

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
В СТУДЕНЧЕСКОЙ ЛЕТНЕЙ НАУЧНОЙ ШКОЛЕ  
«МОНИТОРИНГ ДЕЛЬТОВЫХ ЭКОСИСТЕМ»**

**Русакова Елена Геннадьевна**, кандидат биологических наук, доцент, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: elenarusakova@gambler.ru

**Дымова Татьяна Владимировна**, кандидат педагогических наук, доцент, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: tdimova60@mail.ru

**Локтионова Елена Геннадьевна**, кандидат химических наук, доцент, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: eleloktionova@yandex.ru

**Колотухин Александр Юрьевич**, ассистент, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: marsarini@gmail.com

Дельта реки Волги – самая крупная дельта Европы и одна из крупнейших дельт мира, её формирование идёт под воздействием колебаний уровня Каспийского моря и изменений речного стока, что приводит к постоянным изменениям. Антропогенное воздействие на дельту проявляется в зарегулированности стока, строительстве судоходных и рыбоходных каналов, загрязнении вод и т. д. Проект Студенческой летней научной школы «Мониторинг дельтовых экосистем» был задуман для передачи опыта геоэкологических исследований на примере дельты Волги молодым учёным. Основной целью летней школы являлось формирование у участников научно-исследовательских компетенций в области эколого-географических исследований дельтовых систем и популяризации значимости географических знаний среди молодёжи. Площадками работы летней школы стали Астраханский государственный университет и Дамчикский участок Астраханского биосферного государственного заповедника. Теоретические знания, полученные на лекциях, закреплялись на практикумах, где отрабатывались конкретные методы и методики экологических и геоэкологических исследований, а также отбирались пробы и собирался материал для собственных исследовательских мини-проектов участников школы. Подведение итогов работы Студенческой летней научной школы показало высокую эффективность применения комплекса методов для оценки состояния дельтовых экосистем.

**Ключевые слова:** дельта Волги, геоэкологические исследования, летняя школа, экологический мониторинг, Астраханская область, Астраханский заповедник

**GEOECOLOGICAL RESEARCHES  
IN THE STUDENT SUMMER SCIENCE SCHOOL  
“MONITORING OF DELTA ECOSYSTEMS”**

**Rusakova Elena G.**, Ph. D. in Biology, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: elenarusakova@rambler.ru

**Dymova Tatyana V.**, Ph. D. in Pedagogy, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: tdimova60@mail.ru

**Loktionova Elena G.**, Ph. D. in Chemistry, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: eleloktionova@yandex.ru

**Kolotukhin Alexander Yu.**, Assistant, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: marsarini@gmail.com

The Volga River Delta is the largest delta in Europe and one of the largest deltas in the world; its formation is influenced by fluctuations of the Caspian Sea level and changes in river flow, which leads to constant changes. The anthropogenic impact on the delta is shown in flow regulation, the construction of shipping and fishing channels, water pollution, etc. The project of the Student Summer Science School “Monitoring of Delta Ecosystems” was conceived to transfer the experience of geo-ecological research on the example of the Volga Delta to young scientists. The main goal of the summer school was to form among the participants of research competencies in the field of ecological and geographical studies of delta systems and to popularize the importance of geographical knowledge among young people. The summer school was based on the Astrakhan State University and the Damchik site of the Astrakhan Biosphere State Reserve. The theoretical knowledge gained at the lectures was consolidated at workshops where specific methods and techniques of environmental and geoecological studies were worked out, as well as samples were taken and material was collected for their own research mini-projects of school participants. Summing up the work of the Student Summer Scientific School has shown the high efficiency of complex methods for the assessment of the delta ecosystem.

**Keywords:** Volga delta, geoecological research, summer school, Astrakhan region, Astrakhan reserve

Дельты рек – это уникальные экосистемы, которые с давних времен привлекают исследователей. Дельта Волги является крупнейшей дельтой Европы (рис. 1).

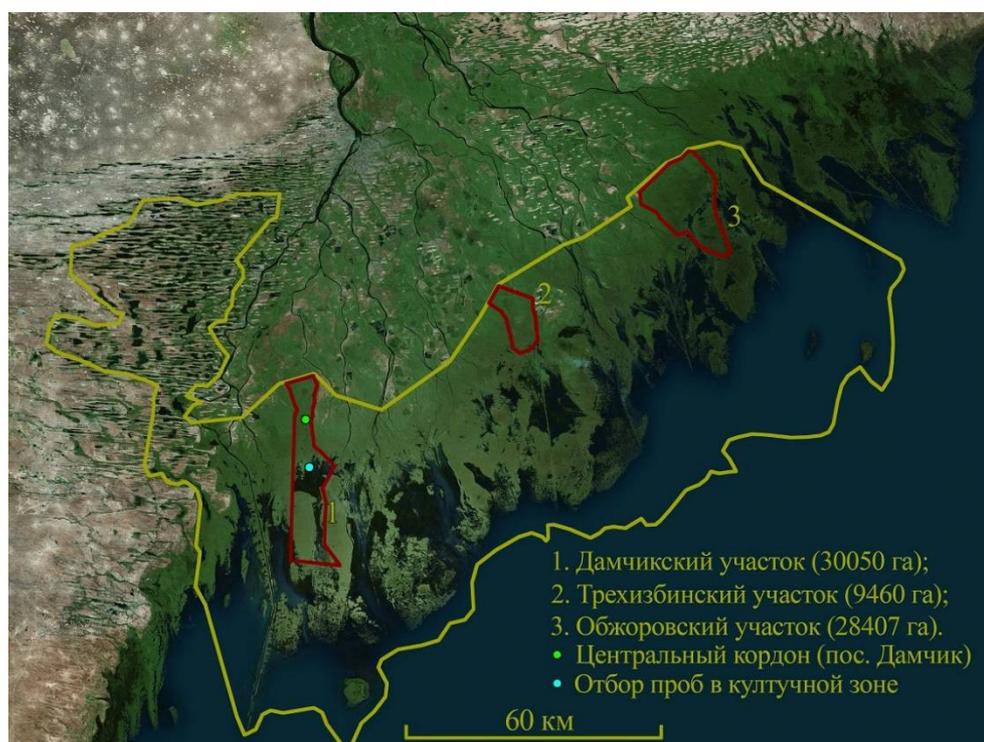


Рис. 1. Карта-схема дельты р. Волги с обозначением границ водно-болотных угодий

Формирование дельты идёт под влиянием речного стока Волги и колебаний уровня Каспийского моря. За последние 200 лет (Алексеевский, 2011; 2010) основными факторами изменения площади дельты являются колебания уровня моря, речные факторы имеют подчинённое значение. Как отмечают Н. И. Алексеевский и Д. Н. Айбулатов [1; 7], скорость увеличения площади дельты достигала 70–140 км<sup>2</sup>/год (при скорости выдвигения дельты 1,8–2,2 км/год), при этом изменялись густота и протяжённость гидрографической сети.

С 30-х гг. XX в., после начала строительства гидроузлов, существенное воздействие на дельтовые экосистемы стала оказывать антропогенная деятельность. Антропогенное воздействие зарегулированности стока Волги на дельту проявляется в уменьшении водности и количества твёрдого стока, изменении гидрологического режима за счёт изменения сроков и продолжительности весенне-летних половодий. Гидрологический режим дельты прямо влияет на нерест рыб [2], водоплавающих птиц [3; 5], растительность [10] и другие компоненты экосистем. Свой вклад в воздействие на экосистемы оказывают строительство и поддержание в рабочем состоянии судоходных и рыбоходных каналов, загрязнение вод [8; 9] и многие другие факторы.

Проект Студенческой летней научной школы «Мониторинг дельтовых экосистем» был задуман для передачи опыта геоэкологических исследований на примере дельты Волги молодым учёным [4]. Проект стал одним из победителей грантового конкурса 2019 г. Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество» и осуществлен при её финансовой поддержке (договор № 26/2019-Р от 13.05.2019 г.) в августе 2019 г.

Основной целью летней школы являлось формирование у участников научно-исследовательских компетенций в области эколого-географических исследований дельтовых систем и популяризации значимости географических знаний среди молодёжи.

Нами были поставлены следующие основные задачи организации школы:

1. Формирование научно-исследовательских компетенций в области эколого-географических и геоэкологических исследований, знаний о современных научных методах изучения различных компонентов дельтовых экосистем, выработка практических умений и навыков исследовательской работы в полевых условиях у студентов российских вузов.

2. Популяризация значимости географических и геоэкологических исследований дельтовых экосистем; формирование экологического мировоззрения, этического и ответственного отношения молодого поколения к окружающей природной среде.

3. Распространение и внедрение в практику опыта изучения дельтовых экосистем. Трансляция опыта и результатов проведения студенческой летней научной школы «Мониторинг дельтовых экосистем» в общественных и научных кругах с целью пропаганды географических и геоэкологических исследований, привлечения молодёжи к научной деятельности и расширения доброй практики в Российской Федерации.

По итогам конкурсного отбора в летнюю школу были зачислены 20 студентов и магистрантов из 14 вузов нашей страны (Астраханский государственный университет, Дальневосточный федеральный университет, Казанский федеральный университет, Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Московский педагогический государственный университет, Пермский государственный

национальный исследовательский университет, Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, Санкт-Петербургский государственный университет, Саратовский государственный университет, Тверской государственный университет, Уральский федеральный университет, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, Южный федеральный университет).

Площадками работы Студенческой летней научной школы стали Астраханский государственный университет и Дамчикский участок Астраханского биосферного государственного заповедника, на территории которого проводился практический этап.

Обучение в школе было выстроено таким образом, чтобы участники прослушали различные тематические лекции с элементами проблемного обучения, а также приняли участие в практикумах, проводимых с использованием активных и интерактивных методов обучения.

Участники школы прослушали лекции по разным аспектам изучения дельтовых экосистем:

1. «Природные и антропогенные факторы формирования современного гидрологического режима водных ресурсов бассейна Каспийского моря».
2. «Гидрохимический анализ природных вод с использованием современных и классических методов исследований».
3. «Организация и проведение метеорологических, гидрологических, гидробиологических наблюдений».
4. «Методы изучения и мониторинга растительного покрова дельты».
5. «Почвы низовьев дельты Волги и проблемы мониторинга их состояния».
6. «Ихтиофауна дельты Волги и методы ее изучения».
7. «Паразитические черви животных и человека в дельте Волги».
8. «Мониторинг птиц дельты Волги».
9. «Методы полевых учетов в исследованиях экологии насекомых и млекопитающих».
10. «Применение ГИС-технологий для обобщения результатов исследований».

Теоретические знания, полученные на лекциях, закреплялись на практикумах, где отрабатывались конкретные методы и методики экологических и геоэкологических исследований, а также отбирались пробы и собирался материал для собственных исследовательских мини-проектов участников школы.

В процессе практикума по гидробиологии на центральном кордоне Дамчикского участка заповедника (рис. 2) участники школы отбирали пробы бентоса и зоопланктона с помощью планктонного сачка, а также дночерпателя Петерсона и скребка для учёта зообентоса. При отборе проб фиксировалась температура воды и ряд гидрохимических показателей. Затем в лабораторных условиях с использованием бинокля и микроскопов были изучены живая и фиксированная планктонные пробы и пробы зообентоса.

Во время геоботанического практикума были рассмотрены и применены следующие методы изучения растительного покрова:

1. Геоботанические профили и трансекты.
2. Пробные площади и учетные площадки.
3. Сплошное описание на маршруте и детально-маршрутное описание.
4. Проективное покрытие (общее, истинное).
5. Обилие видов и видовое обилие.

6. Встречаемость видов.
7. Фенологическое состояние видов.
8. Урожайность видов (сырая, воздушно-сухая) с единицы площади.
9. Урожайность фитомассы и плодов.
10. Гербаризация материала.



Рис. 2. Точки отбора проб на территории центрального кордона Дамчикского участка Астраханского заповедника

Геоботанические описания были сделаны в островной и култушной зонах нижней части дельты. На центральном кордоне Дамчикского участка слушатели школы изучили антропогенно-изменённый растительный покров.

В ходе практического занятия по гидрохимии участники школы провели определение некоторых обобщённых показателей качества природных вод: рН, мутности, цветности, щёлочности, а также определение приоритетных для региона загрязнителей – нитрат-ионов, сульфат-ионов, общее содержание железа. Определение осуществлялось непосредственно после отбора проб с использованием тест-систем. Результаты исследований показали, что в момент забора проб качество вод соответствовало нормам. Полученные результаты можно использовать для начального этапа исследований по определению степени загрязнённости водоёма, формировании списка загрязнителей по которым необходимо дальнейшее лабораторное исследование.

Практикум по ихтиологии включал изучение молоди рыб и взрослых особей. На практическом занятии по изучению молоди рыб проводился лов рыбы в протоке Быстрая (рис. 2), фиксация и протоколирование отбора пробы. Камеральная работа в полевой ихтиологической лаборатории состояла из промывки пробы и определение видовой принадлежности молоди рыб. На практическом занятии по изучению взрослых особей проводилось обучение анализу контрольного улова, практическим навыкам определения вида и пола рыбы, размерно-массовым измерительным методам.

На практикуме по паразитологии студентам было показано, как проводится гельминтологическое вскрытие позвоночных животных по методу К. И. Скрябина (на рыбах различных видов). Перед началом вскрытий

определялся вид рыбы, измерялась длина от рострума до конца хвостового стебля, измерялся вес. После вскрытия определяли пол и стадию созревания гонад, после чего обследовали рыбу на предмет заражения метацеркариями трематод, которые были обнаружены на плавниках, чешуе, жаберных крышках и на теле рыб в виде чёрных точек. Далее демонстрировали проведение самого вскрытия – от анального отверстия до головы провели разрез, вынули аккуратно внутренние органы, каждый орган поместили в чашки Петри. Провели вскрытие внутренних органов, промыли водой для более удобного просмотра и просмотрели содержимое под биноклем. После того как были обнаружены и изъяты гельминты у некоторых видов рыб, было показано студентам, как проводится окрашивание гельминтов с помощью красителя и изготовление тотальных препаратов.

На лабораторном занятии с применением микроскопической техники были просмотрены изготовленные совместно со студентами и ранее приготовленные тотальные препараты различных паразитических организмов – цестод, трематод, нематод, акантоцефалов и др., были выяснены циклы их развития с использованием лекционного и раздаточного материала.

Во время орнитологического практикума был совершён лодочный выезд по маршруту, охватывающему разные биотопы заповедника, где отмечались основные представители каждого типа угодий, проводился маршрутный учёт орлана-белохвоста. На смотровой площадке в култушной зоне студентами проводился численный учёт водоплавающих и околоводных птиц. Были рассмотрены экологические особенности отдельных групп птиц (гусеобразные, пеликанообразные, аистообразные), влияние углубления рыбоходных каналов на орнитофауну дельты Волги.

На энтомологическом практикуме был использован метод учёта при помощи кошени энтомологическим сачком. Были рассмотрены насекомые разных систематических и экологических групп в различных экотопах.

Практикум по изучению млекопитающих включал учёт мелких млекопитающих и учёт рукокрылых. Участниками школы была поставлена ловчая линия из 25 ловушек с давилками Геро вдоль ер. Гранушного. Вечером был проведён практикум по учёту рукокрылых при помощи ультразвукового детектора.

Прослушанные лекции и практикумы позволили участникам школы определиться с выбором темы своих мини-проектов, направленных на изучение различных экологических проблем дельты р. Волги. Были выбраны следующие темы мини-проектов:

- «Эволюция дельтовых экосистем дельты Волги в годы с различной водностью»;
- «Влияние нефтезагрязнения на пресноводных моллюсков»;
- «Гидрохимический анализ воды дельты реки Волги и перспективы развития гидрохимических методов анализа»;
- «Применение ГИС-технологий в мониторинге и состоянии дельты реки Волги»;
- «Орнитофауна дельты реки Волги в различных экосистемах».

Совместная научная работа студентов, преподавателей вуза и научных сотрудников заповедника стали залогом успешной реализации проекта, выработки практических умений и навыков исследовательской работы

в полевых условиях, популяризации значимости эколого-географических и геоэкологических исследований экосистем дельты Волги.

Подведение итогов работы Студенческой летней научной школы показало высокую эффективность применения комплекса методов для оценки состояния дельтовых экосистем, антропогенного влияния на отдельные их компоненты, а также применимость геоэкологических исследований, в том числе с использованием ГИС, для прогноза развития дельтовых процессов.

#### **Список литературы**

1. Алексеевский, Н. И. Динамика гидрографической сети и морского края дельты Волги с 1800 по 2010 гг. / Н. И. Алексеевский, Д. Н. Айбулатов // Вестник Московского университета. Серия 5: География. – 2011. – № 2. – С. 96–102.
2. Астафьева, С. С. Оценка влияния гидрологического режима низовьев дельты Волги на нерест рыб в современных условиях / С. С. Астафьева, Н. В. Судакова, А. Р. Ахметова, Н. И. Карпенко // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – 2016. – № 32. – С. 242–248.
3. Кривоносов, Г. А. Природная среда водоёмов и водоплавающие птицы дельты Волги (XVIII–XX века) / Г. А. Кривоносов // Русский орнитологический журнал. – 2016. – Т. 25, № 1304. – С. 2359–2372.
4. Русакова, Е. Г. Студенческая летняя научная школа «Мониторинг дельтовых экосистем» как форма реализации экологического мониторинга / Е. Г. Русакова, Е. Г. Локтионова, Т. В. Дымова, А. Ю. Колотухин // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и на сопредельных территориях / под ред. М. А. Польшиной. – Белгород : БелГУ, 2019. – С. 172–174.
5. Русанов, Г. М. Динамика популяций водоплавающих птиц в дельте Волги в XX столетии // Русский орнитологический журнал. – 2015. – Т. 24, № 1171. – С. 2674–2694.
6. Alekseevskiy, N. I. Shoreline dynamics and hydrographic system of the Volga delta / N. I. Alekseevskiy, D. N. Aibulatov, S. V. Chistov // Dynamic Earth Environments. – New York – Chiches – Weinh – Brisb – Singap – Toronto : John Wiley and Sans, Inc, 2000. – P. 159–169.
7. Alexeevsky, N. I. Evolution of the Volga delta for the last 200 / N. I. Alekseevskiy, D. N. Aibulatov // The Caspian region: Environmental Consequences of the Climate Change. – Moscow, 2010. – P. 38–41.
8. Lychagin, M. Yu. Heavy metals in the water, plants, and bottom sediments of the Volga river mouth area / M. Yu. Lychagin, A. N. Tkachenko, N. S. Kasimov, S. B. Kroonenberg // Journal of Coastal Research. – 2013. – Vol. 31(4). – P. 859–868.
9. Lychagin, M. Geochemical flows of heavy metals in aquatic systems of the Volga river delta / M. Yu. Lychagin, A. N. Tkachenko, N. S. Kasimov // Geophysical Research Abstracts. – 2014. – Vol. 16. – P. 12601–12601.
10. Nasibulina, B. M. Features of development and distribution of higher aquatic vegetation in the outlets of the Volga delta / B. M. Nasibulina, T. F. Kurochkina, E. G. Rusakova, N. N. Popov, Z. S. Omarova, S. M. Shalgymbaeva // International Journal of Fisheries and Aquatic Studies. – 2017. – Vol. 5 (6). – P. 251–255.
11. Nesterenko, D. I. Change of the floodplain areas along some rivers of the Volga river basin / D. I. Nesterenko, N. I. Alexeevsky // Geography, Environment, Sustainability. – 2013. – Vol. 13, № 04 (06). – P. 13–18.

#### References

1. Alexeevsky, N. I., Aibulatov, D. N. Dinamika gidrograficheskoy seti i morskogo kraja del'ty Volgi s 1800 po 2010 gg. [Changes of the hydrographic network and the marine edge of the Volga river delta during 1800–2010]. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 5 "Geografiya"* [Moscow University Bulletin. Series 5 "Geography"], 2011, no. 2, pp. 96–102.
2. Astafeva, S. S., Sudakova, N. V., Ahmetova, A. R., Karpenko, N. I. Otsenka vliyaniya gidrologicheskogo rezhima nizovev del'ty Volgi na nerest ryb v sovremennykh usloviyakh [Assessment of the influence produced by hydrological conditions in the Volga river lower course]. *Voprosy rybnogo khozyaystva Belarusi* [Belarus Fish Industry Problems], 2016, iss. 32, pp. 242–248.
3. Krivonosov, G. A. Prirodnaya sreda vodoemov i vodoplavayushchie ptitsy del'ty Volgi (XVIII–XX veka) [The natural environment of waterfowl in the Volga delta (XVIII–XX century)]. *Russkiy ornitologicheskiy zhurnal* [The Russian Journal of Ornithology], 2015, vol. 25, no. 1304, pp. 2359–2372.
4. Rusakova, E. G., Loktionova, E. G., Kolotukhin, A. Yu., Dimova, T. V. Studencheskaya letnyaya nauchnaya shkola "Monitoring del'tovykh ekosistem" kak forma realizatsii ekologicheskogo monitoringa [The student summer scientific school "Monitoring of delta ecosystems" as a form of realization of ecological monitoring]. *Problemy prirodopolzovaniya i ekologicheskaya situatsiya v Yevropeyskoy Rossii i na sopredelnykh territoriyakh* [Problems of environmental management and the ecological situation in European Russia and in adjacent territories]. Ed. by M. A. Polshina. Belgorod, Belgorod State University Publ., 2019, pp. 172–174.
5. Rusanov, G. M. Dinamika populyatsiy vodoplavayushchih ptits v del'te Volgi v XX stoletii [The dynamics of wildfowl populations in the Volga delta in the XX century]. *Russkiy ornitologicheskiy zhurnal* [The Russian Journal of Ornithology], 2015, vol. 24, no. 1171, pp. 2674–2694.
6. Alekseevskiy, N. I., Aibulatov, D. N., Chistov, S. V. Shoreline dynamics and hydrographic system of the Volga delta. *Dynamic Earth Environments*, New York, Chiches, Weinh, Brisb, Singap., Toronto, John Wiley and Sons Inc., 2000, pp. 159–169.
7. Alexeevsky, N. I., Aibulatov, D. N. Evolution of the Volga delta for the last 200. *The Caspian region: Environmental Consequences of the Climate Change*. Moscow, 2010, pp. 38–41.
8. Lychagin, M. Yu., Tkachenko, A. N., Kasimov, N. S., Kroonenberg, S. B. Heavy metals in the water, plants, and bottom sediments of the Volga river mouth area. *Journal of Coastal Research*, 2013, vol. 31 (4), pp. 859–868.
9. Lychagin, M., Tkachenko, A., Kasimov, N. Geochemical flows of heavy metals in aquatic systems of the Volga river delta. *Geophysical Research Abstracts*, 2014, vol. 16, pp. 12601–12601.
10. Nasibulina, B. M., Kurochkina, T. F., Rusakova, E. G., Popov, N. N., Omarova, Z.S., Shalgymbaeva, S. M. Features of development and distribution of higher aquatic vegetation in the outlets of the Volga delta. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 2017, vol. 5 (6), pp. 251–255.
11. Nesterenko, D. I., Alexeevsky, N. I. Change of the floodplain areas along some rivers of the Volga river basin. *Geography, Environment, Sustainability*, 2013, vol. 13, no. 04 (06), pp. 13–18.