

wheat reduced the phosphorus content against the background of N-187.5; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-131, K<sub>2</sub>O-93.7 kg/ha, reducing the norms of mineral fertilizers in winter wheat fertilization by 25%. The amount of mobile phosphorus and nitrogen in the soil is 6.3-11.0 mg / kg, an increase in efficiency of up to 25%, as well as data on the yield of winter wheat.

**Key words:** loamy soils, norms of mineral fertilizers, volume mass of soil, water permeability, field moisture capacity, irrigation method, irrigation norms, winter wheat, wheat growth, grain yield.

МРНТИ 37.27.00

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2023/27>

*С.К. Алимкулов, А.Б. Мырзахметов\**

*АО «Институт географии и водной безопасности», г. Алматы, Казахстан, [askigwr@mail.ru](mailto:askigwr@mail.ru),  
[ahan\\_myrzahmetov@mail.ru](mailto:ahan_myrzahmetov@mail.ru)*

## ГИДРОГРАФИЧЕСКАЯ СЕТЬ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

### *Аннотация*

Территория Республики Казахстан составляет 2,73 млн. км<sup>2</sup> и занимает 9-ое место в мире, как известно гидрографические характеристики рек и временных водотоков являются исходной основой абсолютно всех инженерно-гидрологических оценок. В учете водного фонда Казахстана на сегодня имеется некоторый пробел в знании количественных характеристик водотоков. Объектом исследования являются реки Казахстана протяженностью более 10 км. Основной целью исследований было проведение полномасштабной паспортизации и комплексной инвентаризации речных бассейнов. Идентификация рек и временных водотоков Казахстана проводилась в целях уточнения и актуализации гидрографической сети, ее количественных и качественных показателей. Используя современные технологии с данными дистанционного зондирования земли, проведенные полевые исследования, а также на основе топографических карт стало возможным значительно дополнить инвентаризацию. В результате было идентифицировано 17 736 естественных водотоков с протяженностью более 10 км для равнинных территорий с перепадом высот между устьем и истоком до 200 м, и более 5 км для горных районов по всему Казахстану. Оценка особенностей гидрографической сети в дальнейшем послужит основой обеспечения эффективной разработки водохозяйственных мероприятий в интересах рационального использования водных ресурсов.

**Ключевые слова:** гидрология, водные ресурсы, гидрографические исследования, водоток, идентификация рек, водные объекты, данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

### **Введение**

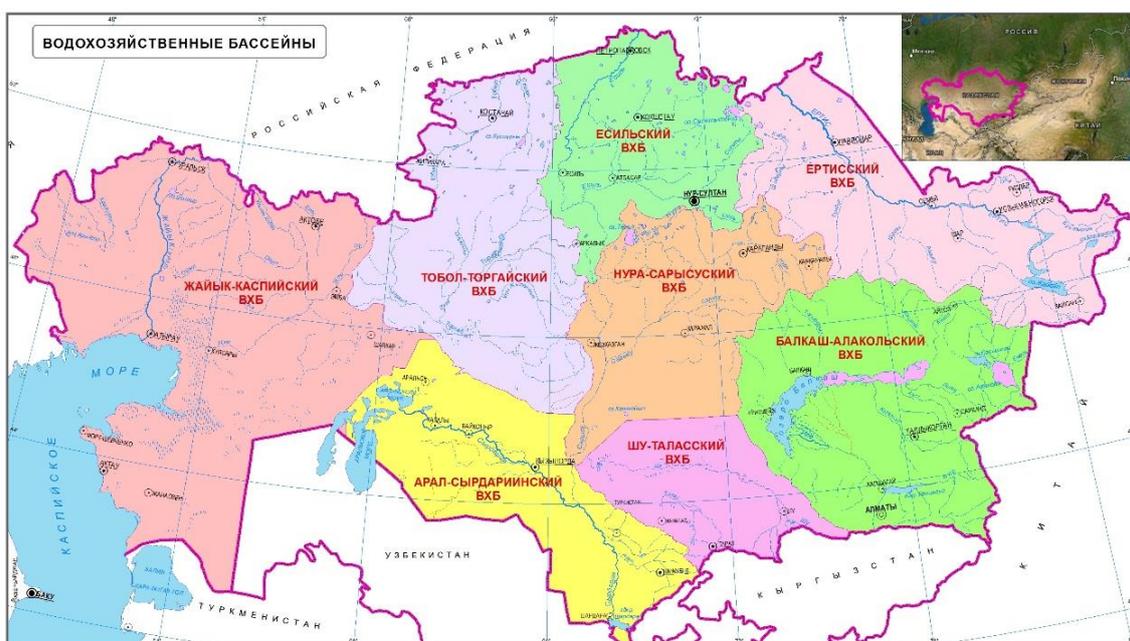
Водные ресурсы являются важной составляющей национального богатства любой страны, а проблема устойчивого водообеспечения признается многими государствами как компонент национальной безопасности. Такое понимание роли воды вполне справедливо и для Казахстана, с её ограниченными и крайне изменчивыми во времени и пространстве ресурсами [1-4]. Эффективность решения проблем водообеспечения на каждом ее этапе прежде всего зависит от полноты и достоверности информации о состоянии водных объектов. Настоящие исследования посвящены проблеме гидрографического изучения, паспортизации рек Казахстана как компонента государственного водного фонда.

Гидрографические обследования с составлением справочников в советский период осуществлялись системно в соответствии с едиными руководящими и нормативными документами. Была обоснована необходимость регулярного обновления справочников по

гидрографическим показателям в связи с тем, что с течением времени поверхность большинства водосборов претерпевает изменения. Однако, такие работы с охватом всей территории бывшего СССР были проведены в 1960-1980 гг. Большие сроки работ были связаны с технологией гидрографических определений тех лет, рассмотренные в руководствах; технологии основывались на использовании классических карт и изредка аэрофотосъемок. Эти сведения до сих пор служат основой водного кадастра или реестра в бывших союзных республиках, в том числе и Казахстана.

Основой для исследования гидрографической сети Казахстана послужили Основные сведения о реках и временных водотоках, либо списки рек, составленные до 1970 г. в УГМС КазССР. Также крупномасштабные карты прежних лет издания 1950-1990 годов, которые при составлении соответствующих таблиц списка рек сопоставлялись, уточнялись и дополнялись по листам крупномасштабных карт последних лет издания, выпущенные после 2000 гг.

В результате были идентифицированы реки по водохозяйственным бассейнам (ВХБ) РК. В перечень изученных рек Казахстана по ВХБ (Рис. 1) включены все водотоки, постоянно действующие и временные, имеющие длину 10 км и более, а также водотоки длиной менее 10 км, которые обследованы или на которых ведутся или ранее велись гидрологические наблюдения.



**Рисунок 1** - Карта-схема расположения водохозяйственных бассейнов Республики Казахстан

### ***Методы и материалы***

Исследование гидрографической сети проводилось путем, определения категорий рек и временных водотоков, отражающих их природные особенности. Из всего количества водотоков гидрографически обследованные реки составили около 1000, в то же время не все водотоки были полностью исследованы и обозначены как географические объекты. За 50 и более лет возможно произошли значительные изменения в гидрографической сети, обусловленные антропогенным освоением русел рек и водотоков, изменением в климатической системе Земли.

К цифровой карте требования определены в ГОСТ 28441-99 и согласно стандарту организации [5]. Содержание цифровой карты должно соответствовать содержанию топографической карты соответствующего масштаба. В соответствии с правилами картосоставления с уменьшением масштаба обобщаются мелкие извилины рек и изображение реки на карте становится короче. Это иллюстрируется таблицей 1, полученной в ГГИ [6-7].

При наличии материалов аэрофотосъемок и космических снимков более крупномасштабных и более современных, чем используемые карты, необходимо привлекать их для установления степени достоверности карт путем их сопоставления. Эти же материалы используются для уточнения границ различных угодий и положения гидрографических объектов на картах, особенно при изучении малых водных объектов и их водосборов [6].

**Таблица 1** – Длина реки на картах разных масштабов

Река	Длина реки, км на картах масштабов				
	1:25 000	1:50 000	1:100 000	1:300 000	1:1 000 000
А	43,3	36,5	36,2	29,1	26,5
В	32,4	30,8	29,1	27,6	22,5
Г	-	70,8	62,6	55,8	51,0
Д	-	97,6	93,2	87,8	81,0
Е	-	-	211	201	187
Ж	-	-	252	248	224

Ввиду того, что на космических снимках отображается состояние территории на момент съемки, совмещение разновременных снимков с использованием картографических материалов, позволяет проследить изменения, происходящие в природе, а также получить количественные и качественные характеристики водных объектов суши и их водосборов в современном их состоянии.

Характерным примером источника исходных данных, позволяющего экономить средства, может служить возможность получения цифровых моделей рельефа SRTM на любой район территории Казахстана. Проект SRTM 2000 г. (Shuttle Radar Topography Mission) был реализован при участии Национального управления по аэронавтике и исследованиям космоса, NASA США, Национального агентства по видеоизображению и картографированию, NIMA США, Космического агентства Германии, DLR и Космического агентства Италии, ASI. В результате выполнения проекта были получены данные о рельефе земной поверхности исключая приполярные области с широтами > 60°.

Для дальнейших работ по определению гидрографических характеристик и получения востребованных продуктов – мы выбрали мультиспектральные космические снимки от Sentinel 2 с пространственным разрешением 10 м, а для цифровых карт и цифровых моделей рельефа выбрали цифровую модель рельефа SRTM с пространственным разрешением 30 м, которые находятся в открытом доступе.

В данной работе на современном уровне пересмотрены состав гидрографических характеристик, традиционные методы картометрических работ и рабочие таблицы к ним, дана информация по использованию цифровых топографических карт, представлены методы и результаты расчета гидрографических характеристик с использованием программного обеспечения «ArcGIS».

Гидрографические характеристики определяются по топографическим картам крупного масштаба, аэрофотоматериалам и космическим снимкам путем проведения дешифрирования данных ДЗЗ [8-9].

Для идентификации необходимо проводить долговременные и затратные по трудовым ресурсам работы, лишь современные дистанционные методы позволяют, совместно с обязательными экспедиционными полевыми исследованиями реализовать уточнение гидрографической сети водотоков в оптимальном режиме [8-9].

При идентификации речных русел работы разделены на следующие этапы:

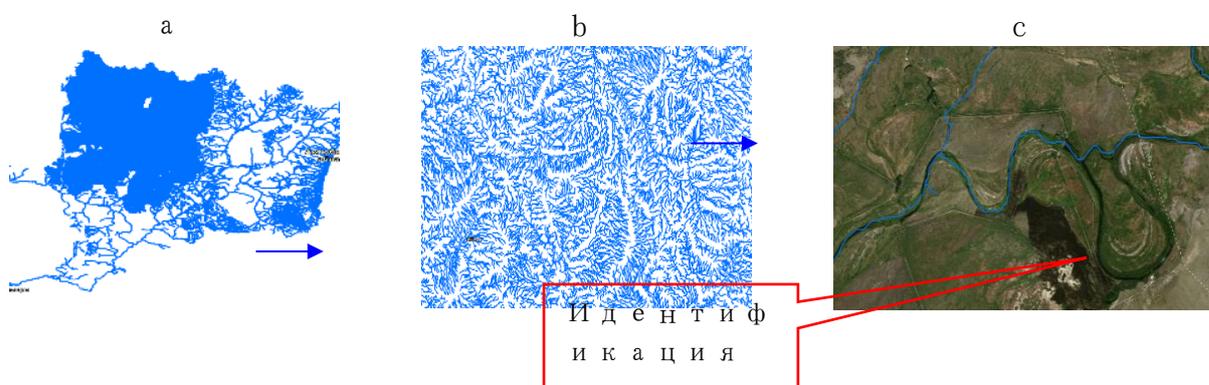
- сбор, анализ архивных данных и создание архивного перечня рек;
- сопоставление архивных данных с топографическими картами, как для определения перечня рек, так и определения несоответствий в идентификации рек;
- дешифрирование водных поверхностей по разновременным данным ДЗЗ и их идентификация как рек по результатам второго этапа работ и с использованием современных картографических веб-сервисов.

В руководстве по идентификации рек, рассматривалась речная система с главным водотоком, которая проходит процесс установления идентификации по результатам данных ДЗЗ и топографическим картам М 1:100 000 и 1:200 000.

Дополнение перечня рек Казахстана осуществлялось построением сети водотоков и формированием базы геоданных водотоков Казахстана, а также определением местоположения водотоков. Порядок дополнения и идентификация естественных водотоков по уровням: вначале дана основная река и реки ее бассейна, как основной реки принимающего водоема, затем по ходу часовой стрелки помещены остальные реки, впадающие или тяготеющие к принимающему водному объекту.

Река в горной местности может быть легко сгенерирована по цифровой модели рельефа (далее ЦМР) с использованием программ геоинформационных систем (далее ГИС). Следует отметить, что при дешифрировании материалов ЦМР не всегда точность выделения различных объектов будет одинакова. Извлечение речных русел из ЦМР представляет определенные сложности во внутренних равнинных районах. Характерным примером источника исходных данных послужил портал USGS, которая позволила экономить средства и возможность получения цифровых моделей рельефа SRTM на любой район территории Казахстана.

Идентификационные работы на реках включали в себя (рис. 2): фотограмметрическую обработку аэрофотоснимков, специально сделанных с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), подготовку космического снимка со спутников Sentinel 2, сопоставление ортофотоплана и космического снимка для сравнения точности, а также измеренных характеристик с данными ДЗЗ. Использовались снимки Сентинел 2 - оптико – электронного спутника, с режимом гиперспектральной съемки, оператором является Европейское космическое агентство. (<https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/home>) [10].



(a) Оригинальный SRTM-DEM. (b) Река, полученная после изменения матрицы высот на основе цифровых рек, построенных в соответствии с реальной рекой в базовые карты ArcGIS. (c) Сравнение рек до и после изменения матрицы высот

**Рисунок 2** – Процесс пересмотра матрицы высот и определения местоположения реки (например, бассейна реки Жем)

В весеннее-летний период 2020-2021 гг. проводились полевые исследования с использованием современных высокоточных измерительных приборов и аппаратов (наземные, летательные) на отдельных типичных речных руслах рек по ВХБ Казахстана для верификации (подтверждения) результатов данных дистанционного зондирования земли (ДЗЗ).

Полевые топографо-геодезические работы были произведены в соответствии с общепринятыми нормами и правилами [11-13] на 331 реке. Комплекс полевых топографо-геодезических работ позволил получить данные о местности, рельефе и водной поверхности для составления топографических планов, и профилей водных объектов (русел рек, акваторий

водохранилищ, озер, прибрежной части морей и прилегающей к ним части берега, со всеми их характерными особенностями) с результатами данных дистанционного зондирования земли.

Полевые работы начинались с рекогносцировки участка работ, в процессе которой уточнялись в натуре предполагаемые места поперечного сечения и места установки базовых станций GNSS (Рис. 3). Системы GNSS - глобальные навигационные спутниковые системы (в нашем случае применялись GPS, ГЛОНАСС,), используемые большинством современных геодезических компаний для определения координат в режимах GSM и радио RTK. Современные геодезические GPS GNSS приемники используются для съемки (определение координат точек на местности), выноса в натуру (разбивка и закрепление точек по известным координатам), определения длин линий и площадей, расчета объемов насыпей в поле и многого другого.



**Рисунок 3** - Рабочие моменты проведения изыскательских работ используя GNSS приемников

Также измерения производились на следующих характерных точках: урезы воды левого и правого берегов, следы высоких вод, урезы верхнего и нижнего уровня воды.

В связи с использованием спутниковых снимков для гидрографических работ было принято решение об использовании глобальной системы координат WGS 1984 с возможностью пересчета в прямоугольную систему UTM (сетка координат в универсальной поперечной проекции Меркатора) и ортометрическую высоту на основе модели геоида EGM 2008.

Камеральная обработка всей информации, полученной в результате полевых измерений, производилась в программном обеспечении Trimble Business Centre.

Основной задачей статических наблюдений являлась привязка к Международной земной отсчетной основе ITRF. Для чего «сырые» данные были конвертированы в RINEX формат и отправлены на сайт: <https://www.ga.gov.au/bin/gps.pl> [14]. В результате чего мы получили уравненные координаты и высоты в системе координат WGS 1984, UTM. Далее полученные данные были использованы для перерасчета GNSS-измерений, выполненных в режиме кинематика в реальном времени (RTK).

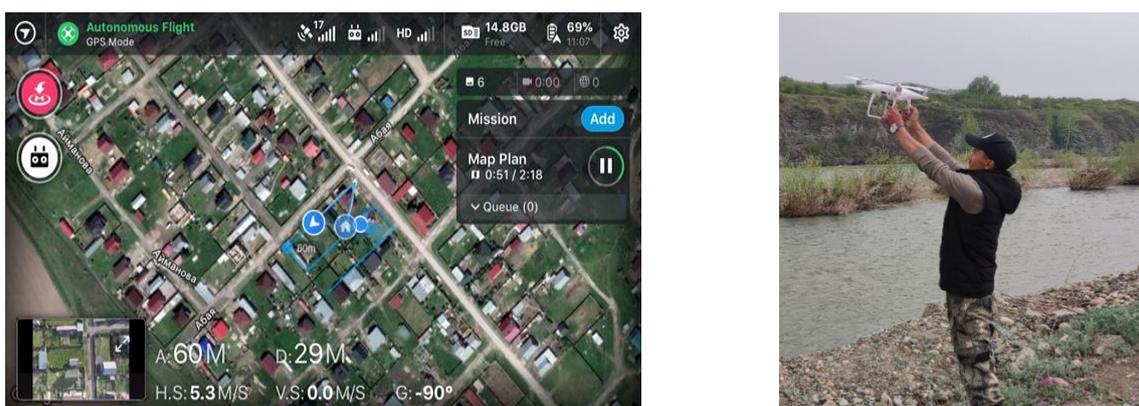
Параллельно с топографическими работами производились аэрофотосъемочные работы с применением БПЛА. Аэрофотосъемочные работы состояли из следующих этапов: а) закладка опознавательных знаков (маркеров) на местности (Рис. 4), б) летно-съёмочные работы.

Для трансформирования аэроснимков и получения конечной продукции аэрофотосъемки – ортофотоплана участка, производилась геодезическая привязка контурных точек аэроснимков (маркеров) к существующим реперам либо к базовой станции с известными координатами. В качестве опознаков выбирались контурные точки местности, которые опознаются с точностью 1 см в масштабе плана и отображаются одинаково четко на перекрывающихся частях всех аэроснимков. Плановая привязка аэроснимков производилось попутно с производством топографических работ.



**Рисунок 4** – Опознавательный знак (маркер)

Летно-съёмочные работы производились с применением беспилотных летательных аппаратов DJI Phantom 4 pro. Данный беспилотный летательный аппарат с помощью программных обеспечений (Dron Deploy, PIX4D) осуществляет полет на заданной местности в автоматическом режиме, получая высококачественные изображения с привязкой к географическим координатам (Рис. 5). Встроенное GPS оборудование позволяет передвигаться согласно маршруту и получить географические координаты снимков во время движения с точностью от 0,5 до 1 метра.



**Рисунок 5** – Использование ПО DronDeploy для автоматического управления дроном DJI Phantom 4 pro V.2

Продольное перекрытие при аэрофотосъемке было принято не менее 80 %, а поперечное – не менее 70 % от площади снимка. В зависимости от погодных условий и площади съемки аэрофотосъемка производилась на высотах от 60 до 100 метров. Площадь охвата аэрофотосъемки на одном объекте составляла в среднем от 10 до 500 Га.

В результате для верификации спутниковых снимков были выполнены на 423 участках аэрофотосъемочные работы по всей территории Казахстана на следующих объектах: пашня – 46 ед., лесных массивов – 37 ед., озера – 95 ед., населенных пунктов – 82 ед., солончаков – 118 ед., заболоченная местность – 45 ед.

*Гидрометрические работы* на реках включали: рекогносцировочное обследование на отобранных гидрологических створах и постах, как действующих, так и закрытых, включая гидрологическое описание участков рек, проведение промерных работ, измерения расходов воды на реках согласно СНиП [15-16]. Выбор временных створов на реках осуществлялся согласно Наставлению по гидрометеорологическим станциям и постам [17].

На рисунке 6 представлены некоторые рабочие моменты гидрометрических работ на водотоках.



**Рисунок 6** - Рабочие моменты проведения изыскательских гидрометрических работ

Измерительные работы проводились, как на действующих гидрологических постах, так и в закрытых, а также в временных гидростворах при соблюдении прямолинейности участка (без резких изгибов русла), отсутствии пульсаций потока и помех при измерениях скорости течения воды и прочим условиям согласно СНиП [15-16]. Выбор временных створов на реках осуществлялся согласно Наставлению по гидрометеорологическим станциям и постам [18].

На малых реках, где невозможно использовать ИСВП-ГР-21М1, применялся поплавковый метод измерения, позволяющий определить величину скорости и направления поверхностного течения русла. На крупных реках для измерения скорости потока использовался акустический доплеровский профилограф Rio-Grande 1200.

Результаты измерения расходов воды по всем исследуемым водотокам занесены в специальный полевой журнал непосредственно в полевых условиях и после камеральной обработки материалов переведены в электронный формат.

#### ***Результаты и обсуждение***

Гидрографическая оценка территории Казахстана выполнена по 8-ми выделенным водохозяйственным бассейнам (ВХБ), согласно водохозяйственно-административному районированию территорий Республики Казахстан [19]. По ранее проведенным исследованиям оценивалось, что на территории Казахстана протекает около 85 тыс. рек и временных водотоков, в том числе более 8 тыс. рек длиной свыше 10 км [3].

Актуальность названий местностей приведенной базы данных была проверена и откорректирована с помощью Государственного каталога географических названий Республики Казахстан, который состоит из 14 томов (Государственный каталог географических названий Республики Казахстан, 2001-2014) [20]. Каталог содержит более 120 тысяч нормализованных названий географических объектов.

Используя технологии, ГИС была проведена идентификация 17 736 естественных водотоков. Сопоставление архивных данных и идентифицированных водотоков, приведено в таблице 2.

В этот перечень включены все водотоки, постоянно действующие и временные, имеющие длину от 5 км в горных и от 10 км в равнинных районах с перепадом высот между устьем и истоком до 200 м, а также водотоки длиной менее 5 км, которые обследованы или на

которых ведутся или ранее велись гидрологические наблюдения. Реки длиной 10 км и более приведены с округлением до целого километра, длиной менее 10 км - с точностью до 0,1 км.

**Таблица 2** - Сравнительные показатели количества естественных водотоков различной длины по водохозяйственным бассейнам РК

Водохозяйственный бассейн	По исследованиям прошлых лет			Идентифицированные водотоки					Дополненные водотоки		
	изученные, до 10 км	> 10 км	Всего	до 10 км	в т.ч. изученные	> 10 км	в т.ч. изученные	Всего	до 10 км	> 10 км	Всего
Арал-Сырдаринский	41	514	555	501	39	447	12	948	460	-67	393
Балкаш-Алакольский	91	2434	2525	2397	152	2472	398	4869	2306	38	2344
Ертисский	53	1271	1324	2230	68	1631	126	3861	2177	360	2537
Есильский	30	487	517	95	35	887	29	982	65	400	465
Жайык-Каспийский	2	1397	1399	1408	43	1606	96	3014	1406	209	1615
Нура-Сарысуский	31	686	717	97	37	1374	48	1471	66	688	754
Тобол-Торгайский	13	1081	1094	224	18	1082	92	1306	211	1	212
Шу-Таласский	33	527	560	674	48	611	156	1285	641	84	725
<b>Итого:</b>	<b>294</b>	<b>8397</b>	<b>8691</b>	<b>7626</b>	<b>440</b>	<b>10110</b>	<b>957</b>	<b>17736</b>	<b>7332</b>	<b>1713</b>	<b>9045</b>

Под постоянно действующими водотоками нужно понимать все водотоки, нанесенные на рабочую карту сплошными синими линиями. Под временными водотоками - водотоки, нанесенные на карту пунктирными синими и коричневыми линиями, а также водотоки, нанесенные сплошной коричневой линией. Тип временных водотоков (например, ручей, сухое русло) в перечне приведен тот, который указан на карте. Если тип водотока, указанный на карте, не соответствует изображенному, то в скобках под тем же названием указан тип водотока, соответствующей его изображению на карте. Если временный водоток на карте названия не имеет, то такие водотоки помещены в перечень как реки (водотоки) без названия.

Здесь следует отметить следующее, имеющаяся разница в количестве рек и водотоков по проработкам прошлых лет и идентифицированных, связана с тем, что, используя современные данные космических снимков Sentinel 1,2, а также методы определения и инструменты, и программы ArcGIS стало возможным значительно дополнить до 9179 водотоков, отмечается, что ранее полученные количественные данные составляли 8691. Так, например, в отличие от топокарт 1960-1980-х годов, на современных космоснимках более четко видны проработанные русла рек и пересыхающие временные водотоки, которые значительно увеличили список и количество рек длиной более 10 км. Также в архивных источниках таких как “Гидрологическая изученность”, (МДС) Многолетние данные о режиме рек и т.д., указаны не все гидрологические изученные объекты.

### **Выводы**

Проведенные исследования позволили дать количественную оценку гидрологических характеристик, которые позволили заполнить пробелы, с некоторыми дополнениями и уточнениями в существующих данных о реках Казахстана. Гидрографическая изученность проводилась по 8 ВХБ, и используя результатов данных ДЗЗ, ЦМР и топографических карт различного масштаба, а также архивных материалов на территории Республики Казахстан идентифицировано 17 736 естественные водотоки с последующей актуализацией их названий по каталогу географических названий Республики Казахстан.

**Благодарность.** В рамках проекта «Разработка паспорта рек Казахстана» (2019- 2021 гг.) по программе 254 «Эффективное управление водными ресурсами» Подпрограмма: 103 «Охрана и рациональное использование водных ресурсов» при финансовой поддержке

Комитета по водным ресурсам МЭПР РК выполнены идентификация рек и дополнен перечень рек Казахстана на состояние 2020 г. Авторы благодарны за участие в проведении полевых и картометрических исследований сотрудников всех лабораторий АО “Институт географии и водной безопасности”, специалистов из ПК “Институт Казгипроводхоз” и КазНУ им. Аль-Фараби факультета Географии и природопользования.

#### Список источников

1. Алимкулов С.К., Турсунова А.А., Давлетгалиев С.К., Сапарова А.А. Ресурсы речного стока // Гидрометеорология и экология, 2018. – № 3. – С. 80-94.
2. Alimkulov S., Tursunova A., Saparova A., Kulebaev K., Zagidullina A., Myrzahmetov A. Resources of River Runoff of Kazakhstan // International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT), 2019. – Vol. 8(6). ISSN 2249-8958. DOI: 10.35940/ijeat.F8626.088619
3. Достай Ж. Д. Природные воды Казахстана: ресурсы, режим, качество и прогноз. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление(монография). – Алматы, 2012. – Т. 2. – 330 с.
4. Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С., Алимкулов С.К. Водная безопасность Республики Казахстан: проблемы устойчивого водообеспечения. – Алматы, 2015. – 582 с.
5. Guide. To hydrological practices. Fifth edition. – WMO, 1994. – 735 p.
6. Р 52.08.874-2018 Определение гидрографических характеристик картографическим способом. – СПб, 2018.- 172 с.
7. Методические указания управлениям гидрометслужбы № 56. Картометрические работы для получения гидрографических характеристик. - Л.: Гидрометеиздат, 1960. – 97 с.
8. Руководство по определению гидрографических характеристик картометрическим способом. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 97 с.
9. СТО ГГИ 52.08.40–2017 Определение морфометрических характеристик водных объектов суши и их водосборов с использованием технологии географических информационных систем по цифровым картам Российской Федерации и спутниковым снимкам. – М.: ООО «РПЦ Офорт», 2017. – 148 с.
10. Сайт по руководству программой Sentinel. Дата обращения 07.09.2020. <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/home>
11. СН РК 1.03-03-2013. Геодезические работы в строительстве. Государственные нормативы в области архитектуры, градостроительства и строительства Строительные нормы Республики Казахстан. Министерство национальной экономики Республики Казахстан. Астана, 2015. – 48 с.
12. СП РК 1.02-105-2014. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Астана, 2015. – 104 с.
13. СП РК 1.02-101-2014. Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Основные положения. Астана, 2015. – 179 с.
14. Сайт по обработки GPS. Дата обращения 20.08.2020. <https://www.ga.gov.au/bin/gps.pl>
15. Строительные нормы и правила. СНиП 2.05.03-84. Мосты и трубы / Госстрой СССР. – М., 1985. – 200 с.
16. Строительные нормы и правила СНиП 2.01.14-83. – М.: Стройиздат, 1985. – 40 с.
17. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам
18. Наставлению по гидрометеорологическим станциям и постам
19. Генеральная схема комплексного использования и охраны водных ресурсов РК, от 8 апреля 2016 года № 200. (2016). Постановление Правительства Республики Казахстан [Постановление].
20. Государственный каталог географических названий Республики Казахстан (2011-2014). Алматы.

## References

1. Alimkulov S., Tursunova A., Давлетғалиев С.К., Saparova A. Resursy rechnogo stoka // *Gidrometeorologiya i ekologiya*, 2018. – № 3. – S. 80-94.
2. Alimkulov S., Tursunova A., Saparova A., Kulebaev K., Zagidullina A., Myrzahmetov A. Resources of River Runoff of Kazakhstan // *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, 2019. – Vol. 8(6). ISSN 2249-8958. DOI 10.35940/ijeat.F8626.088619
3. Dostai Zh. D. Prirodnye vody Kazahstana: resursy, rejim, kachestvo i prognoz. Vodnye resursy Kazahstana: osenka, prognoz, upravlenie(monografia). – Almaty, 2012. – T. 2. – 330 s.
4. Medeu A.R., Mälkovski İ.M., Toleubaeva L.S., Alimkulov S.K. Vodnaya bezopasnost Respubliki Kazahstan: problemy ustoychivogo vodoobespechenia. – Almaty, 2015. – 582 s.
5. Guide. To hydrological practices. Fifth edition. – WMO, 1994. – 735 p.
6. P 52.08.874-2018 Opredelenie gidrograficheskikh harakteristik kartograficheskim sposobom. – Spb, 2018.- 172 s.
7. Metodicheskie ukazania upravleniam gidrometslujby № 56. Kartometricheskie raboty dlä poluchenia gidrograficheskikh harakteristik. - L.: Gidrometeoizdat, 1960. – 97 s.
8. Rukovodstvo po opredeleniu gidrograficheskikh harakteristik kartometricheskim sposobom. – L.: Gidrometeoizdat, 1986. – 97 s.
9. STO GGİ 52.08.40-2017 Opredelenie morfometricheskikh harakteristik vodnyh obektov suši i ih vodosborov s ispolzovaniem tehnologii geograficheskikh informacionnyh sistem po sifrovym kartam Rossiskoi Federasii i sputnikovym snimkam. – M.: OOO «RPS Ofort», 2017. – 148 s.
10. Sait po rukovodstvu programmoi Sentinel. Data obraşenia 07.09.2020. <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/home>
11. SN RK 1.03-03-2013. Geodezicheskie raboty v stroitelstve. Gosudarstvennyye normativy v oblasti arhitektury, gradostroitelstva i stroitelstva Stroitelnye normy Respubliki Kazahstan. Ministerstvo nasionälnoi ekonomiki Respubliki Kazahstan. Astana, 2015. – 48 s.
12. SP RK 1.02-105-2014. İnjenernye izyskania dlä stroitelstva. Osnovnye polojenia. Astana, 2015. – 104 s.
13. SP RK 1.02-101-2014. İnjenerno-geodezicheskie izyskania dlä stroitelstva. Osnovnye polojenia. Astana, 2015. – 179 s.
14. Sait po obrabotki GPS. Data obraşenia 20.08.2020. <https://www.ga.gov.au/bin/gps/pl>
15. Stroitelnye normy i pravila. SNiP 2.05.03-84. Mosty i truby / Gosstroj SSSR. – M., 1985. – 200 s.
16. Stroitelnye normy i pravila SNiP 2.01.14-83. – M.: Stroiiizdat, 1985. – 40 s.
17. Nastavlenie gidrometeorologicheskim stansiam i postam
18. Nastavleniu po gidrometeorologicheskim stansiam i postam
19. Generälnaia shema kompleksnogo ispolzovania i ohrany vodnyh resursov RK, ot 8 aprilä 2016 goda № 200. (2016). Postanovlenie Pravitelstva Respubliki Kazahstan [Postanovlenie]
20. Gosudarstvennyi katalog geograficheskikh nazvani Respubliki Kazahstan (2011-2014). Almaty.

**С.Қ. Әлімқұлов, А.Б. Мырзахметов\***

*«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы қ., Қазақстан, [askigwr@mail.ru](mailto:askigwr@mail.ru), [ahan\\_myrzahmetov@mail.ru](mailto:ahan_myrzahmetov@mail.ru)\**

## ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ГИДРОГРАФИЯЛЫҚ ЖҮЙЕСІ

### *Аңдатпа*

Қазақстан Республикасының аумағы 2,73 млн. км<sup>2</sup> құрайды және әлемде 9-шы орынды алады, өзендер мен уақытша су ағындарының гидрографиялық сипаттамалары барлық инженерлік-гидрологиялық бағалаудың бастапқы негізі болып табылатыны белгілі. Бүгінгі таңда Қазақстанның су қорын есепке алуда су ағындарының сандық сипаттамаларын білуде біршама алшақтық бар. Зерттеу нысаны ұзындығы 10 км-ден асатын Қазақстан өзендері болып табылады. Зерттеудің негізгі мақсаты өзен алаптарын толыққанды паспорттау және кешенді түгендеу жүргізу болды. Қазақстанның өзендері мен уақытша су ағындарын сәйкестендіру

гидрографиялық желіні, оның сандық және сапалық көрсеткіштерін нақтылау және өзектендіру мақсатында жүргізілді. Жерді қашықтықтан зондтау деректерімен заманауи технологияларды пайдалана отырып, жүргізілген далалық зерттеулер, сондай-ақ топографиялық карталар негізінде түгендеуді айтарлықтай толықтыруға мүмкіндік туды. Нәтижесінде Қазақстан бойынша сағасы мен бастауы арасындағы биіктік айырмашылығы 200 м-ге дейінгі ұзындығы 10 км-ден асатын жазық аумақтар үшін және таулы аудандар үшін 5 км-ден астам 17 736 табиғи су ағыны анықталды. Гидрографиялық желінің ерекшеліктерін бағалау бұдан әрі су ресурстарын ұтымды пайдалану мүддесінде Су шаруашылығы іс-шараларын тиімді әзірлеуді қамтамасыз етуге негіз болады.

**Кілт сөздер:** гидрология, су ресурстары, гидрографиялық зерттеулер, су ағыны, өзендерді сәйкестендіру, су нысандары, Жерді қашықтықтан зондтау деректері (ЖҚЗ).

**S.K. Alimkulov, A.B. Myrzakhmetov\***

«Institute of Geography and Water Security» Joint Stock Company, Almaty, Kazakhstan,

[askigwr@mail.ru](mailto:askigwr@mail.ru), [ahan\\_myrzahmetov@mail.ru](mailto:ahan_myrzahmetov@mail.ru)\*

### **HYDROGRAPHIC NETWORK OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

#### **Abstract**

The territory of the Republic of Kazakhstan is 2.73 million km<sup>2</sup> and occupies the 9th place in the world, as it is known, the hydrographic characteristics of rivers and temporary watercourses are the initial basis for absolutely all engineering and hydrological assessments. There is a certain gap in the knowledge of quantitative characteristics of watercourses in the accounting of the water fund of Kazakhstan today. The object of the study is the rivers of Kazakhstan with a length of more than 10 km. The main purpose of the research was to conduct a full-scale certification and comprehensive inventory of river basins. Identification of rivers and temporary watercourses of Kazakhstan was carried out in order to clarify and update the hydrographic network, its quantitative and qualitative indicators. Using modern technologies with remote sensing data of the earth, conducted field studies, as well as on the basis of topographic maps, it became possible to significantly supplement the inventory. As a result, 17,736 natural watercourses with a length of more than 10 km were identified for flat areas with a height difference between the mouth and the source up to 200 m, and more than 5 km for mountainous areas throughout Kazakhstan. The assessment of the features of the hydrographic network will further serve as the basis for ensuring the effective development of water management measures in the interests of rational use of water resources.

**Key words:** hydrology, water resources, hydrographic studies, watercourse, identification of rivers, water bodies, Earth remote sensing data (ERS).