

doi:10.23968/2305-3488.2017.20.2.79–89

Цветкова Л. И., Копина Г. И., Макарова С. В., Бырашникова Т. Н.

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ**

UDC 628.543:621-50

doi:10.23968/2305-3488.2017.20.2.79–89

Cvetkova L. I., Kopina G. I., Makarova S. V., Byrashnikova T. N.

ECOLOGICAL CULTURE AND ENVIRONMENTAL EDUCATION

Аннотация

В статье проанализировано неудовлетворительное экологическое образование в технических вузах. Декларируется, что основная цель дисциплины «Экология» – понимание необходимости и умение научного обоснования природоохранных мероприятий на основе фундаментальных законов экологии. Экология – общая естественнонаучная дисциплина, теоретический фундамент природоохранной деятельности, которая должна читаться независимо от профиля специальности. Показано, что основы общей экологии и спецкурсы по охране окружающей среды (ООС), экологической безопасности (ЭБ), рациональному природопользованию (РП) – разные дисциплины. Курсы по прикладным природоохранным дисциплинам должны читаться после ознакомления студентов со специальными дисциплинами, соответствующими профилю их будущей деятельности. Объединение прикладных дисциплин и основ экологии в один общий курс приводит к снижению каче-

Abstract

The article is devoted to the analysis of the reasons of inefficiency of ecological education in technical universities. It is shown that the ecology and applied environmental disciplines are different objects.

Ecology is a basic discipline which must be teach regardless of the student's education profile. Special disciplines, such as environmental protection, environmental safety, rational nature management need to be teach according to a specialty profile.

The combination of these subjects in one course leads to a decline in the quality of education.

Keywords: ecological education, ecology, environmental protection, environmental safety, quality of education.



ства образования.

Ключевые слова: экологическое образование, экология, охрана окружающей среды, экологическая безопасность, качество образования.

Авторы

Цветкова Людмила Ивановна

д.б.н., профессор, профессор-консультант

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (СПбГАСУ)

Тел.: (812) 316–72–97

Эл. адрес: tsv_liudmila@mail.ru

Копина Галина Ивановна

к.х.н., доцент

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (СПбГАСУ)

Тел.: (812) 316–72–97

Эл. адрес: g.kopina@yandex.ru

Макарова Светлана Витальевна

к.б.н., доцент

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (СПбГАСУ)

Тел.: (812) 316–72–97

Эл. адрес: s.v.makarius@mail.ru

Барышникова Тамара Николаевна

к.т.н., доцент

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (СПбГАСУ)

Тел.: (812) 316–72–97

Эл. адрес: water@spbgasu.ru

Authors

Tsvetkova Liudmila Ivanovna

Doct.of Biolog. Sci., professor.

Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

Tel.: (812) 316–72–97

E-mail: tsv_liudmila@mail.ru

Kopina Galina Ivanovna

PhD of Chem. Sci., associate professor

Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

Tel.: (812) 316–72–97

E-mail: g.kopina@yandex.ru

Makarova Svetlana Vital'evna

PhD of Biol. Sci., associate professor

PhD of Chem. Sci., associate professor
Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

Tel.: (812) 316–72–97

E-mail: s.v.makarius@mail.ru

Barishnikova Tamara Nikolaevna

PhD of Techn. Sci., associate professor.

Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

Tel.: (812) 316–72–97

E-mail: water@spbgasu.ru

Введение

В Год экологии уместно задуматься о содержании экологического воспитания и образования. Прежде всего это касается специалистов инженерно-технических направлений, для которых экология не являлась традиционной дисциплиной и введена в учебные планы вузов только после вступившего в силу в 1991 г. Закона РСФСР «Об охране окружающей природной среды», разработанного специалистами МГУ им. М. В. Ломоносова, Комитетом Верховного Совета по вопросам экологии и рационального использования природных ресурсов с широким участием научно-исследовательских институтов, учебных заведений, международных организаций и других министерств и ведомств [8].

Введение курса экологии в технических вузах имело особое значение, т. к. именно технический прогресс оказывает наибольшее влияние на экологическое состояние окружающей природной среды. Поэтому во исполнение Закона «Об охране окружающей природной среды» с 1994 г. в обязательный минимум программ вузов технических направлений по циклу математических и общих естественнонаучных дисциплин (математика, физика, химия, информатика, теоретическая механика и т. п.) и была введена новая дисциплина – экология, содержание которой определялось Госстандартом ЕНФ-05.

И в это же время Госкомвуз России объявил конкурс на создание учебников нового поколения, в том числе на учебник «Экология» для технических вузов. Учебник, созданный в Санкт-Петербургском Государственном архитектурно-строительном университете (СПбГАСУ) стал лауреатом этого конкурса [12], получил гриф Минвуза РФ и выдержал уже три издания [23–25]. В 1999 г. учебник был награжден дипломом I степени конкурса на лучшее издание в области деловой, учебной и научной литературы [6], а также получил множество положительных отзывов от специалистов и студентов (акад. К. Я. Кондратьева, зав. каф. МГИУ проф. Резчикова Е. А., ректора РГГМУ Карлина Л. Н. и др.).

В разделе XI «Экологическое воспитание, образование, научные исследования» (ст. ст. 73–77), упомянутого выше Закона были четко сформулированы цели, основные принципы и структура системы обязательного преподавания экологических знаний во всех учебных заведениях. Закон, по существу, предусматривал двухуровневое экологическое образование.

В первой части ст. 74 Закона было записано: «Овладение минимумом экологических знаний, необходимых для формирования экологической культуры граждан во всех дошкольных, средних и высших учебных заведениях, независимо от их профиля, обеспечивается обязательным преподаванием основ экологических знаний».

Вторая часть той же статьи гласила: «В соответствии с профилем в специальных средних и высших учебных заведениях предусматривается преподавание специальных курсов по охране окружающей природной среды и рациональному природопользованию».

Иными словами, в Законе подчеркивалось, что преподавание основ науки эколо-



гии не должно подменяться чтением таких прикладных природоохранных дисциплин, как охрана окружающей среды (ООС), рациональное природопользование (РП), экологическая безопасность (ЭБ) и др.

Однако чиновники от образования в большинстве технических вузов объединили основы фундаментальной науки экологии и специальные природоохранные дисциплины (охрана воздушного бассейна, охрана водных ресурсов, охрана окружающей среды, экологическая безопасность и др.) в один общий курс под названием «Экология», постоянно сокращая при этом число часов аудиторных занятий.

Если в 1994 г. в СПбГАСУ, например, число аудиторных занятий по экологии было не менее 68 ч., а для некоторых специальностей – 102 ч., то в 2016 г. – не более 34 ч.

Задачи экологического образования

В 2002 г. был принят новый Закон «Об охране окружающей среды», определяющий правовые основы государственной политики в области охраны окружающей среды [17]. Этот Закон расширяет некоторые положения предыдущего закона, но, что касается экологического воспитания и образования, то в этой части прослеживается явное недопонимание и недооценка разработчиками нового Закона (кстати, разработчики и эксперты неизвестны) значения и необходимости экологического образования граждан, и как следствие, фактически создавшегося в последние годы неудовлетворительного его состояния.

Раздел XI Закона 1991 г. заменен XIII главой «Основы формирования экологической культуры». Из названия исчезают слова об экологическом воспитании и образовании, также исчезает «обязательность» преподавания экологических знаний. Из пяти статей XI раздела закона 1991 г. (ст. ст. 73–77) остается четыре (ст. ст. 71–74). Смягчились требования к экологической подготовке руководящих работников. Урезаны статьи об административной и уголовной ответственности за экологические правонарушения и др. Дальше больше, с 2002 по 2016 гг. в Закон № 7-ФЗ от 10.01.2002 вносятся многочисленные изменения (№ 185-ФЗ от 02.07.2013; № 219-ФЗ от 21.07.2014; № 458-ФЗ от 29.12.2015 и др.).

В результате в XIII главе Закона № 7-ФЗ от 10.01.2002 остается только три статьи. Утрачивает силу (изменения, внесенные ст. 81 Закона № 185-ФЗ от 02.07.2013) самая содержательная ст. 72 о разграничении преподавания основ экологических знаний и специальных прикладных дисциплин по охране окружающей среды. Это может быть истолковано как закрепление на законодательном уровне объединения науки экологии и специальных природоохранных дисциплин.

В итоге, в головах школьников, студентов, инженеров, преподавателей, чиновников и других граждан полная неразбериха.

Теоретическая экология, ООС, РП, ЭБ и другие прикладные дисциплины взаимосвязанные, но разные дисциплины. Наука экология – универсальная общеобразовательная дисциплина. Природоохранные прикладные дисциплины – это спецкурсы, которые не могут быть унифицированы и должны читаться студентам

после знакомства с профильными дисциплинами, соответствующими их будущей специальности. В учебных планах вузов, как правило, отсутствует разграничение основ общей экологии и спецкурсов, которые объединяются в одну общую дисциплину.

Такова, очевидно, и позиция Минобрнауки. Так, в присылаемых из Министерства тестах для проверки знаний студентов по экологии, разработанных НИИ мониторинга качества образования, 60% вопросов носили прикладной характер и не имели прямого отношения к общей экологии. Они состояли из частных вопросов об очистке воздуха или воды, обработке осадков сточных вод, международных проектах по охране окружающей среды, заповедных зонах и т. д. Тесты часто содержали спорные, субъективные, банальные, двусмысленные или узкоспециальные вопросы, соответствующие уровню знаний и профессиональной ориентации разработчиков, о чем мы уже писали в Минобрнауки.

Иными словами, на практике, экологию из строгой науки превращают в конгломерат из разрозненных узкоспециальных сведений из сопредельных прикладных дисциплин и вырванных из логического контекста отдельных положений общей экологии.

Проблема не имеет простых решений, т. к. курс экологии связан со многими смежными дисциплинами. Например, понимание изменений, происходящих в водоеме и вызывающих их причин, регулирование сброса сточных вод, определение рациональной степени очистки сточных вод невозможны без взаимосвязи курсов экологии и химии воды для студентов по направлению «Строительство 08.03.01 – водоснабжение и водоотведение». Цель изучения дисциплины «Химия воды» – знание процессов, происходящих в водоемах и на очистных сооружениях. Непонимание значения этих дисциплин в обучении студентов, сокращение объема часов, исключение из программ лабораторных работ неизбежно приводит к резкому снижению качества подготовки специалистов.

Успех подготовки студентов в вузах во многом определяется заказом профессионального сообщества: выпускать мыслящих специалистов или только ремесленников, обладающих набором навыков.

Но может быть, основы теоретической экологии вообще не нужны инженерам и специалистам, занимающимся природоохранной деятельностью?

Однако охрана природы – это огромная работа во всех областях науки и техники. И теоретическим фундаментом всей этой деятельности является наука экология с достаточно строгими и универсальными законами, часто справедливыми как для природных экосистем, так и для социального сообщества. На ее основе должны разрабатываться методы и технологии рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды. Только знание объективных законов развития природных, техногенных и социальных процессов позволит поладить с Природой и разрешить социальные конфликты.

Природоохранные мероприятия, не обоснованные научно, часто бесполезны, а иногда даже вредны как в экологическом, так и в экономическом отношении, и создают лишь иллюзию защиты природы и человека.



Ярким примером отсутствия научного обоснования являются действующие в РФ предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в поверхностных водах. Эти нормативы автоматически перенесены с питьевых вод, для которых они справедливы, на водные экосистемы. В водных экосистемах действуют совершенно иные законы (самоочищение, синергизм, эмерджентность и т. д.), а реакция отдельных организмов на воздействия не эквивалентна реакции надорганизменных экосистем. Поэтому санитарно-гигиенические ПДК никак не обеспечивают экологическую безопасность водных объектов. Например, содержание фосфатов в питьевой воде допускается до 3,5 мг/л, а в воде водоема, при их концентрации 0,03–0,05 мг/л вода начинает «цвести». В результате отмирания микроводорослей возникает вторичное загрязнение и вода перестает соответствовать ПДК по многим санитарным показателям (БПК, окисляемость, запах, привкус, мутность, появляются токсины и др.).

В других случаях, наоборот, экосистема способна переработать большие концентрации загрязняющих веществ, чем регламентировано ПДК, что зависит от гидродинамики водного объекта. Нормативы для водных экосистем, в отличие от санитарных норм для питьевых вод, должны быть региональными или бассейновыми, как рекомендовано Директивой Европейского Парламента и Совета Европейского Союза [7].

Другой пример – широко рекламируемый ООО НПО «Альгобиотехнология» метод так называемой «альголизации» водных объектов для предотвращения их эвтрофирования, о котором докладывалось на престижном VII Международном форуме «Экология» в марте 2016 г. (в рамках проекта партии «Единая Россия» «Санкт-Петербург – морская столица России»).

«Метод», изложенный в докладе и брошюре «Хлорелла» принадлежит Н. И. Богданову и заключается, по мнению автора, в подавлении «цветения» воды синезелеными водорослями путем вселения в водоем зеленой водоросли хлореллы [1]. Еще в 2008 г. двенадцать ведущих специалистов научно-исследовательских институтов Российской академии наук (Зоологического института, НИЦ экологической безопасности, Института озероведения, Института биологии внутренних вод) и отраслевых рыбохозяйственных институтов (ФГНУ Гос. НИИ озерного и речного рыбного хозяйства и его Псковского отделения) опубликовали резко отрицательную рецензию на методику «альголизации» водоемов. В рецензии говорится, что «книга не содержит биологических (научных) основ борьбы с „цветением водоемов“ ... и безграмотна в методическом отношении» [2].

А в решении XI съезда Гидробиологического общества при Российской академии наук, проходившего 22–26 сентября 2014 г в г. Красноярске, записано: «Важным итогом работы Съезда явилось решение считать так называемый “метод альголизации” водоемов ложным и наносящим значительный ущерб российской гидробиологии (Решение XI съезда ГБО РАН, 2014). Но и по сей день «альголизация» живет, находит поддержку в органах местной власти, превращаясь в своеобразное общественное движение, активно обсуждается в интернете, что вызывает удивление специалистов.

Причинам, последствиям и методам борьбы с эвтрофированием посвящены сотни фундаментальных работ отечественных и зарубежных авторов [3–4, 9, 11, 14, 16, 22, 27–31], а также рекомендации Хелкома [15], с которыми авторы «альголизации» вряд ли знакомы.

Обещание решить проблему таким «чудодейственным» способом как «альголизация», который еще и позиционируется как безальтернативный – это шарлатанство. С авторами можно согласиться только в том, что эвтрофирование («цветение») водоемов во второй половине XX столетия приобрело глобальные масштабы. А утверждение, что мировая практика биологической очистки сточных вод в аэротенках «порочна», а аэротенки загрязняют воздух и поэтому активный ил следует заменить «суспензией хлореллы» вызывает шок!

Все это было бы смешно, если бы не было так грустно. Мы уже имели печальный прецедент, когда в конце 1940–1950 гг. некоторые «ученые-практики», такие как Т. Лысенко, В. Презент, О. Лепешинская и их последователи нанесли огромный ущерб сельскому хозяйству страны и отбросили отечественную биологическую науку на много лет назад, исключив из мирового прогресса.

Рекламирование «природоохранных» проектов, не обоснованных научно с позиций экологии, не имеющих внятных доказательств экономической эффективности, претендующих на государственную поддержку, приносит огромный ущерб как науке, так и практике.

С другой стороны, такие фундаментальные и универсальные законы, как «закон минимума Либиха», «закон толерантности Шелфорда», концепция лимитирующих факторов, справедливые как для природных, так и антропогенных систем, дают ключ к управлению ими [25]. Но, к сожалению, они редко учитываются при разработке мероприятий по охране окружающей среды.

Качество экологического образования

Сказанное выше свидетельствует о недостаточной экологической грамотности общества и неэффективности экологического образования специалистов технических направлений.

Даже перечень основных учебников для вузов, состоящий из 116 наименований, включает только 14 учебников с названием «Экология» (12%), и то, со значительным количеством прикладных сведений в их содержании. Другие учебники, входящие в этот перечень, являются учебниками самых разнообразных специальных дисциплин, таких как «Водоснабжение», «Экономика природопользования», «Экологическая безопасность автомобиля», «Промышленная экология», «Санитарная гидротехника» и многие другие, не относящихся напрямую к основам общей экологии.

Согласно Федеральному Закону «Об образовании в Российской Федерации» [18], школы и вузы наделяются по существу неограниченной свободой и, соответственно, ответственностью за формирование программ и учебных планов, основывающихся якобы на федеральных государственных стандартах (ФГОС). Это



позволяет методическим комиссиям технических вузов, состоящих, как правило, из экологически неподготовленных специалистов постоянно урезать аудиторные часы на дисциплину экология. К тому же, действующего стандарта по дисциплине экология для вузов не существует.

Но если ориентироваться даже на стандарт для средних профессиональных образовательных организаций, то там на преподавание экологии отведено аудиторных 108 ч., в то время, как в технических вузах, как правило, 51 ч.

Может быть, можно уповать на школьную экологическую подготовку будущих специалистов? Но дисциплина экология вообще отсутствует в школьных программах, а среди 1400 школьных учебников, входящих в федеральный перечень, учебника по экологии нет.

Справедливости ради следует отметить, что отдельные сведения экологического характера школьники получают из других естественнонаучных дисциплин, которые им преподаются. Но насколько это эффективно и достаточно для формирования экологической культуры?

На этот вопрос в какой-то мере отвечает опрос 186 студентов, приступающих к изучению экологии, проведенный авторами в СПбГАСУ в 2016 г.

На вопрос «Изучались ли основы экологии в школе?» 45,2% опрошенных студентов ответили «да», а 54,8% – «нет».

Ответы на вопрос «Что такое экология?» показали, что только 6,4% более или менее правильно понимают содержание этой науки.

Был задан «Зачем преподают экологию в вузах?» ответы были такие: 57% опрошенных считают, что экология нужна для изучения антропогенных воздействий на окружающую среду и для бережного отношения к природе; 25,8% опрошенных думают, что экология нужна для общего развития и не видят возможности применения полученных знаний. Другие ответы: для выполнения раздела ООС в проекте, для подбора безопасных строительных материалов и тому подобные.

Ни один из опрошенных не связывает преподавание экологии в вузе с необходимостью научного обоснования разрабатываемых природоохранных мероприятий с использованием ее фундаментальных законов в этой работе.

Менталитет специалистов технических направлений часто основан на ошибочном представлении о том, что жизнь природы человек способен воспроизвести с помощью техники. Однако созданные с помощью самых высочайших технологий модели автономной биосферы, включающие человека, природные и антропогенные составляющие, пока не оправдали себя (например, модель «Биосфера-2», созданная Д. Алленом и М. Нельсоном в 1992 г. в США).

Выводы

Мы должны научиться сами и научить студентов находить компромисс между экономическими и экологическими интересами общества. Необходимо не изощряться в разработке бесчисленных иллюзорных терминов (военная, промышленная, социальная, архитектурная, химическая экология и проч., и проч.), а научить буду-

щих инженеров, технологов, экологов и др. научно обосновывать эффективные и экономически целесообразные природоохранные мероприятия. А это невозможно сделать без знания и понимания основ фундаментальной экологии, процессов, протекающих в природных экосистемах, которые являются наилучшими моделями для всех технологических решений в области охраны окружающей среды.

И это нужно делать срочно! Нельзя возвращать общество в состояние, о котором писал академик Г. А. Ягодин: «Сегодня в нашей стране сложилась парадоксальная ситуация, когда три поколения россиян оказались на одном уровне знания, а вернее незнания своей среды обитания и правил взаимодействия с ней» [26].

Премьер-министр Д. А. Медведев на заседании президиума Совета при Президенте по стратегическому развитию и приоритетным проектам, говоря о проекте в области образования, заметил, что в развитии высших учебных заведений ставится основная цель – закрепить их позиции в мировых рейтингах [10]. Но вряд ли, при отсутствии тенденций к повышению качества высшего образования (не только в экологии) наши вузы (кроме привилегированных МГУ и СПбГУ) сумеют занять достойные места в мировых рейтингах.

Заключение

Для достижения высоких позиций российских вузов технических направлений в мировых рейтингах необходимо повышать качество высшего образования и совершенствовать законодательство, касающегося высшего образования и особенно в области охраны окружающей среды, что особенно актуально в год экологии.

Литература

1. Богданов, Н. И. (2008). *Биологические основы предотвращения «цветения» Пензенского водохранилища синезелеными водорослями*. Пенза: РИО ПГХСА, 76 с.
2. Бульон, В. В. (2008). *О книге Н. И. Богданова «Биологические основы предотвращения «цветения» Пензенского водохранилища синезелеными водорослями*. СПб: Лемма. 17 с.
3. Винберг, Г. Г. (1960). *Первичная продукция водоемов*. Минск: Изд-во АН БССР, 329 с.
4. Гусева, К. А. (1952). «Цветение воды, его причины, прогноз и меры борьбы с ним», *Тр. Всес. Гидроб. Об-ва*, 4. сс. 17–31.
5. (1995). *Диплом победителю конкурса учебников по экологии для технических направлений и специальностей Приказ Госкомвуза России от 25.07.1995*. М.: Госкомвуз, 2 с.
6. (1999). *Диплом I степени за учебник для технических вузов под ред. Л. И. Цветковой конкурс на лучшее издание в области деловой учебной и научной литературы*. М.: «Дана 99», 1 с.
7. (2000). *Директива Европейского Парламента и Совета Европейского Союза № 2000/60/ЕС*.
8. (1992). *Закон РСФСР «Об охране окружающей природной среды» от 19.12.1991*. М.: Республика, 63 с.
9. Лаврентьева, Г. М. (1977) «Фитопланктон водохранилищ Волжского каскада», *Изв. Гос. научно-иссл. ин-та озерн. и речного рыбн. хоз-ва*. Л., сс. 114–165.
10. Медведев, Д. А. (2016). «Приоритетные проекты», *Российская газета*, №250 (7118).
11. Одум, Ю. (1986) *Экология*, 1 том. М.: Мир, 329 с.
12. (1995). *Приказ Госкомвуза России № 1091*.
13. (2014). *Решение XI съезда ГБО РАН*. Доступно по ссылке: <http://gboran.ru/wp-content/uploads/2014/12.pdf>



14. Россолимо, Л. Л. (1977) Изменение лимнических экосистем под воздействием антропогенного фактора. М.: Наука, 143 с.
15. (2002). Сборник рекомендаций Хельсинской комиссии. СПб., сс. 240–252.
16. Сиренко, А. А. (1978). «Цветение» воды и эвтрофирование. Киев: Наук. думка, 232 с.
17. (2002). *Федеральный Закон Российской Федерации «Об охране окружающей среды» №7-ФЗ от 10.01.2002.*
18. (2012). *Федеральный закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29.12.2012.*
19. (2013). *Федеральный Закон Российской Федерации «О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ и признании утратившими силу законодательных актов (отдельных положений за-конодательных актов) РФ в связи с принятием Федерального закона „Об образовании в РФ“» № 185-ФЗ от 02.07.2013.*
20. (2014). *Федеральный Закон Российской Федерации «О внесении изменений в Федеральный закон „Об охране окружающей среды“ и отдельные законодательные акты Российской Федерации» № 219-ФЗ от 21.07.2014 (последняя редакция).*
21. (2015). *Федеральный Закон Российской Федерации «О внесении изменений в Федеральный закон „Об отходах производства и потребления“, отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных законодательных актов (положений законодательных актов) Российской Федерации» № 458-ФЗ от 29.12.2015 (последняя редакция).*
22. Федоров, В. Д. (1979). *О методах изучения фитопланктона и его активности.* М.: Изд-во МГУ, 166 с.
23. Цветкова, Л. И. (ред.) (1999). *Экология.* 1-е изд. СПб.: Химиздат; М.: Изд-во АСВ, 488 с.
24. Цветкова, Л. И. (ред.) (2001). *Экология.* 2-е изд. М.: Изд-во АСВ, СПб.: Химиздат, 552 с.
25. Цветкова, Л. И. (ред.) (2012). *Экология.* 3-е изд. СПб.: Изд-во ООО «Новый журнал», 452 с.
26. Ягодин, Г. А. (1995). *Некоторые аспекты экологического образования в школе. Развитие непрерывного экологического образования.* М.: МНЭПХ, С. 26–29.
27. Hutchinson, G. T. (1948). «Circular causal system in ecology». *Ann N.J Acad. Sci.*, 50. p. 221–246.
28. Schwimmer, D., Schwimmer, M. (1964). *Algae and medicine. Algae and man.* New York: Plenum Press, 325 p.
29. Vollenweider, R. A. (1976). «Advances in Defining Loading Levels for Phosphorus in Lake Eutrophication», *Mat. Inst. Ital. Hydrobiol.*, (33), pp.53–83.
30. Vollenweider, R. A. «The nutrient Loading concept as Basic Manipulation of the Eutrophication of Lake and Reservoirs», *Z.F. Wasser Forsch.*, 12 (2). pp. 45–56.
31. Vollenweider, R. A. (1980). «The Loading concept as Basic for controlling Eutrophication Philosophy and Preliminary Results of OECD Program on Eutrophication», *Prog. Wat.*, 12. pp. 5–38

References

1. Bogdanov, N. I. (2008). *Biologicheskie osnovyi predotvrascheniya «tsveteniya» Penzenskogo vodohranilisha sinezelenymi vodoroslyami* [Biological basis for preventing the water blooming of the Penza reservoir with blue-green algae]. Penza: RIO PGHSA, 76 p. (In Russian).
2. Bulon, V. V. (2008). *O knige N. I. Bogdanova «Biologicheskie osnovyi predotvrasche-niya «tsveteniya» Penzenskogo vodohranilisha sinezelenymi vodoroslyami* [About the book of N. I. Bogdanov «Biological basis for preventing water blooming of the Penza reservoir with blue-green algae»]. SPb: Lemma, 17 p. (In Russian).
3. Vinberg, G. G. (1960). *Pervichnaya produktsiya vodoemov* [Primary production of reservoirs]. Minsk: Izd-vo AN BSSR, 329 p. (In Russian).
4. Guseva, K. A. (1952). «Tsvetenie vody, ego prichiny, prognoz i meryi borbyi s nim» [Water blooming, its causes, prognosis and measures to combat it]. *Tr. Vses. Gidrob. Ob-va*, 4, pp. 17–31. (In Russian).
5. (1995). *Diplom pobeditelyu konkursa uchebnikov po ehkologii dlya tekhnicheskikh napravlenij i special'nostej* [Diploma to the winner of the contest of textbooks on ecology for technical directions and specialties]. Prikaz Goskomvuza Rossii ot 25.07.1995. М.: Goskomvuz, 2 p. (In Russian).
6. (1999). *Diplom I stepeni za uchebnik dlya tekhnicheskikh vuzov pod red. L. I. Tsvetkovej konkurs na luchshee izdanie v oblasti delovoj uchebnoj i nauchnoj literatury* [Diploma I degree for a textbook for technical

- universities under the editorship of. L. I. Tsvetkova competition for the best publication in the field of business educational and scientific literature.]. M.: «Dana 99», 1 p. (In Russian).
7. (2000). *Direktiva Evropejskogo Parlamenta i Soveta Evropejskogo Soyuzu № 2000/60/ES* [Directive of the European Parliament and of the Council of the European Union No. 2000/60/EC] (In Russian).
 8. (1992). *Zakon RSFSR «Ob ohrane okruzhayushchej prirodnoj sredy» ot 19.12.1991.* [Law of the RSFSR «On Environmental Protection» of 19.12.1991.]. M., Respublika, 63 p. (In Russian).
 9. Lavrenteva, G. M. (1977). «Fitoplankton vodohranilisch Volzhskogo kaskada» [Phytoplankton of the reservoirs of the Volga cascade], *Izv. Gos. nauchno-issl. in-ta ozern. i rechnogo rybn. hoz-va. L.*, pp. 114–165.
 10. Medvedev, D. A. (2016). «Prioritetnyie proektyi» [Priority projects], *Rossiyskaya gazeta*, no. 250 (7118).
 11. Odum, Yu. (1986). *Ekologiya* [Ecology]. 1 tom. M.: Mir. 329 p. (In Russian).
 12. (1995). *Prikaz Goskomvuza Rossii № 1091.* [Order of the State Committee of the Russian Federation for Higher Education No. 1091]. (In Russian).
 13. *Reshenie XI s'ezda GBO RAN* [Decision of the XI Congress of the Hydrobiological Society of the Russian Academy of Sciences]. (In Russian).
 14. Rossolimo, L. L. (1977). *Izmenenie limnicheskikh ekosistem pod vozdeystviem antropogennogo faktora* [Change in liminal ecosystems under the influence of anthropogenic factor]. M.: Nauka. 143 p.
 15. (2002). *Sbornik rekomendacij Hel'sinskoj komissii* [Collection of recommendations of the Helsinki Commission]. SPb., pp. 240–252. (In Russian).
 16. Sirenko, A. A. (1978). «Tsvetenie» vody i evtrofirovaniye [Water blooming and eutrophication]. Kiev: Nauk. Dumka, 232 p. (In Russian).
 17. (2002). *Federal'nyj Zakon Rossijskoj Federacii «Ob ohrane okruzhayushchej sredy»* [Federal Law «On Environmental Protection»] №7-FZ ot 10.01.2002. (In Russian).
 18. *Federal'nyj zakon Rossijskoj Federacii (2012). «Ob obrazovanii v Rossijskoj Federacii»* [Federal Law «On Education in the Russian Federation»] № 273-FZ ot 29.12.2012. (In Russian).
 19. (2013). *Federal'nyj Zakon Rossijskoj Federacii «O vnesenii izmenenij v otdel'nye zakonodatel'nye akty RF i priznanii utrativshimi silu zakonodatel'nyh aktov (otdel'nyh polozhenij zakonodatel'nyh aktov) RF v svyazi s prinyatiem Federal'nogo zakona "Ob obrazovanii v RF"»* [The Federal Law "On Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation and the Repeal of Legislative Acts (Certain Provisions of Legislative Acts) of the Russian Federation in Connection with the Adoption of the Federal Law "On Education in the Russian Federation"] № 185-FZ ot 02.07.2013. (In Russian).
 20. (2014). *Federal'nyj Zakon Rossijskoj Federacii «O vnesenii izmenenij v Federal'nyj zakon "Ob ohrane okruzhayushchej sredy" i otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii»* [Federal Law "On Amendments to the Federal Law" On Environmental Protection "and Certain Legislative Acts of the Russian Federation"] № 219-FZ ot 21.07.2014. (In Russian).
 21. (2015). *Federal'nyj Zakon Rossijskoj Federacii «O vnesenii izmenenij v Federal'nyj zakon "Ob otdohah pro-izvodstva i potrebleniya", otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii i priznanii utrativshimi silu otdel'nyh zakonodatel'nyh aktov (polozhenij zakonodatel'nyh aktov) Rossijskoj Federacii»* [The Federal Law "On Amendments to the Federal Law "On Production and Consumption Waste", certain legislative acts of the Russian Federation and the recognition of certain legislative acts (provisions of legislative acts) of the Russian Federation as invalid"] № 458-FZ ot 29.12.2015. (In Russian).
 22. Fedorov, V. D. (1979) O metodah izucheniya fitoplanktona i ego aktivnosti. [On the methods of studying phytoplankton and its activity]. M.: Izd-vo MGU, 166 p. (In Russian).
 23. Tsvetkova, L. I. (ed.) (1999). *Ekologiya* [Ecology]. 1st ed. SPb.: Himizdat; M.: ASV, 488 p. (In Russian).
 24. Tsvetkova, L. I. (ed.) (2001). *Ekologiya* [Ecology]. 2nd ed. Himizdat; M.: ASV. 552 p. (In Russian).
 25. Tsvetkova, L. I. (ed.) (2012). *Ekologiya* [Ecology]. 3d ed. SPb.: OOO «Novyy zhurnal». 452 p. (In Russian).
 26. Yagodin, G. A. (1995). Nekotorye aspekty ehkologicheskogo obrazovaniya v shkole [Some aspects of environmental education in school]. *Razvitie nepreryvnogo ehkologicheskogo obrazovaniya*. M.: MNEHPH, pp. 26–29. (In Russian).
 27. Hutchinson, G. T. (1948). Circular causal system in ecology. *Ann N. J. Acad. Sci.*, 50, pp. 221–246.
 28. Schwimmer, D., Schwimmer, M. (1964) *Algae and medicine. Algae and man*, ed. Jackson D.T.N.W. New York: Plenum Press. 325 p.
 29. Vollenweider, R. A. (1976). Advances in Defining Loading Levels for Phosphorus in Lake Eutrophication. *Mat. Inst. Ital. Hydrobiol.*, (33). pp. 53–83.
 30. Vollenweider, R. A. (1979). The nutrient Loading concept as Basic Manipulation of the Eutrophication of Lake and Reservoirs. *Z.F. Wasser Forsc.* 12 (2). p. 45–56.
 31. Vollenweider, R. A. (1980). The Loading concept as Basic for controlling Eutrophication Philosophy and Preliminary Results of OECD Program on Eutrophication. *Prog. Wat.*, 12. p. 5–38.