

УДК 502.051: 574

DOI: 10.26456/vtbio339

О НЕКОТОРЫХ НЕТРАДИЦИОННЫХ ОБЪЕКТАХ УЧЕБНО-ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ

**А.А. Нотов¹, А.Ф. Мейсунова¹, С.А. Иванова¹, В.А. Нотов^{2,1},
В.А. Бордачев², А.А. Колонтаева¹, М.Е. Бычкова¹**

¹Тверской государственной университет, Тверь

²МБОУ СОШ № 3, пос. Редкино

Оригинальные темы и задачи могут существенно повысить интерес студентов и школьников к познанию живой природы. Нетрадиционные объекты являются основой для комплексных исследований по биологии, экологии и другим научным дисциплинам. Среди них полемохоры и индикаторные виды биологически ценных лесов. Проанализирован опыт их изучения в Тверском государственном университете и МБОУ СОШ № 3 поселка Редкино.

Ключевые слова: *высшее и среднее образование, проектно-исследовательская деятельность, научно-исследовательский проект, учебная практика, биология, экология, полемохоры, биологические инвазии, охраняемые виды, индикаторные виды биологически ценных лесов.*

Введение. Биология и экология – наиболее проблемные дисциплины с позиции достижения высокой результативности учебного процесса (Цикало, 2013; Воронин и др., 2018; Петунин, 2018). Крайне сложная организация и многоуровневая иерархия живых систем, потрясающее множество объектов, процессов и явлений, их весьма неоднозначная сопряженность, необъятное биоразнообразие с точки зрения всех его аспектов создают значительные трудности в познании основных закономерностей (Беклемишев, 1964; Чайковский, 1990; Макарова, Сивохина, 2013; Арбузова, 2023). Особое значение в этой связи приобретают средства обучения, которые способствуют развитию интереса к исследовательской деятельности (Тяглова, 2010; Воронин и др., 2018; Алексеев, Кутузов, 2019; Алексеева, 2022; Арбузова, 2023). Существенно расширяют возможности решения этой задачи учебно-полевые наблюдения и оригинальная тематика научных работ, выполняемых в процессе преподавания разных разделов биологии и экологии. В этой связи особенно интересны направления, предполагающие комплексный анализ с позиции не только этих разделов, но и других дисциплин. Качество учебного процесса

© Нотов А.А., Мейсунова А.Ф.,

- 140 - Иванова С.А., Нотов В.А., Бордачев А.В.,
Колонтаева А.А., Бычкова М.Е., 2023

повышает познавательная активность, направленная на изучение нетрадиционных для образовательных программ школ и вузов объектов. К их числу можно отнести полемохоры, инвазионные растения, индикаторные виды биологически ценных лесов (БЦЛ) (Выявление..., 2009; Нотов В. и др., 2019, 2023; Нотов А. и др., 2022, 2023а; Мейсурова и др., 2023). Выяснение ценотических позиций этих объектов, динамики их роли в функционировании природных экосистем сопряжено не только с разными аспектами биологии, экологии, сохранения биоразнообразия, но и с проблемами истории, биоэтики, биополитики, устойчивого развития (Нотов В. и др., 2017, 2019, 2023, 2024; Нотов А. и др., 2022). Подобные комплексные исследования имеют большое мировоззренческое и воспитательное значение, формируют экологическое сознание.

Актуален анализ имеющегося опыта изучения этих объектов в рамках учебных исследований школьников и студентов. Цель данной статьи – рассмотреть некоторые примеры их включения в тематику проектов учащихся и ВКР студентов, программы учебных полевых практик в Тверском государственном университете и МБОУ СОШ № 3 поселка Редкино.

Методика. Интерес к выявлению индикаторных видов БЦЛ в Тверской области появился в 2007 г. после реализации первого этапа шведско-российского проекта (Виды..., 2007). Их изучение дополнило проводимые ранее комплексные исследования региональной флоры и сопряженный анализ ее основных компонентов (Нотов А., 2012; Нотов А. и др., 2017б, 2023б и др.). Оно стало одним из элементов программы биомониторинга экосистем Верхневолжья (Нотов А. и др., 2017а, б, 2023б). С 2018 г. в качестве особой группы чужеродных растений стали объектом специального изучения полемохоры (Решетникова и др., 2021 и др.). В настоящее время по каждому отмеченному направлению получены значимые результаты, связанные с разными разделами биологии и экологии (Нотов А. и др., 2022, 2023а, б и др.). Уже на начальных этапах развития интереса к индикаторным видам БЦЛ и полемохорам они оказались не только в центре внимания ученых ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», но и стали объектами учебно-полевых исследований студентов и школьников, а позднее магистрантов (Нотов В. и др., 2012, 2019; Нотов А. и др., 2022). Включению этих объектов в проекты учащихся способствовало многолетнее сотрудничество биологического факультета ТвГУ с МБОУ СОШ № 3 поселка Редкино Конаковского района Тверской области, которое осуществляется уже более четверти века. За этот период накоплен опыт реализации совместных проектов специалистов университета со школьниками (Нотов В. и др., 2023 и др.).

В 2012–2023 гг. разработаны задания и программы учебных исследований индикаторных видов БЦЛ на летних полевых, дальних выездных и производственных практиках студентов и магистрантов, возможные варианты выпускных квалификационных работ, а также школьных проектов (Нотов В. и др., 2012, 2019, 2023; Нотов А. и др., 2022; Мейсурова и др., 2023 и др.). В качестве баз практик были ООПТ разного уровня. В их числе Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник (ЦЛГПБЗ) (Тверская область), ПП «Гора Железная» (Ставропольский край). Тематика учебно-полевых работ по полемохам сформирована в 2019–2023 гг. на базе территории бывшего Ржевско-Вяземского плацдарма (Зубцовский, Ржевский, Оленинский районы Тверской области).

При сборе фактических данных мы апробировали и активно применяли методику картирования всех местонахождений видов-индикаторов БЦЛ и полемохов (Нотов В. и др., 2012, 2019; Нотов А. и др., 2022, 2023а). Для каждого пункта с помощью навигатора Garmin GPSmap 60CSx определяли географические координаты. Средствами программы GPS TrackMaker все полевые материалы конвертировали и преобразовали в формат Microsoft Excel. Для пространственной их привязки, представления и анализа данных использовали стандартные методы геоинформационных исследований в среде программ ESRI ArcGIS Desktop 10.6 и облачной ГИС-платформы ArcGIS Online. Создавали электронные карты, картографированные способом значков местонахождений. С их помощью проводили комплексный анализ каждого фрагмента модельных территорий.

Результаты и обсуждение. Обсуждаемые модельные объекты стали значимым средством повышения интереса учащихся к изучению живой природы. Они были сопряжены с новым подходом к анализу биоразнообразия лесных экосистем (Виды..., 2007; Выявление..., 2009), и школьники реально ощущали свою причастность к новой «точке роста» в научных исследованиях. Первый коллективный проект был реализован в рамках экологического лагеря для учащихся, организованного в мае-июне 2012 г. на базе ЦЛГПБЗ (Нотов В. и др. 2012). Были изучены особенности распространения индикаторов БЦЛ на экологических тропах, расположенных в окрестностях поселка Заповедный (рис. 1). Выяснен характер приуроченности индикаторных видов к разным древесным породам и компонентам фитоценозов (Нотов В. и др. 2012). Показано, что подобные проекты могут играть важную роль в экологическом воспитании (Нотов В. и др. 2017).

Постепенно индикаторные виды БЦЛ становились регулярными объектами наблюдений на полевых практиках студентов Тверского университета (рис. 2), а также в научных исследованиях сотрудников (Нотов А. и др., 2017б). Их анализ стал составным элементом модели

комплексного биомониторинга экосистем Верхневолжья, которая была реализована на базе биологического факультета (Нотов А. и др., 2017б).

Крайне важным направлением с точки зрения гуманизации и экологизации образовательной деятельности стали учебно-полевые исследования растений-полемохоров в районе бывшего Ржевско-Вяземского плацдарма. Они существенно усилили воспитательную функцию проектов учащихся (Нотов В. и др., 2019). Изучение этой группы чужеродных видов не только приобрело ярко выраженный междисциплинарный характер, но и стало активно способствовать формированию гражданской позиции и патриотическому воспитанию.

Ущерб и разрушения, связанные с Великой Отечественной войной в пределах плацдарма, были настолько колоссальными, что оценить их реальные масштабы практически невозможно. Наряду с огромными людскими потерями и утратой многих населенных пунктов, активные боевые действия и оккупация привели к существенной трансформации природных ландшафтов.

Исследования полемохоров позволили связать разные аспекты биологии, истории и краеведения (Нотов В. и др., 2019). Участие в них учащихся школ было значимо с точки зрения повышения интереса к истории, событиям Великой Отечественной войны, формированию и развитию нравственно-патриотических чувств. Ржевско-Вяземский плацдарм усиленно укреплялся немцами и сосредоточил значительные силы вермахта. Немцами активно использовались все имеющиеся железнодорожные и автодорожные магистрали, строились новые дополнительные пути. За каждый клочок плацдарма велись затяжные, ожесточённые и кровопролитные бои. Большая часть территории подверглась сильным разрушениям, которые привели к существенной трансформации ландшафтов. Многие населенные пункты были полностью уничтожены и после войны не восстанавливались. Перспективными для поиска полемохоров оказались активно заселявшиеся немцами деревни около крупных транспортных путей, железнодорожные переезды в местах пересечения с основными почтовыми трактами довоенного периода, соединявшими Оленино, Ржев, Зубцов и Погорелое Городище, а также специально создаваемые немцами ветки железных дорог (Нотов А. и др., 2023а).

На территории отмеченных районов сейчас большое внимание уделяется патриотическому воспитанию. Активно работают военно-исторические поисковые центры «Память 29 армии» и «Орел», поисковый отряд «Звезда». В поисковых работах учащиеся школ Ржевского, Оленинского и Зубцовского районов. При некоторых школах есть музеи, в которых собраны краеведческие материалы, в том числе и по периоду Великой Отечественной войны, например, в Татевской СОШ им. С.А. Рачинского.



Рис. 1. Учащиеся школы на экологической тропе в ЦЛГПБЗ, июнь 2012 г.



Рис. 2. Поиски видов-индикаторов БЦЛ студентами на полевой практике, 1.07.2021 г.



Рис. 3. Фотографирование полемохов, 2023 г.



Рис. 4. Магистранты изучают редкие виды эпилитов на горе Железная, май 2023 г.

Реализация серии исследовательских работ начата в МБОУ СОШ № 3 поселка Редкино в 2019 году. В ней участвовали учащиеся 11 и 8 классов (Нотов В. и др., 2019). На подготовительном этапе проведено изучение литературы и интернет-ресурсов по разным эпизодам и операциям Ржевской битвы. Существенно дополнены собранные данные при знакомстве с экспозициями и коллекциями Ржевского краеведческого музея, поискового отряда «Звезда», военно-исторического поискового центра «Память 29 армии». В краеведческом музее функционирует экспозиция «Ржевская битва 1942–1943 гг.» и открыта диорама «Бой за Ржев 24 декабря 1942 года». Они дают наглядное представление о событиях военного времени. Тесные контакты со специалистами из Тверского университета способствовали тому, что школьники научились узнавать наиболее обычные в Тверской области виды полемохоров (рис. 3). В их числе *Pimpinella major* L., *Ptarmica vulgaris* Blakw. ex DC., *Heracleum sphondylium* L. Ребята вполне способны участвовать в работах по картированию местонахождений этих видов на территориях, где этап сбора данных еще не завершен. Возможно их подключение к изучению особенностей биологии и экологии полемохоров (Нотов В. и др., 2023, 2024).

Полемохорные заносы становятся сейчас объектами изучения в курсовых проектах и ВКР. Принципиально новая тематика работ для студентов направления «Лесное дело» связана с разработкой проблемы «Структура и динамика лесных фитоценозов с участием полемохоров». Предполагаются также специальные исследования биоморфологии и популяционной экологии полемохоров (Нотов А. и др., 2022, 2023а; Нотов В., 2023).

Дальнейшее развитие направления, предполагающего анализ индикаторов БЦЛ, осуществляется благодаря использованию данных о них в ВКР студентов направления «Лесное дело». Есть уже опыт сопоставления роли разных групп индикаторных видов в сосняках, еловых и елово-широколиственных фитоценозах ЦЛГПБЗ.

Анализ индикаторного компонента обладает большим исследовательским потенциалом в рамках организации полевых практик студентов. Особая роль таких практик (Горшкова и др., 2012; Алехина, Хардикова, 2015; Копосова, Уромова, 2016; Булдакова, 2017), а также более широкое по сравнению с полемохорами распространение этой группы объектов позволяет предлагать студентам разные варианты исследовательских задач. Интересный опыт получен в ходе проведения учебной практики магистрантов и студентов ТвГУ в Ставропольском крае на территории эколого-курортного региона Кавказские Минеральные Воды (Мейсурова и др., 2023). Комплексные флористические и геоботанические исследования

в природных комплексах Ставропольской возвышенности и гор Пятигорья в пределах Бештаугорского лесного массива на горах Железная и Бештау (рис. 4) показали преимущества более детального анализа экологии и биологии видов, имеющих индикаторное значение в Тверской области, в принципиально ином ботанико-географическом регионе (Мейсунова и др., 2023).

Значительный дидактический потенциал рассматриваемых нетрадиционных объектов учебно-полевых исследований основан, прежде всего, на возможности сформировать и укрепить с их помощью интерес к изучению живой природы. Он является одним из ключевых факторов повышения эффективности учебного процесса. Применительно к отмеченной тематике мотивация к познанию укрепляется благодаря оригинальности модельного объекта, которая обусловлена его выраженной эмоциональной окраской, особой актуальностью анализа, нетривиальностью возможных задач и выявляемых связей.

Трогательно то, что в случае индикаторных видов БЦЛ мы изучаем наиболее «беззащитные» и «ранимые» компоненты биоразнообразия, которые являются последними свидетелями его былого «великолепия» и «величия», исчезающего так быстро, что мы даже не успеваем в полной мере оценить прежнюю роль индикаторного компонента в коренных фитоценозах. «Чувственное содержание» полемохоров еще более яркое и трагичное. Это «горькая память земли» (Сенников, 2012), «печальное эхо прошлой войны», и в то же время «безмолвное предупреждение» об ответственности за сохранение мира на Земле.

Особая актуальность в отношении рассматриваемых объектов очевидна. Исключительно остро она ощущается в случае полемохоров, так как в настоящее время задача сохранения мира приобрела глобальный характер и ключевое значение. В этой связи крайне необходимо детальное переосмысление всех аспектов воздействия мировой войны на устойчивое развитие планеты. Одной из менее изученных является проблема экологических последствий войн. Об этом свидетельствует продолжительный период отсутствия в России специальных исследований, посвященных полемохорам – растениям, занесенным в ходе военных действий. Хотя с момента начала Великой Отечественной войны прошло уже более 80 лет, результаты начатого в Центральной России целенаправленного изучения полемохоров подтвердили их значимую роль в экосистемах (Решетникова и др., 2021; Нотов А. и др. 2023б). Дальнейшая разработка этой тематики важна также с точки зрения привлечения внимания к военной проблематике и патриотического воспитания поколения молодых исследователей.

Нетривиальность возможных задач, связанных с изучением индикаторов БЦЛ, можно продемонстрировать на примере дальней учебной практики магистрантов и студентов ТвГУ, проведенной в 2023 г. в Ставропольском крае на территории эколого-курортного региона Кавказские Минеральные Воды (Мейсурова и др., 2023). Хотя в ботанико-географическом отношении Тверская область и регионы Северного Кавказа существенно различаются, по некоторым важным характеристикам спектры ключевых местообитаний индикаторных видов БЦЛ и охраняемых в Тверской области растений и лишайников оказались сходными (Мейсурова и др., 2023). Их подобие обусловлено встречаемостью в пределах Верхневолжья специфических долинных ландшафтов со скальными обнажениями карбонатных пород в Ржевско-Старицком Поволжье, фрагментов широколиственных лесов на юго-западе Валдайской возвышенности, а также фитоценозов с участием степных и лугово-степных видов (Нотов А., 2012). Это вполне объясняет факт выявления в Пятигорском флористическом районе видов сосудистых растений, мохообразных и лишайников (рис. 4), которые занесены в Красную книгу Тверской области (2016) и (или) являются индикаторами БЦЛ (Мейсурова и др., 2023). Они представляют, прежде всего, редкие в нашей области неморальные, преимущественно горные, степные, лесостепные и аридные элементы флоры. В этой связи одной из основных исследовательских задач практики на Северном Кавказе стало выяснение характерных особенностей основных местообитаний и типов растительности, экологии и биологии охраняемых в Тверской области растений и лишайников и индикаторных видов БЦЛ. Были сопоставлены особенности распространения, ценотические позиций уязвимых компонентов биоразнообразия Верхневолжья в пределах Тверской области и в Пятигорском флористическом районе (Мейсурова и др., 2023). Особое внимание уделено крайне редким для ее флоры области монтанным, аридным, степным и неморальным видам сосудистых растений, мохообразных и лишайников. Некоторые из них не встречаются в смежных с Тверской областях и являются редкими для Центральной России (Нотов А., 2012). Все эти группы географических элементов представлены во флоре Пятигорского района и прилегающих к нему территорий. В общей сложности в пределах Пятигорского района обнаружено 29 видов сосудистых растений, 20 видов мохообразных и 3 вида лишайников, включенных в Красную книгу Тверской области (2016). В каждом отмеченном компоненте флоры преобладают неморальные виды (Мейсурова и др., 2023). В пределах Пятигорского флористического района и его приграничной территории выявлено также 10 видов, которые охраняются в Тверской области и в Ставропольском крае.

Таким образом, проведенный в рамках учебной практики анализ биоразнообразия окрестностей Железнодорожского и Пятигорского флористического района и приграничной территории позволил уточнить ботанико-географические особенности представителей охраняемого компонента флоры Тверской области. Было показано, что применение данного подхода позволяет сделать дальнейшие полевые практики средством более детального анализа охраняемого и индикаторного компонента флоры своего региона (Мейсунова и др., 2023). Кроме того, на таких практиках можно собирать очень интересный материал об особенностях физиологии индикаторных видов БЦЛ, что было сделано на примере *Anomodon viticulosus* (Hedw.) Hook. et Taub. (Мейсунова, Бычкова, 2023).

Еще шире спектр возможных оригинальных задач и вопросов применительно к растениям-полемохорам. По мере накопления нового фактического материала по этой группе чужеродных видов становится все очевиднее нетривиальность выявляемых связей, возникающих вопросов. В целом феномен полемохорных инвазий крайне сложный и многогранный. Он связан с принципиально новыми для инвазионной биологии проблемами, которые сопряжены с разработкой адекватных подходов, синтезом методов популяционной генетики, биогеографии и фитоценологии. Одним из проявлений феномена является занос семян видов, распространенных в Центральной и Восточной Европе (Нотов А. и др., 2023а). Другим, пока еще неизученным направлением, можно считать анализ динамики формирования и функционирования в местах массовых полемохорных инвазий фитоценозов, которые подобны средневропейским (Решетникова и др., 2021; Нотов А. и др., 2023а и др.). Полнота сходства с луговыми сообществами Средней Европы подтверждает возможность переноса в ходе наиболее масштабных полемохорных инвазий всех ключевых компонентов «чужеземного» ценоза, их активной интеграции и функционирования в составе трансформированного фитоценоза. Данное явление можно образно охарактеризовать как «депортацию сообществ» (Нотов А. и др., 2023а). Оно, безусловно, нуждается в более детальном осмыслении, которое позволит выявить механизмы функционирования и сукцессионной динамики фитоценозов, образующихся в результате «натурализации» всех элементов «депортированных» сообществ. Необходима также дальнейшая разработка понятийного аппарата, который позволит в полной мере отразить многогранность процессов и явлений, обусловленных полемохорными заносами и динамикой натурализации разных компонентов (Нотов А. и др., 2023а). Полученные результаты помогут не только в полной мере оценить экологические последствия мировых войн, но и будут способствовать качественно иному развитию инвазионной биологии.

Заключение. Таким образом, учебно-полевые исследования, основанные на анализе нетрадиционных для образовательной деятельности в области биологии и экологии объектов, обладают ярко выраженным дидактическим потенциалом. Они дают возможность существенно повысить интерес студентов и школьников к познанию живой природы. Индикаторы БЦЛ и полемохоры являются основой для комплексных исследований по биологии, экологии и другим научным дисциплинам, включая гуманитарные науки и биоэтику. Опыт изучения этих объектов в рамках учебно-полевых исследований в Тверском государственном университете и МБОУ СОШ № 3 поселка Редкино свидетельствует о целесообразности их более широкого использования в образовательной деятельности по биологии и экологии.

Список литературы

- Алексеев В.В., Кутузов Р.В.* 2019. Проектно-исследовательская деятельность по биологии в образовательном процессе // Вестн. ЧГПУ им. И.Я. Яковлева. № 2 (102). С. 47-54.
- Алексеева Р.Р.* 2022. Повышение эффективности и качества обучения биологии с помощью навыков исследовательской деятельности // Вестник научных конференций. № 11-1 (87). С. 9-10.
- Алехина Г.П., Хардикова С.В.* 2015. Учебно-полевая практика по экологии: учеб. пособие. Оренбург: ОГУ, ЭБС АСВ. 106 с.
- Арбузова Е.Н.* 2023. Методика обучения биологии: учеб. пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт. 274 с. (Высш. образование).
- Беклемишев В.Н.* 1964. Об общих принципах организации жизни // Бюл. МОИП. Отд. биол. Т. 69. Вып. 2. С. 22-38.
- Булдакова Н.Б.* 2017. Анализ возможностей использования учебно-полевых исследований с целью развития универсальных учебных действий по биологии // Вестн. Шадринск. гос. пед. ун-та. № 4 (36). С. 123-126.
- Виды, рекомендованные для использования при оценке биологической ценности леса на уровне выделов: Учеб. пособие для определения видов в полевых условиях 2007.* СПб.: СПбГУ. 242 с.
- Воронин Д.М., Завальцева О.А., Хотулёва О.В.* 2018. Подходы к повышению эффективности обучения биологии в школе // Проблемы современного педагогического образования. № 59-4. С. 7-10.
- Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России.* 2009. СПб. Т. 1: Методика выявления и картографирования. 238 с. Т. 2: Пособие по определению видов, используемых при обследовании на уровне выделов. 258 с.
- Горшкова Т.А., Рассказова М.М., Амосова Н.В., Павлова Н.Н., Латынова Н.Е.* 2012. Учебно-полевая практика как средство активизации познавательной активности студентов-биологов // Изв. Самар. науч. центра РАН. Т. 14. № 5. С. 267-272.
- Закутнова В.И., Пилипенко Т.А., Пироговский М.И., Пилипенко Н.В.* 2017. Биоразнообразие России: методическое обеспечение учебно-полевых практик. Астрахань: Астраханский университет. 159 с.

- Копосова Н.Н., Уромова И.П.* 2016. Учебные практики в системе подготовки бакалавров естественнонаучных направлений // Современные проблемы науки и образования: [электрон. ресурс]. Вып. 3. С. 237-245. Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=24528> (дата обращения: 13.12.2023).
- Макарова О.Б., Сивохина Л.Н.* 2013. Методика обучения биологии: современные подходы. Ч. 1. Новосибирск: Изд. НГПУ, 275 с.
- Мейсунова А.Ф., Бычкова М.Е.* 2023. Оценка влияния экологических факторов на содержание пигментов у эпифитных мхов ПП «Гора Железная» и ее окрестностей (Ставропольский край, город-курорт Железноводск) // Биоразнообразие, состояние и динамика природных и антропогенных экосистем России: материалы III Всерос. науч.-практ. конф. (15 декабря 2023 г.). Комсомольск-на-Амуре: АмГПУ. (в печати).
- Мейсунова А.Ф., Нотов А.А., Зуева Л.В., Колонтаева А.А., Пигорева А.Р., Бычкова М.Е., Крыласов И.И., Беляков В.Р.* 2023. Практика на Северном Кавказе как средство более детального анализа охраняемого компонента флоры Тверской области // Систематические и флористические исследования Северной Евразии: Материалы III Всерос. конф. с междунар. участием (к 95-летию со дня рождения проф. А.Г. Еленевского), г. Москва, 19–21 октября 2023 г. М.: МПГУ. С. 228-247.
- Мещеряков П.В.* 2014. Солоди лесостепного Зауралья – нетрадиционный объект изучения на полевой практике // Научный диалог. № 1 (25): Естественные науки. С. 106-114.
- Нотов А.А.* 2012. Сопряженный анализ компонентов флоры как метод выявления флористической специфики природных комплексов разного уровня // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. Вып. 28. С. 80-101.
- Нотов А.А., Мейсунова А.Ф., Зуева Л.В., Нотов В.А., Андреева Е.А., Иванова С.А.* 2017а. Некоторые итоги реализации модели комплексного биомониторинга экосистем Верхневолжья // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. № 2. С. 244-269.
- Нотов А.А., Мейсунова А.Ф., Петухова Л.В., Иванова С.А., Зуева Л.В., Андреева Е.А., Спирина У.Н., Степанова Е.Н.* 2017б. Роль кафедры ботаники Тверского университета в изучении биоразнообразия: традиции и перспективы // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. № 4. С. 203-231.
- Нотов А.А., Нотов В.А., Иванова С.А., Зуева Л.В., Андреева Е.А.* 2023а. Полемохоры в экосистемах района боевых действий Погорело-Городищенской операции // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. № 1(69). С. 250-275.
- Нотов А.А., Павлов А.В., Нотов В.А., Иванова С.А., Зуева Л.В.* 2023б. О флористическом разнообразии лесоболотных массивов долины реки Инюхи // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. № 2(70). С. 95-108.
- Нотов А.А., Петухова Л.В., Степанова Е.Н., Мейсунова А.Ф., Нотов В.А., Иванова С.А., Зуева Л.В.* 2022. Биоморфологические исследования как элемент комплексного анализа полемохоров Тверской области // Биоморфология растений: традиции и современность: Материалы Междунар. науч. конф. (г. Киров, 19–21 октября 2022 г.). Киров: Вятский гос. ун-т. С. 261-266.
- Нотов В.А., Бордачев В.А., Смойлова Н.К., Свеженцева Н.Б., Графи И.С., Нотов А.А., Антропов П.С., Власова Д.Р., Смирнов М.А., Шилов А.В., Елисеев А.С.* 2024. Оборудование центра образования «Точка роста» как средство

- повышения эффективности учебного процесса по биологии // Совершенствование методики преподавания биологии в школе и вузе: Материалы Всерос. науч.-метод. конф. с междунар. участием (к 90-летию со дня рождения А.И. Никишова), г. Москва, 10 ноября 2023 г. М.: МПГУ. (в печати).
- Нотов В.А., Королёва Г.П., Гринёва Э.М., Иванова Т.А., Горшкова М.Е., Эргашева А.З., Холодова В.П., Буянская В.С., Ванифатов М.А., Садыхов Р.А.* 2017. Исследовательские проекты школьников как средство экологического воспитания // Биоразнообразие: подходы к изучению и сохранению: Материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию кафедры ботаники Тверского гос. ун-та (г. Тверь, 8–11 нояб. 2017 г.). Тверь: ТвГУ. С. 286-289.
- Нотов В.А., Нотов А.А., Зуева Л.В.* 2019. Изучение полемохоров как тематическое направление исследовательских работ учащихся // Материалы X Международной конференции по экологической морфологии растений, посвященной памяти И.Г. и Т.И. Серебряковых (Москва, 27–30 нояб. 2019 г.). М. С. 178-183.
- Нотов В.А., Нотов А.А., Петрова О.Н., Перевертайло А.С., Иванова К.В., Кравчук Л.Е., Усова Д.А., Волкорезова А.М., Белоножко И.М.* 2012. Анализ индикаторных видов старовозрастных коренных лесных фитоценозов на экологических тропах ЦЛГПБЗ // Биоразнообразие: проблемы изучения и сохранения: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 95-летию кафедры ботаники Тверского гос. ун-та (г. Тверь, 21–24 нояб. 2012 г.). Тверь: ТвГУ. С. 300-303.
- Нотов В.А., Петухова Л.В., Иванова С.А., Антропов П.С., Соколова К.Н., Ермолаева Т.В., Салунина Е.А.* 2023. Функционирование центра образования «Точка роста» как средство сохранения и развития традиций школы // Систематические и флористические исследования Северной Евразии: Материалы III Всерос. конф. с междунар. участием (к 95-летию со дня рождения проф. А.Г. Еленевского), г. Москва, 19–21 октября 2023 г. М.: МПГУ. С. 248-253.
- Петунин О.В.* 2018. Способы достижения результатов образовательной деятельности школьников по биологии // Биология в школе. № 2. С. 26-29.
- Решетникова Н.М., Нотов А.А., Майоров С.Р., Щербаков А.В.* 2021. Великая Отечественная война как фактор флорогенеза: результаты поиска полемохоров в Центральной России // Журнал общей биологии. Т. 82. № 4. С. 297-317.
- Сенников А.Н.* 2012. Горькая память земли: Растения-полемохоры в Восточной Фенноскандии и Северо-Западной России // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флор России и стран ближнего зарубежья: материалы IV Междунар. науч. конф. Ижевск. С. 182-185.
- Сергеева В.В., Мельникова Е.В., Нагалецкий М.В.* 2004. Флора и растительность Северного Кавказа (местная флора): учеб. пособие. Краснодар: Кубан. гос. ун-т. 223 с.
- Тяглова Е.В.* 2010. Исследовательская и проектная деятельность учащихся по биологии : методическое пособие. 2-е изд., стер. М.: Планета. 254 с. (Уроки мастерства).
- Цикало Е.С.* 2013. Практикум по методике обучения биологии (инновационная методика подготовки учителя биологии). Владимир: ВлГУ. 78 с.
- Чайковский Ю.В.* 1990. Элементы эволюционной диатропики. М.: Наука. 270 с.

**ON SOME NON-TRADITIONAL OBJECTS
OF EDUCATIONAL FIELD RESEARCH
IN BIOLOGY AND ECOLOGY**

**A.A. Notov¹, A.F. Meysurova¹, S.A. Ivanova¹, V.A. Notov^{2,1},
V.A. Bordachev², A.A. Kolontaeva¹, M.E. Bychkova¹**

¹Tver State University, Tver

²Secondary School № 3, Redkino Settlement, Tver Region

Original topics and tasks can significantly increase the interest of students and schoolchildren in the study of wildlife. Non-traditional objects are the basis for comprehensive research in the field of biology, ecology and other scientific disciplines. Among these objects are polemochores and indicator species of biologically valuable forests. We analyzed the experience of studying them in Tver State University and Secondary School № 3 of Redkino Settlement.

Keywords: *higher and secondary education, design and research activities, research project, educational practice, biology, ecology, polemochores, biological invasions, protected species, indicator species of biologically valuable forests.*

Об авторах:

НОТОВ Александр Александрович – доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33; e-mail: anotov@mail.ru.

МЕЙСУРОВА Александра Федоровна – доктор биологических наук, декан биологического факультета, заведующая кафедрой ботаники, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33, e-mail: Meysurova.AF@tversu.ru.

ИВАНОВА Светлана Алексеевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33; e-mail: dmitrievas@mail.ru.

НОТОВ Валерий Александрович – кандидат биологических наук, учитель биологии МБОУ СОШ № 3 пос. Редкино, доцент кафедры ботаники, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 171261, Тверская обл., Конаковский р-н, пгт. Редкино, ул. Диева, д. 33а, e-mail: vnotov123@mail.ru.

БОРДАЧЕВ Валерий Анатольевич – кандидат педагогических наук, директор МБОУ СОШ № 3 пос. Редкино, 171261, Тверская обл., Конаковский р-н, пгт. Редкино, ул. Диева, д. 33а, e-mail: redsosh3@yandex.ru.

КОЛОНТАЕВА Анна Аделиновна – магистрант направления 06.04.01 Биология (профиль «Экология»), ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33, e-mail: annakolontaeva00.com@gmail.com.

БЫЧКОВА Маргарита Евгеньевна – магистрант направления 06.04.01 Биология (профиль «Экология»), ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33, e-mail: bio.botany@tversu.ru.

Нотов А.А. О некоторых нетрадиционных объектах учебно-полевых исследований по биологии и экологии / А.А. Нотов, А.Ф. Мейсурова, С.А. Иванова, В.А. Нотов, В.А. Бордачев, А.А. Колонтаева, М.Е. Бычкова // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2023. № 4(72). С. 140-154.

Дата поступления рукописи в редакцию: 01.09.23

Дата подписания рукописи в печать: 01.12.23