стойких органических загрязнителях (22.05.2001, Стокгольм)

22. Договор об Антарктике (01.12.1959г., Вашингтон)
23. Протокол об охране окружающей среды к Договору об Антарктике (04.10.1991г., Мадрид).

1.7. Экологические организации в Беларуси

1.7.1. Государственные учреждения и организации

В Беларуси существует широкая сеть государственных учреждений, организаций, а также общественных организаций и объединений, деятельность которых связана с решением проблем охраны окружающей среды, рационального природопользования, с проведением научных исследований в области фундаментальной и прикладной экологии.

Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь (Минприроды) является основным специально уполномоченным республиканским органом государственного управления в области охраны окружающей среды. Минприроды имеет широкие полномочия, в том числе:

- реализует единую государственную политику Республики Беларусь в области охраны окружающей среды;
- осуществляет государственное управление в области охраны окружающей среды;
- организует разработку территориальных комплексных схем охраны окружающей среды и рационального (устойчивого) использования природных ресурсов и обеспечивает научно-методическое руководство этой разработкой;
- осуществляет в установленном порядке нормирование, техническое нормирование и стандартизацию в области охраны окружающей среды и использования природных ресурсов;
- осуществляет государственное регулирование деятельности в области экологической сертификации;
- осуществляет в соответствии с законодательством Республики Беларусь лицензирование деятельности, связанной с использованием природных ресурсов и воздействием на окружающую среду;
- координирует деятельность республиканских органов государственного управления в области охраны окружающей среды и использования природных ресурсов;
- осуществляет государственный контроль за использованием и охраной земель (включая почвы), недр, вод, атмосферного воздуха, озонового слоя, лесов, растительного и животного мира, особо охраняемых природных территорий, типичных и редких природных ландшафтов, ведением охотничьего и рыбного хозяйства, обращением с отходами;

- определяет порядок осуществления контроля общественными инспекторами охраны природы и их полномочия;
- принимает решения о полном или частичном приостановлении до устранения выявленного нарушения хозяйственной и иной деятельности юридических лиц и граждан, оказывающей вредное воздействие на окружающую среду;
- предъявляет претензии юридическим лицам или гражданам, причинившим вред окружающей среде, и иски в суд о возмещении вреда, причиненного окружающей среде, а также иски в суд о прекращении юридическими лицами или гражданами хозяйственной и иной деятельности, оказывающей вредное воздействие на окружающую среду;
- организует учет и оценку природных ресурсов;
- ведет совместно с соответствующими республиканскими органами государственного управления государственные кадастры природных ресурсов (недр, водный, атмосферного воздуха, растительного мира, животного мира, отходов и др.) и координирует деятельность этих органов по их ведению;
- организует ведение Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь;
- формирует государственный фонд данных о состоянии окружающей среды и воздействиях на нее;
- ведет Красную книгу Республики Беларусь, осуществляет государственный контроль за состоянием диких животных и дикорастущих растений, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь;
- организует работу по выявлению мест обитания диких животных и мест произрастания дикорастущих растений, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь, и учету этих мест;
- разрабатывает и утверждает мероприятия по охране диких животных и дикорастущих растений, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь, а также к видам, подпадающим под действие Конвенции о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения, других международных договоров Республики Беларусь, и осуществляет контроль за их выполнением;
- разрабатывает совместно с Национальной академией наук Беларуси, областными исполнительными и распорядительными органами и другими заинтересованными государственными органами и организациями проект схемы национальной экологической сети;
- подготавливает по согласованию с Национальной академией наук Беларуси, другими заинтересованными государственными органами и организациями предложения об объявлении и прекращении функционирования биосферных резерватов;
- выдает разрешения на изъятие диких животных и дикорастущих растений, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь, из среды их обитания и произрастания;

- принимает решения об объявлении, преобразовании и прекращении функционирования памятников природы республиканского значения;
- организует экологическую паспортизацию объектов;
- устанавливает порядок ведения экологического паспорта предприятия;
- предоставляет и распространяет экологическую информацию;
- информирует органы государственного управления, юридические лица и граждан о состоянии окружающей среды и мерах по ее охране;
- взаимодействует с общественными объединениями, осуществляющими свою деятельность в области охраны окружающей среды, организует сеть общественных инспекторов охраны природы;
- участвует в развитии системы образования, воспитания в области охраны окружающей среды и формировании экологической культуры, организует пропаганду знаний в области охраны окружающей среды;
- осуществляет международное сотрудничество в области охраны окружающей среды;
- изучает, обобщает и распространяет опыт зарубежных стран в области охраны окружающей среды и рационального (устойчивого) использования природных ресурсов;
- координирует выполнение международных договоров Республики Беларусь в области охраны окружающей среды;
- осуществляет ряд других функций в соответствии с законодательством Республики Беларусь.

Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь осуществляет возложенные на него полномочия непосредственно и через свои **территориальные органы** – 6 областных и Минский городской комитеты природных ресурсов и охраны окружающей среды и 123 гор(рай)инспекции природных ресурсов и охраны окружающей среды.

В систему Минприроды входит ряд **государственных учреждений**, работающих по своим направлениям:

1. РУП «Центр международных экологических проектов, сертификации и аудита «Экологияинвест»;
2. Государственное учреждение образования «Республиканский центр государственной экологической экспертизы и повышения квалификации руководящих работников и специалистов»
3. ГУ «Республиканский центр аналитического контроля в области охраны окружающей среды»
4. РУП «Белорусский научно-исследовательский центр «Экология» («БелНИЦ «Экология»)
5. РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов» («ЦНИИКИВР»)
6. Республиканское унитарное предприятие "Белорусский государственный геологический центр" (ГП "Белгосгеоцентр")
7. ГУ "Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды" (Белгидромет)

8. Областные центры по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (филиалы Белгидромета)

9. Республиканское унитарное предприятие "Научно-производственный центр по геологии"

Деятельность всех подведомственных Минприроды подразделений направлена на рациональное использование природных ресурсов, совершенствование экономического механизма природопользования и охраны окружающей среды.

Отдельные вопросы государственного контроля и регулирования в области охраны окружающей среды отнесены к компетенции Министерства здравоохранения, Министерства по чрезвычайным ситуациям, Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь. Министерство лесного хозяйства несет ответственность за состояние и охрану лесов и большинства особо охраняемых территорий.

Управление заповедниками и национальными парками возложено на Управление делами Президента Республики Беларусь. Функционирует Государственная инспекция охраны животного и растительного мира при Президенте Республики Беларусь – специально уполномоченный государственный орган, подчиненный Президенту Республики Беларусь, осуществляющий в пределах своей компетенции государственный контроль охраны и использования объектов животного и растительного мира.

В 2007 г. на базе Института зоологии НАН Беларуси создано Государственное научно-производственное объединение «Научно-производственный центр НАН Беларуси по биоресурсам», в состав которого включены Институт экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича НАН Беларуси; Центральный ботанический сад НАН Беларуси; Институт леса НАН Беларуси с тремя государственными лесохозяйственными учреждениями (Двинской, Жорновской и Корневской экспериментальными лесными базами). ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» создано с целью осуществления научного обеспечения государственной экологической политики в области сохранения и рационального использования растительного и животного мира, природных сообществ и экосистем, научно-технического сопровождения сохранения и использования биологического разнообразия и биоресурсов как национального достояния Республики Беларусь. Основными задачами «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» являются:

- комплексное изучение и научное обеспечение сохранения и рационального использования природных биологических ресурсов;
- оценка состояния и динамики биологического разнообразия, природных комплексов и экосистем;
- научное обеспечение создания, функционирования и развития системы особо охраняемых природных территорий и национальной экологической сети;
- разработка мер по снижению негативного влияния инвазивных видов, регулированию численности вредителей сельского, лесного и охотничьего хозяйства.

Фундаментальные и прикладные экологические исследования проводятся также в научно-исследовательских институтах НАН Беларуси, в ряде научно-исследовательских институтов и центров различных министерств и ведомств, а также в высших учебных заведениях республики.

1.7.2. Негосударственные экологические организации, сообщества и движения

«Зеленое движение» в Беларуси зародилось во второй половине 90-х годов прошлого века. В это время в стране начали набирать силу экологические гражданские инициативы. Сегодня негосударственные экологические организации в Беларуси играют заметную роль в экологическом просвещении, образовании и воспитании, участвуют в изучении биоразнообразия и содействуют его сохранению, решают широкий круг локальных экологических проблем. Рассмотрим направление их деятельности на примере общественной организации «Белорусский зеленый крест» (<https://www.greencross.by/ru/about>).

«Белорусский зеленый крест» входит в состав неправительственной и некоммерческой организации «Международный зеленый крест», которая объединяет национальные организации 29 стран: Аргентина, Беларусь, Болгария, Боливия, Бразилия, Буркина-Фасо, Великобритания, Венгрия, Германия, Дания, Испания, Италия, Кот-д'Ивуар, Нидерланды, Пакистан, Польша, Россия, Румыния, Свазиленд, Сенегал, США, Украина, Франция, Чехия, Швейцария, Швеция, Эстония, Южная Корея и Япония. Штаб-квартира «Международного зеленого креста» находится в Женеве.

«Белорусский зеленый крест» занимается вопросами экологии, науки, образования, культуры и охраны здоровья. Существует с 1999 г. Направления деятельности:

- распространение экологического подхода во всех сферах человеческой деятельности для сохранения жизни на планете и гармоничного развития цивилизации;
- развитие сотрудничества между учреждениями и общественностью, специалистами и талантливой молодежью для совместного решения конкретных проблем в областях экологии, науки, образования, культуры и охраны здоровья;
 - повышение образовательного и культурного уровня детей и взрослых;
 - формирование экологической культуры в обществе во всех областях деятельности;
- развитие международного сотрудничества в сферах экологии, науки, образования, охраны здоровья и воспитания нового поколения для устранения причин и последствий глобального и локальных экологических кризисов.

Объединяет на добровольных началах ученых, преподавателей, врачей, инженеров, работников искусства, студентов и других заинтересованных специалистов и граждан. Главный офис располагается в г. Минске. В 2004 г.

основан образовательный центр «Экология и здоровье», где проводятся семинары, занятия, летние лагеря по направлениям работы организации. Расположен центр в д. Крюковщина Смолевичского района.

«Белорусский зеленый крест» проводит широкую деятельность, направленную на экологическое воспитание, образование и просвещение. Например, в 2021-22 гг. реализован проект «Школьный сад» для развития сельскохозяйственного предпринимательства. Проведен Семинар-практикум «Технологии выращивания садовых культур. Обрезка, прививка, окулировка и копулировка» для педагогов 19 учреждений образования Минской, Витебской и Гомельской областей. Регулярно проводятся конференции, тренинги, направленные на развитие природоохранной деятельности, экологическое просвещение. Проводятся летние школы, организуются экологические конкурсы детского рисунка и др.

Организация тесно сотрудничает с Министерством образования, Министерством культуры и Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ, участвует в работе Общественного координационного экологического совета, созданного при Минприроды.

В 2005 г. «Белорусский зеленый крест» награжден Национальной экологической премией "Экомир", учрежденной Госдумой России и Российской академией естественных наук, в номинации "Экология и здоровье".

2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1. План семинарских и практических занятий

Занятие 1 (семинар). «Зеленое» строительство

1. «Зеленый переход»: принципы, национальные особенности
2. Альтернативная энергетика. Перспективы реализации в Беларуси
3. Экологически чистое строительство. Опыт реализации в Беларуси

Занятие 2 (семинар). Загрязнение природных сред: проблемы и пути минимизации отрицательных последствий

1. Проблема загрязнения микропластиком водных экосистем
2. Стойкие органические загрязнители (СОЗ). Стокгольмская конвенция о СОЗ
3. Внедрение экологических очистных сооружений (песчано-гравийные-растительные фильтры) как пример «зеленого перехода» в Беларуси

Занятие 3 (семинар). Экологическое воспитание и образование

1. Роль экологического воспитания и образования в формировании экологической культуры населения
2. Опыт экологического воспитания и образования в Швеции, Финляндии и Дании – странах-лидерах рейтинга самых экологически чистых странах мира
3. Опыт экологического воспитания и образования в Беларуси

Занятия 4–6 (практическая работа). Система показателей качества воды и управление озерными экосистемами

Работа рассчитана на 6 часов. Используется *метод экспертной панели*. Выполняется работа в три этапа. Первый этап: студенты, выступая в роли экспертов по поставленной проблеме, работают самостоятельно. Второй этап: обобщаются индивидуальные экспертные оценки, проводится их статистическая обработка и выделяется диапазон численных значений показателей, характерных для данного водоема. Третий этап: круглый стол по итогам выполненной работы. Ниже изложена суть проблемы, задания работы и приведены справочные материалы, необходимые для выполнения работы.

Практическая работа: Система показателей качества воды и управление озерными экосистемами

Проблема. При разработке методов управления природными, в том числе и водными, ресурсами важным этапом является определение и оценка показателей качества и критериев состояния экосистем. В настоящее время существует ряд систем показателей качества воды, ориентированных на различные варианты использования водных ресурсов (технологическое, рыбохозяйственное, питьевое водоснабжение). Часто интересы различных пользователей и, соответственно, показатели качества существенно

различаются. Так, например, для использования экосистемы в рыбохозяйственных целях оптимальны высокая продуктивность, высокие биомассы планктона и бентоса, низкая прозрачность и т.п. Для питьевого водоснабжения требования к качеству будут противоположными. Система показателей, ориентированная на «интересы экосистемы», пока, к сожалению, отсутствует. Сложность состоит в том, что показатели и критерии состояния водных экосистем не могут быть универсальными для водоемов разного типа. Кроме того, наряду с природными особенностями экосистемы они должны учитывать приоритеты хозяйственного использования конкретного водоема. Совершенно очевидна необходимость разработки экологических нормативов качества поверхностных вод, характеризующих экологическое благополучие водных объектов с учетом приоритетов их хозяйственного использования. Решение этой задачи чрезвычайно важно для целенаправленного управления экологическим качеством водных ресурсов, разработки и осуществления программ водоохранных мероприятий, а также оценки их эффективности.

Вышеизложенная проблема явилась предпосылкой для возникновения и реализации проекта «Разработать систему показателей качества воды для управления озерными экосистемами» в рамках международной программы INTAS (2000–2001 гг.). Проект выполнен НИЛ гидроэкологии и Учебно-научным центром «Нарочанская биологическая станция имени Г.Г. Винберга» в содружестве с учеными Швеции, Израиля и России. Модельным объектом для работы были выбраны Нарочанские озера, как наиболее соответствующие основному требованию – хорошей изученности экосистем. По Нарочанским озерам существует базы данных многолетнего мониторинга. Длительность и непрерывность исследований позволяет проследить направленность изменений функционирования озерных экосистем, оценить тенденции изменения качества воды, создавая основу для прогностических моделей.

При выполнении проекта использован так называемый метод «**экспертной панели**». Суть метода заключается в следующем: специалисты разного профиля (экологи, лимнологи, непосредственные водопользователи, представители территориальных органов управления и др.), хорошо знакомые с объектом, для которого разрабатывается модель, должны:

- высказать свое мнение о вариантах использования водоема и их приоритетности;
- высказать свое мнение о целях управления;
- из многочисленных гидрохимических, гидробиологических, лимнологических и санитарных показателей выбрать для использования в модели несколько (4 - 6), в наибольшей степени отражающих экологический портрет данного водоема;
- проранжировать численные значения этих показателей в рамках характерного для данной экосистемы диапазона изменений и целей управления;

Статистическая обработка полученных таким образом экспертных оценок позволит надежно выделить диапазон численных значений показателей,

характерных для данного водоема, при предполагаемом варианте его использования.

Задание. Ответить на вопросы, предлагаемые эксперту (для каждого из трех озер Нарочанской группы).

1). Что должно являться объектом управления? (Выбранное отметить)

- Озеро
- Система озер Нарочанской группы (Нарочь, Мястро, Баторино)
- Водосборная территория озер
- Система озер и их водосборная территория

2). Какие варианты хозяйственного использования озер и целей управления Вы считаете наиболее важными (приоритетными)?

(Оценку выбранных приоритетных вариантов, выраженную в процентах, вписать в таблицу 3).

Таблица 3 – Цели управления

	Вариант использования, цели управления	Приоритет, (%)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

3). Какие из показателей качества воды (не более 6) Вы выберете в качестве наиболее информативных? (Выбранные отметить)

1. Прозрачность, м
2. Содержание кислорода, мг O_2 /л (у поверхности, у дна)
3. Щелочность, мг-экв/л
4. pH
5. Содержание взвешенных веществ, мг сухой массы в литре
6. ХПК, мг O_2 /л
7. Углерод органический общий, мг С/л
8. Углерод органический взвешенный, мг С/л
9. Азот общий, мг N/л
10. Азот минеральный в том числе:
11. NH_4^+ , мг N/л
12. NO_2^- , мг N/л
13. NO_3^- , мг N/л
14. Фосфор общий, мг Р/л
15. PO_4^{3-} , мг Р/л

16. БПК₅, мг О₂/л
17. Содержание хлорофилла-а, мкг/л
18. Первичная продукция планктона, мг С/м³ сутки
19. Деструкция, мг С/м³ сутки
20. Численность и биомасса фитопланктона
21. Биомасса синезеленых водорослей (% в общей биомассе фитопланктона)
22. Численность и биомасса зоопланктона
23. Численность и биомасса бактериопланктона
24. Коли-индекс

4). Проранжировать численные значения отобранных показателей с учетом приоритетности выбранных вариантов использования и целей управления.

Ранг численных значений показателя оценивается в баллах от 0 до 100. Принимается, что диапазоны рангов показателей соответствуют следующим оценкам: 100-80 – очень хорошо; 80-60 – хорошо; 60-40 – удовлетворительно; 40-20 – плохо; 20 - 0 – очень плохо.

Для оценки ранга экспертам представлен диапазон изменчивости величин показателей в озерах Нарочь, Мястро и Баторино для вегетационного сезона за 20-летний (1978-1998 гг.) период наблюдений (таблицы 6-11).

В качестве примера возможных ответов на предложенные вопросы приведены оценки экспертов для экосистемы оз. Киннерет, Израиль.

5). Обобщить полученные экспертные оценки, провести статистическую обработку данных и выделить диапазон численных значений показателей, характерных для данного водоема, при предполагаемом варианте его использования.

Пример: экспертная оценка экосистемы озера Киннерет, Израиль

1). В о п р о с: Что должно являться объектом управления?

О т в е т: Экосистема озера и водосборная территория

2). В о п р о с: Какие варианты хозяйственного использования Вы считаете наиболее важными (приоритетными)?

О т в е т приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Варианты хозяйственного использования и их приоритеты

№ п/п	Вариант использования	Приоритет, %
1	Сохранение стабильного состояния экосистемы	70
2	Питьевое водоснабжение	28
3	Промышленное рыболовство	1
4	Прочие цели	1

3). Вопрос: Какие из показателей качества воды Вы выберете в качестве наиболее информативных ?

Ответ: 1 – мутность; 2 – хлориды; 3 – общий фосфор; 4 – общий азот; 5 – хлорофилл-а; 6 – первичная продукция; 7 – взвешенные вещества; 8 – зоопланктон; 9 – БПК₅.

4). Вопрос: Оценка ранга показателя относительно выбранных приоритетов использования озера

Ответ приведен на примере оценки концентрации хлорофилла-а (таблица 5).

Таблица 5 – Ранжирование значений концентрации хлорофилла-а с учетом степени приоритетности выбранных направлений использования озера Киннерет

Диапазон изменчивости показателя	Цели управления				
	Поддержание состояния экосистемы озера (приоритет 0,7)		Питьевое водоснабжение (приоритет 0,3)		Суммарный ранг
хлорофилл-а, мкг/л	ранг	ранг с учетом приоритета использования (ранг*0,7)	ранг	ранг с учетом приоритета использования (ранг*0,3)	
0,8	20	14,0	100	30,0	44,0
2,2	60	42,0	100	30,0	72,0
3,6	80	56,0	65	19,5	75,5
5,0	90	63,0	40	12,0	75,0
6,4	100	70,0	35	10,5	80,5
7,8	95	66,5	30	9,0	75,5
9,2	90	63,0	25	7,5	70,5
10,6	80	56,0	20	6,0	62,0
12,0	70	49,0	16	4,8	53,8
13,4	60	42,0	15	4,5	46,5
14,8	50	35,0	14	4,2	39,2
16,2	45	31,5	12	3,6	35,1
17,6	40	28,0	9	2,7	30,7
19,0	35	24,5	8	2,4	26,9
20,4	30	21,0	7	2,1	23,1
21,8	27	18,9	5	1,5	20,4
23,2	24	16,8	4	1,2	18
24,6	21	14,7	3	0,9	15,6
26,0	18	12,6	1	0,3	12,9
27,4	17	11,9	0	0	11,9
28,8	16	11,2	0	0	11,2

Амплитуда колебаний численных значений показателей качества воды в озерах Нарочь, Мястро и Баторино приведена в таблицах 3–8.

Литература, рекомендуемая для углубленного изучения проблемы:

Остапеня, А. П. Нарочанские озера: Проблемы и прогнозы / А.П. Остапеня //Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: Материалы Междунар. науч. конф. – Мн.: БГУ, 2000. – С. 282 –292.

Остапеня, А.П. Проблемы комплексного мониторинга экосистем / А.П. Остапеня / Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины, 2009. – №3 (54), Ч. 1. – С. 7– 11.

Parparov, A. Water quality assessment, trophic classification and water resources management / A. Parparov, G. Gal, D. Hamilton, P. Kasprzak, A. Ostapenia // J. Water Resource and Protection, 2010, Vol. 2. – P. 907–915.

Таблица 6 – Амплитуда колебаний численных значений показателей (оз. Нарочь)

Прозрач- ность, м	Взвешен- ные вещества, мг/дм ³	O ₂ у поверхн., %	O ₂ у дна, %	C _{орган. общ} , мг C/ дм ³	C _{взвеш} , мг C/ дм ³	N _{общ} , мг N/ дм ³	N _{минер} , мг N/ дм ³	NH ₄ , мг N/ дм ³	NO ₃ , мг N/ дм ³	P _{общ} , мг P/ дм ³	PO ₄ , мг P/ дм ³	Хлорофилл <i>a</i> , мкг/ дм ³
3,0	0,2	88,0	7,0	3,1	0,1	0,15	0,023	0,013	0,001	0,008	0,0000	0,3
3,4	0,4	89,7	12,1	3,4	0,15	0,27	0,076	0,032	0,003	0,012	0,0005	0,9
3,8	0,6	91,4	17,2	3,7	0,20	0,39	0,129	0,051	0,005	0,016	0,0010	1,5
4,2	0,8	93,1	22,3	4,0	0,25	0,51	0,182	0,070	0,007	0,020	0,0015	2,1
4,6	1,0	94,8	27,4	4,3	0,30	0,63	0,235	0,089	0,009	0,024	0,0020	2,7
5,0	1,2	96,5	32,5	4,6	0,35	0,75	0,288	0,108	0,011	0,028	0,0025	3,3
5,4	1,4	98,2	37,6	4,9	0,40	0,87	0,341	0,127	0,013	0,032	0,0030	3,9
5,8	1,6	99,9	42,7	5,2	0,45	0,99	0,394	0,146	0,015	0,036	0,0035	4,5
6,2	1,8	101,6	47,8	5,5	0,50	1,11	0,447	0,165	0,017	0,040	0,0040	5,1
6,6	2,0	103,3	52,9	5,8	0,55	1,23	0,500	0,184	0,019	0,044	0,0045	5,7
7,0	2,2	105,0	58,0	6,1	0,60	1,35	0,553	0,203	0,021	0,048	0,0050	6,3
7,4	2,4	106,7	63,1	6,4	0,65	1,47	0,606	0,222	0,023	0,052	0,0055	6,9
7,8	2,6	108,4	68,2	6,7	0,70	1,59	0,659	0,241	0,025	0,056	0,0060	7,5
8,2	2,8	110,1	73,3	7,0	0,75	1,71	0,712	0,260	0,027	0,060	0,0065	8,1
8,6	3,0	111,8	78,4	7,3	0,80	1,83	0,765	0,279	0,029	0,064	0,0070	8,7
9,0	3,2	113,5	83,5	7,6	0,85	1,95	0,818	0,298	0,031	0,068	0,0075	9,3
9,4	3,4	115,2	88,6	7,9	0,90	2,07	0,871	0,317	0,033	0,072	0,0080	9,9
9,8	3,6	116,9	93,7	8,2	0,95	2,19	0,924	0,336	0,035	0,076	0,0085	10,5
10,2	3,8	118,6	98,8	8,5	1,00	2,31	0,977	0,355	0,037	0,080	0,0090	11,1
10,6	4,0	120,3	103,9	8,8	1,05	2,43	1,030	0,374	0,039	0,084	0,0095	11,7
11,0	4,2	122,0	109,0	9,1	1,10	2,55	1,083	0,393	0,041	0,088	0,0100	12,3
Ср. 5,5	1,4	100,8	81,4	5,3	0,40	0,73	0,127	0,113	0,006	0,022	0,0020	3,6
Мин. 2,9	0,2	88,0	7,0	3,1	0,10	0,15	0,013	0,013	0,001	0,008	0,0000	0,3
Макс. 11,0	4,2	122,0	109,0	9,1	1,10	2,55	1,083	0,393	0,041	0,088	0,0100	12,3

Таблица 7 – Амплитуда колебаний численных значений показателей (оз. Нарочь)

Первичная продукция, мг С/м ³ сут	Деструкция, мг С/м ³ сут	Биомасса фитопланктона, г/м ³	Доля синезеленых, % общ. биомассы водорослей	Биомасса зоопланктона, г/м ³	рН	БПК ₅ , мг О ₂ / дм ³
12,2	12,2	0,01	0,1	0,01	7,90	0,10
15,6	16,2	0,32	3,8	0,19	7,95	0,2
19,0	20,2	0,63	7,5	0,37	8,00	0,4
22,4	24,2	0,94	11,2	0,55	8,05	0,5
25,8	28,2	1,25	14,9	0,73	8,10	0,6
29,2	32,2	1,56	18,6	0,91	8,15	0,8
32,6	36,2	1,87	22,3	1,09	8,20	0,9
36,0	40,2	2,18	26,0	1,27	8,25	1,0
39,4	44,2	2,49	29,7	1,45	8,30	1,1
42,8	48,2	2,80	33,4	1,63	8,35	1,3
46,2	52,2	3,11	37,1	1,81	8,40	1,4
49,6	56,2	3,42	40,8	1,99	8,45	1,5
53,0	60,2	3,73	44,5	2,17	8,50	1,7
56,4	64,2	4,04	48,2	2,35	8,55	1,8
59,8	68,2	4,35	51,9	2,53	8,60	1,9
63,2	72,2	4,66	55,6	2,71	8,65	2,1
66,6	76,2	4,97	59,3	2,89	8,70	2,2
70,0	80,2	5,28	63,0	3,07	8,75	2,3
73,4	84,2	5,59	66,7	3,25	8,80	2,4
76,8	88,2	5,90	70,4	3,43	8,85	2,5
80,2	92,2	6,21	74,1	3,61	8,90	2,6
Ср. 48,9	48,9	1,23	16,5	0,72	8,33	1,0
Мин. 12,2	12,2	0,01	0,1	0,01	7,90	0,1
Макс. 80,2	92,2	6,21	74,1	3,61	8,90	2,6

Таблица 8 – Амплитуда колебаний численных значений показателей (оз. Мястро)

Прозрач- ность, м	Взвешен- ные вещества, мг/ дм ³	O ₂ у поверхн., %	O ₂ у дна, %	C орган. общ, мг С/ дм ³	C взвеш, мг С/ дм ³	N общ, мг N/ дм ³	N минер, мг N/ дм ³	NH ₄ , мг N/ дм ³	NO ₃ , мг N/ дм ³	P _{общ} , мг Р/ дм ³	PO ₄ , мг Р/ дм ³	Хлорофилл <i>a</i> , мкг/ дм ³
1,0	0,5	70,0	2,0	6,3	0,2	0,21	0,035	0,034	0,002	0,020	0,000	0,5
1,3	1,0	73,7	7,5	6,6	0,4	0,36	0,078	0,058	0,008	0,025	0,002	3,6
1,6	1,4	77,4	13,0	6,9	0,6	0,51	0,121	0,082	0,014	0,030	0,004	6,7
1,9	1,9	81,1	18,5	7,2	0,8	0,66	0,164	0,106	0,020	0,035	0,006	9,8
2,2	2,4	84,8	24,0	7,5	1,0	0,81	0,207	0,130	0,026	0,040	0,008	12,9
2,5	2,9	88,5	29,5	7,8	1,2	0,96	0,250	0,154	0,032	0,045	0,010	16,0
2,8	3,3	92,2	35,0	8,1	1,4	1,11	0,293	0,178	0,038	0,050	0,012	19,1
3,1	3,8	95,9	40,5	8,4	1,6	1,26	0,336	0,202	0,044	0,055	0,014	22,2
3,4	4,3	99,6	46,0	8,7	1,8	1,41	0,379	0,226	0,050	0,060	0,016	25,3
3,7	4,7	103,3	51,5	9,0	2,0	1,56	0,422	0,250	0,056	0,065	0,018	28,4
4,0	5,2	107,0	57,0	9,3	2,2	1,71	0,465	0,274	0,062	0,070	0,020	31,5
4,3	5,7	110,7	62,5	9,6	2,4	1,86	0,508	0,298	0,068	0,075	0,022	34,6
4,6	6,1	114,4	68,0	9,9	2,6	2,01	0,551	0,322	0,074	0,080	0,024	37,7
4,9	6,6	118,1	73,5	10,2	2,8	2,16	0,594	0,346	0,080	0,085	0,026	40,8
5,2	7,1	121,8	79,0	10,5	3,0	2,31	0,637	0,370	0,086	0,090	0,028	43,9
5,5	7,6	125,5	84,5	10,8	3,2	2,46	0,680	0,394	0,092	0,095	0,030	47,0
5,8	8,0	129,2	90,0	11,1	3,4	2,61	0,723	0,418	0,098	0,100	0,032	50,1
6,1	8,5	132,9	95,5	11,4	3,6	2,76	0,766	0,442	0,104	0,105	0,034	53,2
6,4	9,0	136,6	101,0	11,7	3,8	2,91	0,809	0,466	0,110	0,110	0,036	56,3
6,7	9,4	140,3	106,5	12,0	4,0	3,06	0,852	0,490	0,116	0,115	0,038	59,4
7,0	9,9	144,0	112,0	12,3	4,2	3,21	0,895	0,514	0,122	0,120	0,040	62,5
Ср. 2,8	4,2	99,9	80,5	8,3	1,1	0,90	0,195	0,171	0,023	0,042	0,010	12,4
Мин. 1,0	0,5	70,0	2,0	6,3	0,2	0,21	0,035	0,034	0,002	0,017	0,000	0,5
Макс. 7,0	9,9	144,0	112,0	12,3	4,2	3,21	0,895	0,514	0,122	0,120	0,040	62,5

Таблица 9 – Амплитуда колебаний численных значений показателей (оз. Мясро)

Первичная продукция, мг С/ м³ сут	Деструкция, мг С/ м³ сут	Биомасса фитопланктона, г/м³	Доля синезеленых, % общей биомассы водорослей	Биомасса зоопланктона, г/м³	рН	БПК ₅ , мг О ₂ / дм³
10,0	10,0	0,20	0,1	0,19	7,70	0,35
34,1	30,0	1,36	4,0	0,72	7,76	0,48
58,2	50,0	2,52	7,9	1,25	7,82	0,61
82,3	70,0	3,68	11,8	1,78	7,88	0,74
106,4	90,0	4,84	15,7	2,31	7,94	0,87
130,5	110,0	6,00	19,6	2,84	8,00	1,00
154,6	130,0	7,16	23,5	3,37	8,06	1,13
178,7	150,0	8,32	27,4	3,90	8,12	1,26
202,8	170,0	9,48	31,3	4,43	8,18	1,39
226,9	190,0	10,64	35,2	4,96	8,24	1,52
251,0	210,0	11,80	39,1	5,49	8,30	1,65
275,1	230,0	12,96	43,0	6,02	8,36	1,78
299,2	250,0	14,12	46,9	6,55	8,42	1,91
323,3	270,0	15,28	50,8	7,08	8,48	2,04
347,4	290,0	16,44	54,7	7,61	8,54	2,17
371,5	310,0	17,60	58,6	8,14	8,60	2,30
395,6	330,0	18,76	62,5	8,67	8,66	2,43
419,7	350,0	19,92	66,4	9,20	8,72	2,56
443,8	370,0	21,08	70,3	9,73	8,78	2,69
467,9	390,0	22,24	74,2	10,26	8,84	2,82
492,0	410,0	23,40	78,1	10,79	8,90	2,95
Ср. 148,1	127,8	5,13	15,0	1,77	8,30	1,70
Мин. 10,0	10,0	0,20	0,1	0,19	7,70	0,35
Макс. 492,0	410,0	23,40	78,1	10,79	8,90	2,95

Таблица 10 – Амплитуда колебаний численных значений показателей (оз. Баторино)

Прозрач- ность, м	Взвешенные вещества, мг/ дм ³	O ₂ у поверхн., %	O ₂ у дна, %	C _{орган. общ.} мг C/ дм ³	C _{взвеш.} мг C/ дм ³	N _{общ.} мг N/ дм ³	N _{минер.} мг N/ дм ³	NH ₄ , мг N/ дм ³	NO ₃ , мг N/ дм ³	P _{общ.} мг P/ дм ³	PO ₄ , мг P/ дм ³	Хлорофилл <i>a</i> , мкг/ дм ³
0,4	2,4	81,0	9,1	9,3	0,4	0,28	0,030	0,040	0,00	0,020	0,0000	3,0
0,5	3,7	84,4	16,1	9,8	0,9	0,44	0,090	0,070	0,020	0,029	0,0050	11,1
0,6	5,0	87,8	23,1	10,3	1,4	0,60	0,150	0,100	0,040	0,038	0,0100	19,2
0,7	6,3	91,2	30,1	10,8	1,9	0,76	0,210	0,130	0,060	0,047	0,0150	27,3
0,8	7,6	94,6	37,1	11,3	2,4	0,92	0,270	0,160	0,080	0,056	0,0200	35,4
0,9	8,9	98,0	44,1	11,8	2,9	1,08	0,330	0,190	0,100	0,065	0,0250	43,5
1,0	10,2	101,4	51,1	12,3	3,4	1,24	0,390	0,220	0,120	0,074	0,0300	51,6
1,1	11,5	104,8	58,1	12,8	3,9	1,40	0,450	0,250	0,140	0,083	0,0350	59,7
1,2	12,8	108,2	65,1	13,3	4,4	1,56	0,510	0,280	0,160	0,092	0,0400	67,8
1,3	14,1	111,6	72,1	13,8	4,9	1,72	0,570	0,310	0,180	0,101	0,0450	75,9
1,4	15,4	115,0	79,1	14,3	5,4	1,88	0,630	0,340	0,200	0,110	0,0500	84,0
1,5	16,7	118,4	86,1	14,8	5,9	2,04	0,690	0,370	0,220	0,119	0,0550	92,1
1,6	18,0	121,8	93,1	15,3	6,4	2,20	0,750	0,400	0,240	0,128	0,0600	100,2
1,7	19,3	125,2	100,1	15,8	6,9	2,36	0,810	0,430	0,260	0,137	0,0650	108,3
1,8	20,6	128,6	107,0	16,3	7,4	2,52	0,870	0,460	0,280	0,146	0,0700	116,4
1,9	21,9	132,0	114,0	16,8	7,9	2,68	0,930	0,490	0,300	0,155	0,0750	124,5
2,0	23,2	135,4	121,0	17,3	8,4	2,84	0,990	0,520	0,320	0,164	0,0800	132,6
2,1	24,5	138,8	128,0	17,8	8,9	3,00	1,050	0,550	0,340	0,173	0,0850	140,7
2,2	25,8	142,2	135,0	18,3	9,4	3,16	1,110	0,580	0,360	0,182	0,0900	148,8
2,3	27,1	145,6	142,1	18,8	9,9	3,32	1,170	0,610	0,380	0,191	0,0950	156,9
2,4	28,4	149,0	149,1	19,3	10,4	3,48	1,230	0,640	0,400	0,2	0,1000	164,9
Ср. 1,0	12,7	100,4	87,5	13,7	3,6	1,25	0,324	0,258	0,062	0,062	0,0210	30,1
Мин. 0,4	2,4	81,0	9,1	9,3	0,4	0,28	0,030	0,040	0,000	0,020	0,0000	3,0
Макс. 2,4	28,4	149,0	149,1	19,3	10,4	3,48	1,230	0,640	0,400	0,191	0,1000	164,9

Таблица 11 – Амплитуда колебаний численных значений показателей (оз. Баторино)

Первичная продукция, мг С/ м³ сут	Деструкция, мг С/ м³ сут	Биомасса фитопланктона, г/м³	Доля синезеленых, % общей биомассы водорослей	Биомасса зоопланктона, г/м³	рН	БПК ₅ , мг О ₂ / дм³
33,0	27,0	3,0	2,5	0,21	8,10	1,2
87,0	65,0	6,0	7,1	1,21	8,15	1,4
141,0	103,0	9,0	11,7	2,21	8,20	1,6
195,0	141,0	12,0	16,3	3,21	8,25	1,8
249,0	179,0	15,0	20,9	4,21	8,30	2,0
303,0	217,0	18,0	25,5	5,21	8,35	2,2
357,0	255,0	21,0	30,1	6,21	8,40	2,4
411,0	293,0	24,0	34,7	7,21	8,45	2,6
465,0	331,0	27,0	39,3	8,21	8,50	2,8
519,0	369,0	30,0	43,9	9,21	8,55	3,0
573,0	407,0	33,0	48,5	10,21	8,60	3,2
627,0	445,0	36,0	53,1	11,21	8,65	3,4
681,0	483,0	39,0	57,7	12,21	8,70	3,6
735,0	521,0	42,0	62,3	13,21	8,75	3,8
789,0	559,0	45,0	66,9	14,21	8,80	4,0
843,0	597,0	48,0	71,5	15,21	8,85	4,2
897,0	635,0	51,0	76,1	16,21	8,90	4,4
951,0	673,0	54,0	80,7	17,21	8,95	4,6
1005,0	711,0	57,0	85,3	18,21	9,00	4,8
1059,0	749,0	60,0	89,9	19,21	9,05	5,0
1113,0	787,0	63,0	94,5	20,21	9,10	5,2
Ср. 267,0	190,0,0	15,6	50,9	3,68	8,46	3,1
Мин. 33,0	27,0	3,0	2,5	0,21	8,10	1,2
Макс. 1113,0	787,0	63,0	94,5	20,21	9,10	5,2

2.2. Управляемая самостоятельная работа

Управляемая самостоятельная работа (УСР) реализуется в форме выполнения творческих заданий. Задания УСР размещаются на Образовательном портале БГУ LMS Moodle. Примерная тематика творческих заданий:

Задание 1. Предлагается: выделить наиболее актуальную для Беларуси экологическую проблему и аргументировать свою точку зрения; сделать анализ возможных последствий для состояния окружающей среды в регионе при отсутствии адекватных управленческих решений, направленных на преодоление проблемы или снижение ее остроты; предложить собственные управленческие решения.

Задание 2. Осветить экологический аспект собственных научных исследований в рамках выполнения магистерской диссертации.

3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

3.1. Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Энвайронментология как наука, ее истоки и назначение. Энвайронментализм
2. Основные понятия энвайронментологии, общее и различие в терминах «энвайронментология», «экология», «охрана окружающей среды», «рациональное природопользование».
3. Экоразвитие. Сосуществование человека и других видов в природе. Проблема недооценки значения современных демографических тенденций в массовом сознании.
4. Прикладная экология. Экологическое планирование и прогнозирование.
5. Концепция устойчивого развития
6. Роль человека в экосистемах Земли, ее эволюция в ходе исторического развития общества и его производительных сил.
7. Социально-педагогические аспекты экологии.
8. Природоохранное обучение и воспитание, формирование экологической культуры населения: просвещение, образование и пропаганда.
9. Установки и традиции в сфере охраны окружающей среды, их национально-этническая специфика.
10. Психология человека и проблемы взаимодействия с окружающей средой, современные тенденции развития в условиях научно-технического прогресса и взаимодействия мультикультур.
11. Формирование окружающей человека среды и ее охрана. Природные, антропогенные, социально-экономические, демографические и культурные факторы взаимодействия человека и окружающей среды.
12. Влияние природной среды жизни и ее антропогенных изменений на здоровье человека.
13. Проблемы воспроизводства и охраны окружающей человека среды.
14. Биологическое разнообразие. Пути сохранения биологического разнообразия Земли
15. Средаобразующие функции биоразнообразия
16. Экосистемные услуги биоразнообразия
17. Глобальный экологический кризис: признаки и формы проявления
18. Воздействие на окружающую среду: источники и факторы. Типы загрязнений: механическое (замусоривание), химическое, тепловое, шумовое, радиоактивное, электромагнитное, световое.
19. Общие подходы к оценке уровня загрязнения среды обитания. Способы снижения загрязнений. Контроль загрязнений.
20. Биологическое загрязнение окружающей человека среды, борьба с ним.
21. Конструируемые (генной инженерией) формы жизни, их потенциальная опасность.

22. Экологический мониторинг. Общие положения, цель, задачи и принципы экологического мониторинга.
23. Система государственного управления охраной окружающей среды и природопользованием в Республике Беларусь
24. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь: структура и функции
25. Правовое регулирование природопользованием и охраной окружающей среды в Республике Беларусь
26. Государственная экологическая экспертиза.
27. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)
28. Стратегическая экологическая оценка
29. Экологический аудит
30. Экологическая сертификация
31. Экологическая паспортизация промышленных объектов
32. Экологическая паспортизация природных объектов
33. Планирование деятельности по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов в Республике Беларусь
34. Финансирование природоохранной деятельности в Республике Беларусь
35. Назначение, организационная структура НСМОС Республики Беларусь. Виды мониторинга, функционирующие в рамках НСМОС.
36. Реализация НСМОС в Республике Беларусь.
37. Система социально-гигиенического мониторинга и ее взаимодействие с НСМОС.
38. Система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и антропогенного характера и ее взаимодействие с НСМОС.
39. Отходы, их очистка, обезвреживание и использование. Малоотходные технологии. Экологически чистое производство.
40. Вторичная переработка отходов, биокомпостирование.
41. Экостроительство, возможности экоразвития городской среды.
42. Использование, сохранение и воспроизводство природных ресурсов и условий жизни.
43. Виды ООПТ. Система ООПТ Республики Беларусь.
44. Сохранение экологического баланса, поддержание продуктивности, видового состава, информативности, энергетики природных систем.
45. Альтернативные источники энергии, возможности их использования в условиях Беларуси.
46. Международные конвенции и протоколы; межправительственные и межведомственные двусторонние международные соглашения; сотрудничество с международными организациями и другая международная деятельность в области охраны окружающей среды.
47. Общественные экологические организации в Беларуси
48. Орхусская конвенция. Орхусский центр в Беларуси, его задачи

3.2. Примерный перечень заданий в тестовой форме

Вопросы, представленные в этом разделе, предназначены для первичного самоконтроля усвоения материала предыдущего раздела. В каждом тестовом задании всегда только один верный вариант ответа.

1. С энвайронментологией в наименьшей мере интегрирован(а):

- а) энвайронментализм
- б) охрана природы
- в) философия антропоцентризма
- г) философия экоцентризма
- д) наука об управлении.

2. Автором «Этики благоговения перед жизнью» является:

- а) Фома Аквинский
- б) Альберт Швейцер
- в) В.И. Вернадский
- г) О. Леопольд
- д) М. Фергюсон.

3. К свойствам левого биоцентризма не относится:

- а) экологический анархизм
- б) антииндустриальная направленность
- в) радикализм
- г) отождествление моральных норм в отношении человека и природы
- д) неприятие антиглобализма.

4. Исследование «Пределы роста» было выполнено по заказу:

- а) сторонников Нью-эйдж философии
- б) сторонниц экофеминизма
- в) Римского клуба
- г) Американской академии наук
- д) ООН.

5. Концепция устойчивого развития была обнародована в:

- а) 1950 году
- б) 1967 году
- в) 1987 году
- г) 2000 году
- д) 2020 году.

6. К компонентам экологической культуры личности не относится:

- а) экологические знания
- б) экологическое мышление
- в) экологическая составляющая эмоциональной сферы личности («любовь к природе»)
- г) экологически оправданное поведение
- д) экологическая эмансипация.

7. Активное исследование школьниками природы и экологической обстановки родного края – это:

- а) экологическое краеведение
- б) массовая экологическая акция
- в) экологическое прогнозирование
- г) форма экологического контроля
- д) обязательный элемент деятельности каждого учителя биологии.

8. Негативное воздействие человека каменного века на окружающую природу проявилось только в...

- а) необратимой трансформации ландшафтов
- б) накоплении не утилизируемых продуктов жизнедеятельности
- в) необратимом загрязнении водной среды
- г) ограниченном негативном воздействии на биологическое разнообразие
- д) завозе ряда чужеродных видов.

9. Единственным изменением рельефа местности, оставшимся на территории Беларуси от людей каменного века, являются...

- а) мелиоративные каналы
- б) дорожные насыпи
- в) курганные могильники
- г) мегалитические капища
- д) искусственные острова.

10. Первые города появились на территории современной Беларуси в ...

- а) каменном веке
- б) железном веке
- в) бронзовом веке
- г) в Средние века
- д) в эпоху Возрождения.

11. К факторам, ограничивавшим рост населения в Средние века, не относятся:

- а) низкая рождаемость
- б) слабое развитие медицины
- в) войны
- г) эпидемии
- д) периодические неурожай и вызванный ими голод.

12. Крупномасштабные экологические катастрофы антропогенного происхождения начали происходить в...

- а) Средние века
- б) эпоху Возрождения
- в) в XVIII столетии
- г) в XX столетии
- д) в XXI веке.

13. Рост человеческого населения земли заметно ускорился с ...

- а) эпохи Возрождения
- б) XIX века
- в) конца XX века

- г) начала XXI века
- д) 2010 года.

14. В настоящее время самыми быстрыми темпами растет население...

- а) России
- б) Южной и Восточной Азии
- в) католических регионов Европы
- г) Африки
- д) Латинской Америки.

15. К числу прямых негативных воздействий человека на Биосферу не относится...

- а) Прямое истребление видов.
- б) Уничтожение первозданных природных ландшафтов.
- в) Чрезмерная эксплуатация биологических ресурсов.
- г) Разрушение озонового экрана
- д) Расселение нежелательных видов.

16. К числу исчезнувших видов животных не относится...

- а) дикий бык тур
- б) сумчатый волк
- в) морская корова
- г) странствующий голубь
- д) американский бизон.

17. К числу причин истребления видов дикой флоры и фауны не относится...

- а) разрушение природных местообитаний
- б) неконтролируемая охота
- в) завоз и одичание домашних кошек и собак
- г) целенаправленное истребление
- д) создание ООПТ.

18. Случаи столкновений копытных млекопитающих с автомобильным транспортом на территории Республики Беларусь участились из-за...

- а) развития сети скоростных трасс и увеличения количества транспортных средств
- б) изменений в поведении зверей и нарушении инстинкта самосохранения
- в) ослабления пресса охоты
- г) роста численности хищников
- д) отсутствия ночного освещения трасс.

19. К числу нежелательных видов растений, занесенных на территорию Республики Беларусь человеком, относится...

- а) борщевик сибирский
- б) борщевик Сосновского
- в) вех ядовитый
- г) горец птичий
- д) береза карликовая.

20. К числу нежелательных видов животных, занесенных на территорию Республики Беларусь человеком, относится...

- а) кабан
- б) барсук
- в) енотовидная собака
- г) лисица
- д) волк.

21. Исправьте неверные утверждения:

- а) Президент РБ определяет единую государственную политику Республики Беларусь в области охраны окружающей среды
- б) Совет Министров РБ реализует единую государственную политику Республики Беларусь в области охраны окружающей среды
- в) Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды обеспечивает реализацию единой государственной политики Республики Беларусь в области охраны окружающей среды

22. Исправьте неверные утверждения:

- а) Президент РБ обеспечивает реализацию единой государственной политики Республики Беларусь в области охраны окружающей среды
- б) Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды определяет единую государственную политику Республики Беларусь в области охраны окружающей среды
- в) Совет Министров РБ реализует единую государственную политику Республики Беларусь в области охраны окружающей среды

23. Основной исполнительный орган Республики Беларусь в области охраны окружающей среды и природопользования:

- а) Совет Министров
- б) Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды
- в) Государственный комитет по имуществу

24. На какой государственный орган Республики Беларусь возложено управление заповедниками и национальными парками:

- а) Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды
- б) Государственный комитет по имуществу
- в) Управления делами Президента Республики Беларусь
- с) Совет Министров

25. Выберите правильный вариант:

- а) экологический мониторинг – это раздел науки
- б) экологический мониторинг – это многоцелевая информационная система
- в) экологический мониторинг – это механизм регулирования качества окружающей среды

26. Выберите правильный вариант:

- а) понятия «экологический контроль» и «экологический мониторинг» являются синонимами
- б) понятия «экологический контроль» уже, чем «экологический мониторинг»
- в) экологический контроль = экологический мониторинг + элементы управления, регулирования

27. Выберите правильный вариант:

- а) локальный мониторинг осуществляется природопользователями за счет собственных средств
- б) локальный мониторинг осуществляется природопользователями за счет средств госбюджета

28. Общее руководство Национальной системой мониторинга окружающей среды (НСМОС) в РБ осуществляет...

- а) Национальная академия наук
- б) Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды
- в) Управления делами Президента Республики Беларусь
- г) Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды (Белгидромет)
- д) Государственный комитет по имуществу

29. В рамках НСМОС РБ функционирует...

- а) 10 самостоятельных видов мониторинга
- б) 11 самостоятельных видов мониторинга
- в) 13 самостоятельных видов мониторинга
- г) 15 самостоятельных видов мониторинга

30. Стокгольмская конвенция (2001 г.):

- а) Конвенция о доступе к информации, участии общественности в процессе принятия решений и доступе к правосудию по вопросам, касающимся окружающей среды
- б) Конвенция об охране всемирного культурного и природного наследия
- в) Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и/или опустынивание, особенно в Африке
- г) Конвенция о стойких органических загрязнителях

31. Орхусская конвенция (1998):

- а) Конвенция о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение, главным образом, в качестве местообитания водоплавающих птиц
- б) Конвенция о биологическом разнообразии
- в) Конвенция о доступе к информации, участии общественности в процессе принятия решений и доступе к правосудию по вопросам, касающимся окружающей среды
- г) Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния

4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

4.1. Учебно-программные материалы

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности: 1-31 80 01 Биология профилизация Функциональная биология [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/230715>. – Дата доступа: 23.11.2022.

4.2. Рекомендуемая литература

Основная

1. Акимова Т.В., Хаскин В.В. Экология. Человек–Экономика–Биота–Среда: 2-е изд. – М.:ЮНИТИ, 2017. – 455 с.
2. Гричик, В.В. Экология и рациональное природопользование [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс для специальности: 1-31 01 01 «Биология (по направлениям)» / В. В. Гричик. Минск: БГУ, 2021.
3. Константинов В.М. Экологические основы природопользования / В.М. Константинов. – М.: Academia, 2018. – 544 с.
4. Стрельников, В.В. Социальная экология: учебник для студентов высших учебных заведений / В. В. Стрельников, Т. П. Францева. – Москва: ИНФРА-М, 2021. 213 с.

Дополнительная

5. Балащенко, С.А. Экологическое право: учебник для студентов учреждений высшего образования / С. А. Балащенко, Т. И. Макарова, В. Е. Лизгаро. – Минск: Вышэйшая школа, 2021. 399 с.
6. Бобылев, С.Н. Экономика устойчивого развития = Economics of sustainable development: учебник для студентов бакалавриата и магистратуры, обучающихся по направлению подготовки "Экономика" и "Менеджмент" по дисциплинам "Экономика устойчивого развития", "Экономика природопользования", "Управление устойчивым развитием" / С. Н. Бобылев. Москва: КноРус, 2021. 670 с.
7. Вацалова Т.В. Устойчивое развитие: Учебное пособие для бакалавриата и магистратуры. / Т.В. Вацалова. – М.: Издательство Юрайт, 2017. - 173 с.
8. Витченко, А. Н. Геоэкология [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс для специальностей: 1-31 02 01 «География» (направление 1-31 02 01-02 «Научно-педагогическая деятельность»); 1-33 01 02 «Геоэкология»; 1-31 02 03 «Космоаэрокартография» / А. Н. Витченко ; БГУ, – Минск : БГУ, 2021. – 290 с.

9. Гагина, Н.В. Экологическая экспертиза, менеджмент и аудит [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс для специальности: 1-33 01 02 «Геоэкология» / Н. В. Гагина. – Минск: БГУ, 2020.
10. Гричик В.В., Камлюк Л.В., Семенюк Г.А. Экология и рациональное природопользование. – Мн., БГУ, 2013. – 207 с.
11. Жукова, А.А. Биоиндикация качества природной среды / А.А. Жукова, С.Э. Мостицкий. – Минск: БГУ, 2014. – 112 с.
12. Иванов, А.Н. Охраняемые природные территории: учебное пособие для вузов / А.Н. Иванов, В.П. Чинова. – Москва: МГУ, 2018. 183 с.
13. Использование нетрадиционных субстратов при вермикультивировании в Беларуси / С.Л. Максимова [и др.] // Вермикомпостирование и вермикультивирование как основа экологического земледелия в XXI веке: проблемы, перспективы, достижения (Сборник научных докладов «2-й Международной научно-практической конференции ведущих ученых, специалистов, предпринимателей и производителей»). – Минск, 2010 г. С. 92–95.
14. Карташев, А.Г. Биоиндикационные методы контроля окружающей среды: учебное пособие для вузов / А. Г. Карташев. – Москва : Юрайт, 2022. 138 с.
15. Макаревич, Т.А. Экологический мониторинг, контроль и экспертиза: учебное пособие / Т.А. Макаревич, С.П. Уточкина. – Минск: БГУ, 2012. 223 с.
16. Манько О.М. Экологические основы природопользования / О.М. Манько, А.В. Мешалкин, С.И. Кривов. – М.: Academia, 2019. – 640 с.
17. Мыслыва, Т. Н. Ведение экологически безопасного огородничества в условиях негативного воздействия урбанизированной среды: рекомендации для стейкхолдеров (научных сотрудников, врачей, представителей органов исполнительной власти, населения) / Т. Н. Мыслыва, О. Н. Левшук. – Горки: БГСХА, 2022. 49 с.
18. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь – Национальный статистический комитет Республики Беларусь (Белстат), 2022. 38 с.
19. Основы биологического мониторинга: учебник для направлений бакалавриата и магистратуры "Экология и природопользование" / С. В. Чернышенко [и др.]. – Москва: КНОРУС, 2022. 197 с.
20. Трушина Т.Л. Экологические основы природопользования. – Рн/Д: Феникс, 2001. – 408 с.
21. Экологическая политика Республики Беларусь и экологические риски /под ред. А.Н. Витченко. Мн.: Изд. центр БГУ, 2011. – 110 с.
22. Экономика природопользования: учебно-методический комплекс для студентов специальности 1-33 01 01 "Биоэкология" / УО "Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина"; [сост. Г. В. Толкач]. –Брест: БрГУ им. А. С. Пушкина, 2021. 100 с.
23. Leonard, W.H. Biology: A community context / W.H. Leonard, J.E. Penick. McGraw-Hill Companies, 2003. 563 p.

4.3. Электронные ресурсы

1. Всемирный фонд дикой природы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wwf.ru/> – Дата доступа: 23.11.2022.
2. Общественная организация «Белорусский Зеленый крест» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.greencross.by/ru/about> – Дата доступа: 23.11.2022.
3. Орхусский центр Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aarhusbel.com/center/> – Дата доступа: 23.11.2022.
4. Официальный сайт Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.minpriroda.gov.by/ru/> – Дата доступа: 23.11.2022.
5. Официальный сайт ООН [Электронный ресурс] // ООН и устойчивое развитие. – Режим доступа: <http://www.un.org/ru/development/sustainable/> – Дата доступа: 23.11.2022.
6. Официальный сайт Европейской экономической комиссии ООН (UNECE) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.unece.org/fileadmin//DAM/env/eia/eia_r.html – Дата доступа: 23.11.2022.
7. Фонд «Устойчивое развитие» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fund-sd.ru/> – Дата доступа: 23.11.2022.
8. Экологический информационный центр «Эко-Инфо» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ecoinfo.bas-net.by/> – Дата доступа: 23.11.2022.