

УДК 556.048

Канд. геогр. наук	С.К. Алимкулов ¹
Канд. геогр. наук	А.А. Турсунова ¹
Доктор геогр. наук	С.К. Давлетгалиев ²
	А.А. Сапарова ¹

РЕСУРСЫ РЕЧНОГО СТОКА КАЗАХСТАНА

Ключевые слова: водные ресурсы, сток реки, водохозяйственный участок, водохозяйственный бассейн, расход воды, норма стока

Работа посвящена оценке ресурсов речного стока Казахстана. Проведена оценка водных ресурсов восьми водохозяйственных бассейнов (ВХБ) территории Казахстана.

Введение. Не остается сомнений, что главной проблемой человечества в 21 веке будет проблема водных ресурсов. «Вода – вопрос жизни и смерти», «Мир истощающихся запасов воды», «Водные ресурсы в состоянии стресса», «Вода всего мира – достаточно ли ее?» – заголовки разделов документов Всемирной метеорологической организации (ВМО) последних лет [4]. В Послании Президента РК Н.А. Назарбаева народу Казахстана «Казахстан-2050» острый дефицит воды назван одним из десяти глобальных вызовов 21 века. «Вода – крайне ограниченный ресурс и борьба за обладание водоисточниками становится важнейшим фактором геополитики, являясь одной из причин напряженности и конфликтов на планете. 2050 год – реальный срок, на который сегодня ориентируется в своем развитии мировое сообщество» [24].

ВМО выделила четыре уровня стресса, связанного с дефицитом воды. По этой градации к четвертому, самому высокому уровню стресса относятся территории, где используется более 40 % имеющихся запасов воды, здесь вода потребляется с интенсивностью, превышающей естественное восполнение [4]. В Казахстане эта градация превышает в пяти из восьми водохозяйственных бассейнах (ВХБ), а в Шу-Таласском и Нура-Сарысуйском ВХБ этот индекс составляет 0,98 и 1, т.е. в употреблении оказывается весь речной сток. Исключительно высокая пространственно-временная изменчивость речного стока и значительность его трансгранич-

¹ ТОО «Институт географии» МОН РК, г. Алматы, Казахстан

² КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

ной составляющей на порядок усугубляет проблему водообеспечения республики. Вследствие невыгодного географического положения в низовьях трансграничных бассейнов рек, Республика Казахстан в значительной степени зависит от водохозяйственной деятельности в сопредельных странах: Китай, Узбекистан, Кыргызстан, Россия (рис. 1).

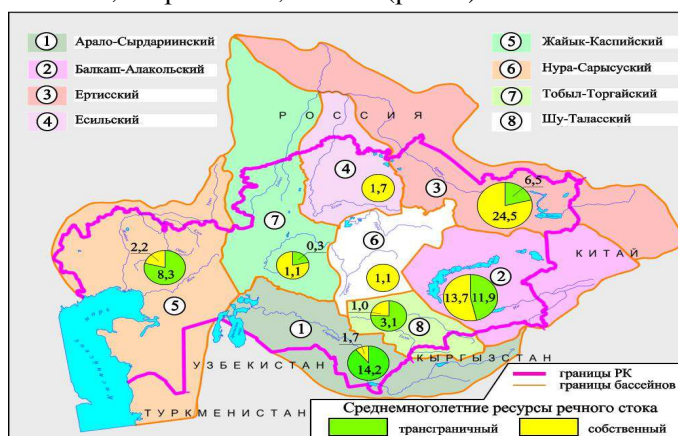


Рис. 1. Водохозяйственные бассейны Казахстана [2, 8, 9, 11].

Согласно Четвертому докладу Межправительственной группы экспертов по изменению климата, в результате потепления климата ожидается изменение атмосферной циркуляции и уменьшение количества осадков. По некоторым сценариям к 2100 г. снижение осадков может достигнуть почти 20 %. Помимо этого, исследования показали, что в зоне формирования стоков Сырдарии и Амударии продолжается интенсивное таяние ледников. За 50 лет объемы ледников уменьшились от 20 до 40 %. В последнее время темпы сокращения составляют около 1 % в год. Исчезнут ледники – исчезнут и несущие жизнь реки [7].

В связи с прогнозируемым снижением речного стока в Казахстане могут произойти заметные изменения величин и структуры водопотребления. Возможно усиление конфликтов и противоречий между отдельными водопотребителями, в том числе увеличение водопотребления на развитие отраслей экономики Казахстана, обострение межгосударственных водных отношений в трансграничных бассейнах. Основными угрозами и вызовами в области водообеспечения являются глобальные и региональные изменения климата, использование водозатратных технологий и несовершенство технических средств водорегулирования и водораспределения воды по отраслям экономики в республике, несогласованность межгосударственных водных отношений. Дефицит водных ресурсов может вызвать обострение межгосударственных

ных водных противоречий, развитие новых очагов экологической нестабильности, срыв программ социально-экономического развития [8, 15].

Воплощение в жизнь планов в современных условиях требует приложения весьма серьезных усилий. И прежде всего, нужно иметь четкое представление о наличии водных ресурсов. 85 % потребляемых в РК водных ресурсов – это речной сток. Институт географии Казахстана инициировал разработку специализированной научно-технической программы «Оценка ресурсов и прогноз использования природных вод Казахстана в условиях антропогенно и климатически обусловленных изменений» (2010...2013 гг.). В этом исследовании, выполненном целым рядом организаций, дана многосторонняя оценка водных ресурсов республики в разрезе водохозяйственных бассейнов (ВХБ) [2, 8, 9]. Но итоги этого фундаментального труда не обеспечивают практического значения, узко регионального использования, например, в разрезе водохозяйственных участков (ВХУ) и административных районов.

Начиная с 1980-х гг. актуальность надежной оценки водных ресурсов и их прогнозируемых на будущее изменений под влиянием хозяйственной деятельности еще более возросла в связи с реально возникшей проблемой изменений глобальных и региональных климатических характеристик. Эти изменения уже имеют место (во многих регионах весьма существенные) и могут привести к масштабным преобразованиям гидрологического цикла, изменениям водных ресурсов и их использования, распределения во времени и в пространстве, экстремальных характеристик речного стока и их изменчивости [4, 11, 20].

Исходные данные и методы исследования. На современном этапе развития гидрологической науки существуют проблемы методологической и теоретической оценки возобновляемых водных ресурсов, которые не перестают совершенствоваться и быть актуальными, с учетом изменений в климатической системе Земли и факторов антропогенного влияния на речной сток.

На первом этапе были выполнены подготовительные работы: определены методики исследования и расчетов, разработаны рекомендации, собрана и проанализирована исходная информация. Были обработаны ряды фактических наблюдений годового стока по всем имеющимся гидрологическим постам наблюдений для 8 водохозяйственных бассейнов. Они собраны в единую базу данных, и представлены в электронном виде.

Ряды гидрологических наблюдений в Казахстане чаще всего неполные, содержат пропуски, а с 90-х годов гидрометрическая сеть сильно со-

кратилась. Следовательно, очень важной задачей была реконструкция этих рядов. Осуществлен литературный обзор по исследуемой проблеме, включая российские рекомендации и нормативы. Привлечены и углублены оригинальные проработки авторов в части использования ультракоротких рядов для оценки характеристик годового стока [3, 11, 17-23].

Существующие методы расчетов характеристик стока неизученных бассейнов и бассейнов с короткими периодами наблюдений основываются на применении метода гидрологической аналогии. Его ключевым критерием является возможность подбора надежных аналогов к неизученным рекам района.

При формировании речного стока выявлены факторы, наиболее сильно влияющие на речной сток, такие как климат и антропогенное влияние. Как известно, сток нестационарен и при расчетах водных ресурсов необходимо учитывать однородность имеющихся рядов данных, которые рассчитываются по параметрическим критериям.

При использовании ультракоротких гидрологических рядов возможно три варианта расчета нормы стока: 1) на основе допущения равенства модульных коэффициентов стока конкретных лет в «пункте проектирования» и в пункте аналоге; 2) по построенной для каждого года зависимости нормы стока от величины стока данного года по группе постов района; 3) по уравнению регрессии с использованием значения пространственной корреляционной функции [17, 22, 23].

Произведенный анализ с учетом специфических особенностей казахстанских рек привел к выводу, что у нас наиболее перспективен первый метод. Он предполагает синхронность колебаний стока в исследуемом пункте и пункте аналоге, а также равенство коэффициента вариации (C_v) и коэффициента асимметрии (C_s). Точность расчета увеличивается с использованием одновременно 2...3 аналогов.

При отсутствии гидрометрических наблюдений в расчётном створе, норма стока определяется с помощью следующих методов: водного баланса; гидрологической аналогии; построения карт изолиний; построения региональных зависимостей стоковых характеристик от основных физико-географических факторов водосборов.

Наиболее распространенным способом определения среднего годового стока при отсутствии наблюдений является географическая интерполяция между значениями нормы стока в бассейнах изученных рек. В условиях Казахстана, где сеть пунктов с продолжительными наблюдениями редка, применение указанного метода связано с большими трудностями.

В этих условиях для расчета нормы годового стока неизученных рек и створов особое значение приобретает выявление зависимости годового стока от основных стокоформирующих факторов. В горных районах, где зональность указанных факторов нарушается, получил распространение метод расчета стока, основанный на зависимости водности рек (M_0) от средней высоты водосбора (H_{cp}). Зависимость $M_0 = f(H_{cp})$ широко используется и для условий равнинного Казахстана. Указанный метод был рекомендован для расчета нормы стока неизученных рек с площадью водосбора более 3000 км².

Полученные результаты и их анализ. Произведен сбор и критический анализ данных гидрологических наблюдений по территории Арало-Сырдаринского, Шу-Таласского, Иле-Балкашского, Ертисского, Нура-Сарыусского, Тобыл-Торгайского, Жайык-Каспийского и Есильского водохозяйственных бассейнов (ВХБ).

Анализ гидрологической изученности всех ВХБ показал, что она недостаточна для надежной оценки водных ресурсов, их территориального распределения, вывода расчетных зависимостей. Преобладают короткие ряды, до 30...50 % рядов имеют данные не более чем за 10 лет. Но и в более длительных рядах обычно содержатся значительные пропуски. На части постов в некоторые годы наблюдения велись не во все месяцы.

Оценка нормы стока. Выполнен анализ многолетнего хода годового стока по основным рекам. В частности, использованы приёмы: интегральных (кумулятивных) кривых, скользящего осреднения, разностных интегральных кривых. В итоге проведенного анализа подтверждаются выводы климатологов о новой фазе климата с середины 70-х годов. К этому моменту относится начало прогрессирующего потепления глобального климата и направленных изменений объёма водных ресурсов регионов [2, 4, 7-9, 11].

При восстановлении стока рек (с данными наблюдений за стоком более 6 лет) использованы методы гидрологической аналогии и, редко, связи стока и метеорологических элементов (осадков). При выборе пункта-аналога основным критерием является синхронность в колебаниях речного стока расчетного створа и створа-аналога, которая выражается через коэффициент парной или множественной корреляции [17, 22, 23].

По территории Казахстана имеется большое количество рек и пунктов, имеющих период наблюдений менее 6 лет ($n < 6$). Это в основном посты, открытые после 2000 года. Например, на реках Жайык (Урал),

Жем (Эмба), Елек, Караозен, Сарыозен и на многих других реках имеются отрывочные данные наблюдений, произведенные до 1960 г. К малоизученным рекам относят реки с наблюдениями за стоком менее 6 лет. Методы учета кратковременных наблюдений предусматривают предварительное приведение к многолетнему периоду погодичных значений, параметров и квантилей распределения речного стока рек исследуемого района. Определение значений стока за каждый год, норм и квантилей распределения осуществляют по методу отношений, основанному на приближенном равенстве модульных коэффициентов в пункте с кратковременными наблюдениями и в пунктах-аналогах [17, 22, 23]. Пункты-аналоги с регулярными гидрометрическими наблюдениями при расчетах по методу, основанному на равенстве модульных коэффициентов, обычно выбирают по наименьшему расстоянию между центрами тяжести водосборов расчетного пункта и пункта-аналога. При наличии нескольких пунктов-аналогов расчеты осуществляют последовательно по всем аналогам и результаты усредняют (не более трех аналогов) с учетом случайных средних квадратических погрешностей.

В соответствии с методикой восстановления значений стока по уравнениям регрессии, строят уравнения между всеми наблюдениями за определенный год и последовательно за все остальные годы, в которые имеются наблюдения в пунктах-аналогах, при условии, что количество пунктов должно быть не менее 5...6.

Во всех водохозяйственных бассейнах имеются территории неизученных рек и створов. Наиболее распространенным способом определения среднего годового стока *при отсутствии наблюдений* является географическая интерполяция между значениями нормы стока в бассейнах изученных рек. В условиях Казахстана, где сеть пунктов с продолжительными наблюдениями в некоторых районах редка, применение указанного метода связано с большими трудностями.

В этих условиях для расчета нормы годового стока неизученных рек и створов особое значение приобретает выявление зависимости годового стока от основных стокоформирующих факторов. В горных районах, где зональность указанных факторов нарушается, получил распространение метод расчета стока, основанный на зависимости водности рек $h = f(H_{\text{ср.взв.}})$ от средней высоты водосбора. Зависимость $M_0 = f(F)$ широко используется и для условий равнинного Казахстана. Указанный

метод был рекомендован и для расчета нормы стока неизученных рек с площадью водосбора более 3000 км².

Норму годового стока можно также определить по картам изолиний или по районным зависимостям стока от площади или средней высоты водосбора, значения которых приведены в монографиях «Ресурсы поверхностных вод». Однако материалы 60-х годов прошлого века устарели и нуждаются в уточнении с учетом данных последних десятилетий.

К настоящему времени гидрологическая изученность территории значительно улучшилась. Вместе с этим неизбежно увеличивается дифференциация районных зависимостей. С другой стороны, зависимости, выявленные по ограниченному числу точек (особенно по 2-3-4), видимо, приближенные, но формально они обычно теснее, чем при большем объеме используемой информации.

Рассмотрены возможности расчёта нормы стока неизученных рек Казахстана по карте изолиний модуля годового стока и зависимости этого стока от площади (для равнинных рек) и средней высоты водосбора (для горных рек). Иногда определение нормы стока по зависимости $M_0 = f(F)$ или по карте изолиний приводит к большой погрешности. Например, в Жайык-Каспийском ВХБ: на правобережных притоках р. Жайык в пределах границы РК слой стока изменяется в пределах 30...60 мм и имеет большую погрешность. В данном случае рекомендуется расчет нормы произвести двумя независимыми методами, а именно: с использованием зависимости стока от физико-географических факторов и карты изолиний стока. На взгляд авторов, использование предельной величины площади водосбора 3000 км² в зависимости $M_0 = f(F)$ в [1, 5, 6, 10, 17, 22, 23] – автоматическое перенесение результатов исследований ГГИ на данный район. В рассматриваемом районе увеличение площади водосбора означает увеличение доли равнинных участков с множеством замкнутых понижений и с неблагоприятной для формирования и даже транзита стока геологией. Неслучайно на нижних участках рр. Ыргыз, Торгай, Сарысу Северного Казахстана, потери стока начинают преобладать над притоком, сток уменьшается, и даже совсем теряется. Таким образом, редукция стока по площади «работает» и даже для больших площадей, и, может быть, даже больше, чем для малых. Здесь площадь водосбора является интегральным показателем местных условий формирования стока. С увеличением площади водосбора величина модуля стока должна уменьшаться, и верхнего предела площади в этой зависимости фактически нет.

Норма стока оценена по всем 8 ВХБ, в том числе по коротким рядам по 857 пунктам, тогда как ранее в «Ресурсах...» [18-21] для этого были использованы 420 пунктов.

Норма стока за период (1974...2007 гг.) на реках юга и юго-востока РК увеличилась на 1,7 % (бас. Сырдарии), 5,2 % (бас. Шу-Талас) и 3,0 % (Балкаш-Алакольский бассейн), кроме рек северного побережья оз. Балкаш, где наблюдается некоторое понижение стока [1, 10].

Результаты количественного анализа по водохозяйственным бассейнам показывают, что сток основных рек северной половины Казахстана в последние 10-летия, примерно с 1974 г., снизился. В частности сток Кара Ертиса и крупных рек Западного Алтая, Тобыла, Тогызака, Нуры, Б. Хобды, Ойыла, а также рек Северного Прибалкашья. В то же время на реках с ледниковым питанием (юг и юго-восток РК) отмечена противоположная тенденция – некоторое повышение водности рек. Однако по абсолютному большинству створов уменьшилась межгодовая изменчивость речного стока [1, 2, 5, 6, 8, 9, 11, 14, 27].

Норма стока за последний период в бассейне Верхнего Ертиса ниже многолетней на 6,7 %, в Жайык-Каспийском ВХБ – примерно на 10 % (хотя сток правобережья р. Жайык, напротив, увеличился). Ещё значительнее уменьшение стока в сравнении с величинами, опубликованными в «Ресурсах поверхностных вод». В Центральном Казахстане эта тенденция не прослеживается, а в бассейне р. Сарысу в последнее 10-летие речной сток даже возрос [1, 10].

В рамках исследования выполнены следующие виды работ:

- реконструированы ряды годового стока изученных рек в каждом конкретном створе и представлены корреляционные зависимости и пополненные ряды годового стока; ежегодные данные по стоку в створах гидропостов, включая восстановленные косвенными методами значения;
- выполнена реконструкция рядов годового стока малоизученных рек, включая ультракороткие ряды. Представлены корреляционные зависимости и пополненные ряды годового стока;
- получены полные реконструированные ряды годового стока изученных и малоизученных рек на основе корреляционного анализа;
- разработаны рекомендации для расчёта стока неизученных рек и створов;
- определены основные гидрологические характеристики стока по гидропостам;

– даны рекомендации для расчёта стока неизученных рек и створов.

Оценка водных ресурсов. Возобновляемые водные ресурсы бассейнов обычно слагаются из стока, зафиксированного в замыкающих створах рек, притока воды ниже этих створов, а также стока неизученных рек. Поскольку на нижних участках рек в равнинном Казахстане сток обычно рассеивается, иногда вплоть до полного исчезновения, при расчёте суммарных водных ресурсов использованы данные по створам с максимальным стоком.

Суммарные водные ресурсы оценивались в двух вариантах: на основе наблюдаемого (бытового) и естественного (восстановленного) стока. Кроме того, разделялись значения местного, казахстанского, и стока, поступающего из соседних стран.

Расчет стока по изученным участкам (на основе данных гидропостов). Расчеты проведены с помощью суммирования стока рек замыкающих зону формирования гидропостов (ГП) по водохозяйственным участкам. Подбор ГП осуществлен на основе анализа руслового водного баланса конкретной реки или речного бассейна (когда имелись ГП на нескольких притоках) и сравнения их величин стока. Взяты ГП, имеющие наибольшие среднегодовые расходы воды относительно других (если они имеются) по длине реки или в бассейне частной реки, ниже которых участки отнесены к неизученным, несмотря на имеющиеся здесь ГП. Это связано с тем, что посты иногда расположены ниже участков с естественными потерями стока.

По водохозяйственным бассейнам среднесуточные значения получены путем суммирования аналогичных величин по водохозяйственным участкам, входящим в тот или иной бассейн.

Таким образом, местный сток каждого участка оценивается как сумма составляющих: стока, фиксируемого наблюдениями в створах гидропостов, стока неизученных рек (по выведенным зависимостям и построенным картам стока), стока с межприточных участков. Будучи обычно расположенными в нижних частях речных бассейнов, эти участки значительную часть времени могут быть практически бессточными, но в многоводные годы все-таки образуют сток, хотя и незначительный.

Для каждого ВХБ были определены ресурсы, поступающие на данный участок из других участков – приток. Сумма притока и местных (формирующиеся на территории данного участка в пределах РК) ресурсов дает суммарные ресурсы ВХБ.

В масштабе 8 ВХБ оценены как средние водные ресурсы, так и ресурсы в характерные по водности годы (50, 75, 95 % обеспеченности). Общие водные ресурсы территории РК в годы различной обеспеченности стока определялись суммированием равнообеспеченных значений стока по всем ВХБ (табл.). Настоящие исследования показали, что суммарные ресурсы поверхностных вод, формирующиеся в Казахстане и поступающие с территориями сопредельных государств составляют в среднем 122,0 км³. Водные ресурсы, формирующиеся в пределах Казахстана, составляют 58,0 км³. Приток со стороны сопредельных государств определяется в 67,2 км³, в том числе из Китая поступает около 26 км³, из России 10,6 км³, из Узбекистана – 26,5 км³, Киргизии – 4,1 км³. В итоге, если в 50-е годы прошлого тысячелетия ресурсы поверхностного стока казахстанских рек оценивались в 150 км³/год [13, 16], в 70-80-е – в 115...125 км³/год [12, 25], то, как следует из вышеприведенных данных – они еще уменьшились. А на уровне 2020 г., с учетом увеличивающихся водозаборов из трансграничных рек, некоторыми компетентными авторами [2, 8, 9, 11, 12] прогнозируется 75 км³, с неизбежным дефицитом даже в средние по водности годы. В маловодные годы дефицит может быть много острее, и немаловажную роль в этом плане имеет тот факт, что равнинный Казахстан характеризуется рекордной для континента изменчивостью годового стока [25] и крайне неравномерным внутригодовым его распределением.

Таблица

Естественные ресурсы различной обеспеченности по ВХБ Казахстана

Ресурсы	W, км ³	C _v	Расходы воды различной обеспеченности, км ³				
			5 %	25 %	50 %	75 %	95 %
<i>Арало-Сырдаринский ВХБ</i>							
Приток в ВХБ	26,5	0,23	37,3	30,4	26,0	22,2	17,4
Местные ресурсы в пределах ВХБ	3,28	0,31	4,98	3,87	3,19	2,60	1,91
Суммарные ресурсы по ВХБ	29,4	0,24	41,7	33,8	28,8	24,5	19,1
<i>Шу-Таласский ВХБ</i>							
Приток в ВХБ	4,10	0,17	5,31	4,54	4,05	3,60	3,03
Местные ресурсы в пределах ВХБ	1,29	0,42	2,20	1,58	1,23	0,93	0,61
Суммарные ресурсы по ВХБ	5,39	0,30	7,50	6,11	5,28	4,54	3,64
<i>Балкаш-Алакольский ВХБ</i>							
Приток в ВХБ	15,7*	0,84	26,0	17,4	15,5	13,7	11,5
Местные ресурсы в пределах ВХБ	16,8	0,25	24,2	19,4	16,4	13,8	10,7
Суммарные ресурсы по ВХБ	31,6	0,43	49,0	35,8	30,9	26,7	21,6
<i>Жайык-Каспийский ВХБ</i>							
Приток в ВХБ	10,2	0,53	20,3	13,2	9,22	6,21	3,21
Местные ресурсы в пределах ВХБ	5,19	0,59	11,0	6,77	4,57	2,98	1,49

Ресурсы	W, км ³	C _v	Расходы воды различной обеспеченности, км ³				
			5 %	25 %	50 %	75 %	95 %
Суммарные ресурсы по ВХБ	14,5	0,58	29,6	18,9	13,1	8,74	4,50
Бассейн р. Есиль							
Приток в ВХБ	-	-	-	-	-	-	-
Местные ресурсы в пределах ВХБ	2,21	0,83	5,57	3,02	1,78	0,96	0,32
Суммарные ресурсы по ВХБ	2,21	0,83	5,57	3,02	1,78	0,96	0,32
Тобыл-Торгайский ВХБ							
Приток в ВХБ	0,44	0,90	1,20	0,60	0,33	0,17	0,066
Местные ресурсы в пределах ВХБ	1,71	0,81	4,25	2,32	1,39	0,77	0,29
Суммарные ресурсы по ВХБ	2,15	0,85	5,44	2,92	1,72	0,94	0,36
Нура-Сарысуский ВХБ							
Местные ресурсы в пределах ВХБ	1,15	0,73	2,79	1,57	0,96	0,54	0,20
Суммарные ресурсы по ВХБ	1,15	0,73	2,79	1,57	0,96	0,54	0,20
Ертисский ВХБ							
Приток в ВХБ	10,3	0,22	21,6	19,6	18,3	17,2	15,8
Местные ресурсы в пределах ВХБ	26,4	0,22	39,8	30,8	25,6	21,1	15,9
Суммарные ресурсы по ВХБ	35,2**	0,24	59,1	48,6	42,4	37,1	30,9
Суммарный приток по РК	67,2	0,40	110,5	85,1	73,1	62,8	50,9
Местные ресурсы в пределах РК	58,0	0,52	94,8	69,3	55,1	43,7	31,5
Суммарные ресурсы по РК	122	0,38	199	150	125	104	80,6

Примечание: * – приток в ВХБ по р. Иле – 15,4 км³, по р. Емель – 0,31 км³, который учитывает отток по р. Текес в КНР в объеме 0,93 км³ во избежание их двойного учета, т.к. они формируются на территории РК, затем оттекают на территорию КНР, а затем учитываются как приток в ВХБ; ** – при подсчете суммарных водных ресурсов бассейна не был учтен сток рек р. Ак Коба и р. Кара Коба – 1,47 км³ они формируются на территории РК, во избежание их двойного учета.

На рис. 2 представлена динамика изменения водных ресурсов Казахстана. Здесь необходимо отметить следующее: 1) на графике приводятся данные из литературных источников на уровень выхода их в печать; 2) оценка водных ресурсов производилась различными группами авторов в разное время с 1965 по 2018 гг. Показатели речного стока осреднялись за различные периоды с начала наблюдений и до 2015 гг.; 3) в настоящих исследованиях приведена оценки водных ресурсов по состоянию на многолетний период. Были уточнены величины речного стока по неизученным территориям и удлинены ультракороткие ряды, чего не было в ранее проведенных работах [2, 8, 9, 11], в том числе по коротким рядам по 857 пунктам. Ранее в «Ресурсах...» [18-21] для этого использованы 420 пунктов; 4) в оценке водных ресурсов, выполненных институтом географии в 2010 г. [2, 8, 9, 11] приводятся сведения об определении нормы стока за период до 2007 г.. Далее наступила многоводная фаза в режиме речного стока, что также существенно отразилось

на повышении значений водных ресурсов почти на 10...12 %; 5) прогнозные оценки водных ресурсов на перспективу 2020 и 2030 гг. даны на основе связи речного стока с климатическими характеристиками и выполнены на основе климатических прогнозов.

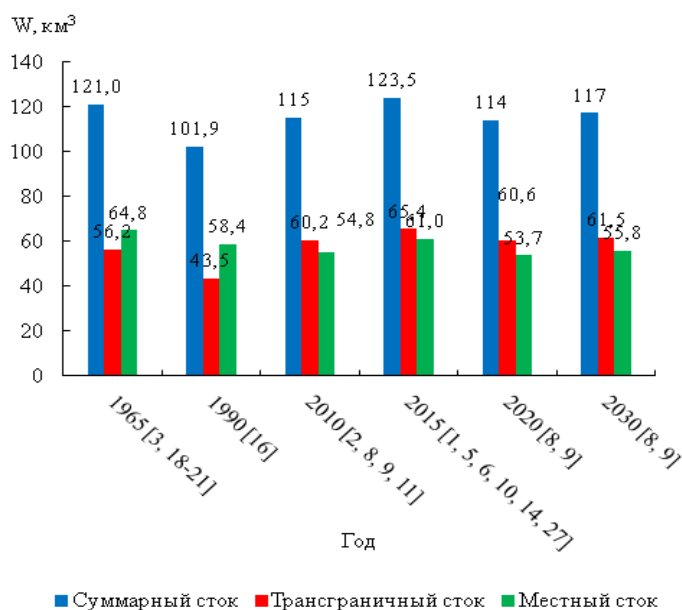


Рис. 2. Водные ресурсы Казахстана по оценкам различных авторов.

Заключение. Таким образом, получена методическая основа для реконструкции стоковых рядов, включая вопросы использования коротких и ультракоротких рядов, а также методическая основа для определения гидрологических характеристик неизученных рек. На основе практически всей накопленной гидрометрической информации с использованием современной методологии и статистических приемов оценены водные ресурсы 8 ВХБ территории Казахстана: бытовой (наблюдаемый) и естественный (климатический) сток, суммарный и местный сток. Все это получено для расчетных периодов: многолетнего с 30-х годов. Эти материалы можно рассматривать как обновленные данные изданных «Ресурсов поверхностных вод...» 50...70-х годов. Они учитывают накопленную за 40...50-летний период информацию. Данные найдут применение при решении стратегических и текущих вопросов, связанных с использованием водных ресурсов, их количественным и качественным управлением.

При расчете водных ресурсов отдельных ВХБ так же участвовали сотрудники лаборатории Водных ресурсов ТОО «Институт географии»: Мырзахметов А.Б., Кулебаев К.М., Загидуллина А.Р., Баспакова Г.Р. Исследова-

ния выполнены в рамках проекта «Рациональное использование водных ресурсов при увеличении площадей регулярного и лиманного орошения по всем водохозяйственным бассейнам Республики Казахстан до 2021 года», по программе «Научно-технологическое обоснование по рациональному использованию водных ресурсов при увеличении площадей регулярного и лиманного орошения по всем водохозяйственным бассейнам Республики Казахстан до 2021 года». Мероприятие «Оценка и прогноз ежегодно возобновляемых водных ресурсов возможных к использованию для целей орошения по водохозяйственным бассейнам Республики Казахстан (КазНИИВХ РК по договору № 1/1 с Институтом географии от 14 сентября 2018 г.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алимкулов С.К., Турсунова А.А, Сапарова А.А., Загидуллина А.Р., Кулебаев К.М. Закономерности территориального распределения ресурсов речного стока юга и юго-востока Казахстана в современных условиях развития географической среды // Вопросы географии и геоэкологии. – 2016. – № 1. – С. 23-30.
2. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление. – Т. VII. Ресурсы речного стока Казахстана. – Кн. 1. Возобновляемые ресурсы поверхностных вод Западного, Северного, Центрального и Восточного Казахстана (монография) / Под науч. ред. Р.И. Гальперина. – Алматы: 2012. – 684 с.
3. Водные ресурсы России и их использование. – СПб.: ГГИ, 2008. – 600 с.
4. Всемирная Метеорологическая Организация [Электрон. ресурс] – URL: <https://public/wmo.int/ru> (дата обращения: 20.07.2018)
5. Давлетгалиев С.К. Оценка характеристик годового стока неизученных рек Жайык-Каспийского водохозяйственного бассейна // Гидрометеорология и экология. – 2016. – №1. – С. 60-66.
6. Давлетгалиев С.К. Прогноз водных ресурсов Урало-Каспийского бассейна // Гидрометеорология и экология. – 2015. – №1. – С. 115-120.
7. Диагностический доклад для подготовки региональной стратегии рационального и эффективного использования водных ресурсов. Проектная рабочая группа по энергетическим и водным ресурсам – ООН, ЕЭК, февраль 2002. – 83 с.
8. Достай Ж.Д. Природные воды Казахстана: ресурсы, режим, качество и прогноз. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление (монография). – Алматы: 2012. – Т. 2. – 330 с.

9. Достай Ж.Д., Алимкулов С.К., Сапарова А.А. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление. Ресурсы речного стока. Возобновляемые ресурсы поверхностных вод юга и юго-востока Казахстана. – Алматы: 2012. – Т. VII, кн. 2. – 360 с.
10. Достай Ж.Д., Алимкулов С.К., Турсунова А.А., Сапарова А.А. Оценка ресурсов поверхностных вод Южного Казахстана на перспективу // II Всероссийская научная конференция с международным участием. «Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии». – Барнаул, 2014. – Т. 1. – С. 102-109.
11. Достай Ж.Д., Гальперин Р.И., Давлетгалиев С.К., Алимкулов С.А. Природные воды Казахстана: ресурсы, режим, качество и прогноз // Вопросы географии и геоэкологии. – 2012. – № 4. – С. 18-24.
12. Кеншимов А.К., Ибатуллин С.Р., Заурбек А.К. Проблемы использования водных ресурсов в Республике Казахстан // Водное хозяйство Казахстана. – 2005. – № 4. – С. 229-233.
13. Лаврентьев П.Ф., Лаврентьева Л.Д. Водные ресурсы Казахстана // Физическая география частей света. – М.: Учпедгиз, 1961. – 588 с.
14. Молдахметов М.М., Махмудова Л.К., Камбарбеков Г.М. Торғай және Ырғыз өзендері ағындысының кеңістіктік-уақыттық таралу заңдылығының ерекшеліктері // Гидрометеорология и экология. – 2016. – № 2. – С. 86-94.
15. Нысанбаев Е.Н., Медеу А.Р., Турсунова А.А. Водные ресурсы Центральной Азии: вызовы и угрозы, проблемы использования // Водные ресурсы Центральной Азии и их использование: Матер. междунар. научно-практ. конф. «Вода для жизни», Алматы, Казахстан, 2016. – ТОО «Институт географии», 2016. – кн. 1. – С. 4-8.
16. Пальгов Н.Н. Реки Казахстана. – Алма-Ата: Изд.АН КазССР, 1959. – 100 с.
17. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984. – 448 с.
18. Ресурсы поверхностных вод СССР. – Бассейны оз. Иссык-Куль, рек Чу, Талас и Тарим. – Л.: Гидрометеоиздат, 1973. – Т. 14, вып. 2. – 308 с.
19. Ресурсы поверхностных вод СССР. – Л.: Гидрометеоиздат, 1969. – Т. 12-15, вып. 2. – 646 с.
20. Ресурсы поверхностных вод СССР. Средняя Азия. Бассейн р. Сыр-Дарьи. – Л.: Гидрометеоиздат, 1969. – Т. 14, вып. 1. – 512 с.
21. Ресурсы поверхностных вод СССР. Центральный и Южный Казахстан. Бассейн озера Балхаш. – Л.: Гидрометеоиздат, 1970. – Т. 13, вып. 2. – 646 с.

22. СНиП 2.01.14-83. Определение расчетных гидрологических характеристик. – М.: Стройиздат, 1983. – 36 с.
23. СП 33-101-2003. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. – М.: Госстрой России, 2004. – 73 с.
24. Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства: Послание Президента Республики Казахстан – Лидера нации Н.А. Назарбаева народу Казахстана. – Астана, 14 декабря 2012 г.
25. Тепляков И.Н., Лаврентьев П.Ф., Абдильдин С.А. Водные ресурсы Казахстана и их использование (аналитический обзор). – Алма-Ата: КазНИИНТИ, 1978. – 588 с.
26. Шикломанов А.И. Мировые водные ресурсы // Природа и ресурсы. – 1991. – Т. 27. – №1-2. – С. 81-91.
27. Moldakhmetov M.M., Makhmudova L.K., Chigrinets A.G. Evaluation of the water resources of the rivers in North, Central and Eastern Kazakhstan, based forecasting meteorological characteristics // Materials of International Conference «Science: Integrating Theory and Practice». February 23-24, 2014. ICET, Bozeman, MT, USA, 2014. – P. 281-284.

Поступила 27.09.2018

Геогр. ғылымд. канд.	С.К. Алимкулов
Геогр. ғылымд. канд.	А.А. Турсунова
Геогр. ғылымд. докторы	С.К. Давлетгалиев
	А.А. Сапарова

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ӨЗЕН АҒЫНДЫСЫНЫҢ РЕСУРСТАРЫ

Түйінді сөздер: су ресурстары, өзен ағындысы, сушаруашылық телім, сушаруашылық алап, су шығыны, ағынды нормасы

Жұмыс Қазақстанның өзен ағындысын бағалау арналған. Сегіз США және Қазақстан аумағының су ресурстарын бағалау беріп жасалған.

Alimkulov S.K., Tursunova A.A., Davletkaliev S.K., Saparova A.A.

KAZAKHSTAN RIVER FLOW RESOURCES

Keywords: water resources, river runoff, water sector, water basin, water flow, drainage rate

The work is dedicated to the assessment of resources of river runoff in Kazakhstan. The assessment of water resources eight WMB and Kazakhstan.