

Мыслить глобально, действовать локально **Экологизация школьного образования**

Борис МИРКИН, профессор кафедры ботаники Башкирского государственного университета, главный научный сотрудник Института биологии Уфимского научного центра РАН, доктор биологических наук, член-корр. АН РБ, засл. деятель науки РБ и РФ

Лениза НАУМОВА, профессор кафедры ботаники Башкирского государственного педагогического университета, профессор кафедры ДЕМЦ (дисциплин естественно-математического цикла) Башкирского института развития образования, кандидат биологических наук

Известные учёные Борис Миркин и Лениза Наумова много лет работают в области экологии растительности и являются авторами десятков статей и нескольких научных монографий, опубликованных в центральных издательствах.

В школьную экологию они пришли в конце 80-х гг. ещё до начала “экологического бума” в школьном образовании. Б.М. Миркин и Л.Г. Наумова считали и считают, что в основу школьного экологического образования должен быть положен фундамент из знаний общей (биологической) экологии, так как действие любых антропогенных факторов преломляется через свойства популяций и экосистем. Вместе с тем в преподавании экологии необходимо уделять больше внимания рациональному природопользованию, а не охране природы в узком смысле.

С начала 90-х годов они активно противодействуют наводнению школьной экологии поверхностными природоохранными и митинговыми представлениями, справедливо полагая, что учить школьников должны профессионалы-экологи.

Публикуемая статья отражает позицию авторов и их вклад в создание учебников и пособий по экологии для школы.

Предкризисное состояние биосферы, экологическое неблагополучие на территории Российской Федерации и Республики Башкортостан, которое проявляется в повышении уровня загрязнения всех жизненных сред (атмосферы, воды, почвы) и продуктов питания, приводит к ухудшению демографических показателей, состояния здоровья населения, сокращению биологического разнообразия, истощению ресурсов.

Сохранить такие ценности, как среда обитания человека и этнокультурное достояние, могут только экологически воспитанные люди при экологически ориентированном природопользовании. В широком образовательном контексте экологизация несёт осознание приоритета этих ценностей.

Экологизация образования — процесс непрерывный. Он охватывает все возрастные уровни населения (от дошкольников до специалистов с высшим образованием), но основная роль в этом процессе отводится средней школе.

Программа экологизации содержания образования в средней школе направлена на формирование научно обоснованного экологического мировоззрения, исключающего крайние взгляды на развитие человечества (“мир без природы” и “назад к природе”). Примеры успешного решения экологических проблем, которым отдаётся предпочтение в ходе реализации программы, определяют оптимистический взгляд школьников не только на перспективу создания благоприятных экологических условий в своём регионе, но и на проблему выживания всего человечества. Основой сценария будущего являются представления об устойчивом развитии мирового сообщества, Российской Федерации и Башкортостана.

В 1997 г. в республике был принят “Закон о государственной политике в области экологического образования”, а в 1999 г. — проведены Парламентские слушания по исполнению этого закона. Перед этим коллегия Министерства образования утвердила “Обязательный минимум содержания экологического образования”, разработанный на кафедре дисциплин естественно-математического цикла Башкирского института развития образо-

вания.

С 1993 г. в школах республики наряду с экологизацией основных предметов школьной программы преподавался специальный предмет “Экология Башкортостана” (в 9-м классе). В настоящее время большинство школ перешло на интегрированный вариант изучения экологии (в рамках предметов “Окружающий мир, природоведение”, “Биология и экология”, “География и экология”, “География и экология Башкортостана”, “Химия и экология”). Экологизированы и другие предметы школьной программы. При этом в ряде школ факультативно изучается и специальный предмет “Экология Башкортостана”. Этот переход связан с тем, что экология представляет собой широкий междисциплинарный научный комплекс. Наряду с биологическими вопросами отношений организмов и условий среды на уровне особей, популяций, биоценозов, экосистем и вопросами охраны живой природы этот комплекс включает проблемы рационального природопользования, промышленную городскую, сельскохозяйственную и социальную экологию. Такой спектр вопросов не может охватить один учитель, поэтому разные разделы экологии целесообразно преподавать педагогам разных профилей: биологу, географу, химику, физику, преподавателям гуманитарных предметов.

Экологизация тесно связана с регионализацией, то есть формированием местной педагогической подсистемы, ориентированной на экологическую ситуацию в своём регионе. Учитывается исторический опыт формирования этноприродных систем и рационального неистощительного природопользования. На территории Башкортостана неистощительное природопользование включало скотоводство, в первую очередь коневодство, при умеренных пастбищных нагрузках, обеспечивающих сохранение биоразнообразия и других природных ресурсов.

При этом экологизация содержания образования не противоречит биосферно-центрическому принципу, а дополняет его, так как у школьников складываются представления о диалектическом единстве отношения “Биосфера — регион”. Любой регион является частью биосферы, его природный комплекс (и хозяйство), влияя на биосферу, сам испытывает влияние биосферных процессов (как природных, так и порождённых негативным влиянием цивилизации — парникового эффекта, разрушения озонового слоя, кислотных дождей и т.д.)

Регионализация экологического образования способствует формированию активной жизненной позиции при решении конкретных экологических проблем в республике и воспитанию гражданственности, что соответствует экологическому принципу “мыслить глобально, действовать локально”.

При изучении общебиологических закономерностей структуры и функции организмов или экосистем региональный компонент имеет подчинённое значение, но становится преобладающим при изучении вопросов рационального природопользования и охраны природы.

Однако интегрированный вариант преподавания экологии эффективен только в том случае, если сформирована развитая система межпредметных связей. В республике разработан вариант структурирования содержания экологии в рамках предметов школьной программы (Миркин и др., 1999). Для показа межпредметных связей приведём программу-минимум содержания экологической составляющей в некоторых предметах.

БИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

История и задачи экологии

История экологии. Роль Э. Геккеля, Ж.-Б. Ламарка, А. Гумбольдта, Ч. Дарвина. Вклад российских учёных (А. Т. Болотов, В.В. Докучаев, В.И. Вернадский). Подразделение экологии и задачи, которые решают её разделы (общая, лесная, сельскохозяйственная, промышленная, городская, медицинская, социальная). Представления о биосфере.

Основы общей экологии

Экология видов. Законы аутэкологии: оптимума, индивидуальности экологии видов, лимитирующих (ограничивающих) факторов. Жизненные формы и экологические группы видов. Ксерофиты. Галофиты. Экологическая ниша.

Популяция. Способы регулирования плотности. Разнокачественность особей. Экотипы.

Взаимоотношения организмов. Горизонтальные взаимоотношения (конкуренция, взаимопомощь). Вертикальные взаимоотношения (фитофаг — растение, хищник — жертва, паразит — хозяин). Роль мутуализма в природе (растения и микоризные грибы, растения и микроорганизмы-азотфиксаторы, растения и опылители, животные и микроорганизмы пищеварительного тракта, лишайники). Сигнальные взаимоотношения (зрительные, звуковые и химические).

Экосистема. Определение экосистемы. Функциональные группы видов. Продуценты (фотоавтотрофы, хемоавтотрофы). Консументы (фитофаги, зоофаги, паразиты, симбиотрофы, детритофаги). Редуценты. Естественные и искусственные экосистемы. Автотрофные и гетеротрофные экосистемы. Особенности лесных, степных, луговых, болотных, водных экосистем. Почва.

Потоки вещества и энергии в экосистеме. Пищевые цепи. Трофические уровни. Биологическая продукция: первичная (валовая, чистая) и вторичная. Биомасса. Биологическая продукция экосистем РБ. Экологическое равновесие. Аккумуляция организмами загрязняющих веществ и биологическая индикация.

Динамика экосистем. Автогенные и аллогенные, первичные и вторичные сукцессии. Наиболее важные сукцессии экосистем в РБ — пастбищная дигрессия, рекреационные сукцессии, эвтрофикация водоёмов.

Охрана естественных экосистем. Уровни охраны природы. Популяционно-видовой уровень. Факторы, вызывающие гибель популяций. Красная книга РБ. Экосистемный уровень. Особо охраняемые природные территории (ООПТ).

Сельскохозяйственные экосистемы

Агроэкология и её задачи. Агроэкосистема. Состав. Соотношение роли солнечной и антропогенной энергии. Сравнение с естественными экосистемами. Особенности растениеводческих, животноводческих и комплексных агроэкосистем. Роль агролесомелиорации.

Поддержание плодородия почв. Борьба с эрозией. Экологизация обработки почвы. Система минеральных и органических удобрений. Сидераты. Роль биологической азотфиксации.

Экология растениеводства. Адаптивный подход. Рожь Чулпан С.А. Кунакбаева. Севообороты. Поликультуры. Защита растений. Характеристика сорных растений, насекомых-вредителей и паразитарных болезней. Пестициды и биометод.

Экология животноводства. Эффективность откорма животных и возможность её повышения. Животноводческие комплексы и их влияние на окружающую среду.

Сельскохозяйственное загрязнение (почв, воды). Экологическое значение энергосбережения. Городские и промышленные экосистемы

Особенности городских экосистем (зависимость, неустойчивость, аккумуляирование твёрдого вещества). Экологическая роль озеленения. Состояние озеленения в городах РБ. Мегаполисы мира и критика концепции экосити.

Биосфера

Общая характеристика биосферы. Границы биосферы. Царства природы: дробянки (бактерии и цианобактерии), растения, животные, грибы. Экологическая роль грибов — сапротрофия, симбиотрофия, паразитизм. Абиогенные составляющие биосферы: атмосфера, литосфера, гидросфера. Роль живых организмов в основных биосферных кругово-

ротах веществ (углерода, кислорода, воды, азота, фосфора). Антропогенные изменения круговоротов.

География и экология

Экологические факторы. Классификация экологических факторов. Характеристика важнейших абиотических факторов (климат, почва, рельеф, воздух, свет). Особенности климата РБ, риск засух.

Агросфера. Исчерпаемость её ресурсов. Пагубные последствия гидромелиорации. Опустынивание. Пастбищная дигрессия.

Экология промышленности. Проблемы энергетики. Современный бюджет мирового энергопотребления и его структура. Характеристика основных видов энергетики (тепловая, атомная, гидроэнергетика).

Устойчивое развитие. Международная конференция ООН по охране окружающей среды и развитию в Рио-де-Жанейро (1992 г.) и её документы.

Регулирование роста народонаселения. Характеристика глобального демографического процесса. Коэффициент рождаемости. Прочие демографические параметры (детская смертность, продолжительность жизни). Подходы к решению проблемы управления ростом народонаселения.

Продовольственная безопасность. Современное состояние обеспечения населения планеты продуктами питания. Ситуация в РБ. Важность сохранения агроресурсов.

Ресурсосбережение. Экономия ресурсов за счёт совершенствования технологий. Комплексное использование природных ресурсов. Использование вторичных ресурсов.

География и экология республики башкортостан

Состояние окружающей среды в РБ

Химическое загрязнение среды промышленностью и транспортом, загрязнение грунтовых и поверхностных вод при добыче и транспорте нефти, кислотные дожди, деградация почв, снижение биологического разнообразия. Сравнение уровня загрязнения атмосферы и вод в РБ с аналогичными показателями в других регионах РФ и зарубежных странах.

Рациональное использование естественных экосистем РБ

Характеристика лесов. Главное и побочное лесопользование. Группы лесов по хозяйственному использованию. Причины разрушения лесов (превышение расчётной лесосеки, нарушение технологии заготовки древесины, выпас скота, влияние атмосферного загрязнения и водохранилищ, истощение ресурсов побочного лесопользования, нарушение правил рекреационного лесопользования).

Естественные кормовые угодья, их современное состояние. Пастбищная ёмкость и пастбищная нагрузка. Коренное и поверхностное улучшение. Пастбищеоборот.

Основные типы почв в РБ — чернозёмы и серые лесные почвы. Пойменные почвы.

Болотные экосистемы. Гидрологическая роль болот и недопустимость их осушения.

Водные экосистемы. Водозабор. Вылов рыбы. Влияние загрязнения. Горные экосистемы. Особенности горных экосистем — высокое биологическое разнообразие, неустойчивость к хозяйственному воздействию. Водорегулирующая и климаторегулирующая роль. Необходимость охраны.

Особо охраняемые природные территории РБ

Заповедники. Национальные и природные парки. Заказники. Памятники природы. Санаторно-курортные зоны. Пригородные и водоохранные леса. Оценка состояния обеспеченности охраной биологического разнообразия в РБ.

Сельскохозяйственные экосистемы

История и современное состояние сельского хозяйства РБ. Традиционный уклад хозяйства башкир до реформы 1861 г. Последствия появления русских поселенцев. Коллективизация. Увеличение площади пашни. Освоение целины. Повышение плотности поголовья скота и ухудшение его рациона. Химизация и создание животноводческих комплексов.

Городские и промышленные экосистемы

Характеристика процесса урбанизации. Повышение доли городского населения в РБ. **Вклад отраслей промышленности РБ в загрязнение окружающей среды.** Твёрдые промышленные отходы и их накопление в РБ. Загрязнение почв в результате атмосферной эмиссии и аварий в нефтедобывающей промышленности.

Экологизация охватывает и другие предметы. Так, в предмете “Основы безопасности жизнедеятельности” должен быть рассмотрен широкий круг вопросов экологии человека.

При изучении “Истории Башкортостана” необходимо уделять специальное внимание характеристике традиционного природопользования башкир до реформы 1861 г., когда нарушение природы под влиянием преобладающей отрасли — животноводства (в первую очередь коневодства) — было минимальным.

В некоторых предметах, например биологии и географии, может рассматриваться один и тот же вопрос. В таких случаях преподаватели — биолог и географ — рассматривают этот вопрос с разных позиций. У биолога преобладает “вертикальный” аспект, то есть акцент делается на функциональные характеристики экосистем. У географа — “горизонтальный”, основное внимание уделяется географическим (пространственным) закономерностям процессов, изученных на уроках биологии. Например, при изучении вопросов рационального использования естественных экосистем биолог заостряет внимание учащихся на особенностях реагирования растений на выпас, экологии древесных растений, особенностях изменения планктона при загрязнении водоёмов и т.д. Географ же обсуждает географические закономерности состояния пастбищ, использование лесных ресурсов в разных районах республики, степень загрязнения различных водоёмов и т.д. При изучении вопросов охраны природы биолог в первую очередь рассматривает теоретические основы охраны флоры и фауны на популяционно-видовом и экосистемном уровнях и режимы охраны в разных типах особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Географ даёт характеристику системы ООПТ республики и более подробно характеризует конкретные ООПТ — заповедники, заказники и др.

При изучении биосферных циклов преподаватель химии анализирует химические превращения веществ в атмосфере или почве, а преподаватель биологии — участие в этих процессах живых организмов.

Подчеркнём, что рассмотрение одной и той же темы на уроках по разным предметам является не недостатком, а достоинством интегрированного варианта изучения экологии. Учащиеся получают более полные и глубокие знания по самым сложным вопросам экологии, освещение которых требует участия педагогов разного профиля.

Интегрированный вариант изучения экологии в школах Башкортостана проходит стадию апробации. Не исключено, что в дальнейшем Башкортостан на новом уровне вернётся к смешанному варианту, в котором экологизация содержания отдельных предметов будет дополняться изучением специального предмета “Экология Башкортостана”.

В вопросе экологизации содержания школьного образования в Российской Федерации Башкортостан был пионером. В 1985 г. на страницах республиканской печати обсуждался вопрос о необходимости экологического образования школьников (Миркин, Наумова, 1985) и в 1991 г. была опубликована программа предмета “Экология Башкирии” (Миркин и др., 1991). После этого создана серия учебников и учебных пособий: “Экологическая азбука школьника” (1992), “Хрестоматия по экологии для учителя” (1994), два издания учебника “Экология Башкортостана” (1995, 1999), пособие для учителя “Экология Башкортостана”

(1998). В 1997 г. был издан “Популярный экологический словарь школьного учителя республики Башкортостан”.

В книге рассмотрено свыше 500 терминов и понятий по вопросам общей экологии, экологии промышленности и сельского хозяйства, проблемам охраны природы и рационального природопользования. Вот как представлены примеры действия “законов” Б. Коммонера (см. табл.).

Примеры действия “законов” Б. Коммонера

Закон	Биосфера	Естественные экосистемы	Агрозкосистемы	Городские экосистемы
Всё связано со всем	Биосфера — наш общий дом. Экологического счастья в одной стране быть не может. С загрязнением океана, парниковым эффектом и озоновыми “дырами” должно бороться всё мировое сообщество.	Экосистема находится в состоянии экологического равновесия. Его может нарушить уничтожение вида или вселение нового вида. Осушение болот вызывает обмеление рек. Выпас в горных лесах разрушает почвы, уменьшает впитывание дождевых и снеговых вод. В результате — высыхают родники.	Площади пашни, пастбищ и лесов и поголовье скота связаны. При их правильном соотношении не разрушаются травостой, сыт скот, а его навоз поддерживает плодородие почв пашни. Лес защищает пашню от засухи, а обитающие в нём птицы — культурные растения от вредителей.	Город — экосистема, в которой нет экологического равновесия. Нужно сделать так, чтобы его влияние на окружающие естественные и с.-х. экосистемы было наименьшим, а в атмосферу и реки поступало как можно меньше загрязняющих веществ.
За всё надо платить	Международное сообщество финансирует научные проекты, позволяющие сохранять биологическое разнообразие и климат. Богатые страны помогают улучшать экологическую ситуацию бедным.	Необходимо нести расходы на содержание специальных служб, контролирующих рациональное использование природных ресурсов, на восстановление естественных экосистем, нарушенных неправильным использованием, и на создание особо охраняемых территорий.	Необходимо нести расходы на создание условий для роста культурных растений, содержания скота и охраны ресурсов агроэкосистемы — почв, естественных кормовых угодий, лесов, водоёмов.	Чтобы обеспечить защиту окружающих город экосистем, необходимо вкладывать большие средства в разработку и внедрение малоотходных технологий и строительство надёжных очистных сооружений.
Всё надо куда-то девать	Международное сообщество принимает специальные законы о запрете на вывоз из своей страны ядовитых и радиоактивных отходов и их захоронение в бедных странах. Не место для отходов — мировой океан. Каждая страна производит захоронение отходов на собственной территории.	Естественные экосистемы — не место для создания свалок отходов, хотя некоторое количество загрязнителей эти экосистемы способны обеззараживать без нарушения экологического равновесия. (Например, высокой самоочищающей способностью обладают водные экосистемы.)	При экологической организации с.-х. производства в агроэкосистеме нет отходов: навоз животноводческих ферм поступает на поля, а отходы растениеводства служат кормом животным. Химикалии (удобрения, пестициды) используются так, что их остатки не накапливаются в почве и не загрязняют грунтовых вод или водоёмов.	Поскольку полностью безотходных производств не бывает, необходимы надёжные захоронения ядовитых и радиоактивных отходов в геологически устойчивых формациях.

Закон	Биосфера	Естественные экосистемы	Агроэкосистемы	Городские экосистемы
Природа знает лучше	Человек должен сохранить естественные регуляторные механизмы поддержания экологического равновесия биосферы, не пытаться быть умнее природы и не создавать искусственную сферу разума ноосферу.	Нужно изымать из экосистемы столько биологических ресурсов, сколько она сама может восстановить за счёт механизмов поддержания экологического равновесия (это относится к заготовке древесины, охоте, рыбной ловле, сбору лекарственного сырья, пастбищному использованию естественных экосистем).	Нужно учиться у природы выращивать те растения, для которых наиболее благоприятны почва и климат, выращивать совместно несколько сортов или видов культурных растений, поддерживать высокое разнообразие видов “врагов наших врагов”.	Для улучшения экологической ситуации в городе нужно использовать посланцев природы — зелёные растения: создавать вокруг городов зелёные зоны, а внутри городов — парки, скверы, газоны.

Материал книги представлен краткими энциклопедическими статьями, например:

НООСФЕРА (Н.) — понятие, предложенное В.И. Вернадским, который считал возможным на определённом уровне развития техники заменить механизмы поддержания природного экологического равновесия в экосистеме на искусственную регуляцию. В настоящее время понятие Н. оценивается экологами отрицательно как синоним технократического “мира без природы”. Вернадский, в частности, полагал, что человек может даже перейти на “автотрофное питание”, т. е. питание продуктами, которые производятся на промышленных предприятиях без использования растительного сырья. С идеями Вернадского перекликались идеи “космизма” К. Э. Циолковского, который считал возможными поселения человека в космосе.

Современные экологи считают, что построение Н. как сферы разума невозможно, т. к. замена естественного “рынка” биосферы “плановой экономикой” разрушит её. Управлять столь большой системой, как биосфера, человек не сможет. В то же время Н. как сфера разумности, когда деятельность человека встроена в функцию биосферы и опирается на её внутренние регулирующие механизмы, вполне возможна. Широкое распространение понятия Н. во многом было связано с тенденцией повсеместного выпячивания достижений “советской науки” и её противопоставления “западной экологии”. В настоящее время понятие “Н.” исключено из стандарта школьного экологического образования.

ЭТНОЭКОСИСТЕМА (Э.) — совокупность этноса (т. е. народа, длительное время совместно проживающего на одной территории) и природы. До наступления научно-технической революции Э. отличались достаточно высокой стабильностью, так как все национальные формы природопользования формировались в результате длительных отношений этноса и природы и не вели к её разрушению.

Так, к примеру, Э. башкир при невысоких долях пашни, преобладании степной, луговой и лесной растительности стабильно поддерживала биологическое разнообразие и кормовые ресурсы естественных кормовых угодий, т. к. пастбищные нагрузки не превышали пастбищной ёмкости. Отстрел промысловых зверей также не превышал пороговых значений и их популяции не истощались.

Важным элементом Э. башкир была башкирская лошадь, которая хорошо встраивалась в лесостепные и степные ландшафты, не требовала затрат энергии для заготовки корма и строительства помещений на зимний период. При косячном разведении косяки лошадей равномерно распределялись по территории и не истощали травостоев пастбищ. Аналогична природа устойчивости Э. ненцев, якутов или монголов.

Однако, после того, как в распоряжении человека появилась значительная дополнительная энергия и он смог расширять площадь пашни, увеличивать поголовье скота,

обеспечивая его на зиму кормом и защищая от холода в специальных помещениях, устойчивость Э. резко снизилась. Широкое распространение получили процессы пастбищной дигрессии естественных кормовых угодий, развились процессы эрозии почв, произошло загрязнение атмосферы, воды и почвы и т. д.

В настоящее время для восстановления устойчивости Э. необходима экологическая оптимизация их структуры на основе экологического нормирования, требований экологического императива и конструирования сестайнинга.

Учёные из Башкортостана внесли вклад и в развитие экологического образования Российской Федерации в целом — ими опубликованы два издания учебника “Экология России” (1995, 1996, причем второе издание вошло в Федеральный комплект учебников) и “Популярный экологический словарь” (1999), охватывающий весь спектр экологических проблем России.