

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ
ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС ЮНЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
«ОТКРЫТИЯ – 2030»

Номинация «Экологический мониторинг»

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА по теме
«Геоэкологическое исследование водохранилища Аршань-Зельмень»

Подготовила:

Уланова Амуланга Нарановна
обучающаяся 11 «б» класса
МБОУ «Элистинский лицей», Экоclub.
358000, г. Элиста, ул. Губаревича, д. 14
358005, г. Элиста, ул. Тенгрин Уйдл, д.73
Тел: 89992596868
E-mail: amulan2006@mail.ru

Руководитель:

Джалсанова Серафима Сергеевна
учитель биологии и экологии
МБОУ «Элистинский лицей»
358000, г. Элиста, ул. Губаревича, д. 14
Тел:89371954929
E-mail: seraphima11@mail.ru

Элиста, 2022

Оглавление

ГЛАВА 1. Введение. Геоэкологические задачи исследования водоемов Республики Калмыкии.	3
ГЛАВА 2. Материалы и методы исследований.....	4
ГЛАВА 3. Результаты исследований.....	5
3.1. Гидролого-гидрохимическая характеристика водохранилища Аршань-Зельмень.....	5
3.2. Экотонная система «вода-суша» побережий водоема Аршань-Зельмень.....	7
Выводы и заключение.....	8
Список литературы.....	9
Приложение	10

ГЛАВА 1. Введение. Геоэкологические задачи исследования водоемов Республики Калмыкии.

Калмыкия – самый засушливый регион на юго-востоке Европейской части России, основными чертами климата Калмыкии являются аридность, возрастающая с севера на юг, и с запада на восток республики, и резкая континентальность, когда годовая амплитуда абсолютных температур воздуха составляет 80-90°C при жарком и очень сухом лете и малоснежной морозной зиме. В этих условиях изучение искусственных водоемов Республики Калмыкии является одним из важнейших задач современных геоэкологических исследований и имеет наибольшую актуальность. Геоэкологические исследования направлены на изучение связей между абиотическими условиями, биотой и антропогенной деятельностью людей (Горбунов, 1996).

В 50-70-е годы прошлого века с целью увеличения обеспеченности водными ресурсами в Калмыкии были созданы водохранилища различного назначения. Это водохранилища Барманцаг, вдхр. Аршань-Зельмень, вдхр. Деед-Хулсун, вдхр. Ханата, вдхр. Цаган-Нур, и наиболее крупные искусственные водоемы, созданные в Кумо-Манычской впадине, на юге республики (вдхр. Пролетарское (озеро Маныч-Гудило), вдхр. Чограйское). Их современное экологическое состояние ограничивает возможность использования большинства из них для питьевого водоснабжения, орошения, рыбозаведения. В настоящее время большая часть водоемов используются для неорганизованной рекреации, водопоя скота и технического водоснабжения. Недостаток воды, который испытывает хозяйство республики, покрывается из внешних водоисточников, из рек Терек, Кума, Волга, расположенных за пределами границ Калмыкии. Ежегодная потребность хозяйства республики в воде составляет от 600 до 800 млн. м³, из них лишь 50 млн. м³ покрываются из собственных водных ресурсов (Богданов, 1997). Согласно изысканиям Новиковой Н.М. и Улановой С.С. (2010), все воды водохранилищ Калмыкии являются засоленными и сильно засоленными. Среднегодовое значения минерализации колеблется от 1,7 до 10,5 г/л. В течение вегетационного сезона минерализация водоемов возрастает.

В результате создания и функционирования водохранилищ образуются экотонные территории – прилегающие к водоемам территории, которые испытывают воздействие водоема. Дефицит влаги компенсируется здесь почвенной влагой и грунтовыми водами, пополняемых из вод водоема. Фитоценозы экотонов имеют бо'льшую высоту, продуктивность, сомкнутость, а фауна связана с водными объектами не только как с источником пищи, но и как с местами укрытия и обитания. Прибрежные и плавневые экосистемы служат местами для гнездования лебедей, цапель, бакланов и др. видов птиц (Новикова, Уланова, 2008). Помимо прочего, экотоны играют очень важную роль в образовании регионального экологического каркаса территории. Экотонные системы называют «местами сгущения жизни», так как они

обеспечивают потребности большего количества организмов, чем более стабильные условия плакоров или водных объектов. Экотонные территории Калмыкии невелики по площади, однако, несмотря на это, их ресурсы также используются: и для выпаса скота, и для отдыха, и в качестве сенокосов. Различные способы хозяйственного применения экотонных систем определяют необходимость их тщательного изучения. Экотонные системы, формирующиеся на побережьях, характеризуют влияние новых водохранилищ на природную среду, поэтому их исследование для целей рационального природного использования – насущная и **актуальная** проблема.

Таким образом, важнейшую фундаментальную геоэкологическую задачу при исследовании водоемов и их экотонов побережий составляет изучение процессов, выявление состава компонентов и их взаимосвязей, что создает возможность для рационального использования водных и земельных ресурсов.

Целью нашего исследования было изучить современное состояние водохранилища Аршань-Зельмень и его экотонных территорий.

В задачи исследования входило:

- 1) Дать гидролого-гидрохимическую характеристику водохранилища Аршань-Зельмень.
- 2) Описать структурно-функциональную организацию экотонной системы «вода-суша» водохранилища Аршань-Зельмень.

Полевые исследования водоема и его экотонных структур проводились весной (апрель) и осенью (сентябрь) 2021 года.

ГЛАВА 2. Материалы и методы исследований

Методологическая основа исследований – экотонная концепция «вода-суша» В.С. Залетаева, согласно которой вокруг водоемов выделяются блоки-пояса растительности, формирующиеся под различным влиянием водного объекта, в зависимости от его удаленности. Экотонная система «вода-суша» формируется на границе водной и наземной среды. Ее ширина зависит от размеров самого водоема, от мезорельефа окружающих ландшафтов, от почв и грунтов прилегающих территорий. Экотонные системы «вода-суша» имеют «собственную структуру, функциональную организацию, свои биогеоценотические взаимосвязи и различные механизмы устойчивости» (Залетаев, 1997).

Согласно В.С. Залетаеву (1997), структурно-функциональная организация экотонной системы «вода-суша» состоит из шести блоков: *аквальный* – основная часть акватории водоема с глубинами, превышающими 1,5-2 м. *Амфибиальный* блок – это непосредственная полоса контакта суши и воды, где максимально проявляется влияние водной и земной среды. К этому блоку относятся местообитания лимнофильных видов птиц, которые гнездятся на островах, пляжах, а также млекопитающие – обитатели побережий и тростниковых плавней. *Флуктуационный* блок подвергается регулярному

ежегодному затоплению водами во время паводка. В данном блоке обитают виды, которые адаптировались к длительному затоплению, но живут в наземной среде. *Динамический* блок формирует неежегодное заливание, заливание в период максимального половодья и грунтовые воды расположенные на глубине до 1,5-2 м. Доминанты данного блока – галофильная растительность. *Дистантный* блок никогда не заливается паводковыми водами. Природные экосистемы формируются здесь за счет фильтрации вод из водоема, либо за счет подпора грунтовых вод прилегающей территории. Видовой состав и структура, биопродуктивность блока очень сильно отличается от предыдущих блоков. *Маргинальный* – это переходная полоса между пойменными и зональными сообществами, формируется за счет воздействия водохранилища через микроклимат предыдущих блоков (Приложение, рис.1).

Полевые исследования водоема и его экотонных структур проводились весной (апрель) и осенью (сентябрь) 2021 года совместно с экспедиционными работами сотрудников отдела экологических исследований БНУ РК «ИКИАТ». Полевые работы включали: отбор поверхностных вод в разных частях водоема (у плотины, в центральной части водоема, в зоне выклинивания подпора). Отбор воды производили с резиновой лодки, бутылочку, объемом 0,5 л, предварительно ополаскивали три раза водой водоема (Приложение, рис. 4). Описание растительного покрова проводили в соответствии со стандартными геоботаническими методиками (Работнов, 1983) (Приложение, рис. 6). Для определения видовой принадлежности растений исследуемых фитоценозов использовали ряд определителей высших сосудистых растений (Флора Нижнего Поволжья, 2018) и конспект флоры Калмыкии (Бакташева, 2012) (Приложения, рис. 7). Латинские названия видов растений приведены по сводке С.К. Черепанова (1995). Некоторые виды растений были оформлены в гербарии (Приложение, рис.8).

Анализ поверхностных вод для определения гидрохимического состава был выполнен в лаборатории ФГБНУ Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия (ВНИИОЗ) (г. Волгоград) по принятым ГОСТам и нормативным документам.

ГЛАВА 3. Результаты исследований

3.1. Гидролого-гидрохимическая характеристика водохранилища Аршань-Зельмень

Водохранилище Аршань-Зельмень – балочный водоем, расположенный на восточном склоне возвышенности Ергени. Питание водоема происходит за счет атмосферных осадков и двух притоков, питающихся за счет родников, расположенных в зоне выклинивания подпора. Полный объем водохранилища 29,4 млн. м³, полезный 26,6 млн. м³, площадь зеркала при НПУ (нормальный подпорный уровень) 7,4 км², длина плотины 250 м, высота

плотины 7 м (Экология и природные ресурсы., 2002). С 1937 года водоем Аршань-Зельмень являлся старейшим водоисточником в республике для регулярного орошения, однако в настоящее время водозабор на орошение прекращен, в связи с ухудшением качества воды. По качественным показателям вода не вполне пригодна для орошения. Минерализация водохранилища в феврале 1990 году составила 2,3 г/л, в мае того же года 1,96 г/л (Цуркан, 1990). В зависимости от водности года площадь водной поверхности изменяется от 8,07 км² (1990 г.) до 1,7 км² (2020 г.) (Приложение, рис.2). В 2021 году площадь водного зеркала составила 1,33 км² (Доклад об экологической., 2021). Основное назначения водохранилища – орошение и обводнение засушливых земель. После восстановления водохранилища в конце 1940-х гг. водоём также стал использоваться для разведения рыбы. Ихтиофауна водохранилища изменялась на протяжении всего времени существования водоёма, наиболее распространёнными видами являются плотва, серебряный карась, сазан, краснопёрка (Никитенко, 2014).

Минерализация водоема по нашим данным, составила в весенний период (май) у плотины – 8,9 г/л, в центральной части водохранилища – 9,7 г/л, в зоне выклинивания подпора (в хвостовой части) – 10,41 г/л. Таким образом, минерализация поверхностных вод водоема увеличивается от плотины к хвостовой части водохранилища (Приложение, табл. 1). Согласно ГОСТ 17403-72, природные воды по степени минерализации подразделяются следующим образом: пресные воды – от 0 до 1,0 г/л; солоноватые воды – от 1,0 до 25 г/л; соленые воды – от 25 до 50 г/л; рассолы – более 50 г/л. Предел пресных вод по степени минерализации до 1,0 г/л основан на восприятии человеком вкуса солености свыше этой величины (Алекин, 1970). Таким образом, воды водохранилища Аршань-Зельмень в весенний период относятся к солоноватым, а в осенний – к соленым. Качественный состав вод в весенний период во всех трех частях водоема был натриево-сульфатно-хлоридным, в осенний период в центральной части водоема был натриево-сульфатно-хлоридным, а в хвостовой части водоема – натриево-хлоридно-сульфатным.

Общий тренд потепления климата отмечается как для Российской Федерации, так и для всей территории Калмыкии. 2020 год по количеству засушливых дней и минимальному количеству осадков году побил все рекорды. Из-за аномальной жары, которая привела к массовому падежу скота и гибели естественных пастбищ, 7 июля 2020 года на территории семи административных районов Калмыкии (две трети республики) был введен режим чрезвычайной ситуации. Минимальное количество осадков, аномальная жара, высокое испарение, слабая проточность водоема, замедленный водообмен и длительное накопление токсичных и биогенных веществ – синергический эффект этих факторов привел к экологической катастрофе на водохранилище Аршань-Зельмень осенью 2020 года (Приложение, Рис.3)

3.2. Экотонная система «вода-суша» побережий водоема Аршань-Зельмень.

Экотонную систему описывали на ключевом участке, расположенном на расстоянии 1,4 км от плотины на левом побережье. Структурные блоки были выделены нами на основании поясов растительности и литературных данных (Уланова, 2010). **Амфибиальный** блок представлял собой участок побережья, затопленный водой с произрастающими сообществами клубнекамышя морского (*Bolboschoenus maritimus*) и тростника обыкновенного (*Phragmites australis*). Ширина его была не более 10 метров. **Флуктуационный** блок имел ширину около 30 м. Почвы – влажные луговые. Растительность представлена двумя поясами, в первом из которых произрастали подросты кустарников рода *Tamarix* (*T. laxa*, *T. ramosissima*), а во втором – солеросово-тростниковые (*Phragmites australis* - *Salicornia perennans*) сообщества. Общее проективное покрытие (ОПП) в мае составило 15%, в сентябре – 70-75%. Количество видов весной и осенью 2021 г. составило от 9 до 12 видов соответственно. **Динамический** блок имел на всем побережье ширину, около 30-35 м, преобладающие сообщества – тростниково-тамариковые (*Tamarix laxa* - *Phragmites australis*) и тамариковые. Почвы – собственно луговые. ОПП 20%. Число видов – 31. **Дистантный** блок имел наибольшую ширину на побережье водоема. Почвы – лугово-каштановые. Произрастающие сообщества – полынно-тамариковые сообщества и тамариковые сообщества. ОПП 25-35%, число видов от 21 весной до 26 осенью. В **маргинальном** блоке преобладали луковичномятликово-полынные и вострецово-луковичномятликово-полынные сообщества. Почвы – зональные светло-каштановые в комплексе с солонцами. ОПП 35%, число видов – 23. В данном блоке растительность приобретает зональный характер, увеличивается доля видов полыней и дерновинных злаков. При движении вглубь плакора растительность постепенно сменяется на зональную, характерную для окружающих водоем ландшафтов (Приложение, табл.2).

Выводы:

1. Исследование гидролого-гидрохимических параметров водоема показало, что воды водохранилища Аршань-Зельмень относятся к солоноватым и соленым, что ограничивает их использование. Минерализация водоема составила в весенний период (май) у плотины – 8,9 г/л, в центральной части водохранилища – 9,7 г/л, в зоне выклинивания подпора (в хвостовой части) – 10,41 г/л. Засоление вод водоема увеличивается от плотины к хвостовой части водохранилища.
2. Средняя ширина экотонной системы «вода-суша» водохранилища Аршань-Зельмень составила 260-300 м. Все структурные блоки экотонной системы «вода-суша» на побережье нами были выявлены и подробно описаны: амфибиальный, флуктуационный, динамический, дистантный и маргинальный. Наибольшую антропогенную нагрузку испытывает зона выклинивания подпора водохранилища, так как здесь более мелкие глубины и выположенный рельеф побережья, благоприятствующий спуску к воде и водопоем крупного и мелкого рогатого скота. Эта часть экотона находится в удручающем состоянии из-за сильного стравливания и сбитости.

В заключении, автор выражает благодарность отделу экологических исследований БНУ РК «ИКИАТ» за помощь в определении видов растений и консультаций по определению блоков экотонной структуры. В качестве практических рекомендаций можно посоветовать фермерам п. Аршань-Зельмень не допускать длительного выпаса крупного и мелкого рогатого скота на побережье водоема, в целях сохранения биоразнообразия растительности экотонной системы.

Список литературы:

1. Алекин, О. А. Основы гидрохимии / О. А. Алекин. — Л. : Гидрометеоиздат, 1970.
2. Бакташева Н.М. Конспект флоры Калмыкии: учебное пособие / Н.М. Бакташева. — Элиста: Изд-во Калмыцкого университета, 2012. — 112 с.
3. Богданов В.П. Экономика водного хозяйства Калмыкии / В. П. Богданов. — Элиста.: АПП «Джангар», 1997. — 252 с.
4. Горбунов С.А. Проблемы общей и прикладной геоэкологии в период становления / С. А. Горбунов // Современная география и окружающая среда: Всерос.науч.конф. / Тез. докл. Казань: КГУ, 1996. — С. 6-8.
5. Доклад об экологической ситуации на территории Республики Калмыкия в 2021 году. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kalmpriroda.ru/upload/iblock/d70/doklad-ob-ekologicheskoy-situatsii-v-rk-2021-god.pdf>. (дата обращения: 18.10.2022).
6. Залетаев В.С. Структурная организация экотонов в контексте управления [Текст] / В. С. Залетаев // Экотоны в биосфере / РАСХН; ред.: В. С. Залетаев. — М., 1997. — С. 11–30.
7. Никитенко, Е. В. Макрозообентос водоемов долины Восточного Маныча : специальность 03.02.10 "Гидробиология" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Никитенко Елена Викторовна. — Борок, 2014. — 23 с.
8. Новикова Н.М., Уланова С.С. Эколого-географическая оценка искусственных водоемов Калмыкии и экотонных систем «вода-суша» на их побережьях/ Н.М. Новикова, С.С. Уланова // Проблемы региональной экологии. 2008. №2. С.33-39.
9. Работнов Т.А. Фитоценология. 2-е изд. М.: Изд-во МГУ, 1983. 296 с.
10. Уланова С. С. Экологическая катастрофа на водохранилище Аршань-Зельмень: предпосылки и причины возникновения / С. С. Уланова // Вестник Института комплексных исследований аридных территорий. — 2020. — № 2(41). — С. 16-20.
11. Уланова С.С. Эколого-географическая оценка искусственных водоемов Калмыкии и экотонных систем «вода-суша» на их побережьях. М.: РАСХН. 2010. 263 с.
12. Флора Нижнего Поволжья. Т.2. Ч. 1,2. М.: Т-во научных изданий КМК, 2018. 1083 с.
13. Цуркан С.Я. Определение суммарных ресурсов пресной воды для сельхозводоснабжения и обводнения пастбищ КССР / Отчет Всесоюзного НИИ гидротехники и мелиорации ВНИИГиМ. — Элиста, 1990. — 46 с.
14. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). Л.: Наука, 1995. 990 с.
15. Экология и природные ресурсы Калмыкии на 2002-2010 гг. Республиканская целевая программа. — Элиста: АПП «Джангар», 2002. — 232 с.

Приложение

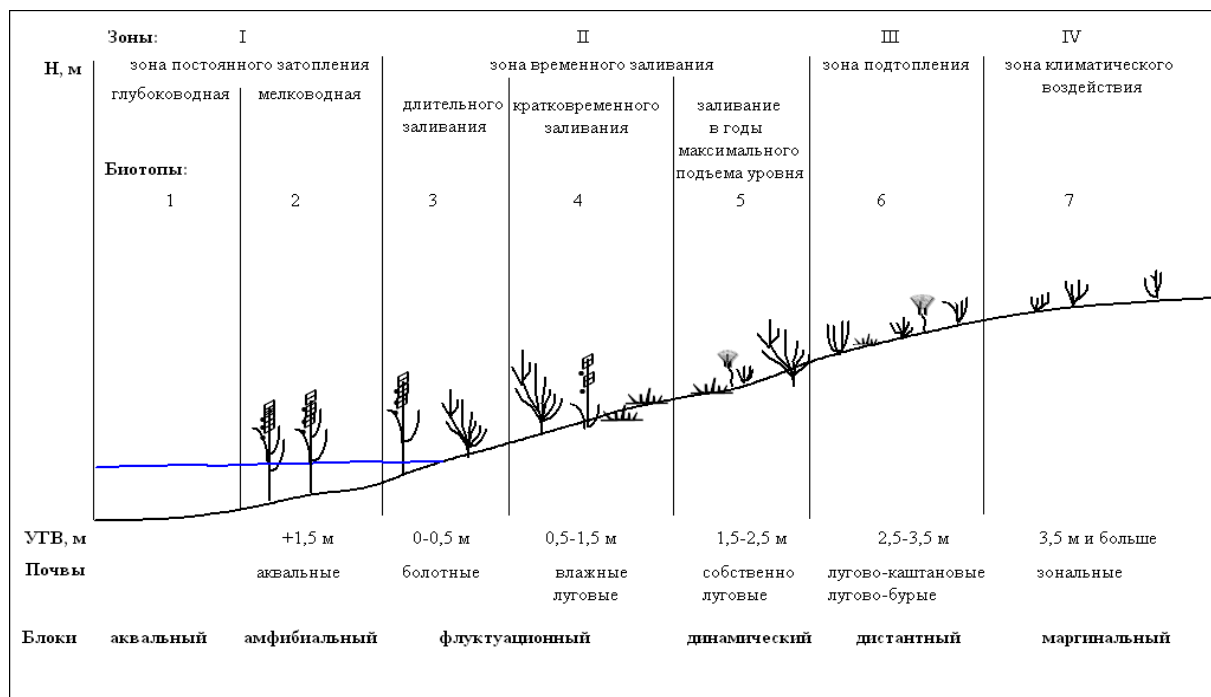


Рис. 1. Блоковая модель строения экотонной системы «вода-суша» искусственных водоемов Калмыкии (Эколого-географическая оценка., 2010).



Рис. 2. Водохранилище Аршань-Зельмень. Фрагмент сканерного синтезированного космоизображения с ИСЗ «Landsat-8» камера OLI/TIRS, синтез каналов 4,3,2. Дата съемки 4.09.2020 г. (<http://www.kalmpriroda.ru/upload/iblock/d70/doklad-ob-ekologicheskoy-situatsii-v-rk-2021-god.pdf>)



Рис. 3. Массовая гибель рыбы на водохранилище Аршань-Зельмень (18 октября 2020 г.)

Таблица 1

Гидрохимический состав поверхностных вод водохранилища
Аршань-Зельмень

Дата	Место	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	сухой остаток, г/л	pH	
14.05.2021	Аршань-Зельмень центр	3,318	2,978	0,183	0,341	0,45	2,392	0,025	9,687	8,3	г/л
14.05.2021	Аршань-Зельмень плотина	3,35	2,337	0,24	0,421	0,407	2,116	0,024	8,895	8,1	г/л
14.05.2021	Аршань-Зельмень хвост	3,541	3,059	0,415	0,17	0,571	2,628	0,026	10,41	8,1	г/л
07.09.2021	Аршань-Зельмень центр	12,78	9,226	0,409	1,22	1,72	8,177	0,054	33,586	8,1	г/л
07.09.2021	Аршань-Зельмень хвост	14,697	15,334	0,982	1,06	2,135	11,96	0,061	46,229	8,5	г/л

Таблица 2

Компоненты природных комплексов в блоках экотонной структуры
«вода-суша» центральной части левого побережья водохранилища Аршань-Зельмень (2021 г.)

Профиль, № точки	Вода водоема	т.1/4	т.2/4	т.3/4	т. 4/4
Расстояние от уреза воды, м	0	9	39	75	205
УГВ, м	0	1.5	2	3.5	>5
Блок экотона	А	Ф	Дин	Дист	М
Почва (название)		Влажные луговые средnezасоленные	Луговые средnezасоленные солончаковатые	Лугово-каштановые сильно-засоленные	Светло-каштановые в комплексе с солонцами
Количество видов растений	2	9-12	31	21-26	23
Сообщество	<i>Phragmites australis</i> - <i>Bolboschoenus maritimus</i>	<i>Tamarix laxa</i> - <i>Phragmites australis</i> - <i>Salicornia perennans</i>	<i>Tamarix laxa</i> - <i>Phragmites australis</i>	<i>Tamarix laxa</i> - <i>Artemisia lerchiana</i>	<i>Artemisia lerchiana</i> - <i>Poa bulbosa</i>



Рис. 4 Подготовка к отбору пробы поверхностной воды.



Рис. 5 Измерение отметок высот с помощью рейки и нивелира на ключевом участке исследования.



Рис. 6 Описание видов растений вокруг водоема.

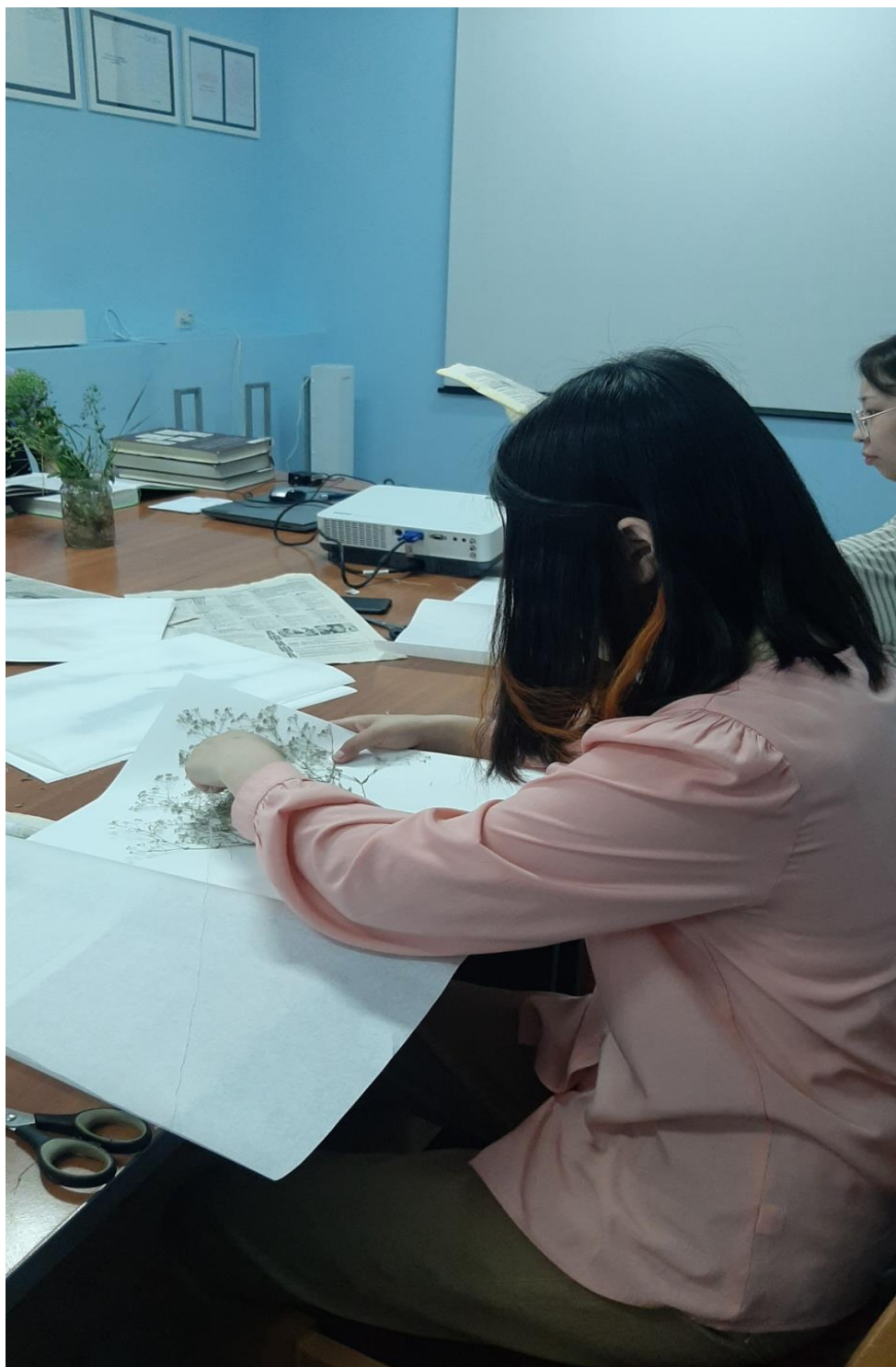


Рис. 7 Определение видов растений, собранных в экотонной зоне водоема Аршань-Зельмень, в Институте комплексных исследований аридных территорий.



Рис. 8 Оформление собранных видов в гербарий.