

CONSORTIUM "RITM CARBON" LAUNCHES A SERIES OF ONLINE LECTURES "THE WORLD OF WETLAND ECOSYSTEMS: FROM BASICS TO INNOVATIONS"

Kupriianova Iu.V. , Lapshina E.D.*

Югорский государственный университет, Ханты-Мансийск

*yuli4k.kupryanowa@yandex.ru

Citation: Kupriianova Iu.V., Lapshina E.D. 2024. Consortium "RITM carbon" launches a series of online lectures "The World of wetland ecosystems: from basics to innovations". *Environmental Dynamics and Global Climate Change*. 15(4): 289-296.

DOI: 10.18822/edgcc643553

В статье приведен обзор цикла онлайн-лекций «Мир болотных экосистем: от основ до инноваций», запускаемый в начале 2025 года рабочей группой по исследованию болотных экосистем консорциума «РИТМ углерода». Болота жизненно важны для выживания человека. Они являются одними из самых продуктивных сред в мире; колыбели биологического разнообразия, которые незаменимы для бесчисленных выгод и «экосистемных услуг», предоставляемых человечеству. Однако исследование за исследованием показывает, что площадь и качество болот продолжают снижаться в большинстве регионов мира, а знаний для более рационального использования все еще недостаточно. В научно-популярной форме в 19 лекциях будет всесторонне рассказано о болотах, их образовании и развитии, о растительности и животном мире, о торфах, накопленных в послеледниковый период и продолжающих нарастать, их стратиграфии и свойствах. Большое внимание будет уделено вопросам роли болот в биосфере, хозяйственному использованию болот, их восстановлению и методам изучения. Цикл лекций предназначен для широкого круга слушателей, особенно молодых, интересующихся природой и её жизнью.

Ключевые слова: болота, болотоведение, биоразнообразие, цикл углерода, потоки парниковых газов, моделирование, картографирование болот, прикладные аспекты.

In the article, an overview of the online lecture series "The World of Wetland Ecosystems: From Basics to Innovations", which will be launched in early 2025 by the Working Group on Wetland Ecosystem Research of the Consortium "RITM CARBON", is given. Wetlands are vital for human survival. They are among the most productive environments in the world; cradles of biodiversity that are indispensable for countless benefits and "ecosystem services" provided to humanity. However, study after study shows that the area and quality of wetlands continue to decline in most regions of the world, and the knowledge for more rational use is still insufficient. In a popular science format, 19 lectures will comprehensively cover swamps, their formation and development, vegetation and wildlife, peat accumulated during the post-glacial period and still continuing to accumulate, their stratigraphy and properties. Much attention will be paid to the issues of the role of wetlands in the biosphere, the economic use of wetlands, their restoration, and research methods. The lecture series is intended for a wide audience, especially young people interested in nature and its life.

Key words: wetlands, telmathology, biodiversity, carbon cycle, greenhouse gas fluxes, modeling, wetlands mapping, climate projects, applied aspects.

Болота являются одними из важнейших и наиболее продуктивных экосистем мира, их часто называют «колыбелью биоразнообразия» (Вомперский, 1994; Zamberletti et al., 2018; Zaffaroni et al., 2019). Они поддерживают широкий спектр экосистемных товаров и услуг, но при этом остаются наиболее уязвимыми экосистемами на планете (Junk et al., 2013; Davidson, 2014). Различные формы глобальных изменений, а также растущие угрозы в результате быстрой урбанизации, загрязнения и изменений в землепользовании указывают на необходимость глубокого понимания особенностей, состояния и методик изучения болот. Однако процесс их исследования затруднён из-за ряда факторов: отсутствие универсального признака земельного покрова, высокая динамичность и постоянные изменения энергетических сигнатур болот, а также крутые экологические градиенты, создающие узкие экотоны, которые часто оказываются ниже разрешающей способности дистанционных датчиков (Абрамова и др., 1974). В связи с этими вызовами и потребностями с 27 января по 30 мая 2025 года будет проведён специализированный цикл лекций «Мир болотных

экосистем: от основ до инноваций», нацеленный на популяризацию современных научных знаний о структуре и функционировании болотных экосистем.

Целью этого цикла является всестороннее и глубокое погружение в различные аспекты болотоведения, обогащение знаний и повышение осведомленности участников, представляющих экологические и биологические сферы, о болотных экосистемах, их эколого-биологических особенностях, роли в глобальных процессах и жизни коренных малочисленных народов, инновационных методах их исследования и сохранения, а также развитие навыков, которые помогут в продвижении и реализации практик устойчивого управления и защиты этих уникальных природных объектов. Участники получат актуальные знания от ведущих специалистов в области болотоведения – экспертов группы по исследованию болотных экосистем консорциума «РИТМ углерода», а также приглашенных экспертов – сотрудников научных институтов и научно-образовательных организаций России по следующим направлениям:

1. Введение в болотоведение – подходы в определении болота, понятие «болотный массив», типы болот, растительность болот и ее классификация

В первой лекции *«Болотоведение – наука прошлого, настоящего и будущего»*, открывающей цикл онлайн-лектория, руководитель рабочей группы по исследованию болотных экосистем консорциума «РИТМ углерода» Лапшина Елена Дмитриевна, д.б.н., директор НОЦ «Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата» Югорского государственного университета, расскажет о болотоведении как о важной и динамично развивающейся науке современности, исследующей болота с биологической, экосистемной и геохимической точек зрения. На лекции пойдет разговор о том, какие существуют различные подходы к определению болота, что из себя представляет болотный массив и на какие типы подразделяются болота. Особое внимание лектор обратит на структуру растительного сообщества, растительность болот и её классификацию, подробнее остановится на каждом из классов. Также будут рассмотрены статистические методы обработки геоботанических описаний и перспективы их использования для более глубокого понимания природных условий болот.

2. География болот мира и России, методы исследований – традиционные методы и современные технологии изучения структуры и динамики болотных экосистем, важность стационарных исследований

В лекции *«География болот мира и России и охват её территории полигонами Российской системы климатического мониторинга (РИТМ углерода)»* координатор рабочей группы по исследованию болотных экосистем консорциума «РИТМ углерода», научный сотрудник лаборатории экосистемно-атмосферных связей лесоболотных комплексов Югорского государственного университета Куприянова Юлия Викторовна расскажет, как болота распределены по земному шару (с особым вниманием к болотам России), какие существуют виды болот и их основные характеристики. Участники узнают, что в мировой географии болота распространены от тропических до арктических областей, занимая значительные площади на всех континентах. Будут освещены основные болотные регионы России: Западная Сибирь, Архангельская область и другие; специфика российских болот и их значимость для биосферы Земли. В этой лекции слушатели также узнают о роли болот в Российской системе климатического мониторинга, направленной на изучение и управление углеродными пулами и потоками в наземных и водных экосистемах Земли, и сколько болотных станций мониторинга создано в составе консорциума «РИТМ углерода». Лектор обратит внимание на современные проблемы и угрозы для болотных экосистем, как в данном случае мониторинг способствует охране и рациональному использованию болотных ресурсов, а также каковы направления исследований и развития систем мониторинга.

В лекции *«Методы исследований структуры и динамики болотных экосистем»* эксперты рабочей группы по исследованию болотных экосистем консорциума «РИТМ углерода» из Института биологии Карельского научного центра РАН Кузнецов Олег Леонидович, д.б.н., главный научный сотрудник лаборатории болотных экосистем, и Кутенков Станислав Анатольевич, к.б.н., руководитель лаборатории болотных экосистем, расскажут, что исследование структуры и динамики болотных экосистем представляет собой сложный процесс, включающий использование разнообразных методов и подходов. Для характеристики структуры растительного покрова, создания геоботанических карт и анализа биоразнообразия болотных экосистем используются геоботанические методы. На их основе ведется изучение биологической продуктивности и круговорота элементов в болотах, включая углерод. Стратиграфические методы в сочетании с палеоботаническими (спорово-

пыльцевой, карпологический, ризоподный) и радиоуглеродным датированием лежат в основе реконструкции динамики болотных экосистем в голоцене. С применением геохимических методов изучают химический состав торфяных залежей и болотных вод, процессы миграции элементов в ландшафте. Изучение состава органического вещества торфяных залежей является основой для оценки баланса углерода в болотных экосистемах и его эмиссий в атмосферу. В рамках гидрологических исследований проводят мониторинг водного баланса болот, включая грунтовые и поверхностные воды, уровни и режимы влажности, вынос химических элементов, включая углерод, в водоемы. Биологическими методами исследуют фауну болотных экосистем, дают оценку их численности, роль почвенных беспозвоночных и микроорганизмов в функционировании болот. Использование спутниковых данных и аэросъемки для картографирования и мониторинга динамики болотных экосистем позволяет интегрировать различные типы данных для комплексного анализа и моделирования экосистемных процессов на больших территориях. Полевые и лабораторные эксперименты направлены на изучение процессов разложения органики, потока газов (включая метан, углекислый газ) и реакции экосистем на изменение климатических и антропогенных факторов. Моделирование используется для симуляции процессов в болотных экосистемах, анализа их устойчивости и предсказания изменений под воздействием различных факторов. Лекторы обратят внимание, что для получения комплексного представления о структуре, функционировании и динамике болотных экосистем необходимо использовать комбинацию этих методов.

В лекции *«Ельники высокотравные на низинных болотах – рефугиумы биологического разнообразия»* заместитель руководителя консорциума «РИТМ углерода» Горнов Алексей Владимирович, к.б.н., заместитель директора Центра по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, осветит ключевые моменты, связанные с ельниками высокотравными – уникальными экосистемами, которые сохранились на низинных болотах лесной зоны европейской. Они характеризуются сложной пространственной структурой и высоким видовым богатством. Рубки, мелиорация и торфоразработки значительно сократили площадь таких лесов. Уцелевшие экосистемы – важный объект изучения разных аспектов сохранения и восстановления биологического разнообразия лесов на низинных болотах. На лекции слушатели узнают о механизмах формирования структурного и видового разнообразия ельников на низинных болотах и этапах их сукцессионного развития.

В лекции *«Особенности прибрежных водно-болотных угодий и их роль в смягчении последствий изменения климата»* приглашенный эксперт Рязанова Наталья Евгеньевна, к.г.н., доцент кафедры международных комплексных проблем природопользования и экологии Московского государственного института международных отношений (университета) МИД Российской Федерации (МГИМО), отправит слушателей в незабываемое путешествие по просторам прибрежных экосистем (соляных маршей, мангров, прибрежных заболоченных земель, коралловых рифов и атоллов), а также дельт рек. В лекции будут рассмотрены природные характеристики прибрежных водно-болотных угодий, их биологическое разнообразие и экологические функции. Особое внимание лектор обратит на способность этих экосистем поглощать и накапливать углерод, что способствует снижению концентрации парниковых газов в атмосфере. Будут обсуждаться влияние антропогенных факторов на состояние этих болот и стратегии, направленные на их сохранение и восстановление, а также механизмы защиты от наводнений, эрозии и штормов и роль этих уникальных экосистем в поддержании местного климата.

3. Растения и животные – изучение флоры и животного мира: орнитофауны, млекопитающих, рептилий и амфибий болот

В лекции *«Жизнь и приспособления растений на болоте»* эксперты рабочей группы по исследованию болотных экосистем консорциума «РИТМ углерода» из Института почвоведения и агрохимии СО РАН Миронычева-Токарева Нина Петровна, к.б.н., доцент, заведующая лабораторией биогеоценологии, Косых Наталья Павловна, к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории биогеоценологии, Вишнякова Евгения Константиновна, к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории биогеоценологии, откроют для участников мир болотных растений, играющих ключевую роль в формировании и поддержании болотных экосистем, выполняя функции средообразователей. Они не только определяют структуру и функционирование этих экосистем, но также влияют на множество экологических процессов. Участники лекции узнают, каковы экологические особенности болотных местообитаний и как к ним приспособлены произрастающие там мхи, травянистые растения, кустарники и деревья. Почему растения болот, находясь в воде, тем не менее несут признаки растений засушливой зоны, другими словами, почему они испытывают

дефицит воды? Лекторы ответят на вопросы: «Какие растения выступают в роли основных компонентов верховых болот, формируя плотный покров, который способен удерживать большое количество воды? Что способствует накоплению торфа?» Также поговорим о том, какие экосистемные услуги предоставляются растениями болот.

В лекции *«Кто живет на болотах? Часть 1. Роль болот в поддержании годовых циклов птиц Западной Сибири»* приглашенный эксперт Стрельников Евгений Григорьевич, заслуженный эколог РФ, учёный-орнитолог, директор ФГБУ «Государственный природный заповедник «Юганский», в рамках лекции познакомит слушателей со значением болот в поддержании пролётных путей птиц, их видовым составом. Болота Западной Сибири – хранилище реликтовых видов. Несмотря на то, что болотные системы молодые в эволюционном плане, тем не менее благодаря им на большей части Западной Сибири сохранились в качестве реликтовых степные или лесостепные виды – обыкновенный тетерев, а из пресмыкающихся – обыкновенная гадюка и живородящая ящерица. Лектор расскажет о биотопическом распределении околоводных и водных видов птиц, роли доминантов в формировании болотных орнитокомплексов, о синхронизации годовых циклов птиц, прежде всего сезона гнездования с основными элементами кормовой базы, а также роли кровососущих двукрылых насекомых в поддержании элементов годовых циклов болотных птиц и о роли родителей в воспитании потомства. Слушатели подробнее узнают о кормовом процессе. У многих видов бывает забота о потомстве прямая, когда родители в первые дни жизни проявляют заботу – обогревают, дают первые уроки добывания пищи. Бывает косвенная, популяционная, когда у неполовозрелых особей первая весенняя миграция отсутствует и молодые птицы остаются в местах зимовок, либо имеют редуцированную весеннюю миграцию, когда неполовозрелые особи останавливаются на какой-то промежуточной территории, не достигая области гнездового ареала. Еще одной разновидностью косвенной заботы о потомстве, направленной на снижение давления на кормовую базу птенцов, является ранний отлёт из области гнездования одного из родителей. У большинства куликов первыми улетают самки. У раннего отлёта самок есть второй смысл – восстановление после сезона гнездования внутренних резервов и подготовка полноценной кладки следующего года. И в заключение поговорим о миграциях – видах миграционных стратегий. Известные рекордсмены, совершающие по несколько суток беспосадочные перелёты. Что позволяет куликам совершать трансконтинентальные перелёты? Дальность миграционных бросков. Высота перелёта. Зачем птицам необходимо подниматься во время миграций на большие высоты. Двойное дыхание птиц, его значение для миграций. Где зимуют болотные птицы?

В лекции *«Кто живет на болотах? Часть 2. Млекопитающие, рептилии, амфибии болот»* приглашенный эксперт Наконечный Николай Владимирович, к.б.н., старший научный сотрудник научно-образовательного центра Института естественных и технических наук Сургутского государственного университета, погрузит слушателей в увлекательный мир млекопитающих, рептилий и амфибий, обитающих в этих уникальных экосистемах. Болота привлекают диких животных своей труднодоступностью и богатством пищи, являются домом для животных, ведущих полуводный образ жизни. Какова роль млекопитающих в экосистеме болот? Бобры, ондатры и их влияние на водные пути. Млекопитающие-хищники: лисы и выдры. В чем особенности адаптации млекопитающих к болотистой среде? Часто на болотах можно встретить грызунов – водяную полёвку, землеройку, полевую мышь, которые являются пищей для многих других видов животных. В фольклоре болота неспроста ассоциировались с обителью всяческих «гадов» – змей, ящериц и земноводных. Действительно, для многих рептилий заболоченные территории являются идеальным местом обитания из-за оптимального соотношения температурного и водного режимов и обилия пищи. Слушатели узнают о черепахах, змеях и амфибиях и их уникальных приспособлениях к жизни на болотах; влиянии климатических условий на их популяции; об основных угрозах и методах сохранения редких видов.

4. Гидрология и почвы – водный режим и почвенные характеристики разных типов болот

В лекции *«Основные типы почв болотных экосистем»* приглашенный эксперт Лойко Сергей Васильевич, к.б.н., заведующий лабораторией биогеохимических и дистанционных методов мониторинга окружающей среды Института биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства Томского государственного университета, вместе с участниками заглянет в пределы торфяной толщи. Знание особенностей различных типов болотных почв важно для понимания экологии болотных экосистем, разработки мероприятий по их сохранению и рациональному использованию природных ресурсов. Специфические свойства почв влияют на биологическое

разнообразие, водный баланс и общую устойчивость этих уникальных природных систем. Как образуются почвы болот? Влияние какого процесса почвообразования играет решающую роль и при каких условиях? Что является составляющими этого процесса? И в чем основные вопросы и проблемы в диагностике и классификации почв болотных ландшафтов в современном почвоведении? На эти и другие вопросы будут получены ответы в лекции.

В лекции *«Неорганический углерод болотных экосистем»* приглашенный эксперт Солдатова Евгения Александровна, к.г.-м.н., старший научный сотрудник лаборатории лесного болотоведения Института лесоведения РАН, расскажет о малоизвестном, но важном аспекте болотных экосистем – неорганическом углероде. В этой лекции будут рассмотрены вопросы его происхождения, миграции и трансформации, а также его роль в болотных экосистемах и влияние на глобальный углеродный цикл. Лектор поговорит о различиях между органическим и неорганическим углеродом, источниках и видах неорганического углерода в болотных экосистемах, процессах и механизмах его транспорта, а также обсудит методические подходы к изучению неорганических форм углерода и их применимость для болотных экосистем, задачи и перспективы, связанные с изучением неорганического углерода.

5. Углеродный цикл и климат – запасы и потоки углерода, двойная роль болот в глобальном круговороте углерода как поглотителя углекислого газа, но источника метана

В лекции *«Запасы и потоки углерода в почве и биомассе основных типов болот»* эксперты рабочей группы по исследованию болотных экосистем консорциума «РИТМ углерода» из Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН Веретенникова Елена Эдуардовна, к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории физики климатических систем, и Дюкарев Егор Анатольевич, к.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории физики климатических систем, рассмотрят, как углерод запасается и перемещается в почве и биомассе различных типов болот и почему это имеет критическое значение для климата нашей планеты. В почве болот углерод содержится главным образом в виде органического вещества (торфа), который накапливается на протяжении тысячелетий в условиях высокой влажности и низкой температуры. В биомассе растительности углерод фиксируется за счет процесса фотосинтеза и хранится в живой и отмершей растительной массе. Потоки углерода включают выделение углекислого газа и метана в атмосферу в процессе минерализации органического вещества. Эти потоки регулируются гидрологическими условиями, температурой и деятельностью микроорганизмов, что делает болота важными компонентами климатической системы Земли.

В лекции *«Роль болот в регуляции климата: почему нельзя игнорировать эмиссию метана?»* эксперт рабочей группы по исследованию болотных экосистем консорциума «РИТМ углерода» Сабреков Александр Фаритович, научный сотрудник лаборатории экосистемно-атмосферных связей лесоболотных комплексов Югорского государственного университета, вместе со слушателями изучит уникальный аспект функционирования болот – выделение метана, которое оказывает значительное влияние на климат и атмосферу нашей планеты. Лекция будет посвящена объяснению причин, по которым при исследовании болот, в отличие от непереувлажнённых экосистем, неизменно стоит учитывать эмиссию метана. Болотные экосистемы – крупнейший природный источник поступления в атмосферу нашей планеты метана – важного парникового газа, в десятки раз превосходящего углекислый газ по потенциалу глобального потепления. Метан образуется в болотах в результате анаэробного разложения органических веществ. Исследования болотных экосистем необходимо проводить с учётом эмиссии метана для точной оценки их вклада в изменение климата. Понимание динамики эмиссии метана из болот важно для разработки стратегий смягчения климатических изменений и управления углеродными потоками. Таким образом, игнорирование эмиссии метана при исследовании болот может привести к недооценке их экологического значения и вклада в глобальные климатические изменения.

6. Болота в культуре и экологии коренных малочисленных народов – углубленное понимание взаимосвязи коренных малочисленных народов с болотами и актуализация необходимости их защиты

В лекции *«Роль болот в жизни коренных малочисленных народов»* приглашенный эксперт Качин Николай Андреевич, канд. ист. наук, доцент кафедры истории Мурманского арктического университета, рассмотрит болота глазами коренных малочисленных народов. Слушатели узнают, как эти уникальные экосистемы влияют на культуру, традиции и повседневный быт коренных сообществ.

Болота предоставляют коренным народам доступ к необходимым ресурсам, включая пищу, лекарственные растения и материалы для строительства и изготовления предметов быта. Они занимают ключевое место в мифологии, религиозных практиках и традиционных знаниях коренных народов, формируя их образ жизни и мировоззрение. Болота поддерживают традиционные формы экономики, такие как охота, рыболовство и собирательство, которые играют важную роль в обеспечении устойчивого образа жизни. При этом традиционные способы использования болот сталкиваются с многочисленными угрозами, включая экологические изменения и промышленные разработки, что требует разработки стратегий для сохранения этих хрупких экосистем и культурного наследия. Эта лекция предоставит уникальную возможность узнать больше о богатом взаимодействии человека и природы, а также о важности сохранения природных богатств для будущих поколений.

7. Инновационные подходы – использование беспилотных летательных аппаратов (БВС) и математическое моделирование в исследовании болотных экосистем

В лекции *«Использование БВС (беспилотных летательных аппаратов) в исследованиях болотных экосистем: автоматизация наземных измерений»* эксперт рабочей группы по исследованию болотных экосистем консорциума «РИТМ углерода» Ильясов Даниил Викторович, к.б.н., заведующий лабораторией изучения пространственно-временной изменчивости углеродного баланса лесных и болотных экосистем средней тайги Западной Сибири Югорского государственного университета, предоставит возможность участникам лекции быть в тренде и изучить новые технологии и методы исследования болотных экосистем с помощью беспилотных летательных аппаратов (БВС). Эта лекция будет посвящена внедрению БВС для автоматизации наземных измерений и мониторинга болот, что позволяет проводить более точные и эффективные исследования. Современные технологии беспилотных летательных аппаратов (БВС) начинают играть все более значительную роль в экологических исследованиях, включая исследования болотных экосистем. БВС предоставляют уникальные возможности для автоматизации и оптимизации наземных измерений, способствуя повышению точности и оперативности сбора данных. Использование дронов в болотных исследованиях позволяет производить высокоточную картографию больших территорий, мониторинг изменений растительности и гидрологического состояния, а также измерение выбросов парниковых газов. Такие аппараты оснащены различными сенсорами, включая LiDAR, мультиспектральные и гиперспектральные камеры, что позволяет получать детализированные данные в труднодоступных зонах, минимизируя воздействие на экосистему. Автоматизация процессов сбора и анализа данных с помощью БВС значительно увеличивает эффективность мониторинга и управления болотными экосистемами, что важно для разработки стратегий сохранения и восстановления этих экосистем в условиях глобальных климатических изменений. Таким образом, использование беспилотных летательных аппаратов становится неотъемлемой частью современных экологических исследований, открывая новые перспективы для более глубокой и комплексной оценки состояния болотных экосистем.

В лекции *«Математическое моделирование в болотоведении»* приглашенный эксперт Глаголев Михаил Владимирович, к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории физики и технологии почв факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова, вместе со слушателями прикоснется к увлекательному миру математики в болотоведении. Несмотря на важную обратную связь болот с климатом и глобальными биогеохимическими циклами, прогнозирование их динамики связано со многими неопределенностями и подавляющим разнообразием доступных моделей. Болотоведение как многогранная наука, изучающая экосистемы болот, требует использования различных методов для анализа и прогнозирования изменений этих систем. Математическое моделирование представляет собой одну из ключевых методик в данной области. Оно позволяет исследователям создать точные и достоверные модели, которые отражают динамику болотных экосистем. В этой лекции будут рассмотрены основные понятия и классификация моделей, типы моделей, используемые в болотоведении, их преимущества и ограничения, методы и инструменты для создания моделей, конкретные примеры использования моделей функционирования болот. В заключение лектор ответит на вопрос, как математические модели помогают ученым понимать сложные процессы и прогнозировать изменения в болотах.

8. Практические аспекты – вторичное обводнение осушенных болот, конструирование водно-болотных угодий, стратегии сохранения биологического разнообразия и потенциал болот в поглощении парниковых газов

В лекции *«Потенциал болотных экосистем в поглощении парниковых газов, аккумуляции и связывании углерода: прикладные аспекты»* эксперт рабочей группы по исследованию болотных экосистем консорциума «РИТМ углерода» Каверин Александр Александрович, руководитель центра коммерциализации разработок и трансфера технологий Югорского государственного университета, раскроет для участников важность болотных экосистем в борьбе с изменением климата. Эта лекция будет посвящена исследованию способности болот поглощать парниковые газы, запасать и связывать углерод, а также прикладным аспектам их использования и охраны. Практическое применение знаний о потенциале болот в связке углерода включает в себя разработку стратегий по сохранению и восстановлению болот, а также мер по управлению земельными и водными ресурсами, направленных на смягчение климатических изменений. Введение методов мониторинга и оценки углеродного баланса болот позволит более точно предсказывать их вклад в глобальные климатические процессы и разрабатывать эффективные меры по контролю за эмиссией парниковых газов. Оценка прикладных аспектов способствует разработке политик по охране этих экосистем, улучшению методов их управления и реализации программ по регенерации торфяников в глобальном контексте борьбы с изменением климата.

В лекции *«Вторичное обводнение осушенных болот как способ защиты от торфяных пожаров»* эксперт рабочей группы по исследованию болотных экосистем консорциума «РИТМ углерода» Медведева Мария Андреевна, к.б.н., старший научный сотрудник группы ГИС и ДЗЗ лаборатории лесного болотоведения Института лесоведения РАН, расскажет об актуальном направлении современной болотоведческой науки. Во всем мире там, где есть торфяники, неизбежно возникают торфяные пожары. Лектор рассмотрит подходы к обводнению пожароопасных торфяников и метод мониторинга растительного покрова для оценки состояния пожароопасных торфяников и оценки эффективности их вторичного обводнения. Используются полученные с разных аппаратов мультиспектральные спутниковые данные, результаты классификации которых прошли наземную проверку.

В лекции *«Динамика растительности и запасов углерода в болотных лесах под действием осушения»* эксперт рабочей группы по исследованию болотных экосистем консорциума «РИТМ углерода» Егоров Александр Анатольевич, к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории лесного болотоведения Института лесоведения РАН, познакомит слушателей с исследованиями, раскрывающими происходящие изменения в болотных лесах под воздействием осушения. В этой лекции будет рассказано, как меняется растительный покров болотных лесов с начала осушения и связанный с ним процесс изменения запаса углерода в растительности, а также в расположенных под ними торфяных почвах. Лектор обсудит лесохозяйственный эффект и экологические последствия осушения, ответит на вопросы, каковы причины и методы осушения болотных лесов, какие изменения происходят во флористическом составе и структуре растительных сообществ. Как эти процессы влияют на биоразнообразие, продуктивность и накопление углерода в разных компонентах экосистемы, в чем отличие углеродного баланса в осушенных и ненарушенных лесах. В заключение будет затронута значимость проектов по осушению с точки зрения управления и сохранения болотных лесов.

В лекции *«Фитоочистные системы (constructed wetlands)»* приглашенный эксперт Щеголькова Наталия Михайловна, д.б.н., ведущий научный сотрудник лаборатории экологического почвоведения факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова, предоставит участникам уникальную возможность почувствовать себя в роли инженеров и получить алгоритм создания болота буквально у себя на даче. Лекция будет посвящена сконструированным (искусственным) водно-болотным угодьям, их созданию, функционированию и значению для окружающей среды. Лектор рассмотрит следующие ключевые аспекты: определение, основные виды и цели создания искусственных водно-болотных угодий, основные этапы их проектирования и строительства, технические и экологические критерии, учитываемые при создании, роль ландшафтных архитекторов и экологов в процессе проектирования, экологические функции и преимущества, примеры и успешные кейсы, проблемы и перспективы, мониторинг и управление.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Болота представляют собой уникальное явление, в котором переплетаются интересы культуры и природы. С цивилизационной точки зрения освоение болот необходимо для выживания человека, тогда как с экологической сохранение болот также является критически важным для нашего выживания. Цикл онлайн-лекций «Мир болотных экосистем: от основ до инноваций» предлагает прекрасную возможность ознакомить общественность с важностью роли болот в биосфере. Программа лекций подчеркивает необходимость всестороннего изучения влияния болот на климат, гидрологию, гидрохимию территорий и биосферу в целом как основу гармоничного сосуществования человека и природы. Также лекции дадут знания о том, как эффективно использовать ресурсы, которые предоставляют болота.

БЛАГОДАРНОСТИ

Цикл онлайн-лекций подготовлен в рамках реализации важнейшего инновационного проекта государственного значения «Разработка системы наземного и дистанционного мониторинга пулов углерода и потоков парниковых газов на территории Российской Федерации, обеспечение создания системы учета данных о потоках климатически активных веществ и бюджете углерода в лесах и других наземных экологических системах» (рег. № 123030300031-6).

ЛИТЕРАТУРА

- Abramova T.G., Boch M.S., Galkina E.A. 1974. Types of Wetlands in the USSR and Principles of Their Classification. Leningrad: Nauka, Leningrad Division, 253 p. (in Russian). [Абрамова Т. Г., Боч М. С., Галкина Е. А. 1974. Типы болот СССР и принципы их классификации. Ленинград: Наука, Ленинградское отделение, 253 с.]
- Davidson N.C. 2014. How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. *Marine and Freshwater Research*, 65(10): 934-941. DOI: 10.1071/mf14173
- Junk W.J., An S., Finlayson C.M., Gopal B., Květ J., Mitchell S.A., Robarts R.D. 2013. Current state of knowledge regarding the world's wetlands and their future under global climate change: a synthesis. *Aquatic sciences*, 75: 151-167. DOI: 10.1007/s00027-012-0278-z
- Vompersky S.E. 1994. The Role of Bogs in the Carbon Cycle. In: *Biogeocenotic Features of Bogs and Their Rational Use*, pp. 5-37, Nauka, Moscow (in Russian). [Вомперский С.Э. 1994. Роль болот в круговороте углерода // Биогеоценоотические особенности болот и их рациональное использование. М.: Наука, С. 5-37.]
- Zaffaroni M., Zamberletti P., Creed I.F., Accatino F., De Michele C., DeVries B. 2019. Safeguarding wetlands and their connections within wetlandscapes to improve conservation outcomes for threatened amphibian species. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 55(3): 641-656. DOI: 10.1111/1752-1688.12751
- Zamberletti P., Zaffaroni M., Accatino F., Creed I.F., De Michele C. 2018. Connectivity among wetlands matters for vulnerable amphibian populations in wetlandscapes. *Ecological Modelling*, 384: 119-127. DOI: 10.1016/j.ecolmodel.2018.05.008

Поступила в редакцию: 27.12.2024
Переработанный вариант: 30.12.2024