

## Динамика гидрографической сети дельты реки Урал

**Аннотация.** Дельта реки Урал, расположенная в казахстанском секторе Каспийского моря, характеризующаяся прилегающим к ней побережьем и морской акваторией, является одной из неустойчивых территорий, сильно изменяющихся относительно пространственного времени. Повышение и снижение уровня Каспийского моря является одной из основных причин изменения дельты реки, включая среду обитания животных и птиц в этом регионе. Также неэффективное использование природных ресурсов привело к резкому изменению физико-географического положения региона. Очевидно, что гидрологические изменения дельты реки представляют дополнительную опасность для естественных аквальных геосистем.

Прямое и косвенное влияние антропогенных факторов на дельтовую систему реки Урал вызывает изменения в их морфологии. В работе рассмотрены исследования новейшей эволюции береговой системы в целом.

**Ключевые слова:** дельта реки, Каспийское море, экосистема, динамика.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2021-137-4-74-82>

### Введение

Прямое и косвенное влияние антропогенных факторов на прибрежную систему, включая дельтовые и эстуарные системы, вызывая изменения в их морфологии. Эти изменения – элементы, которые следует учитывать в исследованиях, касающихся недавней эволюции прибрежной системы в целом [1-6].

Чтобы понять последствия и масштабы изменений морфологии прибрежных районов и архитектуры дельтовой системы, необходимо учитывать природные факторы, действующие на исследуемую систему, учитывая изменения относительного уровня моря (RSL), осадочную динамику, энергии, которые действуют на систему и функции, которые характеризуют систему [7]. Осадочный элемент в дельтовых системах в сочетании с энергиями, действующими на систему, является первичным фактором для контроля равновесия системы и определения антропогенных факторов дельтовой системы [8].

Зона дельты р. Жайык представляет собой типичную дельта-систему, в которой присутствуют все характеристики, упомянутые выше. При богатом разнообразии биоразнообразия и обитания, как особая экосистема с глобальным значением, она также испытывает сильное антропогенное давление и подвергается изменениям уровня Каспийского моря (CSL). Это делает его естественной лабораторией для изучения антропогенных эффектов и влияния CSL на динамику дельта-системы и того, как эти изменения отражаются в структуре дельты, позволяя применять эту концепцию в других дельта-системах.

### Методы и территория исследования

Анализ литературных материалов показал слабую изученность гидрологических условий дельты р. Жайык и прибрежной акватории Каспийского моря. Наиболее ранним исследованием является статья П.П. Кокина, написанная в 1938 г. и посвященная гидрологии среднего и нижнего течений р. Жайык. Следующая работа вышла только через 30 лет – это диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук О.К. Тленбекова в 1967 году [10].

В последние годы в дельте р. Жайык работает Атырауский филиал «Казгидромет», однако материалы этих наблюдений в открытой публикации практически не встречаются. В нашей работе частично использованы материалы исследований этой организации [11].

Дельта р. Жайык расположена в северной части Каспийского моря в районе каспийской впадины, континентальная депрессия ниже среднего уровня моря [6]. Каспийское море представляет собой эндорейный бассейн, изолированный тектонической активностью в позднем миоцене (мессианский) и являющийся крупнейшим замкнутым водным телом на земле [1]. Он подразделяется на три части на основе его батиметрии, северного, среднего и южного Каспийского моря, где северная часть характеризуется мелководью на глубине нескольких метров с чрезвычайно низким береговым и морским градиентом (~ 5 см / км) [1]. Режим прилива в северной части Каспийского моря является микротипальным с несущественным компонентом астрономического прилива (менее 1 м) [12], но бывают краткосрочные вариации (измеряемые в часах) из-за событий штормовых нагонов, которые являются частыми в зоне и могут изменить CSL на метр за 48 часов [13].

### Анализ и обсуждение

В 1772 г. р. Жайык сообщалась с морем 10 рукавами и протоками, большинство которых отвечало ниже того места, где сейчас расположен г. Атырау. Морской край дельты располагался примерно в районе разветвления р. Жайык на рукава Золотой и Яик. К середине XIX столетия морской край дельты р. Жайык находился уже приблизительно в 0,5 км ниже истока протока Зарослый. В конце 20-х гг. XX в. морской край дельты по сравнению с серединой XIX в. продвинулся дальше на 6,0 км.

В 1935 г. дельта р. Жайыка была представлена 7-10 основными рукавами – Б. Яицкий, М. Яицкий, Правый Яицкий, Левый Яицкий, Золотой, Зарослый, Бухарка, Перетаска, Золотенок. Главным рукавом, как и в настоящее время, был Золотой. Город Гурьев (Атырау) в 1935 г. располагался в 18 км от моря [2, с. 142].

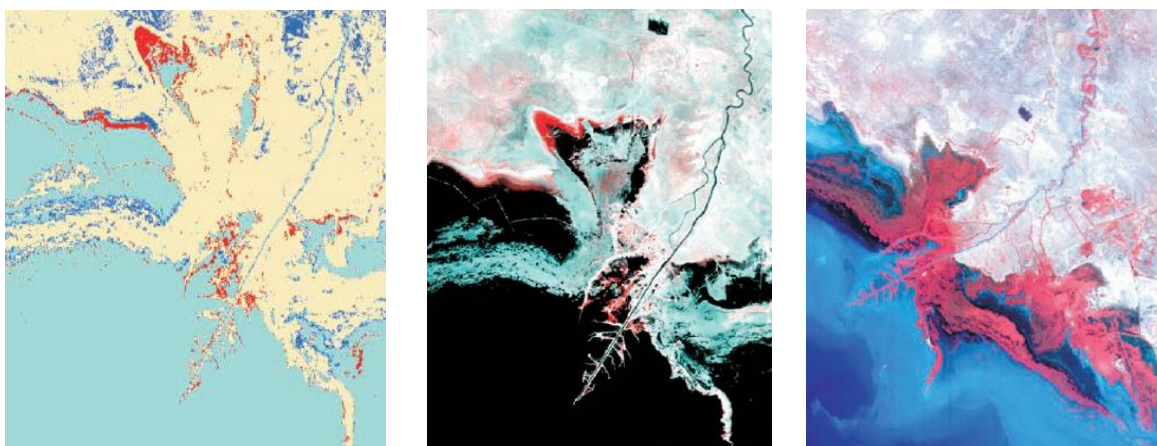
До 30-ых годов XX века в результате понижения уровня моря в дельте р. Жайык морской край дельты продвинулся на 10-15 км. Отдельные острова, ранее находившиеся на устьевом взморье, такие как Каменные, Пешные и др., соединились с сушей. На мелководном предустьевом пространстве моря образовались новые острова – шалыги – Зюйд – Вестовские. В результате снижения уровня моря к 1947 г. левобережные протоки Перетаска, Бухарка, Зарослый и Золотенок заилились и были проточны только в период паводка. Действовавшая в 60-х гг. большая сеть водотоков Правого Яицкого рукава тоже отмерла. При понижении уровня моря величина прироста дельты увеличивается как за счет осушения мелководной береговой зоны, так и за счет выноса рекой наносов.

Многолетние наблюдения за состоянием берегов северо-западного и северного Каспия (Кравцова, Лукьянова. 1997; Кравцова, Мяло. 1998; Kravtsova, Lukyanova. 2000) [4, с. 274] а также дельт Каспийских рек проводятся лабораторией аэрокосмических методов кафедры картографии и геоинформатики географического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова совместно с лабораторией морской геоморфологии кафедры геоморфологии и кафедрой гидрологии суши. В предшествующих исследованиях были изучены изменения дельты Урала при максимальном падении уровня Каспия (1976), его резком подъеме (1992-1996) и небольшом спаде (2000) (Михайлов, Кравцова, Магрицкий и др., 2004). В настоящем исследовании они продолжены для периода относительной стабилизации уровня (2000-2003), когда изменения становятся менее заметными и их определение осложняется. Поэтому важную цель работы составил выбор оптимального способа решения этой задачи путем сравнения различных методик обработки снимков [14].

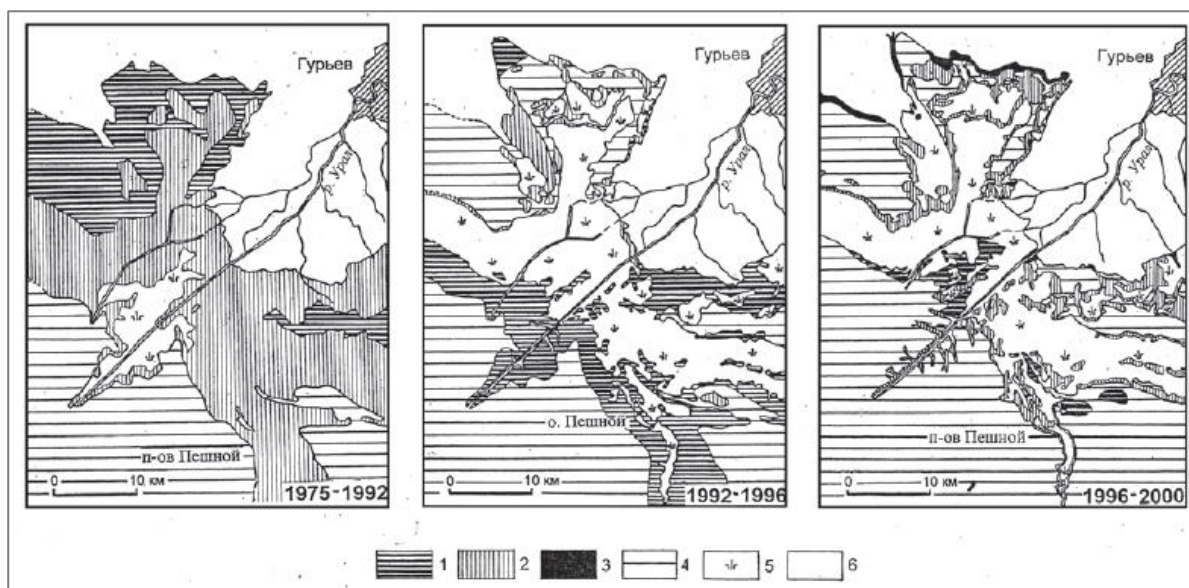
За период 1930-1967 гг. прирост дельты составил примерно 30,0 км<sup>2</sup>. При этом скорость выдвигания дельты составляла 0,118 км/год. К концу XX века в связи с повышением уровня моря

заметного прироста дельты не произошло. Повышение уровня Каспийского моря, начавшееся в 1978 г., не внесло существенных изменений в гидрографическую сеть дельты, т.к. в рукавах проводились и проводятся дноуглубительные работы для поддержания необходимых глубин. Уровень моря поднялся примерно на 2,5 м с 1978 по 1995 год. С 1978 года интенсивность повышения уровня воды в среднем составляла 14 см/год, а через несколько лет она достигла 30 см/год [7], поднимаясь с -29 до -26,5 м.

Другое важное изменение в CSL в XX веке произошло между 1935 и 1977 годами с уменьшением примерно на 3 м, что привело CSL от -26 до -29 м [93]. Эти осадки привели к важным изменениям в дельте реки, присутствующей в северной части Каспийского моря. CSL за последние 100 лет изменился на  $\pm 3,5$  м от максимума -25,5 в 1903 году до минимума -29 м в 1977 году (рисунок 1). В настоящее время CSL составляет -27,2 м [8].



А) Космические снимки



Б) Карты составленные на основе дешифрирования снимков

Рисунок 1. Серия карт изменений дельты Урала за 1975-1992, 1992-1996, 1996-2000 гг. (составлены В.И.Кравцовой и И.С.Ермошкиным)

Легенда к карте:

Изменения:

- 1 - появление воды на месте тростниковых зарослей (затопление осушки);
- 2 - появление тростниковых зарослей на месте воды (образование осушки);

3 - появление суши на месте воды и тростника (выдвижение береговой линии).

Неизменившиеся объекты:

4 - вода (морская акватория, лагуны, заливы);

5 - тростниковые заросли;

6 - суша.

В последние годы XXI века формирование гидрологического режима Каспийского моря происходило в условиях повышенного стока рек Волги и Урала, что привело к подъёму уровня моря.

Изменение уровня Каспия – естественный процесс, имеющий долговременный циклический характер. С конца XIX в. до 30-х гг. XX в. уровень Каспийского моря испытывал незначительные изменения (в пределах 1 м), с 30-х гг. начался его активный спад. К 1967 г. уровень моря снизился на 3 м и опустился с отметки –26 м абс. до отметки –29 м. С 1978 г. началась трансгрессия моря, в результате чего к 1995 г. уровень моря поднялся почти на 2,5 м (до –26,65 м). Объем водных масс увеличился на 932 км<sup>3</sup>. К 2017 г. уровень составил – 27,01 м абс. в то же время изменения уровня Каспийского моря происходили не всегда равномерно [7].

В предшествующих исследованиях анализ и картографирование состояния и динамики береговой зоны в районе дельты Урала проводились для периода падения уровня моря [5]. Для периода подъёма уровня после 1977 г. они выполнены В.И. Кравцовой и И.С. Ермошкиным для четырёх временных срезов (рис. 1) и составлена серия карт, отражающих динамику дельты за три периода: 1975-1992.1992-1996.1996-2000 гг. (рис.1).

Карты показывают, что в период интенсивной трансгрессии 1975-1992 гг., при подъёме уровня на 1,7 м, была затоплена и затем заросла тростником полоса бывшего берега шириной 15 км восточнее устья Жайыка (включая полуостров Пешной) и шириной 25 км западнее устья, где образовался залив. В широкой полосе сформировавшейся тростниковой осушки появились вытянутые вдоль берега окна открытой воды (лагуны) шириной 3 км. Произошла трансформация сухой дельты в заболоченную, плавневую, с лагунами.

В 1992-1996 гг. при дальнейшем подъёме уровня моря еще на 0.6 м, когда со времени начала трансгрессии подъем составил к 1995 г. 2-4 м, произошло затопление части тростника, как со стороны моря (граница тростника отступила в сторону суши на 3 км), так и вблизи суши, где лагуны расширились до 7 км. Некоторые из рукавов Урала, ранее высохшие, оказались подтоплены, русла их обводнены.

При небольшом снижении уровня моря за 1996-2000 гг. на 0,3 м тростниковые заросли снова начали разрастаться, граница тростниковой осушки продвинулась в море на 1 км. Ранее обводившиеся русла вновь стали сухими.

В современное время существенно изменился морской край дельты. Затопленными оказались те его участки, которые располагались между приморскими косами и прирусловыми валами. Исходными материалами для картирования современной дельты р. Жайык служили снимок со спутника Landsat-8 [15], полученный 17 августа 2018 г. (разрешение 30 м), и снимок со спутника Метеор-3М, полученный 30 августа 2020 г. (разрешением 45 м) (рисунок 2), которые были трансформированы в единую проекцию и взаимно привязаны.



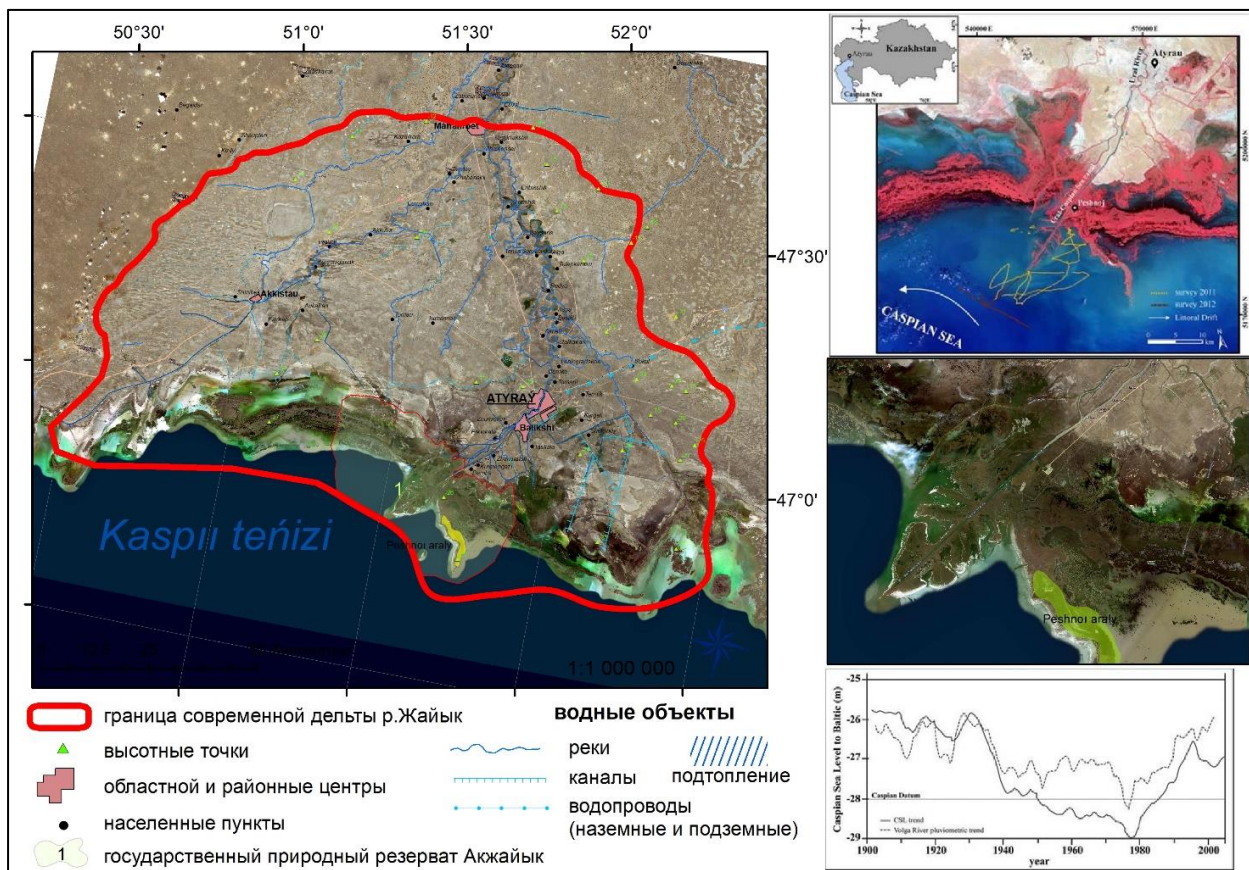


Рисунок 2. Карта современной дельты р. Жайык

Созданная в результате дешифрирования снимков за 2020 год карта дельты Жайык дополняет составленные ранее серию карт (см. рис. 1), прослеживает динамику и позволяет сделать выводы об изменениях в дельте в период относительной стабилизации уровня после его длительного интенсивного подъёма. За период наблюдений он вначале (к 2018 г.) снизился на 10 см, а затем, к 2019 г. вновь повысился на ту же величину. В связи с такими небольшими и к тому же разнонаправленными колебаниями уровня произошедшие изменения береговой линии невелики и носят также разнонаправленный характер.

На морском крае дельты р. Жайык повышение уровня Каспия привело к образованию мелководных лагун, среди которых островками выделяются отдельные звенья остатков низких береговых валов. Развитие гидрографической сети дельты зависит от темпов понижения или повышения уровня моря, объёмов дноуглубительных работ, а также от соотношения уклона взморья и устойчивого уклона водной поверхности в дельте. При отсутствии дноуглубительных работ во всех водотоках дельты наблюдаются процессы заиления русла. Это видно на примере ерика Пешновского, ранее называвшегося Пешновским ковшом, в данный момент глубина его 0,2-0,4 м, а в 1989-1990 гг. он был ещё судоходным. Поэтому для поддержки проточности и судоходности протоков необходимо систематически вести дноуглубительные работы.

В 2014 году в зоне дельты Жайыка был организован биосферный заповедник ЮНЕСКО (Государственный природный резерват Акжайык) (МАБ) - Рамсарский биосферный заповедник (рисунок 5), который является важным центром отдыха и доступной почвой для научных исследований и экологического образования. Во время продолжительного падения CSL в период между 1930 и 1977 годами, когда считалось, что эта тенденция падения CSL продолжится, экономическое планирование разработало новые поселения, дороги, порты, нефтяные

установки и т. д., с предположением о CSL около -28 м. Однако теперь, когда уровень моря приближается к отметке -26 м, на все эти поселения влияет повышение уровня моря.

### Результаты исследования

Современная гидрографическая сеть дельты Жайыка состоит из двух основных рукавов: Золотого и Яицкого (рисунок 2). Продолжением Золотого рукава на устьевом взморье служит Урало-Каспийский канал, а Яицкого – искусственно прорытый в 60-х гг. XX в. Канал-рыбоход. Современная дельта Жайык начинается в черте районного центра с.Махамбет с ответвлением левого рукава – Перетаска – и далее тянется на юг – юго-запад почти на 70 км. По Золотому рукаву проходит речная часть Урало-Каспийского канала, которая далее на протяжении 16 км на устьевом взморье переходит в морскую часть канала с глубинами до 2,1 м. Этот канал соединяет устье Жайыка с Уральской бороздиной – самой глубокой областью восточной части Северного Каспия. Уральская бороздина является продолжением подводного русла Жайыка и была выработана рекою при более низком стоянии уровня моря [16].

Рукав Золотой соединяется с морем судоходным каналом, по нему проходит большая часть стока воды. С левой стороны от рукава Золотой отходят 4 протока. Перетаска начинается в районе с. Балыкши: длина – 14 км, средняя глубина - 1,0 – 1,8 м, ширина - 10-15 м, местами зарастает камышом, в период паводка и нагонов соединяется с морем. В 7 км ниже, у пос. Курилкино, начинается протока Бухарка: длина – 1 км, средняя глубина - от 0,3 до 1,0 м, ширина - 8-10 м, зарастает камышом, проточна в период паводка. Еще на 5 км ниже, у поселка Жанаталап отходит от рукава Золотой протока Зарослый: длина – 9 км, ширина - 5-10 м, средняя глубина - 0,5-1,5 м, большая зарастаемость камышом. В районе посёлка Атырау начинается протока Золотенок: длина – 6 км, ширина – 5-10 м, глубина – от 0,5 до 1,0 м, зарастает камышом. Ниже поселка Дамба с левой стороны от рукава Золотой отходит восемь ериков, с правой стороны – 9 ериков, все они соединяются с морем.

Рукав Яицкий делится на протоки Левый Яицкий и Правый Яицкий. Правый Яицкий делится на протоки Широкую и Узенькую. От пр. Широкая отходят ерики: Коп-узек, Таз-узек, Митрофан-узек. Левый Яицкий проток делится на протоку Малый Яицкий, который соединяется с рукавом Золотой, и канал Шман-узек, соединяющий далее через рыбоходный канал с морем.

К этой геосистеме относится русло реки Урал – рукав Золотой от пос. Дамба до Урало-Каспийского канала с 8 левыми и 9 правыми ериками. Рукав Золотой является судоходным весь период открытого русла, по нему проходят основная часть стока воды и вынос наносов на взморье.

Во время паводка в основном рукаве дельты – Золотом – глубина воды достигала 4,0-5,0 м, в период исследований отмечаемые максимальные скорости течения были более 0,80 м/с, расходы воды – 800-1000 м<sup>3</sup>/с, в межень: глубины – 2,5-3,0 м, скорость – 0,25-0,30 м/с, расходы воды – 50-100 м<sup>3</sup>/с. Во время нагонных явлений со стороны Каспийского моря наблюдалось обратное течение. При отметках -26,90 – -26,60 м БС начался выход воды на пойму.

С правой стороны от протоки Золотой отходят 9 ериков, все ерики проточные и соединяются с морем. Глубины их от 2,0 до 3,5 м, скорость в межень равна 0,04-0,25 м/с, в паводок – до 0,70 м/с. Рукав Золотой соединяется с протокой Малой Яицкой и рукавом Яицкий через протоку Левую Яицкую, образуя в середине остров.

В паводок восстанавливается гидравлическая связь рукавов дельты реки с морем и усиливается влияние нагонных явлений на устьевом участке р. Жайык, что при совпадении их с высоким половодьем приводит к катастрофическим наводнениям (как это было в мае 1990 г.).

При высоких уровнях обеспеченности 5-10 % и -23,96 – -24,20 м БС) – вода из реки выходит на пойму, происходит заполнение стариц, отмерших русел, старых дельтовых протоков, образуя сплошное море воды и представляя опасность размыва дорог и мостов.

Рукав Яицкий делится на протоки Левый Яицкий и Правый Яицкий. Правый Яицкий делится на протоки Широкую и Узенькую, проточную в период паводка. Протока Широкая каналом Шман-узек соединяется с Каспийским морем.

Глубины в протоках Малый Яицкий, Левый Яицкий, Правый Яицкий, Широкая – 2,5-3,5 м, скорости – 0,25-0,30 м/с.

Прозрачность в паводок - 0,1-0,2 м, в межень - 0,2-0,4 м, температура воды зависит от погодных условий.

С левой стороны от протока Золотой отходит 8 ериков, из них 5 проточных – 2, 4, 5, 7, 8 – соединяются с морем, глубины – от 2,0 до 3,5 м, скорости в межень – не более 0,2 м/с, в паводок – до 0,7 м/с.

### Заключение

В последние 3 года наблюдается подъем уровня моря, на устьевом взморье увеличивается роль морских факторов: ветрового волнения (сгоны – нагоны) и течений, взмучивания грунтов дна волнами, сокращения водной растительности, понижения температуры воды (в теплый период года), увеличения глубин взморья. Все эти новые явления в устье р. Жайык требуют количественной оценки и должны быть учтены в природной деятельности и для оптимизации дальнейшего хозяйственного использования территории дельты реки Жайык.

Таким образом дельта р. Жайык и прилегающие водно-болотные угодья занимают площадь более 600 км<sup>2</sup>; они составляют сложную систему различных первичных дельта-структур, каждая из которых имеет свою собственную геометрию и типологию. Дельта Жайыка включает аллювиальную равнинную местность и активный фронт дельты, который обрабатывается и формируется волнами.

### Список литературы

1. Мерзляков В.Л., Старков Л.И. Прогноз уровня Каспийского моря до 2040 года. – Москва, 1995. – 142 с.
2. Martin L., Suguio K., Flexor J.M., Dominguez J.M.L., Bittencourt A.C.S.P., Quaternary Evolution of the Central Part of the Brazilian Coast: the Role of Relative Sea-level Variation and of Shoreline Drift. Quaternary coastal geology of West Africa and South America, UNESCO, Reports in Marine Science. – 1987. – Vol. 43. – P. 97-145.
3. Stanley J.D., Warne A.G. Worldwide initiation of Holocene marine deltas by deceleration of sea-level rise. Science. – 1994. – Vol. 265. – P. 228-235.
4. Stanley J.D., Dating modern deltas: progress, problems, and prognostics. Annu. Rev. Earth Planet. Sci. – 2001. – Vol. 29. – P. 257-294.
5. Frihy O.E., Debes E.A., Sayed W.R.E. Processes reshaping the Nile delta promontories of Egypt: pre- and post-protection. Geomorphology. – 2003. – Vol. 53(3-4). – P. 263-279.
6. Banna M.M.E., Frihy O.E. Human-induced changes in the geomorphology of the northeastern coast of the Nile delta. Egypt. Geomorphol. – 2009. – Vol. 107(1-2). – P. 72-78.
7. Simeoni U., Corbau C. A review of the Delta Po evolution (Italy) related to climatic changes and human impacts. Geomorphology. – 2009. – Vol. 107. – P. 64-71.
8. Anthony E.J., Marriner N., Morhange C. Human influence and the changing geomorphology of Mediterranean deltas and coasts over the last 6000 years: from progradation to destruction phase? Earth-Science Rev. – 2014. – Vol. 139. – P. 336-361.
9. Kakroodi A.A., Leroy A.G., Kroonenberg S.B., Lahijani H.A.K., Alimohammadian H., Boomer I., Goorabi A. Late Pleistocene and Holocene sea-level change and coastal paleoenvironment evolution along the Iranian Caspian shore. Mar. Geol. – 2015. – Vol. 361(1). – P. 111-125.
10. Камелов А.К., Сокольский А.Ф., Альпейсов Ш.А. Современное состояние и подходы к

восстановлению численности русского осетра Урало-Каспийского бассейна. – Алматы: «Бастау», 2005. – 215 с.

11. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан за 1 квартал 2019 года. Министерство энергетики РК. РГП «Казгидромет», 2019. – 312 с.

12. Medvedev I.P., Rabinovich A.B., Kulikov E.A. Tides in three enclosed basins: the baltic, black, and caspian seas. *Front. Mar. Sci.* – 2016. – Vol. 3(46) – P. 254-256.

13. Islamailova B.B. Geoinformation modeling of wind-induced surges on the northern-eastern Caspian Sea. *Math. Comput. Simul.* – 2004. – Vol. 67(4-5). – P. 371-377.

14. Отчет о результатах летней Всекаспийской морской экспедиции 2002-2004 г. – Астрахань, 2005. – 108 с.

15. Космические снимки. Сайт компании «NASA». [Электронный ресурс]. – URL: [www.nasa.gov](http://www.nasa.gov) (дата обращения: 21.10.2021).

16. Kabiye E., Berdenov Zh.G., Dzhanelieva G.M., E. Atasoy. Landscape ecological analysis of the modern Delta of the Ural (Zhayik) River. *GeoJournal of Tourism and Geosites.* – 2018. – №3, vol.23. – P. 644-655. DOI: 10.30892/gtg.23302-316.

### Е.С. Кабиев

*Х. Досмұхамедов атындағы Атырау университеті, Атырау, Қазақстан*

#### Жайық өзені атырауының гидрографиялық тор динамикасы

**Аңдатпа.** Каспий теңізінің Қазақстандық секторында орналасқан, өзіне іргелес жағалаумен және теңіз акваториясымен сипатталатын Жайық өзенінің атырауы кеңістік уақытқа қатысты қатты өзгеріп тұратын тұрақсыз аумақтардың бірі болып табылады. Каспий теңізі деңгейінің көтерілуі мен төмендеуі өзен атырауын, сонымен қатар осы аймақтағы жануарлар мен құстардың өмір сүру ортасын өзгертуші негізгі себептердің бірі болып табылады. Сондай-ақ, табиғи ресурстарды тиімсіз пайдалану өңірдің физикалық – географиялық жағдайының күрт өзгеруіне әкелді. Өзен атырауының гидрологиялық өзгерістері табиғи аквальды геожүйелерге қосымша қауіп төндіретіндігі анық.

Жайық өзенінің атыраулық жүйесіне антропогендік факторлардың тікелей және жанама әсері олардың морфологиясына өзгерістер туғызып отырады. Жалпы жағалау жүйесінің соңғы эволюциясына қатысты зерттеулер қарастырылған

**Түйін сөздер:** Жайық атырауы, Каспий теңізі, экожүйе, кеңістіктік деректер, цифрлық карталар.

### Y.S. Kabiye E

*Kh. Dosmukhamedov Atyrau University, Atyrau, Kazakhstan*

#### Dynamics of the hydrographic network of the Ural River delta

**Abstract.** The delta of the Ural River, located in the Kazakhstan sector of the Caspian Sea, characterized by the adjacent coast and sea area, is one of the unstable territories that vary greatly relative to spatial time. The rise and fall of the Caspian Sea level are one of the main reasons for the change of the river delta, including the habitat of animals and birds in this region. Also, the inefficient use of natural resources has led to a sharp change in the physical and geographical location of the region. It is obvious that the hydrological changes in the river delta pose an additional danger to natural aquatic geosystems.

The direct and indirect influence of anthropogenic factors on the delta system of the Ural River causes changes in their morphology. The article considers studies of the latest evolution of the coastal system.

**Keywords:** Ural Delta, Caspian Sea, ecosystem, spatial data, digital maps.



## References

1. Merzljakov V.L., Starkov L.I. Prognoz urovnja Kaspijskogo morja do 2040 goda [Forecast of the level of the Caspian Sea until 2040]. (Moskva, 1995, 142 p.) [in Russian]
2. Martin L., Suguio K., Flexor J.M., Dominguez J.M.L., Bittencourt A.C.S.P., Quaternary Evolution of the Central Part of the Brazilian Coast: the Role of Relative Sea-level Variation and of Shoreline Drift. Quaternary coastal geology of West Africa and South America, UNESCO, Reports in Marine Science, 43, 97-145 (1987).
3. Stanley J.D., Warne A.G. Worldwide initiation of Holocene marine deltas by deceleration of sea-level rise. *Science*, 265, 228-235 (1994).
4. Stanley J.D., Dating modern deltas: progress, problems, and prognostics. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.*, 29, 257-294 (2001).
5. Frihy O.E., Debes E.A., Sayed W.R.E. Processes reshaping the Nile delta promontories of Egypt: pre- and post-protection. *Geomorphology*, 53(3-4), 263-279 (2003).
6. Banna M.M.E., Frihy O.E. Human-induced changes in the geomorphology of the northeastern coast of the Nile delta. *Egypt. Geomorphol.*, 107(1-2), 72-78 (2009).
7. Simeoni U., Corbau C. A review of the Delta Po evolution (Italy) related to climatic changes and human impacts. *Geomorphology*, 107, 64-71 (2009).
8. Anthony E.J., Marriner N., Morhange C. Human influence and the changing geomorphology of Mediterranean deltas and coasts over the last 6000 years: from progradation to destruction phase? *Earth-Science Rev.*, 139, 336-361 (2014).
9. Kakroodi A.A., Leroy A.G., Kroonenberg S.B., Lahijani H.A.K., Alimohammadian H., Boomer I., Goorabi A. Late Pleistocene and Holocene sea-level change and coastal paleoenvironment evolution along the Iranian Caspian shore. *Mar. Geol.*, 361(1), 111-125 (2015).
10. Kamelov A.K., Sokol'skij A. F., Al'pejsov Sh. A. Sovremenoe sostojanie i podhody k vosstanovleniju chislennosti russkogo osetra Uralo-Kaspijskogo bassejna [Current state and approaches to the restoration of the number of Russian sturgeon in the Ural-Caspian basin]. (Almaty, izd. «Bastau», 2005. – 215 s.) [in Russian]
11. Informacionnyj bjulleten' o sostojanii okruzhajushhej sredy Respubliki Kazahstan. za 1 kvartal 2019 goda [Information bulletin on the state of the environment of the Republic of Kazakhstan for the 1st quarter of 2019] (Ministerstvo jenergetiki RK. RGP «Kazgidromet», 2019, 312 s.) [in Russian]
12. Medvedev I.P., Rabinovich A.B., Kulikov E.A. Tides in three enclosed basins: the baltic, black, and caspian seas. *Front. Mar. Sci.*, 3(46), 254-256 (2016).
13. Islamailova B.B. Geoinformation modeling of wind-induced surges on the northern-eastern Caspian Sea. *Math. Comput. Simul.*, 67(4-5), 371-377 (2004).
14. Otchet o rezul'tatah letnej Vsekaspijskoj morskoj ekspedicii 2002-2004 g. [Report on the results of the summer All-Caspian marine expedition 2002-2004]. Astrakhan, 2005, 108 p. [in Russian]
15. Kosmicheskie snimki. Sajt kompanii «NASA» [Space pictures. NASA website]. [Electronic resource] – Available at: [www.nasa.gov](http://www.nasa.gov) (Accessed: 21.10.2021). [in Russian]
16. Kabiyev E., Berdenov Zh.G., Dzhanaleeva G.M., E. Atasoy. Landscape ecological analysis of the modern Delta of the Ural (Zhayik) River. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 3(23), 644-655 (2018). DOI: 10.30892/gtg.23302-316.

### Сведения об авторе:

*Кабиев Е.С.* – старший преподаватель, Атырауский университет имени Х. Досмухамедова, Атырау, Казахстан.

*Kabiiev Y.S.* – Senior Lecturer, Kh. Dosmukhamedov Atyrau University, Atyrau, Kazakhstan.