

УДК 631.6

**ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
АГРОРЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА НА ФОНЕ ОСТРОГО ДЕФИЦИТА
ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В РЕГИОНЕ ПРИАРАЛЬЯ**

КАБЛУКОВ О.В.,

кандидат технических наук, доцент кафедры Мелиорации и рекультивации земель
ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, Институт мелиорации, водного хозяйства
и строительства имени А.Н. Костякова, г. Москва, Россия, kablukov.o@inbox.ru.

КЛИМОВ А.А.

студент ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, Институт мелиорации, водного хо-
зяйства и строительства имени А.Н. Костякова, г. Москва, Россия, kablukov.o@inbox.ru.

Реферат. Давняя проблема дефицита водных ресурсов для государств Центральной Азии тесно сопряжена с проблематикой недостатка земельных ресурсов для севооборотов в регионе, обеспеченность ниже 0,3 га на человека. Цель исследования заключается в предложении решения проблемы во всемерной комплексной оптимизации водопользования - полное согласование работ водохранилищ, как на нужды энергетики, так и орошения и питьевого водопотребления. Применяемые методы исследования несли гетерогенный характер рассматриваемой проблемы, и включали в себя следующие: системный анализ, историко-географический, сравнительно-географический, статистический, картографический, дистанционное зондирование и др. В качестве результатов исследования отметим необходимость в дополнительных водных ресурсах в оцениваемом объеме до 20 кубических км, для предотвращения нарастающих деградационных процессов и негативных проявлений, вызвавших неуклонное сокращение пригодных для сельхоз использования земельных ресурсов, понадобятся. Необходимые объемы водозабора могут быть обеспечены за счет 3...5 % стока реки Обь. Тотальное применение ресурсосберегающих и энергосберегающих технологий – внедрение капельного орошения и других прогрессивных способов полива; сокращения оросительных норм с существующего уровня 10...11 тыс. м³/га до уровня 4.5...5 тыс. м³/га за счет модернизации агротехники; применение акклиматизированных и адаптированных сортов, сокращения доли влаголюбивых культур в севооборотах позволит оптимизировать водопользование.

Ключевые слова: регион Аральского моря (Приаралье); водные ресурсы; агроресурсный потенциал территории; негативная экологическая обстановка; оптимизация землепользования и водопользования.

**PROBLEMS OF RATIONAL USE OF AGRO-RESOURCE POTENTIAL
AGAINST THE BACKGROUND OF ACUTE SHORTAGE OF WATER RESOURCES
IN THE ARAL SEA REGION**

KABLUKOV O.V.,

candidate of technical sciences, associate Professor of the Department of Melioration and land reclamation of the Russian state agrarian University - MTAA named after K. A. Timiryazev Institute of land reclamation, water management and construction named after A. N. Kostyakova, Moscow, Russia, kablukov.o@inbox.ru.

KLIMOV A. A.,

student of the Russian state agrarian University - MTAA named after K. A. Timiryazev Institute of land reclamation, water management and construction named after A. N. Kostyakova, Moscow, Russia, kablukov.o@inbox.ru.

Essay. The long-standing problem of water scarcity for Central Asian States is closely associated with the problem of lack of land resources for crop rotation in the region, the security of less than 0.3 hectares per person. The purpose of the study is to propose a solution to the problem in the comprehen-

sive integrated optimization of water use - full agreement of the work of reservoirs, both for the needs of energy and irrigation and drinking water consumption. The applied research methods were heterogeneous in nature of the problem under consideration, and included the following: system analysis, historical-geographical, comparative-geographical, statistical, cartographic, remote zones, etc. As the results of the study, we note the need for additional water resources in the estimated volume of up to 20 cubic km, to prevent increasing degradation processes and negative manifestations that caused a steady decline in suitable for agricultural use of land resources, will be needed. The necessary volumes of water intake can be provided by 3...5% of the flow of the Ob river. Total application of resource-saving and energy-saving technologies – introduction of drip irrigation and other progressive methods of irrigation; reduction of irrigation standards from the existing level of 10...11 thousand m³/ha to the level of 4.5...5 thousand m³/ha due to the modernization of agricultural technology; the use of acclimatized and adapted varieties, reducing the share of moisture-loving crops in the crop rotation will optimize water use.

Keywords: Aral sea region (Aral sea region); water resources; agro-resource potential of the territory; negative ecological situation; region optimization of land use and water use.

Введение. Давняя наболевшая проблема дефицита водных ресурсов для государств Центральной Азии тесно сопряжена с проблематикой недостатка земельных ресурсов, вследствие чего приобретает новый качественный контекст, который определяется следующими факторами:

- Дестабилизирующий - возникновение дефицита воды в любой из стран Центральной Азии воспринимается в качестве прямой угрозы национальным интересам и безопасности.

- Бескомпромиссный – справедливое распределение водных ресурсов и оптимизация работы водохозяйственных комплексов, в эксплуатации которых одновременно участвуют три основных отрасли (водоснабжение населения, ирригация и энергетика), в случае их принадлежности к разным государствам представляется трудноразрешимой задачей.

- Дезинтеграционный – перспективы и возможности гармоничного развития в Центральной Азии во многом зависят от того, насколько успешно и рационально страны региона на политическом уровне способны решить вопросы использования водных и энергетических ресурсов [12].

Особенность гидрографической сети Центральной Азии - крайне неравномерное распределение ее водных объектов. Основные источники воды пяти республик Центральной Азии региона находятся в пределах двух государств. Сток главных донорских артерий бассейна Аральского моря формируется, соответственно, на территориях Кыргызстана - Сырдарья (80 %) и Таджикистана - Амударья (83 %) [1]. Значение этих водных артерий трудно переоценить. Согласно справочным данным водозабор на хозяйственные нужды из всех бассейнов рек бывшего СССР меньше сум-

марного водозабора из рек Амударья и Сырдарья.

Суммарный естественный речной сток в бассейне Аральского моря составляет около 115,5 кубических км - это среднемноголетняя величина. К 90 годам прошлого века суммарный водозабор с 60 кубических километров в 60 годах вырос до 116 кубических километров, то есть сравнялся с величиной среднемноголетнего стока рек. В этот же период население увеличилось в 3 раза, орошаемые площади в 1,7 раза, продукция сельского хозяйства в 3 раза, а валовой национальный продукт в 6 раз [1, 2, 8].

Строительство и эксплуатация оросительных систем, возведение гидроэлектростанций с многолетним регулированием стока существенно трансформировали гидрографическую сеть регионов и формы рельефа на агроландшафтных массивах, артефактная сеть по своей протяженности не уступает природной [1]. В результате многовековой деятельности по устройству артефактной системы резервирующих водохранилищ и разветвленной водопроводящей сети произошло синхронное уменьшение стока и очевидное изменение естественного режима рек-источников. В семидесятых годах прошлого века стало ясно, что в расчете на средний по водности год можно еще некоторое время обеспечить нормальный уровень водообеспеченности населения и сельского хозяйства, но в маловодные годы экономика региона уже в тот период несла огромные потери [7, 9]. Особенно сильно выражены негативные проявления изменения водных балансов в регионах большой концентрации орошаемых земель и населенности, когда требуются соответствующие объемы изъятия стока. Вполне предсказуемо, что в

таких случаях возникали и возникают необратимые изменения в гидрографическом режиме, как Амударья, так и Сырдарья [4, 6, 11].

Бассейновые объединения «Амударья» и «Сырдарья» созданы как координирующие исполнительные органы межгосударственной комиссии по управлению водными ресурсами в бывшем СССР и в настоящее время вполне успешно функционируют уже в условиях независимых государств Центральной Азии [4,8,11].

Сфера деятельности межгосударственного бассейнового водохозяйственного объединения «Сырдарья» распространяется на реки Нарын, Карадарья, Чирчик и Сырдарью на участке от Токтогульского до Чардаринского водохранилища общей протяженностью около 1000 км на территории четырех суверенных государств Центральной Азии: Республики Казахстан, Республики Кыргызстан, Республики Таджикистан и Республики Узбекистан. Площадь бассейна 150 тысяч квадратных километров, средний многолетний сток бассейна Сырдарья составляет 40,8 кубических км воды, в том числе до Чардаринского водохранилища - 38 кубических км. Общее водопотребление республик из ствола рек Нарын и Сырдарья в среднем за последние годы составляет 25 км³ в год, что позволяет оросить более 3,3 миллионов гектаров сельскохозяйственных угодий [11].

Наряду с орошением, равнозначным компонентом водохозяйственной отрасли Центральной Азии является гидроэнергетика, вследствие чего все основные гидроузлы в бассейне Сырдарья и Амударья созданы как комплексные. Поэтому основой управления водными ресурсами бассейна является рациональное сочетание потребностей ирригации и гидроэнергетики. Бассейны имеют очень четкое разграничение на две характерные части. Первая - верхняя, горная зона формирования стока, где практически нет отборов на орошение; вторая часть - долинная, где расположены основные орошаемые земли и отборы воды превалируют над боковым притоком. Большая часть стока реализуется для нужд орошения, в первую очередь – хлопчатника.

Особенностью реки Сырдарья является организация основных транзитных расходов в осенне-зимний сезон. Длительный ряд наблюдений показал, что приближенный к естественному режиму гидрограф отрицательно сказывается на экологической устойчивости сложившихся агрогеосистем. Причина в том, что зимние паводки не дают возможности Сырда-

рье, являющейся природной дренажной, отводить сильно минерализованные грунтовые воды с орошаемых массивов, тем самым подтопляя прилегающую территорию и способствуя накоплению вредных солей в корнеобитаемом слое почвы [2, 5].

Сезонные русловые водохранилища (Кайраккумское и Чардаринское) заполняются в декабре-январе, после чего избыточные воды из Чардары, выпускаются в локальное депрессионное понижение Арнасай и на низовые участки реки, пропускная способность которых ограничивается ледоставом. Вследствие чего, также наблюдается подтопление сельхозугодий и населенных пунктов уже на территории Казахстана [11].

Подтопление территорий и подъем минерализованных грунтовых вод при высокой солнечной радиации – это причина интенсивного вторичного засоления и выхода из севооборотов сельхозугодий [3]. Вода, сброшенная в Арнасай, практически теряется для водопотребителей и для Арала, при этом, интенсивно подтапливает территорию Узбекистана, нанося серьезный ущерб его экологическому состоянию и инфраструктуре, увеличивая площадь засоленных земель [11, 12].

В весенне-летний период возникает острый дефицит водных ресурсов, который приводит к урезке и без того лимитированной подачи воды республикам Казахстан, Таджикистан и Узбекистан, отрицательно сказываясь на сельскохозяйственном производстве. Уменьшение летних попусков из водохранилища создает напряженную политическую, экологическую и санитарно-эпидемиологическую обстановку в бассейне, особенно в маловодные годы. На некоторых участках реки Сырдарья сток летом становится минимальным или практически прекращается совсем [11, 12].

Для Приаралья, которое находится в самых невыгодных и неблагоприятных условиях по водообеспеченности, возникли тяжелые экологические последствия, которые, прежде всего, отрицательно сказываются на эффективном использовании агроресурсного потенциала территорий и развития сельхозпроизводства. По оценкам разных источников в регионе не хватает 10...18 кубических км свободных, не зарегулированных водных ресурсов [7, 9]. Из-за острого дефицита воды не представляется возможным использование для возделывания имеющихся в наличие плодородных земельных ресурсов, как в среднем течении Сырдарьи, так и Приаралье. На фоне острой потребности, по причине высокой рож-

даемости в регионе, необходимо обеспечить норму до 0,3 га на человека сельхозугодий [1]. Агроресурсный потенциал этой территории вполне достаточный и оценивается в размере 6..8 зерновых единиц.

Действующее межгосударственное Соглашение недостаточно эффективно в вопросах, затрагивающих общие интересы всех стран бассейна, таких как строительство новых объектов, поддержание технического состояния, обеспечение безопасной эксплуатации ГТС, загрязнение водных источников, которые фактически совместно не рассматриваются. Не предусмотрены компенсации за отрицательные воздействия на водохозяйственный комплекс и ущербы природе, возникающие от несогласованных односторонних действий, нет учета влияния хозяйственной деятельности на изменение агроресурсного потенциала территорий, не обеспечены гарантии выполнения своих функций исполнительными органами [11].

Бассейновое объединение «Амударья» регулирует распределение водных ресурсов в Республике Таджикистан, Республике Туркмении и Республике Узбекистан. Образующаяся при слиянии рек Пяндж и Вахш Амударья частично протекает по границе с Республикой Афганистан. Общая длина 1415 км (от истока Пянджа с р. Вахандарья 2620 км), площадь бассейна (выше г. Керки, 1045 км от устья) 309 тыс. км² (без бассейнов рек Зеравшан и Кашкадарья, сток которых практически не поступает в Амударью). Площадь водосбора, с которой осуществляется сток воды, составляет 227 тыс. км². Основная проблема региона неуклонное уменьшение, вплоть до минимума, стока Амударьи, а до 60 годов прошлого века сток оценивался в объеме 82 кубических км [8].

С понижением уровня моря существенно уменьшилась климатоформирующая роль Аральского моря и дельты Амударьи. До снижения уровня моря средняя температура воздуха в дельте Амударьи (Муйнак, Нукус) зимой была на 2...3 градуса выше, а летом на столько же ниже, чем в глубине Кызылкумов (Тамды) [8, 10]. Влажность воздуха в районе дельты была выше, чем в окружающих пустынях (в июле в Тамды 15 %, в Нукусу 30 %, в Муйнаке 45 %). В районе дельты раньше реже наблюдались суховеи. В настоящее время прослеживается тенденция к выравниванию метеорологических условий в дельте и окружающих ее пустынях. Аральское море и дельта Амударьи практически утратили роль есте-

ственного терморегулятора Центральной Азии. Интенсивные процессы аридизации климата в Приаралье превратили остатки Аральского моря из азонального объекта в зональный (соответствующий климатической зоне) [8].

Материал и методика исследования. Интенсивная аграрная деятельность, базирующаяся на орошаемой земледелии, наблюдаемая в современном состоянии привела к минимальному уровню стока Амударьи в дельтовой части. Это обстоятельство явилось фактором, способствующим обмелению и высыханию Аральского моря (рисунок 1), которое в свою очередь повлияло на изменение агроклиматических условий и режимов дельты реки, снижению агроклиматического потенциала природно-техногенных комплексов.



July - September, 1989 October 5, 2008

Рисунок 1 - Космические снимки с динамикой изменения площади Аральского моря [13]

На космических снимках одной и той же территории через 20 лет видны необратимые изменения рельефа, почвы и гидрографических объектов. В результате обмеления и увеличения солености воды произошло вымирание значительной части флоры и фауны Арала, рыбохозяйственное значение моря утрачено, закрыты порты Муйнак, Аральск, Кашкадарья. Бывшее дно моря и ближайшие территории превратились в огромную соленую пустыню [13].

В период стабильного положения уровня моря естественная гидрографическая сеть дельты была представлена главным руслом, которое разделялось на рукава на приморском участке, вторичной дельтовой русловой сетью, разливами, полупроточными и непроточными дельтовыми водоемами озерного типа,

староречьями. В настоящее время вследствие уменьшения стока реки и снижения уровня моря вода проходит по главному руслу даже на пике паводка. Произошло отмирание вторичной дельтовой сети, усыхание пойменных водоемов [2, 5, 6]. С точки зрения обеднения агроресурсного потенциала это означает уменьшение общей интегральной продуктивности (например, в зерновых единицах) сельскохозяйственных земель региона Приаралья с присущими ему почвами. Снижение агроресурсного потенциала вызвано изменением конкретных природноклиматических условий и нерациональными методами управления с точки зрения использования имеющихся водных ресурсов. Среди факторов, приведших к сокращению агроклиматического потенциала территории следующие [14].

После высыхания Аральского моря в бывшем устьевом участке Амударьи произошли необратимые русловые деформации. Есть только один положительный фактор - понижение уровня моря и реки в ее нижнем течении привели к снижению уровня грунтовых вод. В остальном это негативные изменения почв и всех элементов природных комплексов.

Результаты исследования. В исследовании А.А. Рафикова и Г.Ф. Тетюхина [10] приводится классификацию негативных природных процессов (рисунок 2), вызванных сокращением стока рек-источников в Приаралье, включающем дельты Сырдарьи и Амударьи:

1. Выветривание. Механическому выветриванию способствуют резкие температурные колебания, вызывающие образование трещин на поверхности возвышенностей сложенных скальными и полускальными породами.

Химическое выветривание происходит преимущественно в понижениях по днищам высоких озер, где близко залегают сильно минерализованные грунтовые воды. Там происходит скопление солей и их кристаллизация, что сопровождается большим изменением объема, образованием корки и пудрообразных солончаков.

2. Ветровая деятельность. Проявления ветровой деятельности – дефляция (выдувание) и аккумуляция (навевание), эти явления происходят когда пылеватые и песчаные частицы грунтов и почвы вовлекаются в нижние слои атмосферного воздуха. В результате сильных ветров поднимаются сильные пылевые бури. На поверхности почвы из-за иссушения отсутствует влажность, а следовательно, и связность частиц грунта, под воздействием воздушных масс пылевые частицы переносятся

на большие расстояния и там осаждаются на другую поверхность рельефа. Дефляцию обусловливает трещиноватость, фрагментарный растительный покров, сухой климат с устойчивыми ветрами, аграрная и мелиоративная деятельность, эрозионные процессы - нарушающие почвенный покров. Солончаки сильно подвержены дефляции. Дефляция, в свою очередь, приводит к потере плодородия почв. Вредное воздействие аккумуляции выражается в занесении эоловым песком культурных ландшафтов.

3. Флювиальные процессы. К этому классу явлений относятся подмыв берегов, глубинная и боковая эрозия, вызванные турбулентным воздействием речного потока. Последствиями этих процессов являются сокращение полезных площадей земельных ресурсов и заиливание водотоков (при увеличении их ширины).

4. Трещинообразование (такыры). Процесс образования трещин на поверхности почвы вследствие интенсивного высыхания под воздействием солнечной радиации при дефиците влаги. Процесс наблюдается на орошаемых полях и на высыхающих водоемах в глинистых отложениях. Трещины служат местом концентрации солей и песка. На пониженных участках образуются солончаки. Усадочно-эрозионные процессы происходят при постоянной циркуляции воды по трещинам. Процесс протекает медленно и активизируется при поливах. Он выражается в образовании воронок, провалов, бессточных котловин и приводит к сокращению и ухудшению пастбищ, образованию опасных для движения транспорта участков.

5. Лимнологические процессы (заболачивание). С понижением уровня моря этот процесс деградирует и переходит в засоление, таким образом снижает и без того не высокое плодородие сероземных почв.

6. Хемогенные процессы (соленакопление и рассоление). Соленакоплению способствует отсутствие поверхностного стока, близкое залегание минерализованных вод, наличие легко растворимых солей, дефицит влаги. Соленакопление ведет к сокращению земельного фонда, пастбищных и поливных угодий, снижению урожайности до полной гибели сельскохозяйственных культур. Процесс рассоления при понижении грунтовых вод оказывает благоприятное воздействие на состояние почв. Естественное понижение грунтовых вод происходит до уровня ниже 5...6 м. Процессу рассоления также способствует прекращение

затоплений, устройство оптимальной сети дренажа, регулярная промывка земель.

7. Литогенные процессы (заиление). Заилению способствует высокая мутность воды при понижении скорости течения, боковая эрозия. Заиление уменьшает пропускную способность ирригационной и коллекторно-дренажной сети.

8. Биогенные процессы (зарастание). Зарастание берегов происходит при малых скоростях течения, которым способствует заиление русла. Оно приводит к уменьшению пропускной способности и снижению КПД ирригационной и дренажной сети.

9. Наступление пустыни. Интенсивное перемещение барханных песков на орошаемые массивы, резкое проявление опустынивания почв.

Процессы деградации и некоторой эволюции природных компонентов и комплексов обусловлены исключительно антропогенным воздействием, выразившимся в форме тотального регулирования речного стока (рисунок 2).

Процесс опустынивания проходит неодинаково в различных территориальных комплексах Приаралья [6, 7]. Наиболее сильным изменением подверглись районы, в большей степени зависящие от режима реки (приморская равнина, территория живой дельты).

В процессе развития антропогенного опустынивания можно выделить 3 основные этапа [6, 7]. Первый продолжался с начала 60-х годов прошлого века до начала 70-х. Он характеризуется как начальная стадия опустынивания. В это время обводненность дельты уменьшается вследствие уменьшения стока реки и понижения уровня моря. Глубина залегания грунтовых вод в этот период составляла 1,5...2 м, что мало отличалось от естественного режима. Начали высыхать дельтовые озера, болотные и лугово-болотные почвы в преобладающей части дельты сменились луговыми.

На втором этапе, который продолжался с начала 70-х годов до начала 90-х, обводненность дельты резко уменьшилась, высохли все мелкие озера, уровень грунтовых вод на большей части дельты упал до глубины 2,5...4

м. Активизировался процесс засоления почв. Они эволюционировали в лугово-такырные и луговые солончаки, развилась дефляция, особенно в прирусловых комплексах.

Третий этап начался в 90-х годах и продолжается до сих пор: его характеризует дальнейшее уменьшение обводненности дельты, снижение уровня грунтовых вод до глубины 4...5 м, а в некоторых местах до 7...10 м. Высохли крупные дельтовые озера. Остальные озера подпитываются искусственно за счет сбросов коллекторно-дренажных вод. Продолжается деградация почв, выражающаяся в переходе их в такырные почвы и остаточные солончаки.

Выводы. Для предотвращения нарастающих деградационных процессов и негативных проявлений, вызвавших неуклонное сокращение пригодных для сельскохозяйственного использования земельных ресурсов, понадобятся дополнительные водные ресурсы в оцениваемом объеме до 20 кубических км. Необходимые объемы водозабора могут быть обеспечены за счет 3...5% стока реки Обь. Перевод северного стока позволит обеспечить приемлемый уровень обеспеченности орошаемыми площадями (норма 0,3 га орошаемых земель на человека) на фоне возрастающей населенности в республиках ЦА, которая оценивается около 60 млн. человек. Кроме демографических проблем региона дополнительная свободная вода позволит увеличить производства пищевых продуктов и ценного сырья – хлопка, в котором остро нуждается и наша страна. Другая важнейшая задача – всемерная комплексная оптимизация водопользования: полное согласование работ водохранилищ, как на нужды энергетики, так и орошения и питьевого водопотребления [3]; тотальное применение ресурсосберегающих и энергосберегающих технологий – внедрение капельного орошения и других прогрессивных способов полива; сокращения оросительных норм с существующего уровня 10...11 тыс. м³/га до уровня 4.5...5 тыс. м³/га за счет модернизации агротехники; применение акклиматизированных и адаптированных сортов, сокращения доли влаголюбивых культур в севооборотах.

Список использованных источников

1. Ирригация Узбекистана, т. I, II, III и IV. (гл. редактор А.С. Садыков) Ташкент: Фан, 1975.
2. Исследования влияния орошения и осушения земель на водные ресурсы // Сб. трудов. - Л.: Гидрометеоздат, 1973. - Вып. 208.
3. Каблуков О.В. Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений. - М.: Спутник+, 2019. - 285 с.
4. Каракумский канал и изменение природной среды в зоне его влияния. - М.: Наука, 1978. -

260 с.

5. О методическом подходе к оценке влияния водохранилищ на природу / Ю.М. Матарзин, Т.П. Девяткова, С.А. Двинских, А.Б. Китаев: Материалы конференции совещаний, ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева. – Л.: Энергия, 1980. - С. 128-136.
6. Прищепа А.В. Динамика природных процессов в зоне влияния Каракумского канала: автореф. канд. дис. Ашхабад, 1986.
7. Опустынивание в Узбекистане и борьба с ним. - Ташкент: ФАН, 1988. - 156 с.
8. Отчет о научно-исследовательской работе: Разработка технического задания на создание п/с "Контроль качества воды для АСУБ Амударья, Ташкент, САНИИРИ, 1989.
9. Пастухова Е.В., Пономаренко СВ. О новом методологическом подходе к критериям оценки качества поверхностных вод и экологического состояния водных объектов // Тезисы докладов Всесоюзной конференции "Экологические и социально-экономические критерии в системе управления охран и природной среды"- Самарканд, 1987. - С. 146-149. – Ч. 1.
10. Рафиков А.А., Тетюхин Г.Ш. Снижение уровня Аральского моря и изменение природных условий низовьев Амударьи. - Ташкент: ФАН, 1981. - 200 с.
11. Хамидов М.Х. Управление водными ресурсами реки Сырдарья и экологические последствия от изменения естественного режима работы реки БВО Сырдарья - Ташкент, 2014. - 25 с.
12. Государства центральной Азии: проблемы совместного использования трансграничных водных ресурсов. [Электронный ресурс] <http://gosudarstva-tsentralnoy-azii-problemy-sovmestnogo-ispolzovaniya-transgranichnyh-vodnyh-resursov.pdf>.
13. Экологические проблемы Аральского моря [Электронный ресурс] <https://ribalych.ru/2011/07/ekologicheskie-problemy-aralskogo-morya/>.
14. Пигорев И.Я., Привало О.Е., Журавлев А.А. Анализ производства агроценозов в условиях Курской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2009. – Т. 1. – № 21. – С. 184-185.

List of used sources

1. Irrigation of Uzbekistan, t. I, II, III and IV. (Chief Editor A.S. Sadykov) Tashkent: Fan, 1975.
2. Studies of the effect of irrigation and drainage of land on water resources // Proc. works. - L.: Gidrometeoizdat, 1973. - Vol. 208.
3. Kablukov O.V. Operation and monitoring of systems and facilities. - M.: Sputnik +, 2019. - 285 p.
4. The Karakum Canal and the change of the natural environment in the zone of its influence. - M.: Nauka, 1978. - 260 p.
5. On the methodological approach to assessing the impact of reservoirs on nature / Yu.M. Matarzin, T.P. Devyatкова, S.A. Dvinskikh, A.B. Kitaev: materials of the conference conference, VNIIG them. B.E. Vedeneyeva. - L.: Energy, 1980. - P. 128-136.
6. Prishchepa A.V. Dynamics of natural processes in the zone of influence of the Karakum Canal: author. Cand. dis. Ashgabat, 1986.
7. Desertification in Uzbekistan and the fight against it. - Tashkent: FAN, 1988. - 156 p.
8. Report on the research work: Development of a technical task for the creation of the project "Water quality control for the AMUB Amudarya, Tash-Kent, SANIIRI, 1989.
9. Pastukhova E.V., Ponomarenko SV. On a new methodological approach to the criteria for assessing the quality of surface water and the ecological status of water bodies // Abstracts of the All-Union Conference "Environmental and socio-economic criteria in the system of protection and the environment" - Samarkand, 1987. - P. 146- 149. - Part 1.
10. Rafikov A.A., Tetyukhin G.Sh. Reducing the level of the Aral Sea and changing the natural conditions of the lower reaches of the Amudarya. - Tashkent: FAN, 1981. - 200 p.
11. Khamidov M.Kh. Water management of the Syr Darya River and environmental consequences of changes in the natural mode of operation of the BVO Syr Darya River - Tashkent, 2014. - 25 p.
12. Central Asian States: problems of sharing transboundary water resources. [Electronic resource] <http://gosudarstva-tsentralnoy-azii-problemy-sovmestnogo-ispolzovaniya-transgranichnyh-vodnyh-resursov.pdf>.
13. Environmental problems of the Aral Sea [Electronic resource] <https://ribalych.ru/2011/07/ekologicheskie-problemy-aralskogo-morya/>.
14. Pigorev J.Y., Privalo O.E., Zhuravlev A.A. Analysis of the Production of Agroecosystems in the Conditions of the Kursk Region // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. – 2009. – Vol. 1. – № 21. – P. 184-185.