

Гидрология и водное хозяйство

Гидрология және су шаруашылығы

Hydrology and water management

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2025-4-3-15.42>

МРНТИ 70.17.47
УДК 627.8:556.38

Б. С. Ботантаева^{*1}, А. Р. Вагапова², К. Е. Калиева³

¹*К. т. н., ассоциированный профессор

(Казахский автодорожный институт им. Гончарова, Алматы, Казахстан; botantaeva_b@mail.ru)

² К. т. н., старший преподаватель (Казахский национальный исследовательский технический университет, Алматы, Казахстан; vagapova-alina@rambler.ru)

³ PhD, старший преподаватель (Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан; karla_3@mail.ru)

ОЦЕНКА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЗАЩИТЫ ТЕРРИТОРИЙ ОТ ЗАТОПЛЕНИЯ В БАССЕЙНЕ РЕКИ НУРА

Аннотация. Река Нура является главной водной артерией огромной Тениз-Коргалжынской впадины. Истоком реки является слияние нескольких небольших родников. В верхнем течении (до впадения в р. Акбастау) река имеет названия Керегетас, Карашоқы, Байкожа. Весеннее половодье начинается почти одновременно на всех водотоках бассейна с середины марта, продолжается до середины мая, а на некоторых водотоках и до середины июня. За период проходит более 80% всего годового стока. Характер половодья рек бассейна однообразен. Начинается половодье во время интенсивного снеготаяния, чаще всего поверх льда. На пересыхающих водотоках сток проходит в заснеженном русле, обычно в первой половине апреля. Общая продолжительность половодья составляет 16-42, наибольшая – 36-100, наименьшая – 1-18 дней. Высокий уровень держится от нескольких часов до 1-3 дней, падение уровня идет довольно медленно и растягивается до двух месяцев (апрель-май). В статье использованы данные по гидрологической изученности Казгидромета. Выполнен анализ расчетных максимальных расходов весеннего половодья реки, ее расчетных объемов половодья, амплитуд колебаний уровней воды и уровней воды различной обеспеченности. Представлены характеристика водохранилищ бассейна, мероприятия по предотвращению затопления территорий и населенных пунктов. Построен продольный профиль по водоразделу Нура–Есиль. Для расчетов использованы СНиПы, методики, указанные в литературе. Статья имеет особую ценность при преподавании гидрологии, для безопасности жизнедеятельности, строительства гидротехнических сооружений и автомобильных дорог, может быть использована при корректировке СКИОВР. Анализ затопления паводковыми водами выполнен с использованием картографического материала М 1:1000 000.

Ключевые слова: река, водные ресурсы, бассейн реки, водообеспеченность, гидрологический пост, годовой сток.

Введение. Бассейн р. Нура расположен в глубине материка и удален от океанов и морей. Вследствие отсутствия на севере и юге высоких естественных барьеров территория доступна для перемещения теплого сухого субтропического воздуха пустынь Казахстана и Средней Азии, холодного бедного влагой арктического воздуха, перемещающегося в меридиональном направлении. Доступ влажных атлантических воздушных масс затрудняется Уральскими горами, а тихоокеанских – Средне-Сибирским плоскогорьем и горными массивами Алтая. В результате этих особенностей климат рассматриваемой территории резко континентален, зима холодная и малоснежная [1].

Атмосферные осадки распределяются неравномерно. Годовое количество осадков по МС Бес-Оба и МС Караганда составляет 265-315 мм. Наибольшая месячная сумма осадков приходится на летние месяцы (июнь-июль), наименьшее количество осадков выпадает обычно в январе-марте. Осадки за теплый период года по МС Самарское и Бес-Оба колеблются от 198 до 223 мм и составляют 70-80 % годовой нормы. Формирование снежного покрова происходит до февраля, средние запасы воды в снеге – 78 мм, абсолютный максимум – 175 мм.

Образование устойчивого снежного покрова приходится на вторую декаду ноября. Продолжительность периода его в залегания составляет в среднем 150 дней, увеличиваясь с юга на север. Разрушение устойчивого снежного покрова наступает в середине апреля. В ранние весны снег сходит во 2-й декаде марта, в поздние – до начала мая.

Методы и материалы. Для проведения исследования использованы опыт строительства противопаводковых сооружений в Австрии, данные справочников гидрологической изученности Гидромета, материалы проектных изысканий института «Ленгидропроект», института ПК «Казгипроводхоз», крупномасштабные карты, гидравлические и гидрологические справочники, Методика по оперативному установлению абсолютного прямого ущерба, наносимого наводнениями предприятиям, организациям, учреждениям и личной собственности граждан Филипповой Ю. Н. [9], методики водохозяйственных расчетов, разработанные Крицким С. Н. и Менкелем М. Ф. [11], методические рекомендации по оценке воздействий гидротехнических сооружений на окружающую среду, базирующиеся на трудах Стефанишина Д. В. [19], Василевского А. Б., Мгалобелова Ю. Б. [18], Зотеева В. Г., Морозова М. Г., Приходько М. Г. [20] и др.

Современные исследования иностранных учёных показывают, что защита территорий от затоплений требует комплексного подхода, сочетающего инженерные, природоориентированные и управленческие решения (Rehman, Farooq & van de Giesen, 2020; Takin, Cilliers & Ghosh, 2023). По данным систематических обзоров литературы (Marín-Muñiz et al., 2021; Koerniawan, Setiawan & Laksito, 2023), эффективное управление паводковыми рисками должно опираться на оценку водных ресурсов, пространственное планирование и региональные особенности. Важную роль также играет взаимодействие научных учреждений, органов управления и промышленного сектора в разработке программ по предотвращению затоплений (Issakov, Johnson & Liu, 2025).

Как отмечается в работе [22], комплексный подход к управлению рисками затопления является ключевым фактором снижения ущерба и защиты территорий. Подобные выводы подтверждаются исследованиями [23], которые подчеркивают необходимость системного анализа гидрологических данных. Согласно [24] использование природоориентированных решений и зеленой инфраструктуры повышает устойчивость речных бассейнов к затоплениям. Зарубежный опыт, представленный в [25], показывает эффективность региональных программ по снижению последствий наводнений. Кроме того, в работе [26] отмечается важность участия промышленных и хозяйственных структур в реализации мероприятий по предотвращению затоплений.

Гидрологическая характеристика рек бассейна. Река Нура берет свое начало в западной части Каркаралинских гор в зоне высот 900 м и имеет длину 978 км. На центральном участке река Нура протекает в зоне влияния на г. Астану и имеет зону бифуркации (перетока) в бассейн р. Есиль, затем впадает в систему Тенгиз-Коргалжынских озер. Крупными притоками р. Нура являются Акбастау (108 км), Матак (55 км), Ащису (77 км), Шили (52 км), Ошаганды (60 км), Шебурай-Нура (281 км), Есен (85 км), Улкен Кундузды (115 км).

Ширина поймы р. Нура на центральном участке 15 км, глубина затопления поймы – 1,5-3,0 м, глубина воды в реке – 2-4 м, ширина русла реки – 15-40 м. Берега реки устойчивые, высотой до 12 м. Скорость течения в паводок составляет 1,0-1,4 м/с, в межень – 0,4-1,2 м/с. Выраженных участков размыва берегов не имеет.

Среднемноголетний сток в створе г/п Романовка 619 млн м³ в год. С 1975 года в формировании стока участвуют воды реки Ертис, транспортируемые по каналу Ертис–Караганда – до 130 млн м³ в год. По оценке в проекте «Реконструкция Интумакского водохранилища» (2005) среднемноголетний сток в створе г/п Романовка оценивается в 681 млн м³/год.

Река Нура и другие реки бассейна оз. Тениз питаются в основном весенними тальми водами, подземное питание незначительно. Максимальные расходы определяются исключительно снеготаянием. Однако многоснежная зима не является гарантией большого расхода воды, тем более если весеннее потепление затяжное. Многоводные паводки формируются при резком раннем

потеплении, когда вода стекает по замерзшей почве и не впитывается в почву. Поэтому основной особенностью водного режима р. Нура является ярко выраженное весеннее половодье. Вслед за половодьем наступает летне-осенне-зимняя межень. Весенний подъем уровня воды начинается обычно в первой декаде апреля. В некоторые годы начало половодья задерживается до конца апреля, а иногда наблюдается уже в середине марта. Высота подъема волны половодья в средние по водности годы составляет 3 м, в многоводные годы – более 5 м (1954 г. с. Романовское – 506 см), а в маловодье – несколько десятков сантиметров (1936 г. с. Романовское – 17 см).

В нижнем течении р. Нура приближается к водоразделу р. Есиль. Водораздел на этом участке местами плохо выражен. С этим связано периодическое соединение рек Нуры и Есиль в месте их наибольшего сближения. Участок бифуркации протяженностью около 20 км начинается ниже с. Романовское в 15 км. Территория междуречья, в пределах которой происходит бифуркация, представляет собой долинообразное понижение шириной до 6 км с общим уклоном 0,45 промилле в сторону р. Есиль. Наинизшие точки водораздела находятся в 1-5 км от правого берега Нуры и превышают меженьный уровень реки всего на 1,5-2 м (высота половодья у с. Романовское более – 5 м). Соединение Нуры с Есилем происходит обычно по трем протокам – Саркрама, Козгош и Муқыр, объединяющихся в одно русло (Козгош) за 9 км от р. Есиль. Козгош впадает в Есиль вблизи сел Талапкер и Воздвиженка.

В 30-х годах XX века протоки были перекрыты несколькими плотинами с целью затопления лиманных лугов. В 60-е годы высота дамбы на Саркраме вблизи Нуры была доведена до 3 м при отметке верха 353 м БС. По гидравлическим расчетам перелив через дамбу происходит при расходах воды в р. Нура около 800 м³/с.

Переток стока из Нуры в Есиль весьма опасен с точки зрения защиты г. Астаны от затопления паводковыми водами.

Результаты. *Гидрологическая изученность поверхностных вод бассейна.* С 1916 года имеются прерывистые сведения о стоке р. Нура у с. Романовское. Развитие гидрологической сети в бассейне началось с 1931 г. Временная сеть эксплуатационных пунктов, созданная ГГИ, КазУГКС и другими ведомствами, насчитывала около 47 постов, в настоящее время 6. К основным недостаткам материалов по стоку рек следует отнести малую продолжительность наблюдений и неравномерное размещение постов по территории. Самый длинный ряд наблюдений имеется по створу р. Нура у с. Романовское.

В настоящее время в бассейне р. Нура ведутся наблюдения на 6 гидрологических постах. Основные гидрографические характеристики крупных рек бассейна приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Опорные гидрометрические посты

Table 1 – Reference hydrometric posts

№ п/п	Река – створ	Действующая площадь водосбора, км ²	Период наблюдений	Число лет
1	Нура – Шешенкара (Пролетарское)	8320		
2	Нура – Сергиопольское	12 300	1931-2024	74
3	Нура – Романовское	45 100	1932-1943, 1945-1959, 1973-2024	59
4	Шерубайнура – Кара-Мурун	8700	1947-1950, 1957-2024	52
5	Шерубайнура – Центральный хутор	10 600	1931-1945, 1947, 1950	17
6	Соқыр – Акжар (Курлус)	1300	1948-1953, 1955-1997	49

Выполнен анализ расчетных максимальных расходов весеннего половодья реки Нура, ее расчетных объемов половодья, амплитуд колебаний уровней воды и уровней воды различной обеспеченности.

Максимальные расходы воды рек Нура, Коланутпес, Кон (бассейн оз. Тениз) приведены в таблице 2.

В условиях равнинного Казахстана сток за период половодья как на малых водотоках, так и на средних реках составляет около 90-95% от объема годового стока. Это соотношение является достаточно устойчивым в годы различной водности. Лишь в очень маловодные годы, когда в

Таблица 2 – Расчетные максимальные расходы весеннего половодья

Table 2 – Estimated maximum flow rates of spring floods

Река – створ	Водохозяйственный участок	Среднеголетние параметры			Расчётные расходы воды различной обеспеченности, м ³ /с				
		Q ₀ , м ³ /с	C _v	C _s	0,1%	1%	2%	5%	10%
Нура – Шешенкара	06-55-00-1	151	1,09	2,10	1140	752	635	482	363
Нура – Сергиопольское		260	1,02	2,05	1840	1220	1040	792	603
Нура – Романовское	06-55-00-4	502	1,02	2,04	3550	2360	1980	1530	1170
Шерубайнура – рзд. Кара-Мурун	06-55-00-5	152	1,09	2,05	1140	753	637	484	366
Кон – зим. Бирлик	06-55-00-6	126	0,96	1,92	820	552	489	365	283
Коланотпес – 1 отд. свх. «Кургальджинский»		333	0,65	0,98	1301	981	899	737	622

суммарном стоке несколько возрастает доля грунтового питания, удельный вес паводочного стока уменьшается до 70-80%. Паводки дождевого происхождения, как правило, не превышают снеговое половодье. Специальные наблюдения за дождевыми паводками в бассейне не проводились.

Ряды объемов стока весеннего половодья р. Нура у сел Сергиопольское и Романовское включают в себя два периода, связанные со строительством канала имени К. Сатпаева: условно-естественный период до ввода в эксплуатацию канала (1935-1973 гг.) и период с искаженным стоком (1974-2024 гг.) после ввода в эксплуатацию канала. 39-летние ряды наблюдений 1935-1973 гг. с относительно надежными данными недостаточны для определения параметров стока с допустимой погрешностью. При большой изменчивости стока р. Нуры как внутри года, так и по годам продолжительность ряда должна быть длиннее, чем 39 лет. Поэтому в качестве исходных расчетных рядов объемов половодья (р. Нура – села Сергиопольское и Романовское) взяты 90-летние ряды (1935–2024 гг.), в которых за период 1935–1973 гг. приняты фактические данные измерений, а за период 1973–2024 гг. – восстановленные (естественные) значения объемов стока весеннего половодья. В таблице 3 приводятся значения стока рек бассейна.

Таблица 3 – Расчетные объемы половодья

Table 3 – Estimated flood volumes

Река – створ	Водохозяйственный участок	Период подсчёта стока, годы	Среднеголетние параметры			Расчётные объемы воды различной обеспеченности, км ³				
			W ₀ , км ³	C _v	C _s	1%	2%	5%	10%	25%
Нура – Сергиопольское	06-55-00-1	1935-2024	0,14	0,96	1,92	0,60	0,50	0,40	0,31	0,19
Нура – Романовское	06-55-00-4	1935-2024	0,41	0,86	1,72	1,62	1,45	1,10	0,87	0,56
Шерубайнура – пос. Центральный хутор	06-55-00-5	1933-1945, 1947-1950	0,12	0,94	1,88	0,54	0,44	0,36	0,28	0,17
Коланотпес-1 отд. свх. «Кургальджинский»	06-55-00-6	–	0,15	0,65	1,30	0,47	0,43	0,34	0,28	0,20
Кон – зим. Бирлик		–	0,07	0,91	1,82	0,28	0,25	0,19	0,15	0,10

Уровенный режим рек. Высота подъема волны половодья в средние по водности годы составляет 3 м, в многоводные годы – более 5 м (1954 г. с. Романовское – 506 см), а в маловодье – несколько десятков сантиметров (1936 г. с. Романовское – 17 см). Наибольшая годовая амплитуда колебаний уровня реки отмечена на г/п с. Романовское – 864 см (1943 г.), в среднем течении амплитуда не превышает 5 м, г/п Сергиопольское – 455 см, г/п Шешенкара – 407 см (1977 г.). В таблице 4 приведены максимальные наблюдаемые уровни воды по гидрометрическим постам.

На фоне летне-осенней межени наблюдаются кратковременные подъемы уровня, вызванные выпадением дождей. Подъемы эти не превышают 0,5 м и отмечаются в среднем один раз в пять лет. Дождевые паводки, как правило, продолжаются 10 дней и не оказывают существенного влияния на характер межени. После их прохождения на реке быстро восстанавливается предпаводочный режим.

Таблица 4 – Наблюдаемые амплитуды колебаний уровней воды

Table 4 – Observed amplitudes of water level fluctuations

Река – створ	Расстояние от устья, км	Отм. «0» графика поста, м БС	Наибольшая амплитуда, см	Дата	Максимальный уровень воды, м БС
Нура – Бес-Оба	894	709,31			
Нура – Пролетарское	780	543,0	473	23.04.1954	547,73
Нура – Сергиополь	705	488,2	789	15.04.1943	496,09
Нура – Волковское	576	452,0	418	15.04.1943	456,18
Нура – Преображенское	369	349,8	597	26.04.1921	355,77
Нура – Романовское	369	349,65	864	17.04.1943	358,29

Таблица 5 – Уровни воды различной обеспеченности, см

Table 5 – Water levels of different availability, cm

Река – пункт	Расстояние от устья, км	Уровни и расходы воды различной обеспеченности, %			
		0,01		1,0	
		Уровень воды	Расходы, м ³ /с	Уровень воды	Расходы, м ³ /с
Нура – г/п № 5 1км выше сброса	677	486,70	2640	484,68	1270
Нура – с. Чкалово	672	485,70	2640	484,40	1280
Нура – с. Тегизжол	660	485,80	2930	484,00	1540
Нура – с. Ростовка	652	470,05	3020	469,50	2260
Нура – г/п с. Молодецкое	631			465,10	2260
Нура – с. Захаровка	550	424,70	4200	421,80	2080
Нура – п. Коргалжын	194	324,70	3700	323,20	1800

Водоохранилища. Режим реки Нура в многоводные годы в существенной степени зависит от регулирования стока водохранилищами. Использование полезных и форсированных объемов для срезки пиков половодья позволяет в отдельные годы снизить максимальные расходы.

Самые крупные водохранилища: Шерубайнуринское на р. Шерубайнура (полезная емкость 180 млн м³) и Самаркандское на р. Нура (полезная емкость 72 млн м³).

Шерубайнуринское водохранилище многолетнего регулирования имеет комплексное назначение. Самаркандское водохранилище являлось источником водоснабжения городов Караганды и Темиртау, осуществляя многолетнее регулирование стока. С приходом Ертысской воды рабочая призма Самаркандского водохранилища, уменьшенная с 197 до 100,2 млн м³, используется главным образом для сезонного перераспределения воды.

Мелкие водохранилища полезной емкостью от 0,9 до 28 млн м³ применяются главным образом для орошения (таблица 6).

В настоящее время на р. Нура ниже устья р. Шерубайнура реконструируется Интумакское водохранилище с полезной емкостью 100 млн м³. Интумакское водохранилище является дополнительной регулирующей емкостью, позволяющей обеспечить регулярные попуски для забора в канал Нура-Есиль, для сельского хозяйства и в природоохранных целях (для Тениз-Коргалжынского заповедника).

Затопливаемые территории бассейна реки Нура. По данным Карагандинского областного управления по чрезвычайным ситуациям с 1996 по 2024 год затопление населенных пунктов и городов в бассейне р. Нура наблюдалось в 2001, 2002, 2004, 2015 и 2024 годах. В том числе по бассейну р. Нура:

– в 2001 году произошло разрушение плотины Кокозек, что привело к размыву дороги и моста по автодороге Караганда–Балкаш на участке 2 км, автодороги Караганда–Жезказган;

– в 2002 году затоплены н.п. Заречное (76 домов) и Просторное, размыва автодорога Кызылорда–Павлодар;

Таблица 6 – Основные характеристики водохранилищ бассейна

Table 6 – Main characteristics of the basin reservoirs

№ п/п	Водохранилище	Вид регулирования	Средний приток, млн м ³	Площадь зеркала	Проектная емкость, млн м ³	
					полная	полезная
1	Буденновское	Мног.	14,0	5,1	12,6	12,3
2	Ащысуское	Мног.	35,0	6,8	18,0	6,8
3	Ботакара	Мног.	18,0	15,9	28,8	15,9
4	Туздинское	Сезон.	10,3	5,9	9,0	5,9
5	Кокпектинское	Сезон.	7,2	0,4	1,4	0,4
6	Самаркандское	Сезон.	229	72	87,5	72
7	Коммунарское	Мног.	1,3	0,4	1,1	0,4
8	Шокайское	Мног.	8,3	1,3	4,6	1,3
9	Ашагандинское	Мног.	13,8	1,6	5,0	1,6
10	Койбас	Мног.	1,6	0,8	1,4	0,8
11	Тихоновское	Мног.	1,6	0,5	1,4	0,5
12	Акбастауское	Сезон.	16,1	0,8	2,3	0,8
13	Туматай	Сезон.	7,3	0,7	1,0	0,7
14	Краснополенское	Сезон.	169	2,1	3,5	2,1
15	Бурминское	Сезон.	7,2	0,7	2,1	0,7
16	Жартасское	Недел.	181	5,0	10,0	5,0
17	Шерубайнуриское	Мног.	181	38,2	180	38,2
18	Топарское	Сезон.	16,2	1,1	3,1	1,1
19	Федоровское	Мног.	22,0	4,3	12,8	4,3
20	Чкаловское	Мног.	3,8	2,0	5,5	2,0
21	Саранское	Мног.	7,5	5,4	8,0	5,4
22	Интумакское	Мног.	446	42	18,0	42
23	Самарский г/у	Недел.	450	3,9	14,0	3,9
24	Комсомольское	Мног.	4,1	0,4	1,0	0,4
25	Сабыркожи	Мног.	13,6	0,6	1,8	0,6

– в 2004 году в зоне нижнего бьефа Самаркандского водохранилища затоплены и подтоплены н.п. Садовое, Гагарина, Чкалово (98 домов, эвакуировано 309 человек, 191 голова скота), в зоне Интымакского водохранилища – н.п. Актобе (9 домов, эвакуировано 54 человек, 189 голов скота);

– в 2014 г. во время снеготаяния водохранилище Кокпекты переполнилось, отсутствие сбросных сооружений не позволило снизить объем воды в водохранилище, что привело к прорыву плотины.

В зону затопления паводковыми водами в бассейне реки Нура, по данным Карагандинского областного управления по чрезвычайным ситуациям, попадают следующие населенные пункты:

– по Абайскому району – г. Караганда, дачный массив, н.п. Талап, Красный Кут, Самарский, Есенгельды, Захаровка, Тлаховка, Актобе, Родники, Тихоновка;

– по Бухар-Жыраускому району – н.п. Андрониково, Тенгизжол, Амангельды, Ростовка, Березняки, Самарканд, 1-е отд. к/х Темиряева, ст. Нуринская, Заречное, Садовое, Гагаринское, Чкалово;

– по Шетинскому району – н.п. Мойынты, Просторное, Мухтарское, Деренсал, Коктенколь, Бурма, Кайракты, Батык, п. Жаманши;

По Акмолинской области подвержены затоплению следующие населенные пункты:

– по Целиноградскому району – н.п. Садырбай, Оразак, Бирлик, Жанажол;

– по Коргалжынскому району – с. Коргалжын, а/д мост с. Коргалжын, п. Сабынды.

Автомобильные дороги, подвержены размыву и разрушению в результате затопления:

– автодороги республиканского значения – Караганда–Балкаш – 2 км, мост; Караганда–Аягуз – 0,5 км, мост с пролетом – 25 м, Павлодар–Кызылорда – 2,5 км;

– автодороги местного значения – Атасу–Айнабулак 3 км, Коксу–Жанатас – 1,5 км, Сабыр кода – 2 км, АО «ЮТРУ»/ ЧП «СДА» – 2 км, с/о Сарепта – 1,5 км.

В 2002 году, когда объемы и максимумы половодья на большинстве рек бассейна превышали средние значения в 2-3 раза, пострадало от половодья более 900 человек, из них 363 было эвакуировано.

В 2014 году Карагандинская область оказалась в эпицентре катастрофических паводков, было затоплено около ста населенных пунктов. В результате первого таяния снега подтопило почти 30 поселков. Погибли свыше 350 голов скота. Около тысячи человек эвакуировали. После второй волны подтопления подверглись еще 20 населенных пунктов, пять из которых были затоплены полностью. Кроме того, есть угроза затопления 10 населенных пунктов Акмолинской области и пригорода Астаны, расположенного на русле реки Нура. Частично затоплены города Караганда, Абай, Сарань и Темиртау. Больше всего наводнения затронули Каркаралинский, Абайский, Жанааркинский, Шетский и Бухар-Жырауский районы

Нура-Есильское междуречье ниже 15 км с. Романовское имеет зону бифуркации вод протяженностью около 20 км. В 1974 году высота дамбы на Саркраме вблизи Нуры была доведена до 3 м при отметке верха 353 м БС. По гидравлическим расчетам перелив через дамбу происходит при расходах воды в р. Нура около 800 м³/с (рисунок 1). По имеющимся данным основная часть оттока из Нуры всегда перетекала по Саркраме.

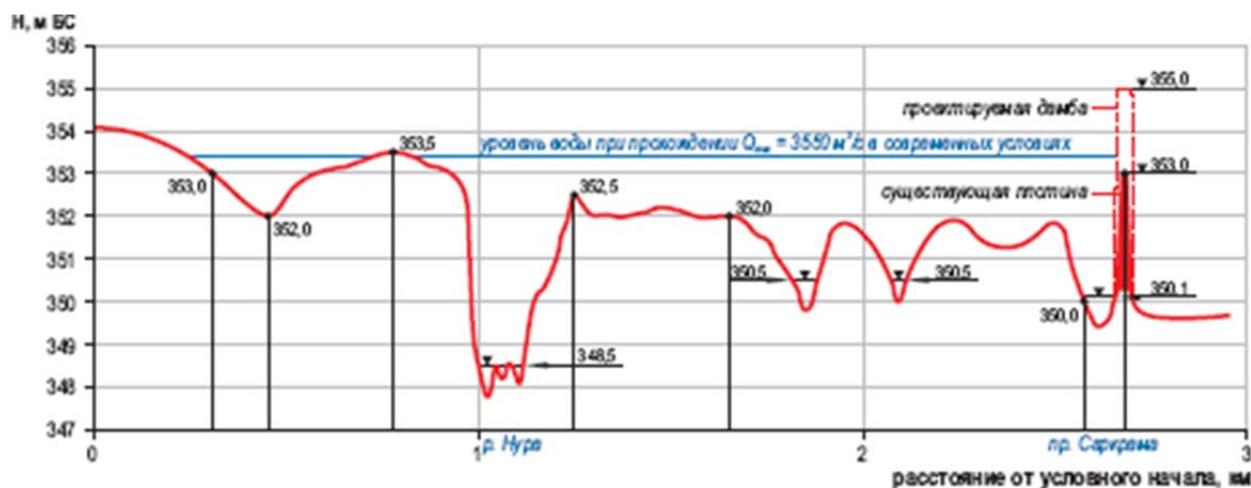


Рисунок 1 – Продольный профиль по водоразделу Нура–Есиль

Figure 1 – Longitudinal profile of the Nura–Yesil watershed

При современной отметке дамбы на протоке Саркрамы за период непрерывных наблюдений у с. Романовское с 1928 по 2004 г. перелив в сторону р. Есиль по Саркраме происходил в 1928, 1941, 1945, 1948, 1949, 1960, 1972, 1990 и 1993 гг. По свидетельству жителей междуречья (с. Коши) в 1972 году было в основном заполнено водами р. Нуры г/п Романовское – 1064 м³/с. По их же свидетельству вода из Нуры приходила в междуречья в 1988, 1991, 1996, 2001 и 2002 гг.

В нынешних условиях поступление нуринского стока в р. Есиль происходит примерно в год 10 % обеспеченности.

Территория междуречья, в зоне бифуркации, представляет собой долинообразное понижение шириной до 6 км с общим уклоном 0,45 промилле в сторону Есиля. Наинизшие точки водораздела находятся в 1-5 км от правого берега Нуры и превышают меженный уровень реки всего на 1,5-2 м (высота половодья у с. Романовское более 5 м). Соединение Нуры с р. Есиль происходит обычно по трем протокам – Саркрама, Козгош и Мукыр (рисунок 2), объединяющихся в одно русло (Козгош) за 9 км от р. Есиль. Козгош впадает в Есиль вблизи сел Талапкер и Воздвиженка. Емкость Нура–Есильского междуречья (район проток Саркрама, Козгош и Мухор) – около 400 млн м³.

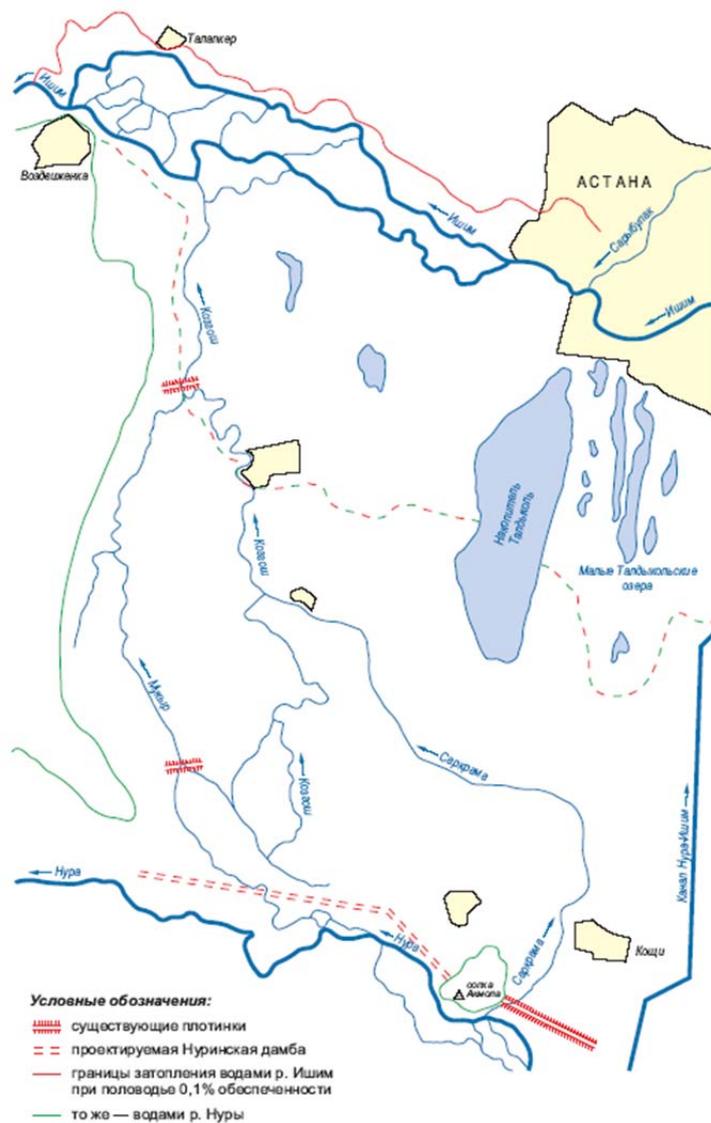


Рисунок 2 – Схема Нура–Есильского междуречья

Figure 2 – Diagram of the Nura–Yesil interfluve

При переливе Нуры в протоки, совместные с Есилем, поступление воды в междуречье может составить до 350 млн м³/сут (при половодье $P = 0,1\%$). Отток по р. Есиль ниже столицы ограничивается объемом 13-150 млн м³/сут. Дополнительные объемы притока рек вызовут подпор и затопление юго-западной и западной частей Астаны.

Следует добавить, что искусственно созданное половодье в мае 2004 года сбросом воды из лиманной системы «Алва» в результате затопления моста в течение месяца лишило население пос. Коргалжын (хутор, маслозавод) возможности проехать в центральный поселок для посещения школы, работы, магазинов, больницы, пополнения питьевой водой. Для этого им приходилось вместо одного километра, совершать поездки в 30 км. В многоводные годы случаются затопления части поселков, расположенных по берегам Нуры.

Анализ затопления паводковыми водами выполнен с использованием картографического материала масштаба 1:1000 000 и др. По указанным материалам составлен продольный профиль р. Нура от истока до устья, на который нанесены дно реки, правая и левая бровки земли, отметки максимального расхода 1%-й обеспеченности и местные характерные названия, ориентирующие положение реки. Анализ показателей профиля показывает, что в верховой части, примерно до 170 км, значительных участков с превышениями максимальных горизонтов над бровками не отмечается.



Рисунок 3 Мост в пос. Коргалжын через р. Нура (весна 2006 г.)
Figure 3 – Bridge in the village of Korgalzhyn across the Nura River (spring 2006)



Рисунок 4 – Этот же мост весной 2024 г.
Figure 4 – The same bridge in spring 2024

Далее по мере уполаживания уклона местности и соответственно дна реки появляются местами участки превышения указанных горизонтов над бровками, а в районе Самаркандского водохранилища эти превышения уже весьма существенны.

Обсуждение. В нижнем бьефе водохранилища превышения также имеют место, что подтверждается фактическими данными паводка 2024 года (затопление поселков Чкалово, Гагаринский, Андропонниково, Тогисжолу, Ростовка, Березняки). В районе Интумакского водохранилища также отмечается превышение максимальных горизонтов.

Проектом намечена противопаводковая дамба высотой порядка 4,0 м. Ниже Интумакского водохранилища также возможны затопление и подтопление поселков Интумак, Пруды, Самарское, Есенгельды, Плаховка, Изумрудный.

Далее местами возможен выход на пойму и только на участке 550-600 км. Здесь возможно затопление сел Ахетаул, Романовка и пос. Правобережный. От затопления населенных пунктов и для предотвращения попадания вод р. Нура в реку Есиль здесь намечено строительство защитной дамбы. Ниже затопление может проявиться в районах поселков Борлы, Орзак, Жанажол, еще ниже – поселков Садырбай и Коргалжын и других сел и аулов.

Защитные сооружения от паводков определены согласно типовым сечениям защитных дамб, автодороги по дамбе, крепления берега ж/бетонными плитами.

Помимо ущерба, наносимого жилым, производственным постройкам, коммунальным и транспортным объектам, паводки наносят огромный ущерб орнито- и ихтиофауне в пойме Нуры. Так, головной гидроузел лиманной системы «Алва» в результате подпора образует огромные разливы, которые провоцируют здесь нерест в конце апреля, начале мая многих видов рыб. Затем при залповом сбросе воды икра рыб, их личинки и молодь, оставшиеся на затопленных лугах, погибают. Разливы р. Нура ниже плотины в мае провоцируют здесь нерест рыб с более поздними сроками размножения: карась золотой, карась серебряный, карп. При медленном падении уровня (обычно в течение месяца) как взрослые рыбы, так и их молодь зачастую остаются в многочисленных ямах и старицах, многие из которых в зимний период перемерзают, что влечет за собой гибель их обитателей. Определение величины ущерба ихтиофауне, наносимого залповым сбросом паводковых вод с гидроузла «Алва», требует специальных исследований

Для оценки была принята в расчет стоимость отдельных объектов: дома усадебного типа, 1 км дорог различных категорий, удельные показатели водохозяйственных объектов по утвержденным в РК строительным нормам.

Опасность наводнения зависит прежде всего от высоты подъема уровня воды в реке. На каждом гидропосту отмечается уровень неблагоприятного явления – отметка выхода воды на пойму, уровень опасного явления – критическая отметка, при превышении которой наступает подтопление населенных пунктов, строений, объектов экономики. На продольном профиле по водоразделу Нура – Есиль (см. рисунок 1) показан уровень воды в реке при прохождении максимального расхода объемом 3550 м³/с. При переливе Нуры в протоки совместные с Есилем поступление воды в междуречье может составить до 350 млн м³/сут (при половодье P = 0,1%). Отток по р. Есиль ниже столицы ограничивается объемом 13-150 млн м³/сут. Дополнительные объемы притока рек вызовут подпор и затопление юго-западной и западной частей Астаны.

Выводы. Для защиты территорий от затопления проектом предусматривается применение типовых конструкций инженерных сооружений:

- типовая конструкция № 1 – заградительная грунтовая дамба;
- типовая конструкция № 2 – переливная дамба с полотном дороги и креплением откосов каменной наброской;
- типовая конструкция № 3 – крепление берега каменной наброской;
- также возможно применение водоналивных дамб для борьбы с наводнениями и паводками.



Рисунок 5 – Водоналивная дамба

Figure 5 – Water-filling dam

Для предотвращения затопления г. Астаны в числе прочих мероприятий предлагается возведение на правом берегу Нуры защитной дамбы. Земляная защитная дамба общей протяженностью 18,4 км (в том числе 5,9 км наращивания существующей плотины) средней высотой около 4 м исключит переток нуринской воды в Есиль при паводке повторяемостью 1 раз в 1000 лет (P = 0,1%), что соответствует классности большинства сооружений района столицы.

Реконструкция и восстановление водохозяйственных объектов. В бассейне реки Нура выявлено 28 хозяйственных объекта (25 водохранилищ емкостью 1 млн м³ и более, 3 гидроузла), представляющих угрозу затопления территории и населенных пунктов при их разрушении. Из них:

- в республиканской собственности находятся 7 водохранилищ и 3 гидроузла;
- в коммунальной собственности – 2 водохранилища;
- в коллективной и частной собственности – 12 водохранилищ;
- для 4 водохранилищ владелец не определен.

Общие капиталовложения на мероприятия по защите от затопления составляют 5153,69 млн тенге (по расчетам института «Казгипроводхоз» на уровень 2015 г.)

Финансирование. Работа выполнялась по заданию КВР МСХ РК, обновленная «Генеральная схема комплексного использования и охраны водных ресурсов Республики Казахстан» разработана согласно плану работ по программе 103 «Охрана и рациональное использование водных ресурсов», программы 038 «Регулирование использования и охраны водного фонда, обеспечение функционирования водохозяйственных систем и сооружений и мелиорация земель».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Схема Комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна р. Нуры с притоками. Водные объекты, ресурсы и водоохранные мероприятия. – Алматы: ПК Казгипроводхоз, 2006. – Т. 1. – 150 с.
- [2] СНиП РК 2.03-10-2002. Инженерная защита в зонах затопления и подтопления (СНиП 2.03-10-2002). – Астана, 2002. – 40 с.
- [3] СНиП 2.06.14-85. Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод (СНиП 2.06.14-85). – М., 1985. – 50 с.
- [4] СНиП 2.01.14-83. Определение расчетных гидрологических характеристик (СНиП 2.01.14-83). – М., 1983. – 28 с.
- [5] СНиП 2.06.05-84. Плотины из грунтовых материалов (СНиП 2.06.05-84). – М., 1984. – 42 с.
- [6] СНиП 2.07.01-85. Гидротехнические сооружения речные (СНиП 2.07.01-85). – М. 1985. – 17 с.
- [7] СНиП 2.06.01-86. Гидротехнические сооружения. Основные положения проектирования (СНиП 2.06.01-86). – М., 1987. – 33 с.
- [8] СНиП 2.07.01-89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – М., 1989. – 25 с.
- [9] Филиппова Ю. Н. Методика по оперативному установлению абсолютного прямого ущерба, наносимого наводнениями предприятиям, организациям, учреждениям и личной собственности граждан. – Л., 1974. – 215 с.
- [10] Дегтярев Б. М. Дренаж в промышленном и гражданском строительстве. – М.: Стройиздат, 1990. – 238 с.
- [11] Крицкий С. Н., Менкель М. Ф. М. Гидрологические основы управления водохозяйственными системами. – М.: Наука, 1982. – 271 с.
- [12] Мелиорация и водное хозяйство: Справочник / Водное хозяйство. – М.: ВО Агропромиздат, 1988. – Т. 5. – 399 с.
- [13] Мелиорация и водное хозяйство: Справочник. Т. 4 Сооружения. – М., 1987. – 464 с.
- [14] Гидротехнические сооружения. Справочник проектировщика. – М.: Стройиздат, 1983. – 543 с.
- [15] Правила эксплуатации сооружений Интумакского водохранилища на реке Нура в Карагандинской области. Т. 2. – POSCH & PARTNERS CONSULTING ENGINEERS, Инсбурк, Австрия, 2005. – 40 с.
- [16] Проект управления водными ресурсами бассейнов река Нура и Ишим. Т. 6. Мониторинг водной среды. – JASJOBS GIBB, 2005. – С. 20, 25.
- [17] Рекомендации по оценке надежности гидротехнических сооружений: П 842 / Гидропроект. – М.: Гидропроект, 1986. – 108 с.
- [18] Василевский А.Б., Мгалобелов Ю.Б. О нормировании безопасности гидротехнических сооружений при проектировании // Гидротехническое строительство. – 1993. – № 12. – С. 44-52.
- [19] Стефанишин Д. В. Оценка нормативной безопасности плотин по критериям риска // Гидротехническое строительство. – 1997. – № 7. – С. 83-88.
- [20] Зотеев В. Г., Морозов М. Г., Приходько М. Г. Методические принципы оценки риска аварийных ситуаций на водохранилищах малого объема // Гидротехническое строительство. – 2003. – № 10. – С. 41-48.
- [21] Указ Президента Республики Казахстан от 25.07.2014, № 866. Перечень водохозяйственных сооружений, имеющих особое стратегическое значение. – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/U040001466_ – С.20, 25.
- [22] Rehman N., Farooq R., van de Giesen N. A critical review of flood risk management and the selection of suitable measures // Applied Sciences, 10(23), 8752. – 2020. – URL: <https://doi.org/10.3390/app10238752> (date of access: 08.06.2025).
- [23] Marín-Muñoz J. L., Hernández C., Zavala M. A. Systematic review of flood and drought literature based on science mapping and content analysis // Water, 13(19), 2788. [Electron. resource]. – 2021. – URL: <https://doi.org/10.3390/w13192788> (date of access: 08.06.2025).
- [24] Takin R., Cilliers E. J., Ghosh S. (2023). Advancing flood resilience: The nexus between flood risk management, green infrastructure, and resilience // Frontiers in Sustainable Cities, 5, 1186885. [Electron. resource]. – 2023. – URL: <https://doi.org/10.3389/frsc.2023.1186885> (date of access: 08.06.2025).

[25] Koerniawan D., Setiawan R., Laksito A. A review of flood mitigation literature: A case study of Sidoarjo Regency, Indonesia // *International Journal of Innovation in Environmental Technology and Management*, 1(2). [Electron. resource]. – 2023. – URL: <https://doi.org/10.62157/ijietom.v1i2.30> (date of access: 08.06.2025).

[26] Issakov A., Johnson P., Liu Y. A systematic review of programs and mechanisms for industry engagement in flood water management: Global challenges and perspectives // *Water*, 17(8), 1155. [Electron. resource]. – 2025. – URL: <https://doi.org/10.3390/w17081155> (date of access: 10.06.2025).

REFERENCES

[1] Scheme of Integrated Use and Protection of Water Resources of the Nura River Basin with Tributaries. Water Bodies, Resources, and Water Protection Measures. Almaty: PC Kazgi-Provodkhoz, 2006. Vol. 1. 150 p. (in Russ.).

[2] SNiP RK 2.03-10-2002. Engineering Protection in Flood and Underwatering Zones (SNiP 2.03-10-2002). Astana, 2002. 40 p. (in Russ.).

[3] SNiP 2.06.14-85. Protection of Mine Workings from Groundwater and Surface Water (SNiP 2.06.14 85). Moscow, 1985. 50 p. (in Russ.).

[4] SNiP 2.01.14-83. Definition of design hydrological characteristics (SNiP 2.01.14-83). Moscow, 1983. 28 p. (in Russ.).

[5] SNiP 2.06.05-84. Dams made of earth materials (SNiP 2.06.05-84). Moscow, 1984. 42 p. (in Russ.).

[6] SNiP 2.07.01-85. River hydraulic structures (SNiP 2.07.01-85). Moscow, 1985. 17 p. (in Russ.).

[7] SNiP 2.06.01-86. Hydraulic structures. Basic design provisions (SNiP 2.06.01-86). M., 1987. 33 p. (in Russ.).

[8] SNiP 2.07.01-89. Urban development. Planning and development of urban and rural settlements. M., 1989. 25 p.

[9] Filippova Yu. N. Methodology for the rapid determination of absolute direct damage caused by floods to enterprises, organizations, institutions and personal property of citizens. L., 1974. 215 p. (in Russ.).

[10] Degtyarev B. M. Drainage in industrial and civil construction. Moscow: Stroyizdat, 1990. 238 p. (in Russ.).

[11] Kritsky S. N., Menkel M. F. M. Hydrological foundations of water management systems management. Moscow: Nauka, 1982. 271 p. (in Russ.).

[12] Handbook of land reclamation and water management / Water management. Moscow: VO Agropromizdat, 1988. Vol. 5. 399 p. (in Russ.).

[13] Handbook of land reclamation and water management. Vol. 4. Structures. M., 1987. 464 p. (in Russ.).

[14] Hydraulic Structures. Designer Handbook. Moscow: Stroyizdat, 1983. 543 p. (in Russ.).

[15] Operating Rules for the Intumak reservoir structures on the Nura river in the Karaganda region. Vol. 2. POSCH & PARTNERS CONSULTING ENGINES, Insburg, Austria, 2005. 40 p. (in Russ.).

[16] Water resources management project for the Nura and Ishim river basins. Vol. 6. Aquatic environment monitoring. JACJOBS GIBB, 2005 (in Russ.).

[17] Recommendations for assessing the reliability of hydraulic structures: P 842 / Hydroproject. M.: Hydroproject, 1986. P. 20, 25 (in Russ.).

[18] Vasilevsky A.B., Mgalobelov Yu.B. On the issue of standardizing the safety of hydraulic structures during design // *Hydrotechnical construction*. 1993. No. 12. P. 44-52 (in Russ.).

[19] Stefanishin D. V. Assessment of the regulatory safety of dams based on risk criteria // *Hydrotechnical construction*. 1997. No. 7. P. 83-88 (in Russ.).

[20] Zoteev V. G., Morozov M. G., Prikhodko M. G. Methodological principles for assessing the risk of emergency situations on small-volume reservoirs // *Hydrotechnical construction*. 2003. No. 10. P. 41-48 (in Russ.).

[21] Decree of the President of the Republic of Kazakhstan dated July 25, 2014, No. 866. List of water management structures of particular strategic importance. – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/U040001466_

[22] Rehman N., Farooq R., van de Giesen N. A critical review of flood risk management and the selection of suitable measures // *Applied Sciences*, 10(23), 8752. 2020. – URL: <https://doi.org/10.3390/app10238752> (date of access: 08.06.2025).

[23] Marín-Muñiz J. L., Hernández C., Zavala M. A. Systematic review of flood and drought literature based on science mapping and content analysis // *Water*, 13(19), 2788. [Electron. resource]. 2021. – URL: <https://doi.org/10.3390/w13192788> (date of access: 08.06.2025).

[24] Takin R., Cilliers E. J., Ghosh S. (2023). Advancing flood resilience: The nexus between flood risk management, green infrastructure, and resilience. *Frontiers in Sustainable Cities*, 5, 1186885. [Electron. resource]. 2023. – URL: <https://doi.org/10.3389/frsc.2023.1186885> (date of access: 08.06.2025).

[25] Koerniawan D., Setiawan R., Laksito A. A review of flood mitigation literature: A case study of Sidoarjo Regency, Indonesia // *International Journal of Innovation in Environmental Technology and Management*, 1(2). [Electron. resource]. 2023. – URL: <https://doi.org/10.62157/ijietom.v1i2.30> (date of access: 08.06.2025).

[26] Issakov A., Johnson P., Liu Y. A systematic review of programs and mechanisms for industry engagement in flood water management: Global challenges and perspectives // *Water* 17(8), 1155. [Electron. resource]. 2025. – URL: <https://doi.org/10.3390/w17081155> (date of access: 10.06.2025).

Б. С. Ботантаева^{*1}, А. Р. Вагапова², К. Е. Калиева³

¹*Т. ғ. к., қауымдастырылған профессор (Гончарова атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы, Қазақстан; botantaeva_b@mail.ru)

²Т. ғ. к., аға оқытушы (Қазақ ұлттық зерттеу техникалық университеті, Алматы, Қазақстан; vagapova-alina@rambler.ru)

³PhD докторы, аға оқытушы (Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан; karla_3@mail.ru)

НҰРА ӨЗЕНІ АЛАБЫ АУМАҒЫНДАҒЫ ТЕРРИТОРИЯЛАРДЫ СУ БАСУДАН ҚОРҒАУДЫ БАҒАЛАУ ЖӘНЕ ЖЕТІЛДІРУ

Аннотация. Нұра өзені – Теңіз-Қорғалжын ойпатының негізгі су артериясы болып табылады. Өзеннің бастауы бірнеше ұсақ бұлақтардың қосылуынан құралады. Жоғарғы ағысында (Ақбастау өзеніне дейін) ол Керегетас, Қарашоқы және Байқожа атауларымен белгілі. Көктемгі су тасқыны наурыз айының ортасынан бастап бассейндегі барлық су ағындарында бір мезгілде басталып, мамырдың ортасына дейін, ал кейбір өзендерде маусымның ортасына дейін созылады. Көктемгі тасқын кезеңінде жылдық ағынның 80%-дан астамы өтеді. Бассейндегі өзендердің көктемгі тасқын сипаты негізінен біркелкі. Тасқын қардың қарқынды еруі кезінде, көбінесе мұздың үстімен жүреді. Уақытша тартылатын өзен арналары бойынша ағын қар жамылған арнада өтеді. Көктемгі су тасқыны, әдетте, сәуірдің бірінші жартысында байқалады. Тасқынның жалпы ұзақтығы 16–42 күн, ең көбі – 36–100 күн, ең азы – 1–18 күн. Жоғары су деңгейі бірнеше сағаттан 1–3 күнге дейін сақталады, ал су деңгейінің төмендеуі баяу жүреді және екі айға дейін (сәуірдің басынан мамырдың соңына дейін) созылады. Мақалада «Қазгидромет» ұйымының гидрологиялық зерттеу деректері пайдаланылған. Нұра өзенінің көктемгі су тасқынының есептік ең жоғарғы шығындары, су тасқыны көлемдері, су деңгейлерінің ауытқу амплитудалары және әртүрлі қамтамасыз етілу деңгейлері бойынша су деңгейлері талданды. Су басу аймақтарын анықтау үшін 1:1 000 000 масштабтағы картографиялық материалдар қолданылды. Сонымен қатар, Нұра өзені бассейніндегі су қоймаларының сипаттамасы берілген және Нұра–Есіл суайырығы бойынша бойлық профиль құрастырылған. Территориялар мен елді мекендерді су басудан қорғау бойынша іс-шаралар ұсынылған. Есептеулерде қолданыстағы құрылыс нормалары (СНиП) мен ғылыми әдістемелер пайдаланылды. Бұл мақала гидрология, тіршілік қауіпсіздігі, гидротехникалық құрылыс және автомобиль жолдарын салу пәндерін оқытуда, сондай-ақ СКИОВР құжаттамасын түзету кезінде пайдалы болуы мүмкін.

Түйін сөздер: өзен, су ресурстары, өзен бассейні, судың болуы, гидрологиялық пост, жылдық ағын.

B. S. Botantaeva^{*1}, A. R. Vagapova², K. Ye. Kalieva³

¹*Candidate of technical sciences (Kazakh Automobile Road Institute named after Goncharov, Almaty, Kazakhstan; botantaeva_b@mail.ru)

²Candidate of technical sciences (Kazakh National Research Technical University, Almaty, Kazakhstan; vagapova-alina@rambler.ru)

³PhD (Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan; karla_3@mail.ru)

ASSESSMENT AND IMPROVEMENT OF FLOOD FOR PROTECTION THE NURA RIVER BASIN TERRITORIES

Abstract. The Nura river is the main water artery of the vast Tengiz–Korgalzhyn depression. The river originates from the confluence of several small springs. In its upper course (up to the confluence with the Akbastau river), it is known as Keregetas, Karashoky, and Baykozha. The spring flood begins almost simultaneously throughout the basin in mid-March and lasts until mid-May, and on some watercourses — until mid-June. During the flood period, more than 80% of the annual runoff occurs. The flood usually takes place in the first half of April. Its total duration ranges from 16 to 42 days, with a maximum of 36–100 and a minimum of 1–18 days. The high-water level lasts from several hours to 1–3 days, while the decline of water levels is gradual and may extend up to two months (from early April to late May). The study uses hydrological data provided by “Kazhydromet.” An analysis was performed on the calculated maximum discharges of the river during spring floods, its flood volumes, water-level fluctuation amplitudes and water levels of different probabilities. Flood inundation analysis was carried out using cartographic materials at a 1:1.000.000 scale. Preventive measures for protecting territories and settlements from flooding are proposed. Longitudinal profile along the Nura–Yesil watershed has been constructed. Calculations were performed using construction norms (SNiP) and methodologies referenced. This article is of particular value for hydrology, life safety, hydraulic engineering, and highway construction, and it may be useful for adjusting the SKIOVR documentation.

Keywords: river, water resources, river basin, water availability, hydrological post, annual flow.