

УДК: 911.5/9

**НЕТРАДИЦИОННЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПРЕСНОЙ ВОДЫ****Ю.Х. ЭРГАШЕВА<sup>1</sup>, Ю.В. ПЕТРОВ<sup>2\*</sup>**<sup>1</sup> Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, yuvpet@mail.ru

**Аннотация.** В данной статье представлен обзор существующих в настоящее время способов получения пресной воды. Дана оценка возможностей использования каждого из них в аридных зонах Средней Азии. Рассмотрен один из наиболее приемлемых методов электродиализа для этих зон, способ получения пресной воды путем ее активной конденсации из атмосферного водяного пара.

**Ключевые слова:** водные ресурсы, пресная вода, способ сбора воды, конденсация водяного пара, конденсационные установки, питьевая вода.

**Введение.** В течении XX столетия потребление человечеством пресной воды возросло в 6 раз и продолжает расти. Ожидается, что потребность в пресной воде в ближайшие 25 лет увеличивается на 35-40%, а в питьевой воде удвоится, при этом водные ресурсы нашей планеты имеют тенденцию к сокращению. Складывающаяся ситуация привела к тому, что уже в настоящее время одна треть населения живет в странах, где запасы воды ограничены, а к 2025 году уже две трети людей будут жить в таких странах. В их число, в частности, попадут некоторые государства Центральной Азии (Узбекистан, Туркменистан, Казахстан), а также юг Европейской части России.

**Основная часть.** Из всей имеющейся на земном шаре воды только около 2,5% является пресной, при этом две трети ее (68,7%) находится в виде льда в горных ледниках и ледяном покрове Антарктиды, Арктики, Гренландии и Аляски. В качестве одного из нетрадиционных способов добывания пресной воды ряд исследователей предлагает получать ее из айсбергов, транспортированных из Антарктиды с помощью специальных судов-ледовозов.

Специально выполненные расчеты показали, что для такой страны как Саудовская Аравия ежегодно потребуется транспортировка около 1 км<sup>3</sup> льда, что является незначительной потерей для Антарктиды [Хамидов, 1999].

Общие затраты по реализации проекта для стран Аравийского полуострова составят около 3,2 млрд. долларов США. По той же оценке проект окупается при доставке полугодовой потребности льда-воды по продажной цене одного литра воды за 20 центов США. При этом себестоимость пресной высококачественной воды будет намного ниже той, что добывают на атомных опреснительных установках.

Одним из недостатков проекта – постройка специальных судов, способных перевозить большие брусы льда и имеющих при этом экологически безопасные судовые двигательные установки для исключения возможного загрязнения вод морей Антарктиды и Арктики.

Другим способом получения пресной воды является широко используемое в настоящее время опреснение солевой морской воды. Добывание пресной воды таким способом непрерывно растет достаточно высокими темпами. В 1960 году этим способом добыто 0,09 км<sup>3</sup>, в 1985 г. – 3,63 км<sup>3</sup>, в 2000 г. – 15,3 км<sup>3</sup>. Распределение количества

\* Ответственный автор: yuvpet@mail.ru, тел.: +998 71 254-43-42

получаемой воды по регионам неравномерно: на Средний Восток приходится 60%, Северную Америку – 13%, Европу – 10%, Африку – 7% и остальной мир 10%. На страны СНГ приходится всего 0,6% от общего мирового объема выработки пресной воды.

Для широкомасштабного производства пресной воды из морской воды используют три метода: дистилляция, электродиализ и обратный осмос [Алексеев, Чекарев, 1996].

Дистилляция является самым старым методом получения пресной воды. Сущность метода состоит в том, что из морской воды путем нагревания получает пар, который затем конденсируют. На испарение 1 кг воды расходуются приблизительно 2700 кДж, поэтому дистилляция является достаточно энергоёмким методом. Однако за последние годы удалось значительно снизить энергозатраты при производстве воды на крупных установках за счет использования тепла, которое выделяется при конденсации пара. С этой целью строят многокорпусные опреснительные установки, при этом количество ступеней может достигать 30.

Созданы также многокорпусные установки мгновенного вскипания и пароконденсационные установки, позволяющие более эффективно использовать теплоту, выделяющуюся при конденсации пара, что приводит к значительному сокращению энергозатрат, в особенности при установках большой мощности. Вместе с тем доля затрат на тепло- и электроэнергию, в общей величине затрат составляет на дистилляционных установках 50-70%.

Метод электродиализа заключается в том, что через морскую воду пропускают электрический ток, удаляя, таким образом, находящиеся в ней соли. Для предотвращения обратных реакций перед электродами ставят полупроницаемые ионоселективные мембраны. Этот метод используется в основном для опреснения слабоминерализованных вод, поскольку расход электроэнергии сильно растет с увеличением солености исходной воды. Так, расход на опреснение морской воды, минерализация которой 20-25 г/л, увеличивается в 5 раз по сравнению с электрозатратами на опреснение воды с минерализацией 4 г/л.

Сущность метода опреснения с помощью обратного осмоса состоит в том, что при создании повышенного давления в емкости, разделенной полупроницаемой мембраной, пресная вода проходит через мембрану, а соли задерживаются. Однако селективная способность мембран зависит от величины заряда иона. Они задерживают многозарядные ионы, но пропускают 15% однозарядных ионов, которые составляют основную долю ионного состава морской воды. Для опреснения морской воды ее необходимо пропускать через мембраны несколько раз. Эффективность мембран зависит от температуры воды, а также от ее загрязненности, в связи с чем требуется предварительная обработка.

Цена 1 м<sup>3</sup> пресной воды на крупных установках для дистилляционного метода составляет в зависимости от мощности установки 0,5-2 \$/м<sup>3</sup>, для электродиализа и обратного осмоса 0,2-0,3 \$/м<sup>3</sup> при солености 2-4 г/л (\$ – доллар США) [Алексеев, Чекарев, 1996].

Оба описанных способа добывания пресной воды могут быть осуществлены только в прибрежных районах. При этом способ опреснения морской воды требует использования большого количества морской воды, что означает необходимость размещения установок вблизи водоема, так как эксплуатация крупных установок вдали от него приводит к повышению себестоимости воды, а эксплуатация установок индивидуального использования практически невозможна. Кроме того, необходимость размещения установок вблизи водоема обусловлена тем, что в него сливается при опреснении концентрированный рассол, который оказывает неблагоприятное воздействие на экологию прибрежных вод из-за содержания большого количества вредных веществ в концентрированном виде [Алексеев, Чекарев, 1996].

Одним из способов получения пресной воды, развивающимся в настоящее время, является способ сбора воды, содержащейся в туманах. Ряд работ на эту тему был

представлен на Второй международной конференции, посвященный туманам и сбору воды туманов [Oliver, 2001].

Большинство исследований по сбору влаги из тумана приходится на Южную Африку, где образованию туманов способствуют климатические особенности. Южная Африка имеет заметно выраженный аридный климат. На большей части страны годовое количество дождевых осадков составляет менее 500 мм. Несколько не пересыхающих рек, пересекающих страну и подземные запасы воды часто оказываются недостаточными или загрязненными. Суровые засухи и ограниченные ресурсы поверхностных и подземных вод в Южной Африке побуждают заняться исследованием возможности использования альтернативных водных ресурсов [Wolfgang Schiel, Jorg Schlaich, 1996].

Один из опытов был приведен на территории школы Саутпансберга в Венде, в районе, где особо ощущается острая нехватка воды. В течение марта 1999 года был установлен коллектор для сбора влаги из тумана размером 18x4 м. С этих пор средняя суточная норма сбора воды превосходила 3 л/м<sup>2</sup> с максимальным значением 3800 литров в сутки. Была определена зависимость количества получаемой воды от дождей и скорости тумана несущих ветров, направленных перпендикулярно коллектору. За исключением легких примесей, качество воды было определено как приемлемое и пригодное для потребления [Wolfgang Schiel, Jorg Schlaich, 1996].

Согласно приведенным результатам больше всего воды было собрано в течение марта и ноября 1999 года. Максимальные показатели среднесуточных значений были отмечены в июне 2000 года – 9,3 л/м<sup>2</sup> и 2007 литр во влажный день. Максимально суточный сбор был зафиксирован 5 июня 2000 года и 20 ноября 1999 года, когда было собрано 3883 и 3179 литров воды соответственно. Сбор воды, превышающий 1000 л в сутки, был отмечен в 17 других случаях. Часовое распределение собранной более 500 л воды было между 1 и 2 ч 24 марта 1999 г. и между 9 и 10 ч 20 ноября 1999 г. Средняя оценка сбора воды в течение всего периода составляет более 3 л/м<sup>2</sup> в сутки [Wolfgang Schiel, Jorg Schlaich, 1996].

Ученые из Массачусетского технологического института в сотрудничестве с коллегами из Чили разработали устройство, которое собирает питьевую воду из воздуха. Это не уникальное изобретение человека: в некоторых самых засушливых регионах планеты растения и животные уникальным образом адаптировались к нехватке воды. В местах, где осадки чрезвычайно редки или даже отсутствуют вовсе, животные и растения вытягивают воду прямо из воздуха, а конкретнее тумана, который дрейфует от океанов.

Ученые смогли повторить этот «трюк», только в гораздо большем масштабе, и создали установку, которая способна вытягивать из тумана до 10% влаги. Похожие установки уже работают в 17 странах по всему миру, но их эффективность редко достигает даже 2% [Money..., 2020].

Опыты по получению влаги из тумана проводились и на территории Испании. В течение 13 месяцев с января 2000 года до января 2001 года вода собиралась из слоисто-кучевых облаков в трех точках Рурал Парка в Тено. Целью этих следований была оценка возможности получения воды из тумана для использования в хозяйственных нуждах. Возможное количество воды, полученное в данном опыте, составляет от 3 до 6 л/м<sup>2</sup> в сутки [Marzol, 2001].

Недостатком этого способа является его стационарность, так как коллектор тумана является огромной металлической конструкцией с сетчатой перегородкой, а также зависимость от сезона и погодных условий. На величину сбора воды сильное влияние оказывают дождевые осадки, скорость и направление ветра [Seid Amdie Ali, 2001].

Возможность применения описанного способа добывания пресной воды из тумана требует тщательной проработки следующих вопросов: изучение физико-метеорологических и статистико-климатических характеристик туманов в конкретном

физико-географическом районе, районировании этих показателей с учетом оценки количество осаждаемой пресной воды и себестоимости ее получения. В Средней Азии возможными районами исследований в этой области могут быть побережье Каспийского моря, а также некоторые горные местности с высокой повторяемостью туманов. В частности, к таким районам можно отнести Ферганскую долину, где велика повторяемость туманов в холодное полугодие.

Все перечисленные способы получения пресной воды основаны на реализации определенных технико-конструктивных и экономически обоснованных проектов. В то же время в аридных зонах, в том числе в пустынях, существует естественный источник пресной воды, представляющий собой продукт конденсации атмосферной влаги – роса.

Длительные наблюдения в пустыне Негев показали, что роса появляется около 200 раз в год и может добавить 30 мм осадков к их измеренному значению. Это кажется незначительным, но постоянный вклад влаги, однако, может играть важную роль в пустынных экосистемах по той причине, что она является хоть и маленькой, но регулярной поддержкой влаги для данной поверхности. В жаркой пустыне роса является источником воды для мелких животных, растений и биологической корки, формирующейся на песчаных дюнах. Почвенная фауна пустыни также очень чувствительна к осаждению росы на поверхности почвы [Berkowicz, 2001].

Недавние открытия по влиянию росы на соотношении влаги растений и изменение фотосинтеза в некоторых средиземноморских кустарниках и растениях обнаружили, что листья способны абсорбировать росу и, таким образом, восстанавливать баланс воды растений. Это особенно важно для растений, подвергающихся засухе.

Конечно, существует и отрицательные аспекты, связанные с росой. Так, в частности, эпидемиология болезни растений фокусируется на таких микрометеорологических факторах росы, как ее продолжительность. Грибковые болезни могут быть причиной значительной потери урожая или урона качество до тех пор, пока не будет применен современный химический распылитель [Berkowicz, 2001].

В Узбекистане проблемам изучения росы уделялось явно недостаточно внимания. Отметим в этом направлении исследования, выполненные М. И. Курганским [Курганский, 1972].

Человечество с древнейших времен пыталось интенсифицировать процесс осаждения атмосферного водяного пара. Известно, что в пустынных районах Центральной и Южной Азии, в том числе вдоль караванного «шелкового пути», издревле пытались получить с помощью примитивных конденсационных устройств питьевую воду из атмосферной влаги [Kamalov, 1999]. Для этой цели создавались каменные пирамиды на керамической (или деревянной) основе. Ночью роса осаждалась на камнях и собиралась в сосуды.

Еще один тип большой конструкции, разработанной для улучшения водоснабжения, получил название «кяриз» (подземный туннель). Его глубина могла достигать 10-30 м и в некоторых местах даже больше. Длина таких туннелей достигало 3 км и более, высота 1,5-1,8 м, ширина 0,8-1,0 м, средний уклон (откос) туннеля был около 1-2 м и увеличивался на каждые 10 м длины. Вдоль всей длины туннеля через каждые 10-15 м были выкопаны вертикальные колодцы, которые служили для поднятия земли. В течение времени действие туннеля воздушный поток входил через нижнюю часть кяриза и выходил через верхнюю часть.

Пастухи, разводящие рогатый скот, строили так называемые (дышащие колодцы) на плато Устюрт. Их стены были покрыты пористым известняком, и влага, конденсируемая во множество дырок внутри стены, собиралась на дне колодца в виде воды. Вода в таких колодцах была холодная и чистая.

Более ста лет назад в Феодосии (Крым) археологи при раскопках обнаружили сеть трубопроводов, уходящую в горы. В горах сеть обрывалась не у горного ручья или какого-

нибудь водоема, а у кучи щебня, сложенного на возвышенности. Именно щебенка, уложенная на холмы на самых ветренных местах, служила своеобразным конденсатором, извлекающим влагу из влажного воздуха. По подсчетам специалистов производительность таких установок достигала 700000 л воды в сутки.

Интерес к такого рода способу конденсации атмосферной влаги возродился в конце XX столетия. Метод получения пресной воды из влажного воздуха, описаны в [Алексеев, Чекарев, 1996], основан на естественных процессах, происходящих в природе, и не вносит загрязнения в окружающую среду. При данном методе пресная вода получается из влажного воздуха путем конденсации находящегося в нем водяного пара.

Получение пресной воды при данном методе осуществляется путем сбора мельчайших капель, которые образуются в воздухе в результате его естественного охлаждения за счет излучения как воздушной массы, так и поверхностью. Для управления капель на пути движения воздуха устанавливают препятствия, в которые капли ударяются и на них осаждаются. В качестве коллекторов используются большие сети с ячейками порядка 1 см. Эксперименты по получению воды данным методом проводятся во многих районах мира (в 47 местах, в 22 странах на 5 континентах). В 1989-1990 годах в северной части Чили проводился крупномасштабный элемент по сбору пресной воды с помощью 50 коллекторов в виде сетей площадью 48 м<sup>2</sup> каждый, устанавливаемых вертикально [Алексеев, Чекарев, 1996]. Эксперимент проводился в течение трех засушливых лет в экстрааридной зоне (10-80 мм осадков в год), установка давала в среднем 7200 литров в сутки. Стоимость производства воды данным методом зависит от многих факторов, в том числе и от места расположения установки.

Несмотря на простоту данного метода получение пресной воды, он не может рассматриваться как постоянный источник водоснабжения. Это связано с тем, что условия, при которых образуется в воздухе мельчайшие капли воды, существенно зависят от расположения и климатических особенностей данной местности.

По этой причине более перспективными являются активные методы конденсации водяного пара, которые позволяют создавать атомные конденсационные установки любой производительности. Суть активных методов заключается в принудительном охлаждении конденсационной поверхности до температуры точки росы. В этом отношении наиболее современным, на наш взгляд, является способ конденсации с помощью так называемых солнечных труб [Wolfgang Schiel, Jorg Schlaich, 1996]. Изначально, по замыслу авторов, эти трубы были предназначены для получения электрической энергии. Как мы полагаем, вырабатываемая электрическая энергия может быть частично при соответствующей реконструкции «солнечной трубы» использована для охлаждения конденсационной поверхности.

Суть метода заключается в следующем. Воздух нагревается солнечной радиацией под плоской круглой стеклянной крышей, открытой с периферии, который совместно с естественным земельным покровом снизу создают коллектор теплого воздуха. В середине крыши находится вертикальная труба с большим отверстием для воздуха в ее основании. Соединения между крышей и основанием трубы является герметичным так как теплых воздух легче холодного, то он поднимается по трубе, втягивая теплый воздух из коллектора, а холодный заходит по внешнему периметру. Таким образом, солнечная радиация является причиной постоянного потока воздуха вверх по трубе. Содержащаяся в нем энергия переходит в механическую с помощью ветровых турбин, а затем в электрическую путем обычных генераторов. Такого рода труба была построена в Манзанаресе (150 км южнее Мадрида) в 1981-1982 годах. Высота трубы составляет 195 м, диаметр – 10 м, диаметр коллектора 240 м.

Технически возможно реконструировать трубу таким образом, что на пути влажного воздуха будут установлены принудительно охлаждаемые конденсационные

поверхности. Опыт эксплуатации данной установки позволил получить ряд технических и экономических показателей эксплуатационных характеристик.

На их основе рассчитано возможное количество сконденсированной воды в такой трубе при охлаждении какой-либо ее части при следующих условиях: абсолютная влажность воздуха равна  $5 \cdot 10^{-3}$  кг/м<sup>3</sup> (это минимальное значение в пустынных условиях Узбекистана), КПД установки составляет 1% (т.е. из общего количества протянутой через трубу атмосферной влаги конденсируется только 0,01 доля). При мощности электрической установки в 5 МВт можно получить до 3,7 тыс. л/ч. Для этого необходимо прокачать  $750 \cdot 10^5$  м<sup>3</sup>/ч, охладив его примерно на 10°C. Это достижимо при современных технических возможностях. При мощности 30 МВт можно получить до 12,5 тыс. л/ч, при мощности 100 МВт – до 32,5 тыс. л/ч.

Современные приборы-генераторы позволяют получать из воздуха методом конденсации от 30 до 10 тысяч литров питьевой воды в сутки.

Не удивительно, что производятся установки генерации питьевых ресурсов в тех странах, которые испытывают их дефицит. Это Израиль и Индия. Их ученые вносят наибольший вклад в развитие и совершенствование новых технологий.

Сингапурская компания Asian Tiger производит бытовые установки AT-30L производительностью 30 литров/сутки. Цена 1 800 \$. Встроенная система нагрева позволяет получать горячую воду для хозяйственных нужд, при этом увеличивается потребляемая мощность установки до 1 кВт.

Для обеспечения питьевой водой небольшой семьи индийская компания Aquaer делает экономичные агрегаты малой производительности до 20 литров/час. Они приспособлены к работе в жарком климате при температурах от 15°C до 45°C и влажности от 30% до 100%. Цена такой установки 1050 \$. В ней предусмотрен нагрев воды до 95°C в емкости 1,5 литра, что заменяет в быту чайник. Наряду с этим, они выпускают модельный ряд генераторов производительностью от 40 литров/сутки до 10 000 литров/сутки стоимостью от 1500 \$ до 150 000 \$ [Zoom ..., 2013].

В XXI столетии человечество, в том числе население Узбекистана, будет испытывать возрастающий дефицит питьевой воды. Этот дефицит станет одной из основных причин тормозящей не только развития экономики в развитых странах мира, но и угрожающих развития всей цивилизации в целом. Ввиду нарастающего дефицита пресной воды в некоторых районах Узбекистана, особенно в Южном Приаралье, целесообразно приступить к практической реализации технического проекта для получения пресной воды из атмосферного водяного пара.

**Вклад авторов. Ю.Х. Эргашева:** Постановка задачи, сбор информации, обработка данных, написание текста статьи, оформление статьи. **Ю.В. Петров:** Методология, руководство. Все авторы прочитали и согласны с опубликованной версией рукописи.

## ЛИТЕРАТУРА

*Алексеев В.В., Чекарев К.В.* Получение пресной воды из влажного воздуха // Аридные экосистемы, 1996. Том 2, – № 2-3, – С.111-121.

*Бабушкин Л.Н., Когай Н.А.* Вопросы географического районирования Средней Азии и Узбекистана // Научные труды ТашГУ, 1964. Вып. 231. – 230 с.

*Курганский М.И.* Роса в Узбекистане // Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд.геог.наук. ТашГУ, 1972. – 18 с.

*Хамидов Г.* Проект “Живая вода” // “Российская газета” 12.03.1999.

*Berkowicz S.M., Jacobs A.F.G., Heusinkveld B.G.* Dew in an Arid Ecosystem: Ecological Aspect and Problems in Dew Measurement / Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on Fog and Fog Collection., St.John’s Canada, 15-20 July, 2001. – P. 301-303.

*Jacobs A.F.G., Heusinkveld B.G., Berkowicz S.M.* Differentiating between Dew and Fog Deposition / Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on Fog and Fog Collection. St.John's, Canada, 15-20 July, 2001. – P. 305-308.

*Kamalov B.A.* The ancient methods of water enhancement from the atmosphere and their use / 17WMP scientific conference on weather modification. Chiang Mai, Thailand. 17-22 February, 1999. – P. 154-155.

*Marzol M.V.* Fog: Drinking Water for Rural Zones / Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on Fog and Fog Collection. St.John's, Canada, 15-20 July, 2001. – P. 247-250.

*Oliver J.* A Prototype Fog water Collection System in the Northern Province of South Africa / Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on Fog and Fog Collection. St.John's, Canada, 15-20 July, 2001. – P. 239-242.

*Seid Amdie Ali.* Potential Use of Fog as an Alternative Water Resource in the Arid and Semi-Arid Mountain Chains of Northern and Eastern Ethiopia / Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on Fog and Fog Collection. St.John's, Canada, 15-20 July, 2001. – P. 215-218.

*Wolfgang Schiel, Jorg Schlaich.* The Solar Chimney. Electricity from the sun / Solar Thermal Concentrating Technologies. Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Symp., Koln, Germany. Volume 1: Strategies, Economics, System Description, October, 6-11, 1996. – P.154-155.

*Электронные ресурсы:*

Money-makerfactory (online). Как сделать воду из воздуха. 15 январь 2020. URL: <https://money-makerfactory.ru/spravochnik/kak-sdelat-vodu-iz-vozduha/>

Zoomnews (online). Найден способ получать много пресной воды из воздуха 5 сентябрь 2013. URL: [https://zoom.cnews.ru/rnd/news/top/nayden\\_sposob\\_poluchat\\_mnogo\\_presnoy\\_vody\\_iz\\_vozduha/print](https://zoom.cnews.ru/rnd/news/top/nayden_sposob_poluchat_mnogo_presnoy_vody_iz_vozduha/print)

## ЧУЧУК СУВ ОЛИШНИНГ НОАНЪАНАВИЙ УСУЛЛАРИ

Ю.Х. ЭРГАШЕВА<sup>1</sup>, Ю.В. ПЕТРОВ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети, yuvpet@mail.ru

**Аннотация.** Ушбу мақолада чучук сув олишнинг мавжуд бўлган усуллари ҳақида умумлаштирувчи қисқача маълумот берилган. Уларнинг ҳар биридан Ўрта Осиёнинг арид ҳудудларида фойдаланиш имкониятлари баҳоланган. Ушбу зоналар учун энг мақбул электродиализ усулларида бири бўлган атмосферадаги сув буғидан фаол конденсациялаш йўли билан тоза сувни олиш усули кўриб чиқилган.

**Калит сўзлар:** сув ресурслари, чучук сув, сув олиш усули, сув буғининг конденсацияси, конденсацион қурилмалар, ичимлик суви.

## UNCONVENTIONAL METHODS OF OBTAINING FRESH WATER

Y.Kh. ERGASHEVA<sup>1</sup>, Y.V. PETROV<sup>1</sup>

<sup>1</sup> National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, yuvpet@mail.ru

**Abstract.** This article provides an overview of the currently available methods for obtaining fresh water. The possibilities of using each of them in the arid zones of Central Asia are evaluated. One of the most acceptable methods of electro dialysis for these zones, the method of obtaining fresh water by its active condensation from atmospheric water vapor, is considered.

**Keywords:** water resources, fresh water, water collection method, water vapor condensation, condensation plants, drinking water.

## REFERENCES

*Alekseev V.V., Chekarev K.V.* Polucheniye presnoy vody iz vlazhnogo vozdukha [Getting fresh water from humid air] // Aridnie ekosistemi. – 1996. -Tom 2. - № 2-3. – S.111-121. (in Russian)

*Babushkin L.N., Kogay N.A.* Voprosy geograficheskogo rayonirovaniya Sredney Azii i Uzbekistana [Questions of geographic regionalization of Central Asia and Uzbekistan] // Nauchnie trudi TashGU. – 1964. – Vip. 231. – 230 s. (in Russian)

*Kurganskiy M.I.* Rosa v Uzbekistane [Dew in Uzbekistan] // Avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoy stepeni kand. nauk. 1972. – 18 s. (in Russian)

*Xamidov G.* Proyekt “Zhivaya voda” [Project “Living Water”] // “Rossiyskaya gazeta” 12.03.1999. (in Russian)

*Electronic resources:*

Money maker factory (online). Kak sdelat' vodu iz vozdukh. 15 yanvar' 2020 [How to make water out of thin air. January 15, 2020]. URL: <https://moneymakerfactory.ru/spravochnik/kak-sdelat-vodu-iz-vozduha/>

Zoom news (online). Nayden sposob poluchat' mnogo presnoy vody iz vozdukh. 5 sentyabr 2013 [A way to get a lot of fresh water from the air. September 5, 2013]. URL: [https://zoom.cnews.ru/rnd/news/top/nayden\\_sposob\\_poluchat\\_mnogo\\_presnoy\\_vody\\_iz\\_vozduha/print](https://zoom.cnews.ru/rnd/news/top/nayden_sposob_poluchat_mnogo_presnoy_vody_iz_vozduha/print)

## КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА И ПРОГНОЗ ВОДНОСТИ РЕК БАССЕЙНОВ АМУДАРЬИ И СЫРДАРЬИ НА ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД (АПРЕЛЬ-СЕНТЯБРЬ) 2021 ГОДА

Д.М. ТУРГУНОВ<sup>1</sup>, Н.Ю. СТРАХОВА<sup>1</sup>, Б.Э. Нишоннов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Центр гидрометеорологической службы Республики Узбекистан,

<sup>2</sup> Научно-исследовательский гидрометеорологический институт

**Введение.** Все водные ресурсы нашей страны находятся на государственном учете. Это позволяет наиболее эффективно использовать эти ресурсы в народном хозяйстве, вести строгий учет количества вод, отводимых для мелиорации земель, промышленного и коммунального водоснабжения, выработки электроэнергии и других целей. Государственный учет вод способствует также разработке научно обоснованных мероприятий по охране вод от загрязнения и истощения.

Центром гидрометеорологической службы Республики Узбекистан (Узгидромет), как уполномоченный орган в этой сфере, ведется непрерывный мониторинг водного режима на реках и крупных каналах Узбекистана.

Гидрологическая сеть Узгидромета создана для осуществления измерений гидрологических характеристик водных объектов, наблюдением за режимом водных объектов, сбора и распространения гидрологической информации для производства воднобалансовых расчетов.

**Гидрологическое описание первого полугодия 2021 года.** В январе 2021 года водоносность в горных реках республики продолжала снижаться или существенно не менялась.

В конце первой декады февраля и в течении третьей декады по всей территории республики проходили осадки. При этом в ходе водоносности большинства горных рек существенных изменений не отмечалось.

В середине месяца сбросы воды из Тюямуюнского водохранилища в Амударью увеличились с 267 м<sup>3</sup>/с до 605 м<sup>3</sup>/с. А в третьей декаде февраля сбросы воды сократились на 300 м<sup>3</sup>/с, что вызвало спад водоносности ниже по течению.

В начале второй декады февраля Амударья полностью очистилась ото льда.

В первой и второй декадах марта расходы воды в горных реках продолжали снижаться или существенно не менялись. В середине третьей декады марта дожди, прошедшие на повышенном температурном фоне (на 5-8° выше нормы), вызвали увеличение водоносности в горных реках. При этом на пике паводка 27-29 марта расходы воды в Ахангаране, Кашкадарье, Сангардаке и Каратаге в 2,6-3,2 раза превышали норму.