

А.А. Боронбаева

Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан
e-mail: boronbaeva72@list.ru

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ (на примере реки Ак-Бууры)

По данным Государственной инспекции по экологической и технической безопасности при Правительстве КР, в Республике действуют 145 объектов по очистке бытовых и промышленных сточных вод, 22 муниципальных очистных сооружений, механической и биологической очистки сточных вод предприятий и организаций, к которым подключено население.

Сброс сточных вод после прохождения очистных сооружений осуществляется в окружающую среду. Из 145 очистных сооружений: 14 сбрасываются в поверхностные водные объекты, 5 – в сухие ручьи рек и ручьев, 2 – на рельеф, 114 – на орошение и СДУ [<http://data.movegreen.kg/>].

Загрязнение водных объектов не менее опасно, чем их истощение, а ухудшение санитарно-экологической обстановки вместе с ростом сточных вод снижает уровень качества водных ресурсов, что свидетельствует об экологической безопасности населения, которая тесно связана с характером использования водных ресурсов.

Биоремедиация сточных вод с использованием водорослей и бактерий представляют значительный потенциал для устойчивого снижения загрязняющих веществ, а также способствуют восстановлению ресурсов и валоризации биомассы микроводорослей и известно как перспективный подход к очистке вод и реки Ак-Буура. Использование консорциумов микроводорослей и бактерий может обеспечить несколько преимуществ по сравнению с использованием только монокультур микроводорослей для биоремедиационной обработки различных сточных вод, таких как улучшение удаления питательных веществ или антибиотиков, а также снижение риска загрязнения.

Ключевые слова: трансграничные реки, экологическая безопасность, фитобентос, фитопланктон, сток, эвтрофия.

A.A. Boronbaeva

Osh State University, Osh, Kyrgyzstan
e-mail: boronbaeva72@list.ru

Water resources and their ecological state (based on the example of the Ak-Buura river)

According to the State Inspectorate for environmental and technical Safety under the Government of the Kyrgyz Republic, the republic has 145 facilities for the treatment of domestic and industrial wastewater, 22 municipal treatment facilities, mechanical and biological treatment of wastewater from enterprises and organizations to which the population is connected.

The discharge of wastewater after passing through treatment facilities is carried out into the environment. Of the 145 wastewater treatment plants: 14 are discharged into surface water bodies, 5 into dry streams and rivers, 2 onto terrain, 114 into irrigation and SDS [<http://data.movegreen.kg/indicator/49>].

Pollution of water bodies is no less dangerous than their depletion, and the deterioration of the sanitary and environmental situation, together with the growth of wastewater, reduces the quality of water resources, as evidenced by the environmental insecurity of the population, which is closely related to the nature of the use of water resources.

Wastewater bioremediation using algae and bacteria represent a significant potential for sustainable pollutant reduction, as well as contributing to resource recovery and valorisation of microalgae biomass and is known as a promising approach to water treatment and the Ak-Buura River. The use of consortia of microalgae and bacteria can provide several advantages over the use of microalgae monocultures alone for bioremediation treatment of various wastewaters, such as improved removal of nutrients or antibiotics and reduced risk of pollution.

Key words: transboundary rivers, environmental safety phytobenthos phytoplankton, environmental safety, runoff, eutrophy.

А.А. Боронбаева

Ош мемлекеттік университет, Ош қ., Қырғызстан
e-mail: boronbaeva72@list.ru

Су ресурсы және олардың экологиялық жағдайы (Ақ-Буура өзені мысалында)

Қырғыз Республикасы Үкіметі жанындағы экологиялық және техникалық қауіпсіздік жөніндегі мемлекеттік инспекцияның мәліметі бойынша, республикада тұрмыстық және өндірістік сарқынды суларды тазартатын 145 нысан, 22 коммуналдық тазарту, ағынды суларды механикалық және биологиялық тазарту бойынша кәсіпорындар мен ұйымдар бар. популяция байланысты.

Ағынды суларды тазарту құрылыстарынан өткеннен кейін қоршаған ортаға төгу жүзеге асырылады. 145 ағынды суларды тазарту қондырғыларының: 14-і жер үсті су объектілеріне, 5-і құрғақ ағындар мен өзендерге, 2-і жер бедеріне, 114-і ирригациялық және СКҚ-ға жіберіледі [<http://data.movegreen.kg/индикатор/49>].

Су объектілерінің ластануы олардың сарқылуынан кем қауіпті емес, ал санитарлық-экологиялық жағдайдың нашарлауы ағынды сулардың көбеюімен бірге су ресурстарының сапасын төмендетеді, бұл халықтың экологиялық қауіпсіздігімен тығыз байланысты. су ресурстарын пайдалану сипатына.

Балдырлар мен бактерияларды пайдалана отырып, ағынды суларды биоремедиациялау ластаушы заттарды тұрақты төмендету үшін айтарлықтай әлеует ұсынады, сондай-ақ микробалдырлар биомассасының ресурстарын қалпына келтіруге және валоризациялауға ықпал етеді және су мен Ақ-Буура өзенін тазартудың перспективалық тәсілі ретінде белгілі. Микробалдырлар мен бактериялар консорциумдарын пайдалану қоректік заттарды немесе антибиотиктерді жоюды жақсарту және ластану қаупін азайту сияқты әртүрлі Ағынды суларды биоремедиациялық өңдеу үшін тек микробалдырлар монокультураларын пайдаланудан бірнеше артықшылықтар бере алады.

Түйін сөздер: трансшекаралық өзендер, экологиялық қауіпсіздік, фитобентос, фитопланктон, ағын су, эвтрофия.

Введение

Ақ-Буура – река в Киргизии и Узбекистане, которая является левым притоком Шахриханса, имеющую 148 км длины. Река образуется на северных склонах Алайского хребта при слиянии реки Чал-Куйрук и реки Сары-Кой у села Ак-Джылга.

Появление новых государственных границ на постсоветском пространстве привело не только к геополитическим и социально-экономическим переменам в регионе, но к обострению очагов эколого-географической напряженности, в том числе и в пределах бассейна р. Ак-Буура [1].

Вода трансграничного бассейна р. Ак-Бууры используют для водоснабжения и орошения полей, а также относится к важнейшим аграрным регионам Андижанской области Республики Узбекистан. Наиболее актуальными эколого-географическими проблемами являются:

- нарастающий дефицит водных ресурсов бассейна р. Ак-Буура в пределах значительной части трансграничного региона;
- ухудшение качества вод трансграничных водных объектов;
- повышение объемов годового стока, в том числе и в ходе эксплуатации очистных сооружений [1].

Развитие и расширение урбанизированных территорий г. Ош, особенно последние 3 – 4 года усугубляет не только социально-экономической инфраструктуры, но и приводит к возникновению негативных эколого-социальных последствий с повышением общего сброса сточных вод [2].

Условно очищенные и недоочищенные стоки являются одним из основных факторов, повышающих эвтрофность водных источников и следовательно их загрязнение различными примесями. Сокращение или прекращение сброса сточных вод, оптимальные режимы их очистки должны способствовать решению проблем, как водоснабжения, так и охраны водоемов от загрязнения. Следует учесть, что в ходе осуществления водохозяйственной деятельности возникают конфликты интересов – потребительское водопользование, регулирование стока, сброс сточных вод и загрязнение органическими веществами и другие [3].

Вопросы охраны природы и ее рационального использования отражены в Конституции Кыргызской Республики – основном законе нашей страны. Во всех законодательных актах республики подчеркивается необходимость экономного и рационального использования водных ресурсов, охраны их от загрязнения [2].

Сегодня в очистке сточных вод применяются преимущественно индустриальные методы, но и в аэротенках и других технических системах полная очистка стоков не достигается. Кроме того, индустриальные методы очистки мало рентабельны. Они не всегда оправдывают расходы из-за дороговизны, особенно в условиях небольших городов, населенных пунктов и отдельных промышленных объектов.

В последнее время в практике очистки сточных вод все шире применяются так называемые биологические методы – пруды, предназначенные для естественной очистки производственных, городских-смешанных коммунально-бытовых сточных вод: Преимущество этих прудов заключается в том, что процессы очистки сточных вод в них не требуют больших энергетических затрат. Соорудить их для малых городов и населенных пунктов просто. Многие исследователи (Oswald, 1963; Винберг, 1966; Таубаев, Буриев 1980; Эргашев, 1981; Абдукадиров, 1987; и др.) отмечают большие возможности применения биологического метода в очистке условно очищенных сточных вод в аэротенках и биологических прудах [4].

Объект исследования

Река Ак-Буура, имеет длину 90 км, площадь водосборного бассейна 2540 км² и уклон 31%. Среднегодовой расход воды реки Ак-Буура в пункте наблюдений Тюлейкен составляет от 14,4 м³/сек до 26,4-37,0 м³/сек при среднем многолетнем расходе 20,7 м³/сек [4].

Река Ак-Буура селеопасная, частота прохождения селей в год один и более раз. Паводок начинается в мае и достигает максимума в июне-июле из-за интенсивного таяния высокогорных ледников и снега. В период прохождения селевых паводков по реке, в отдельные годы, может выноситься более 500 тыс. м³ рыхлообломочного материала. В зимний период в течение 20-40 дней на реке отмечаются ледовые процессы и явления.

Река Ак-Буура зарегулирована Папанским водохранилищем, введенным в эксплуатацию в 1981 году с высотой плотины 50 м, площадью зеркала при НПП (наибольшего подпорного горизонта) 7,1 км² и водоизмещением 240 млн. м³ [1].

От характера питания реки зависит степень прозрачности воды, ее температура, содержание растворенных солей и другие показатели, определяющие развитие водорослей. Водоросли как агенты органических веществ и как важные

индикаторы показывают важность и экологическую стабильность водных ресурсов.

Материалы и методы исследования

Альгофлора р. Ак-Буура на территории г. Ош были изучены нами в 2022-2023 гг. в нескольких пунктах: верхнем (сел. Озгур), среднем (центральный рынок) и в нижнем течении (где сбрасываются сточные воды очистного сооружения в г. Ош). В связи с этим в качестве основных методов исследования и для анализа материалов были использованы гидрологические, альгологические и статистические методы

При сборе материала определяли температуру воздуха и воды, прозрачность и цвет воды, скорость ее течения. Производили описания степени развития высших водных растений, отмечали наличие скоплений донных нитчатых водорослей и их обрастание, а также источников загрязнения.

Кустарники ивы, облепихи, тамарикса украшают островков по берегам р. Ак-Бууры, где ширина реки от 11,5 до 58 м, глубина от 17 до 132 см и более. Сезонные изменения скорости течения реки повышается весной (2,6 м/с), падение скорости (1,37 м/с) отмечены в конце октября и ноября. Самая высокая t° воды реки отмечены в июле (от 9-до 21°C), самая низкая в конце декабря и января (от 1 до 3,7°C). Содержание кислорода варьирует от 86,7 до 140%.

Сбор материала и его изучение по всем водоемам очистного сооружения производились с февраля 2022 г. по декабрь 2023 г. Пробы водорослей собирали подекадно. Всего собрано 85 проб водорослей (фитопланктона, фитобентоса, перифитона).

Качественные пробы фитопланктона брали планктонной сетью (газ №76), количественные, литровые – батометром, отстаивали, а часть фильтровали через мембранный фильтр №6. Фитобентосные образцы (обрастания, налеты, пленки) собирали скребком, скальпелем, скопления нитчаток – руками. Все пробы фиксировали 40% формалином (3-4 капли).

Материал обрабатывали в фиксированном состоянии по общепринятой методике альгологических исследований [5]. По соответствующим группам водорослей, пользовались монографиями отечественных и зарубежных авторов [6,7].

Качественный анализ планктона заключался в определении видового состава водорослей и их встречаемости (просматривали 5-6 капель). При определении частоты встречаемости водорослей применяли следующие обозначения: 1 – единич-

но, 2 – редко, 3 – довольно часто, 4 – часто, 5 – очень часто, 6 – масса. Подсчет количественных проб фитопланктона осуществляли в счетной камере Горяева объемом -1/400 и 1/22 мм. [8].

Результаты исследования и обсуждение

В соответствии с методикой исследования определены альгофлора бассейна реки Ак-Буура в трех пунктах (таблица 1).

Река Ак-Буура является главной водной артерией, обеспечивающая весь город Ош и выходящая на территорию Андижанской области Узбекской Республики, впадая слева в канал Шахрихансай [9]. Начиная от Папанского уще-

ля и в пределах территории города она даёт начало 15 магистральным каналам для орошения прилегающих сельскохозяйственных районов, полива садов и парков.

Всего в бассейне р. Ак-Буура обнаружено 108 видов и разновидностей, относящихся также к 7 отделам водорослей. В отдельных местах прибрежной части наибольшего развития достигают нитчатые водоросли *Stigeoclonium tenue*, *Cladophora glomerata*, *Cl. fracta* и виды родов *Spirogyra*, *Zygnema Mougetia*, *Oedogonium* и др. На поверхности камней и грунта отмечены налеты из диатомовых водорослей – *Cyclotella kuetzingiana*, *Cymbella minutissima*, *C. cistulla*, *Nitzschia amphioxys* и др. (табл.1).

Таблица 1 – Альгофлора бассейна р. Ак-Буура

Отдел водорослей	Количество обнаруженных видов и разновидностей в обследованных пунктах						Общее количество флоры	
	верхний	%	средний	%	нижний	%	Абс.	%
<i>Cyanophyta</i>	7	1,85	11	2,7	15	11,1	17	15,7
<i>Chrysophyta</i>	1	0,9	2	1,85	4	3,7	4	6,4
<i>Bacillariophyta</i>	3	2,7	9	8,3	17	15,7	29	26,8
<i>Xanthophyta</i>	1	0,9	2	0,9	1	0,9	3	2,7
<i>Euglenophyta</i>	-	0,9	3	0,9	7	6,4	9	8,3
<i>Chlorophyta</i>	4	3,7	12	6,4	31	28,7	42	38,8
<i>Charophyta</i>	-	-	1	0,9	-	-	1	0,9
Всего:	12	11,1	24	22,2	72	66,6	108	100

В прибрежье верхней части реки, в области с. Озгур попадались большие заросли высших водных растений – тростника, рогоза, осоки, тамарикса, ряски и др. Вместе с ними довольно часто встречаются зеленоватые, желтоватые налеты, состоящие из *Oscillatoria chalybea*, *Phormidium foveolarum*, *Stigeoclonium tenue*, *Cladophora glomerata*, *Cl. fracta*, *Cosmarium tumidum*, *C. botrytis*, *Navicula tuscula*, *Cyclotella apiculata*, *Achnanthes lanceolata*, *Cocconeis pediculus* [2].

В толще воды в весенне-летнем периоде в нижней части реки, на местах где идет сброс стоков очистного сооружения отмечено массовое развитие хлорококковых, вольвоксовых и других зеленых, а также эвгленовых водорослей. Здесь по богатству видов ведущую роль занимают зеленые, и диатомовые водоросли, которые составляют соответственно 38,8 и 26,8 % общего водорослевого состава. Наиболее богато представлены классы вольвоксовые и хлоро-

кокковые. Здесь доминирующие комплексы составляли *Scenedesmus quadricauda*, *Sc. arcuatus*, *Ankistrodemus minutissimus* и др. Вместе с ними встречались *Euglena proxima*, *Phacus caudatus*, *Oscillatoria tenuis*, *Phormidium ambiguum*, *Lyngbya putcalis* и другие [2].

В средней части также были обильно развиты водно-болотные растения, особенно вдоль центрального рынка. Среди их зарослей и в других местах обильно встречались нитчатые зеленые водоросли – *Stigeoclonium tenue*, *Cladophora fracta*, а также виды родов *Zygnema*, *Mougeotia*, *Oedogonium*. Пленки из синезеленых водорослей составляли виды характерные для загрязненных водоемов: *Oscillatoria brevis*, *O. amoena*, *O. tenuis*, *Phormidium foveolarum*, *Ph. ambiguum*, *Lyngbya putcalis* [10].

На основе выполненного анализа высокая антропогенная нагрузка на экологическое состояние реки наблюдается в районе очистного

сооружения, где идет сброс стоков коммунально-бытовых и производственных, который составляет 80 тыс.м³/сутки.

Повышенная антропогенная нагрузка наблюдается только в районе центрального рынка, где наиболее плотно заселенные торговые места имеющие низкие санитарно-экологические показатели и надо отметить, что большинство торговых точек не имеет водопроводной сети.

Экология

Из-за индустриализации и урбанизации город Ош спрос на воду реки Ак-Буура в значительной степени возрастает и используются

нецеленаправленно. Расширение строительства жилых и коммерческих комплексов вдоль реки критически влияют на экологическое состояние реки. И все эти факторы заставляют людей использовать небезопасную воду, которая подвергает их потенциально смертельным заболеваниям, таким как холера и диарея [11].

Поскольку антропогенная деятельность становится всё интенсивнее, сброс сточных вод в бассейн реки Ак-Буура становятся сложнее, что требует разработки новых методов их очистки, которые будут просты в применении, эффективны и экологичны. Основные причины загрязнения водных ресурсов являются: – минерализация и жесткость воды [12].

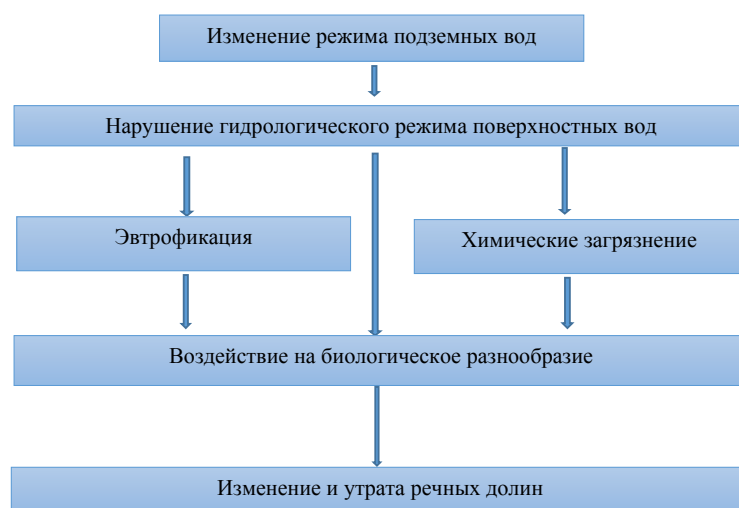


Рисунок 1 – Приоритетные эколого-географические проблемы трансграничного бассейна р. Ак-Буура

Сброс неочищенных промышленных и бытовых стоков в р. Ак-Буура, и проблема вододелиния в бассейне трансграничной реки Ак-Буура усугубляется водно-экологическими характеристиками объектов водоснабжения (в частности, качеством речной воды), тем самым усиливая остроту сложившейся водохозяйственной ситуации на приграничных территориях [1].

В ходе анализа эколого-географических проблем следует обратить внимание на неравномерное размещение объектов социально-экономической сферы в пределах бассейна р. Ак-Буура.

Сброс сточных вод в бассейн трансграничной реки Ак-Буура осуществляется из территории Кыргызской Республики и составляет около 0.255 км³ в год [13]. В связи с этим, качество воды реки Ак-Буура в зависимости от водности изменяется в пределах от «чистого» в верховьях до «умеренно

загрязненного» и «загрязненного» в среднем течении и низовьях. Из-за напряженной ситуации в бассейне трансграничной реки Ак-Буура вызвана продолжающимся освоением природных ресурсов территорий, усилением на них антропогенного воздействия, что приводит к нарушению сложившихся связей между природными компонентами. Наиболее существенные изменения на водосборе бассейна связаны с уменьшением биологического разнообразия, изменением структуры природных ландшафтов, снижением плодородия почв, загрязнением водных ресурсов. Для создания в бассейне управляемых и регулируемых водохозяйственных систем, обеспечивающих развитие природного процесса в соответствии с законами природы, необходимо разработать оптимальное сочетание условий, экологического каркаса и устойчивой инфраструктуры.

Выводы

Безопасность населения и экологическая устойчивость в значительной степени определяется качеством и объемом водных ресурсов. Острота водохозяйственных проблем в трансграничном бассейне реки Ак-Буура требует принятия ряда решений на межгосударственном и государственном уровнях, направленных на регулирование отношений в сфере природопользования.

Для разработки межгосударственных программ по совместному управлению водными ресурсами р. Ак-Буура в первую очередь необходимо идентифицировать проблемы, связанные с водохозяйственной деятельностью в пределах бассейна и выделить региональные различия.

Информационные источники свидетельствуют, что с каждым годом ухудшается обстановка с обеспечением населения доброкачественной питьевой водой и река Ак-Буура как трансграничная река испытывает антропогенную нагрузку по отдельным видам химических загрязнений. Основными трансграничными загрязнителями являются: сульфаты, хлориды, нитраты, фенолы. В самоочищении водных ресурсов важна естественные процессы, в котором участвуют микроводоросли. Роль микроводорослей велика в биологической очистке водных ресурсов. Исследования все больше признают потенциал водорослей как биотехнологического инструмента для различных применений. Биоремедиация сточных вод с использованием водорослей и

его бактериальные консорциумы представляют значительный потенциал для устойчивого снижения загрязняющих веществ, а также способствуют восстановлению ресурсов и валоризации биомассы микроводорослей [14].

Использование консорциумов микроводорослей и бактерий в биоремедиации известно как перспективный подход к очистке вод и реки Ак-Буура. Эти консорциумы используют синергетическую связь между микроводорослями и бактериями для эффективного разложения органических веществ, удаления неорганических соединений, повышения производства биомассы или улучшения качества притока, среди прочих преимуществ. Использование консорциумов микроводорослей и бактерий может обеспечить несколько преимуществ по сравнению с использованием только монокультур микроводорослей для биоремедиационной обработки различных сточных вод, таких как улучшение удаления питательных веществ или антибиотиков, а также снижение риска загрязнения [15].

Качественные показатели р. Ак-Буура существенно ухудшаются в среднем и нижнем течении из-за расположенных по берегам многочисленных неблагоустроенных населенных пунктов, преобладающее большинство из которых не располагает очистными сооружениями. Указанное загрязнение связано с размещением в зонах санитарной охраны водозабора, плохим санитарным состоянием населенных пунктов, отсутствием систем водоснабжения и канализации [1,4].

Литература

1. Состояние водных ресурсов Кыргызской Республики. Аналитическая записка / Национальный институт стратегических исследований Кыргызской Республики. Бишкек, 2014. 52 с.
2. Боронбаева А.А. Альгофлора водоемов очистного сооружения г. Жалалабат и ее значение (Автореф. Дисс. канд. биол. наук.) Бишкек: 2007. 14 с.
3. Sigamani S., Ramamurthy D., Natarajan H. A review on potential biotechnological applications of microalgae. *Molecular Biology Reports* 13 // *J. Appl. Pharm. Sci.* – 2016. Vol. 6, No. 8, P.179–184. <http://dx.doi.org/10.7324/JAPS.2016.60829>.
4. Каримова Б.К. Альгофлора водоемов юга Кыргызстана. Изд. центр МОК “Технология”, Бишкек, 2002. С.80.
5. Ding X, Lan W, Gu J-D. A Review on Sampling Techniques and Analytical Methods for Microbiota of Cultural Properties and Historical Architecture. *Applied Sciences*. 2020; 10(22):8099. <https://doi.org/10.3390/app10228099>
6. Б.К. Заядан, А.К.Садвакасова, Д.Н. Маторин. Биоремедиация и мониторинг загрязненных экосистем на основе микроводорослей // Монография. – Москва: Изд-во «Альтекс» 2020. – 280 с.
7. Zayadan B., Matorin D. / Biomonitoring water ecosystems based of nmicroalgae // Monograph, Moscow, Alteks, 2015. – 251 p.
8. Sergio de Oliveira Lourenço (2020) Microalgae culture collections, strain maintenance, and propagation. *Handbook of Microalgae-Based Processes and Products*, 49-84, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818536-0.00003-8>
9. Р.Р. Абсатаров, Э.К. Арынбаев, Р.А. Абылов. В городе Ош воздействие автономных предприятий на окружающую среду. *Science Education Engineering*, June 2024. <https://doi.org/10.54834/vi2.385>
10. Natalya Yuorieva, Maria Sinetova, Ekaterina Messineva and at all //Plants, Cells, Algae and Cyanobacteria In Vitro and Cryobank Collections at the Institute of Plant Physiology, Russian Academy of Sciences-A Platform for Research and Production Center Article in Biology · June 2023 <https://www.researchgate.net/publication/371417185>

11. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. Потребление воды: экологические, экономические, социальные и политические аспекты // Институт водных проблем РАН.- М.: Наука, 2006.-221 с.
12. Кирейчева Л. В., Козыкеева А. Т., Даулетбай С. Т. Оценка экологической устойчивости водосборов в бассейне реки Шу при их комплексном обустройстве // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 9 (40). Ч. 3. С. 23–26
13. Исабеков Т.А. Совершенствование управления водными ресурсами на объектах межгосударственного пользования (на примере рек Чу и Талас): Автореферат на соискание доктора технических наук.- Бишкек, 2014.-46 с
14. Bekzhan D. Kossalbayev, Ardak B. Kakimova, Kenzhegul Bolatkhan, Bolatkhan K. Zayadan*, Sandugash K. Sandybayeva, Ayshat M.Bozieva, Asemgul K. Sadvakasova, Saleh Alwasel, Suleyman I. Allakhverdiev (2022) // Biohydrogen production by novel cyanobacterial strains isolated from rice paddies in Kazakhstan // International Journal of Hydrogen Energy, 47(37). P.16440-16453. Q-1, процентиль – 90. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.03.126>
15. Chang, Y.L.; Nagarajan, D.; Chen, J.H.; Yen Chen, C.; Wu, Y.J.; Whang, L.M.; Lee, D.J.; Chang, J.S. Microalgae-Bacteria Consortia for the Treatment of Raw Dairy Manure Wastewater Using a Novel Two-Stage Process: Process Optimization and Bacterial Community Analysis. Chem. Eng. J. 2023, 473, 145388, <https://doi.org/10.1016/j.cej.2023.145388>

References

1. Sostoyanie vodnyh resursov Kyrgyzskoy Respubliki. Analiticheskaya zapiska / Nacional'nyj institut strategicheskikh issledovaniy Kyrgyzskoy Respubliki. Bishkek, 2014. 52 s. (In Russian)
2. Boronbaeva A.A. Al'goflora vodoemov ochistnogo sooruzheniya g. Zhalalabat i ee znachenie (Avtoref. Diss.kand.biol. nauk.) Bishkek: 2007. 14 s. (In Russian)
3. Sigamani S., Ramamurthy D., Natarajan H. A review on potential biotechnological applications of microalgae. Molecular Biology Reports 13 // J. Appl. Pharm. Sci. – 2016. Vol. 6, No. 8, P.179–184. <http://dx.doi.org/10.7324/JAPS.2016.60829>.
4. Karimova B.K. Al'goflora vodoemov yuga Kyrgyzstana. Izd.centra MOK "Tekhnologiya", Bishkek, 2002.S.80. (In Russian)
5. Ding X, Lan W, Gu J-D. A Review on Sampling Techniques and Analytical Methods for Microbiota of Cultural Properties and Historical Architecture. Applied Sciences. 2020; 10(22):8099. <https://doi.org/10.3390/app10228099>
6. B.K. Zayadan, A.K.Sadvakasova, D.N. Matorin. Bioremediaciya i monitoring zagryaznennyh ekosistem na osnove mikrovdoroslej // Monografiya. – Moskva: Izd-vo «Al'teks» 2020. – 280 s. (In Russian)
7. Zayadan B., Matorin D. / Biomonitoring water ecosystems based of nmicroalgae // Monograph, Moscow, Alteks, 2015. – 251 r.
8. Sergio de Oliveira Lourenço (2020) Microalgae culture collections, strain maintenance, and propagation. Handbook of Microalgae-Based Processes and Products, 49-84, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818536-0.00003-8>
9. R.R. Absatarov, E.K. Arynbaev, R.A. Abylov. V gorode Osh vozdejstvie avtomojnochnyh predpriyatij na okruzhayushchuyu sredu. Science Education Engineering, June 2024. <https://doi.org/10.54834/vi2.385> (In Russian)
10. Natalya Yuorieva, Maria Sinetova, Ekaterina Messineva and at all //Plants, Cells, Algae and Cyanobacteria In Vitro and Cryobank Collections at the Institute of Plant Physiology, Russian Academy of Sciences-A Platform for Research and Production Center Article in Biology · June 2023 <https://www.researchgate.net/publication/371417185>
11. Danilov-Danil'yan V.I., Losev K.S. Potreblenie vody: ekologicheskie, ekonomicheskie, social'nye politicheskie aspekty // Institut vodnyh problem RAN.- M.: Nauka, 2006.-221 s. (In Russian)
12. Kirejcheva L. V., Kozykееva A. T., Dauletбай S. T. Ocenka ekologicheskoy ustojchivosti vodosborov v bassejne reki SHU pri ih kompleksnom obustrojstve // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. 2015. № 9 (40). CH. 3. S. 23–26
13. Isabekov T.A. Sovershenstvovanie upravleniya vodnymi resursami na ob'ektah mezhgosudarstvennogo pol'zovaniya (na primere rek CHu i Talas): Avtoreferat na soiskanie doktora tekhnicheskikh nauk.- Bishkek, 2014.-46 s (In Russian)
14. Bekzhan D. Kossalbayev, Ardak B. Kakimova, Kenzhegul Bolatkhan, Bolatkhan K. Zayadan*, Sandugash K. Sandybayeva, Ayshat M.Bozieva, Asemgul K. Sadvakasova, Saleh Alwasel, Suleyman I. Allakhverdiev (2022) // Biohydrogen production by novel cyanobacterial strains isolated from rice paddies in Kazakhstan // International Journal of Hydrogen Energy, 47(37). P.16440-16453. Q-1, процентиль – 90. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.03.126> (In Russian)
15. Chang, Y.L.; Nagarajan, D.; Chen, J.H.; Yen Chen, C.; Wu, Y.J.; Whang, L.M.; Lee, D.J.; Chang, J.S. Microalgae-Bacteria Consortia for the Treatment of Raw Dairy Manure Wastewater Using a Novel Two-Stage Process: Process Optimization and Bacterial Community Analysis. Chem. Eng. J. 2023, 473, 145388, <https://doi.org/10.1016/j.cej.2023.145388>

Авторлар туралы мәлімет:

Боронбаева Айназик Әбдіқаарқызы (корреспондент-автор) – биология ғылымдарының кандидаты, Ош мемлекеттік университетінің Ботаника, жалпы биологиялық пән және биологияны оқыту әдістемесі кафедрасының доценті (Ош, Қырғызстан, электрондық пошта: boronbaeva72@list.ru)

Information about authors:

Boronbaeva Ainazik Abdykaarovna (corresponding author) – Cand. Biol.Sc., Associated Professor at the Department of Botany, General Biological Disciplines and Methods of teaching biology, Osh State University (Osh, Kyrgyzstan, email: boronbaeva72@list.ru)

Поступила: 14 августа 2024 года

Принята: 25 сентября 2024 года