

ЭКОЛОГИЯ ЖӘНЕ ӨМІР-ТІРШІЛІК ҚАУІПСІЗДІГІ
ECOLOGY AND LIFE SAFETY
ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 504-05

DOI 10.52167/1609-1817-2023-128-5-504-513

Е.А. Бекешев[■], А.М. Бапышев, Е.Ю. Степанова, Е.Е. Ержанов, Ш.Е. Қылышбай
Филиал РГП «Инфракос» в г. Алматы, Алматы, Казахстан
E-mail: Narimax.erlan@gmail.com

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА
ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНДЕКСА КАЧЕСТВА ВОДЫ

Аннотация. В районах падения первой ступени ракеты-носителя в зоне Ю-4 и на сопредельной территории (Улытауский район Улытауской области и частично в Амангельдинском районе Костанайской области) проведено систематическое исследование речной воды для оценки гидрохимических процессов, источников загрязнения и качества воды с использованием комплексного подхода, необходимого для контроля загрязнения компонентами ракетного топлива. В статье представлены наиболее широко используемые модели индекса качества воды (ИКВ): метод взвешенных арифметических показателей (Weighted Arithmetic Index Method developed by Brown et al., 1972), индекс качества воды Канадского Совета министров по окружающей среде (Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index). Модель ИКВ позволяет преобразовывать обширные данные о качестве воды в одно значение или индекс. Во всем мире модель ИКВ применяется для оценки качества воды (поверхностных и подземных вод) на основе местных критериев качества воды. В этом исследовании подчеркивается, что необходима надлежащая очистка речных вод перед их использованием для различных целей. Рассчитанные коэффициенты корреляции Пирсона показывают, что между определенными параметрами существует положительная и отрицательная корреляция.

Ключевые слова. Индекс качества воды, аэрокосмическая деятельность, компоненты ракетного топлива, качество поверхностных вод, химическое загрязнение воды.

Введение.

Вода является важнейшим компонентом окружающей среды, но качество поверхностных и подземных вод уже давно ухудшается под воздействием факторов естественного и антропогенного происхождения. К природным факторам, влияющим на качество воды относятся: гидрологические, атмосферные, климатические, топографические и литологические. Примерами антропогенной деятельности отрицательно влияющей на качество воды могут быть добыча полезных ископаемых, животноводство, техногенная нагрузка от ракетно-космической деятельности (РКД), повышенный сток наносов или эрозия почвы из-за изменений в землепользовании и загрязнение тяжелыми металлами.

В ряду разработанных инструментов для оценки данных о качестве воды находится модель индекса качества воды (ИКВ), основанная на функциях агрегирования, что позволяет анализировать большие наборы данных о качестве воды, меняющиеся во времени и пространстве, для получения единого значения. Р.К. Хортон разработал первую модель ИКВ в 1960-х годах, основанную на 10 параметрах качества воды, которые

считаются важными для большинства водоемов. Р.М. Браун при поддержке Национального фонда санитарии разработал более строгую версию модели ИКВ Хортон, для которой группа из 142 экспертов по качеству воды информировала о выборе и взвешивании параметров. С тех пор несколько других моделей ИКВ были основаны на ИКВ Национального санитарного фонда. Целевая группа по руководящим принципам качества воды среды Канадского совета министров по окружающей среде разработала ИКВ КСМО в 2001 г. В последнее время также были разработаны такие модели, как индекс Лиу, индекс Малайзии, индекс Алмейды и другие. На сегодняшний день различными странами и агентствами было введено более 35 моделей ИКВ для оценки качества поверхностных вод [1].

В зону Ю-4 входят 5 районов падения (РП) первой степени (4 боковых блока) ракеты-носителя (РН) «Союз» с двигателями на керосиновом ракетном топливе. За 39 лет эксплуатации в период 1966-2014, 2021 гг. зафиксировано 171 падений отделяющихся частей ракет-носителей (ОЧ РН) «Союз» (в среднем 4 падения ОЧ РН за год). Разброс мест падения боковых блоков РН «Союз» значительный – от 1 до 5 км [2].

Исследуемая зона Ю-4 расположена в Центральном Казахстане, на стыке административных границ Улытауского района Улытауской области и Амангельдинского района Костанайской области (рисунок 1). В зоне Ю-4 и на сопредельной территории расположено 60 земельных участков сельскохозяйственного назначения, находятся зимовки – места временного проживания людей, занимающихся пастбищным животноводством.

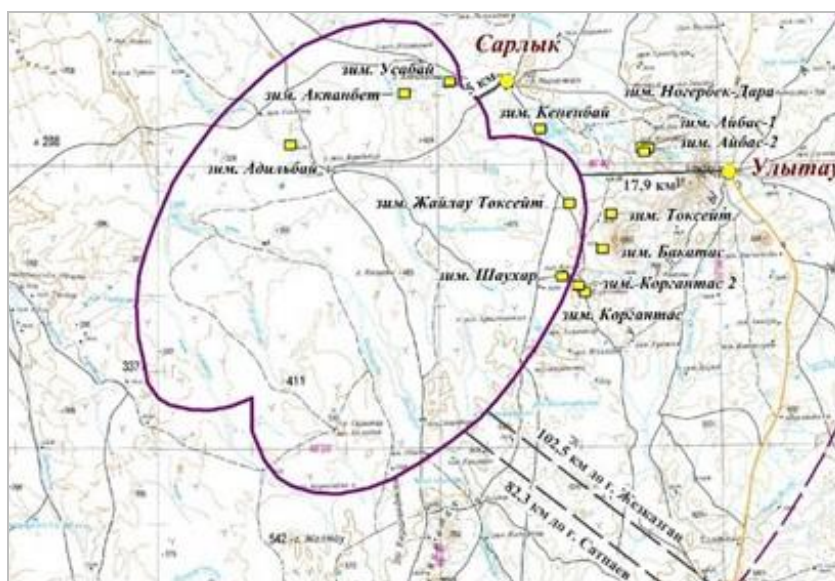


Рисунок 1 – Карта расположения зоны Ю-4

Одним из факторов антропогенного воздействия на экосистему зоны Ю-4 можно предположить эмиссии продуктов промышленных комплексов, расположенных в городах Жезказган и Сатпаев. Помимо добычи и переработки меди, здесь производятся ферросплавы, марганцевые концентраты, находятся объекты машиностроительной, металлообрабатывающей и строительной индустрии. Основными источниками нарушения экологического состояния на данной территории являются многочисленные промышленные объекты по добыче и переработке черных и цветных руд, угля, нерудного сырья, включая строительный камень, глину, песок и пр.

Характерной особенностью гидрографии в зоне Ю-4 является редкая речная сеть, представленная притоками степных рек. В целом водообеспеченность территорий РП

низкая. Водные объекты зоны Ю-4 и сопредельной территории питаются за счет талых весенних вод и крайне незначительно – за счет атмосферных осадков. Многие участки речных долин приурочены к истокам подземных вод. Почво-грунты в бассейнах водотоков преимущественно засолены хлоридами или сульфатами, вследствие чего русловые воды носят хлоридный, либо сульфатный характер и могут обладать повышенной минерализацией. Преимущественное питание водных объектов зоны за счет талых весенних вод и приуроченность речных долин к истокам подземных вод предполагает риск проникновения компонентов ракетного топлива (КРТ) в поверхностные и подземные воды. Аккумуляция загрязнений КРТ может происходить в бессточных водоемах, главным образом в иле. Повышенная минерализация природных вод или засоленность воды от дренируемых реками лугово-светло-каштановых почв и луговых солонцов способствует химической трансформации КРТ [2].

Материалы и методы.

Во время экспедиционных работ в мае 2021 г. обследовано 20 участков на открытых природных водоемах в зоне Ю-4 (степные реки Жетикыз, Устасай, Жыланшык, Шагырлы, Балта, Шахабай, Ащылы, Караганды) и на сопредельной с РП территории (реки Айбас и Боздаксай). Отобрано 20 проб природной воды с шифрами В-1 - В-20 для количественного химического анализа на содержание нефтепродуктов, нитрат- и нитрит-ионов, рН, сульфат- и хлорид-ионов, сухого остатка. Следует подчеркнуть, что все исследованные участки на реках и водоемах в зоне Ю-4 удалены от мест падения первых ступеней РН на 0,5-10 км (рисунок 2).

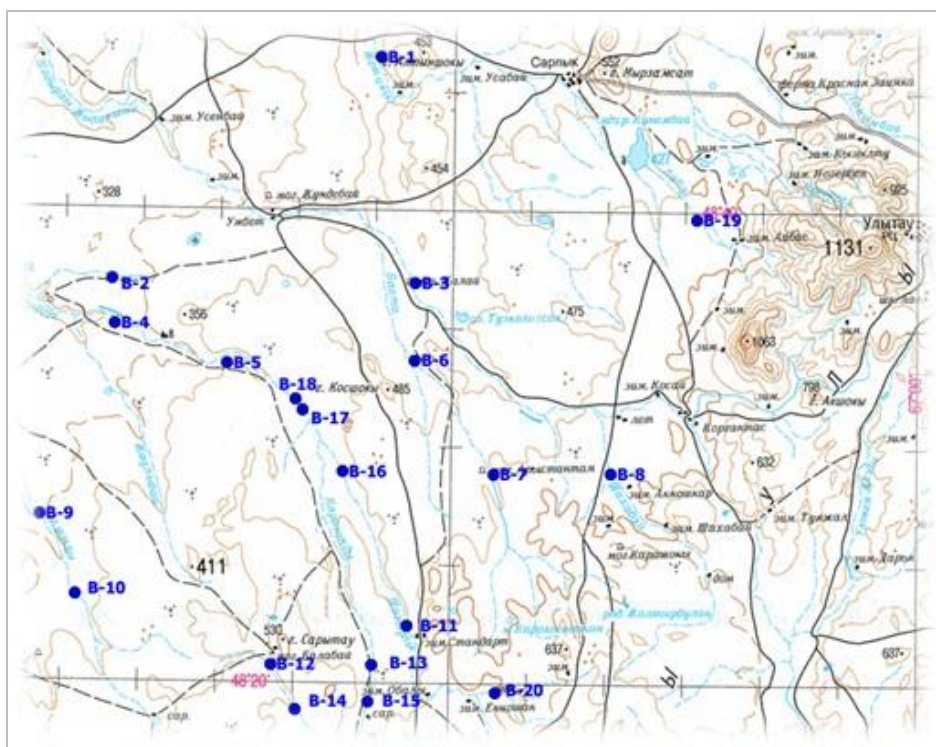


Рисунок 2 – Карта-схема мест отбора проб воды

Методы и приборы лабораторных испытаний, проведенных в химико-аналитической лаборатории, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Методическое и техническое обеспечение химического анализа опытных образцов воды из рек зоны Ю-4

Вид химического анализа	Наименование методики выполнения измерений и номер документа	Измерительный прибор для КХА
1 Определение нефтепродуктов	Методика выполнения измерений флуориметрическим методом ПНД Ф 14.1:2:4.128-98	Анализатор жидкости «Флюорат-02-3М»
2 Определение нитрат-ионов	Методика выполнения измерений потенциометрическим методом ГОСТ 23268.9-78 п.4	Анализатор воды АНИОН 7051
3 Определение нитрит-ионов	Методика выполнения измерений флуориметрическим методом ПНДФ 14.1:2:4.26-95	Анализатор жидкости «Флюорат-02-3М»
4 Определение сухого остатка и сульфат-ионов	Гравиметрический метод ГОСТ 26449.1-85, п.3 пп.3.1 СТ РК 1015-2000	Электродпечь лабораторная SNOL 7,2/1100 Низкотемпературная лабораторная электродпечь SNOL 24/200
5 Определение хлорид-ионов	Титриметрические методы ГОСТ 26449.1-85, п.9 п.п.9.1	Химпосуда и химреактив
6 Определение pH	Электрометрический метод ГОСТ 26449.1-85, п.4 п.п.4.1	Измеритель комбинированный pH/Cond Seven METTLER TOLEDO

Методика расчета ИКВ не является широко известной в нашей стране, поэтому приводится ее алгоритм. В данном исследовании для определения ИКВ применены - метод ИКВ Канадского совета министров по окружающей среде (КСМО) и метод взвешенных арифметических показателей. Для расчета ИКВ учитывались предельно допустимые концентрации, установленные по Республике Казахстан [3].

Метод взвешенных арифметических показателей. Этот метод уменьшает неопределенность в модели ИКВ и помогает улучшить целостность модели. В 1972 г. Р.М. Браун завершил критическое исследование индекса Хортон (Brown R.M. и др., 1972) а также рассмотрел параметры модели с учетом мнения экспертов и их рекомендуемые значения веса и предложили формулу средневзвешенного индекса воды следующим образом:

$$k = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{S_i}\right)}, \quad (1)$$

$$w_i = \frac{k}{S_i}, \quad (2)$$

$$W_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i}, \quad (3)$$

$$Q_i = \left(\frac{C_i - C_{pi}}{S_i - C_{pi}}\right) \times 100, \quad (4)$$

$$SL_i = Q_i \times W_i, \quad (5)$$

$$\text{ИКВ Браун} = \sum_{i=1}^n SL_i, \quad (6)$$

где W_i – относительный вес; w_i – вес каждого параметра (где сумма весовых значений равна 1); n – общее количество параметров; Q_i – шкала оценки качества по

каждому параметру; C_i – концентрация каждого параметра; S_i – нормативное значение воды по каждому параметру; $S_i i$ – субиндекс качества воды i -го параметра; WQI – индекс качества воды (ИКВ); k – коэффициент пропорциональности; C_{pi} – идеальное значение, равное нулю для всех параметров кроме рН ($=7$). Качество воды подразделяется на 5 классов: отличное, хорошее, плохое, очень плохое и непригодное для питья и рыбоводства [4].

Индекс качества воды Канадского совета министров по окружающей среде. Модель КСОС была разработана на основе модели ИКВ Британской Колумбии в 2001 г. Во всем мире модель КСОС ИКВ применялась к широкому кругу поверхностных водных объектов. Этот метод широко используется из-за простоты применения и обеспечивает гибкость в выборе параметров качества воды, которые должны быть включены в модель [5, 6].

Как правило, ИКВ КСОС рассчитывается с использованием следующих уравнений:

$$F_1 = \left[\frac{\text{количество параметров, которые превышают ПДК}}{\text{общее количество параметров}} \right] \times 100, \quad (7)$$

$$F_2 = \left[\frac{\text{количество измеренных концентраций, которые превышают ПДК}}{\text{общее количество измеренных концентраций}} \right] \times 100, \quad (8)$$

$$F_3 = \left[\frac{nse}{0,01 * nse + 0,01} \right], \quad (9)$$

$$nse = \left[\frac{\sum_{i=1}^n \text{excursion}_i}{\text{общее количество измеренных концентраций}} \right], \quad (10)$$

$$\text{excursion}_i = \left[\frac{\text{концентрация параметра, которые превышают ПДК}_i}{\text{ПДК параметра}_i} \right] - 1, \quad (11)$$

$$\text{ИКВ КСОС} = 100 - \sqrt{\frac{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}{1,732}}, \quad (12)$$

Амплитуда вычисляется с помощью асимптотической функции, которая масштабирует нормализованную сумму отклонений (nse) **измеренных концентраций** от ПДК, чтобы получить значение от 0 до 100. Делитель 1,732 в уравнении (12) используется в качестве нормализующего коэффициента, чтобы гарантировать, что результирующий ИКВ находится в диапазоне от 0 до 100, где 0 обозначает «наихудшее» качество воды, а 100 – «наилучшее» [7].

Результаты и обсуждение.

Гидрохимические параметры, выявленные в рамках экспедиционного выезда в зону Ю-4 в мае 2021 г., характеризуют ненарушенное состояние исследованных 20 водных объектов. Физические и химические параметры природных вод в зоне Ю-4 находятся в пределах естественной изменчивости, характерной для пустынно-степной природной зоны в подзоне светло-каштановых почв с солонцами и солончаками. Прозрачная вода наблюдается до глубины 0,3-0,7 м, отсутствуют плавающие примеси и запахи. Температура воды составила 15-29°C. Зеленоватый оттенок воды отмечен в 25% - на 5-ти обследованных участках рек Устасай (В-2), Шагырлы-Жыланшык (В-3), Шагырлы (В-5), Балта (В-7), Шахабай (В-8). Исследованные образцы природной воды в зоне Ю-4 и на сопредельной территории преимущественно пресные, в том числе: ультрапресные воды в

20%, пресные воды в 35%, относительно повышенная минерализация установлена в 15%, солончатые воды выявлены в 15% проб воды исследованных в зоне Ю-4 участков [2, 8].

В исследованных пробах природной воды из зоны Ю-4 обнаружено 0,03-0,06 мг/дм³ нефтепродуктов (НП), 2,1-10,9 мг/дм³ нитрат-ионов, 0,01-0,63 мг/дм³ нитрит-ионов, что не превышает гигиенические нормативы, установленные для воды питьевого и хозяйственного назначения (ПДК НП 0,1 мг/дм³, ПДК нитрат-ионов 45 мг/дм³, ПДК нитрит-ионов 3,3 мг/дм³).

В 4-х образцах воды из рек Устасай, Жыланшык и Шагырлы (участки В-2 - В-5) в выявлено до 1,6-1,8 ПДК сульфат-иона (500 мг/дм³), в 6-ти пробах из рек Устасай, Жыланшык, Шагырлы, Ащылы (участки В-2 - В-5, В-10) до 1,08-3,3 ПДК хлорид-иона (350 мг/дм³), в 4 пробах воды из рек Устасай, Шахабай, Шагырлы и в безымянном водном источнике (участки В-2, В-8, В-18 и В-12) до 1,1-2,9 ПДК сухого остатка (1000 мг/дм³), что отражает естественный фон солончатости и повышенной минерализации поверхностной воды в зоне Ю-4. На картах пространственного распределения повышенных концентраций сульфат-ионов и хлорид-ионов в зоне Ю-4 (рисунок 3) видно, что качество воды в реке Шагырлы ухудшается от устья к истоку.

В исследованных образцах воды из зоны Ю-4 наблюдается отрицательная корреляция между нефтепродуктами и хлорид-ионами, рН и нитрат-ионами, рН и нитрит-ионами, нитрит-ионами и сухим остатком, рН и хлорид-ионами, рН и сульфат-ионами (таблица 2). Другими словами, наблюдается слабая взаимосвязь показателя рН-среды, сухого остатка с другими компонентами химического состава воды. Повышенное содержание сухого остатка приводит к повышению температуры воды, препятствует фотосинтезу и снижает прозрачность воды. Однако концентрации сухого остатка оказались значительно ниже ПДК в 80% исследованных проб воды. На рН-среду воды влияет температура воздуха, различные химические и биохимические реакции. Но значения рН не превышают экологический норматив (6-9), установленный в Гигиенических нормативах (№ ҚР ДСМ-138 от 24.11.2022 г.), следовательно нет оснований утверждать, что на состояние воды в зоне Ю-4 оказывается негативное внешнее воздействие.

Эти наблюдения позволяют предположить, что на изучаемой территории важнейшим фактором, влияющим на состояние поверхностных вод являются природные условия, а также хозяйственная деятельность человека (выпас скота, проезд на автотехнике и пр.). Доказательств прямого воздействия на природные воды ракетно-космической деятельности не обнаружено [9].

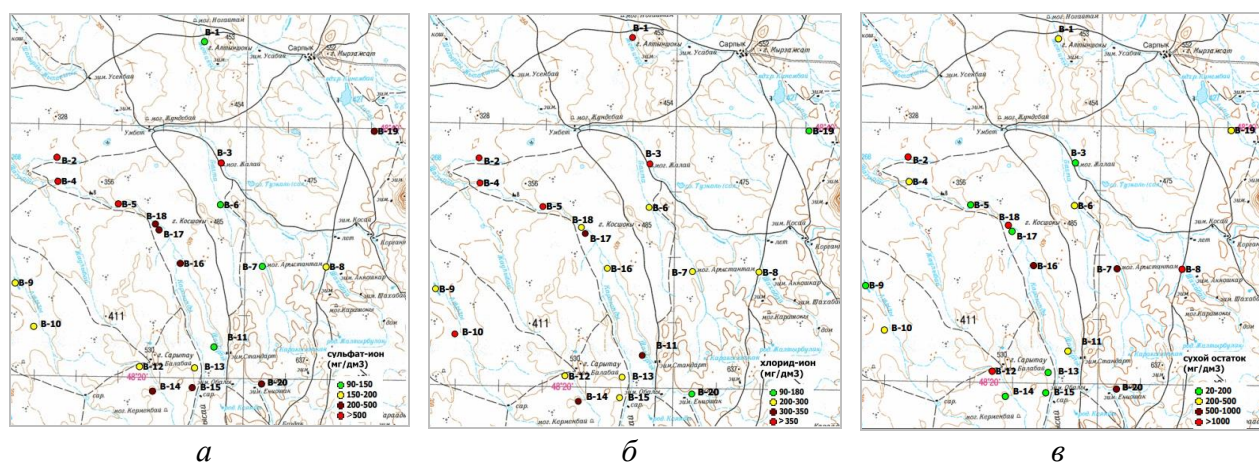


Рисунок 3 – Гидрохимические карты сульфатов (а), хлоридов (б) и сухого остатка (в)

Таблица 2 – Коэффициенты корреляции Пирсона между физико-химическими параметрами состояния поверхностных водоемов и рек в зоне Ю-4 в мае 2021 г.

Параметры	нефтепродукты	нитрат-ион	нитрит-ион	сульфат-ион	хлорид-ион	сухой остаток	pH
нефтепродукты	1						
нитрат-ион	0,047382	1					
нитрит-ион	0,040752	0,362078	1				
сульфат-ион	0,251901	0,880004	0,237501	1			
хлорид-ион	-0,13297	0,908203	0,284685	0,752919	1		
сухой остаток	0,059747	0,065055	-0,23284	0,036137	0,003305	1	
pH	0,008833	-0,53687	-0,17222	-0,39498	-0,43586	0,251016	1

По методу взвешенных арифметических показателей ИКВ колебался от 59,12 до 60,45 со средним значением 60,21, следовательно все исследованные пробы относятся к категории воды, которая нуждается в обработке перед питьевым назначением, их можно использовать только для орошения и промышленных целей (таблицы 3, 4).

Таблица 3 - Расчет индекса качества воды в реке Устасай (В-2)

Параметры	Si	Ci	1/Si	Ci/Si	K	wi	Wi	Qi	SLi	ИКВ
pH	7,5	8,13	0,1333	2,26	0,096	0,0127	0,0127	226	2,88	60,45
нефтепродукты	0,1	0,06	10	0,6		0,9556	0,9556	60	17,3	
нитрат-ион	45	10,41	0,0222	0,23		0,0021	0,0021	23,1	10,05	
нитрит-ион	3,3	0,058	0,303	0,02		0,029	0,029	1,76	10,05	
сульфат-ион	500	913,75	0,002	1,83		0,0002	0,0002	183	10,03	
хлорид-ион	350	871,85	0,00285	2,49		0,0003	0,0003	249	10,07	
сухой остаток	1000	2800	0,001	2,8		1E-04	1E-04	280	0,03	
			$\Sigma=10,46$			$\Sigma=1$				

Таблица 4 - Классификация качества воды в зависимости от ИКВ

ИКВ Браун	Качественное состояние воды
0–25	отличное
26–50	хорошее
51–75	плохое
76–100	очень плохое
> 100	непригодное для питья и рыбоводства

Для оценки качества воды по методу КСОС выбрана река Шагырлы, результаты оценки степени загрязненности речной воды представлены в таблицах 5-7. По полученным значениям качество воды р. Шагырлы классифицировано как «удовлетворительное», что качество воды иногда нарушает критерии, возможные с большим отрывом, для использования в качестве источника питьевой воды.

Таблица 5 - Химический состав природной воды в р. Шагырлы

Параметры	ПДК _{хп} , мг/дм ³	В-11	В-16	В-17	В-18	В-5	В-4
pH	6 до 9	8,37	8,39	8,44	8,49	7,63	7,63
нефтепродукты	0,1	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
нитрат-ион	45	2,33	2,44	2,56	2,68	10,41	10,91
нитрит-ион	3,3	0,033	0,029	0,005	0,005	0,032	0,626
сульфат-ион	500	131,71	403,37	378,67	386,9	806,74	843,78
хлорид-ион	350	312,55	246,75	329	246,75	1167,95	806,05
сухой остаток	1000	220	710	200	1120	70	210

Таблица 6 - Расчет индекса качества воды в р. Шагырлы

количество параметров, которые превышают ПДК	3				
общее количество параметров	7				
F_1	42,85714				
количество измеренных концентраций, которые превышают ПДК	5				
общее количество измеренных концентраций	42				
F_2	11,90476				
	806,74	843,78	1167,95	806,05	1120
	500	500	350	350	1000
excursion	0,61348	0,68756	2,337	1,303	0,12
F_2	5,46487				
ИКВ КСОС	65,95				

Таблица 7 - Категории качества воды по ИКВ КСОС в р. Шагырлы

ИКВ КСОС	Качественное состояние воды
95–100	отличное
80–94	хорошее
65–79	удовлетворительное
45–64	плохое
0–44	очень плохое

Заклучение.

С применением модели ИКВ оценки степени загрязненности вод доказано, что гидрохимические параметры соответствуют ненарушенному состоянию поверхностных водоемов и рек в зоне Ю-4. Исследованные характеристики химического состава водных объектов находятся в пределах естественной изменчивости, характерной для пустынно-степной природной зоны в подзоне светло-каштановых почв с солонцами и солончаками. Это позволяет предположить потенциальную способность исследованных водных объектов к самоочищению от техногенного загрязнения.

Модель ИКВ оценки степени загрязненности вод рекомендуется в качестве вспомогательного инструмента выявления потенциальных источников загрязнения и периодического мониторинга качества воды, для решения важнейшей задачи управления водными объектами в целях защиты и сохранения водных ресурсов. Эта методика еще не применялась в Казахстане, ее особенность заключается в обязательном учете рекомендаций для конкретного региона. В статье рекомендуются дальнейшие исследования содержания в воде других химических веществ, для точного определения источника загрязнения в районе исследования.

Благодарности. Исследования проведены при поддержке Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан в рамках гранта № AP19679969 «Исследование процессов идентификации ракетного углеводородного топлива в почвах районов эксплуатации ракет-носителей и разработка их гигиенического норматива», послужат основой разработки нормативной методической базы.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Md. Galal Uddin, Stephen Nash., Agnieszka I. Olbert. A review of water quality index models and their use for assessing surface water quality. - *Ecological Indicators* 122 (2021). – 107218.

[2] Отчет о выполнении «Услуги экологического мониторинга территорий Республики Казахстан, подверженных влиянию ракетно-космической деятельности комплекса «Байконур», «Оценка экологической устойчивости РП ОЧ РН в зоне Ю-4 (РП № 26, 32, 34, 42, 56) в Карагандинской области. Оценка качества жизни и скрининг состояния здоровья, контроль состояния среды обитания населенных пунктов на сопредельных с зоной Ю-4 территориях»: научно-техн. отчет (заключит.) / РГП «ИНФРАКОС»: рук. Е.А. Бекешев, отв. исп. Е.Ю. Степанова, М.К. Амрин. – Алматы, 2021. – 245 с.

[3] Гигиенические нормативы показателей безопасности хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, утв. приказом Министра здравоохранения Республики Казахстан от 24 ноября 2022 г. № ҚР ДСМ-138.

[4] Gandotra, R., Jangral, S., Sharma, M., ASSESSMENT OF WATER QUALITY INDEX (WQI) FOR RIVER TAWI, JAMMU (J&K) // *International Journal of Recent Scientific Research*. - Vol. 8, Issue, 12, pp. 22249-22253, December, 201. DOI: <http://dx.doi.org/10.24327/ijrsr.2017.0812.1231>.

[5] Nassir El-Jabi., Daniel Caissie., Noyan Turkkan. Water Quality Index Assessment under Climate Change. *Journal of Water Resource and Protection*, 2014, 6, 533-542.

[6] Lumb, A., Halliwell, D., Sharma, T., 2006. Application of CCME water quality index to monitor water quality: A case study of the mackenzie river basin, Canada. *Environ. Monit. Assess.* 113, 411–429. <https://doi.org/10.1007/s10661-005-9092-6>.

[7] Белякова А.М., Зуева Н.В. Оценка качества воды городской реки по гидрохимическим индексам (река Охта, Санкт-Петербург) // *Труды Карельского научного центра РАН* № 9. - 2021. - С. 72–84. - doi: 10.17076/lim1458.

[8] Анализ и оценка качества поверхностных вод: учеб. пособие / А.Н. Петин, М.Г. Лебедева, О.В. Крымская. – Белгород: БелГУ, 2006. – 252 с.

[9] Abdulaziz M. Alqarawy., Natarajan Rajmohan., Milad H.Z. Masoud, Burhan A.M. Niyazi. Hydrochemical appraisal and sources of contamination in high nitrate aquifer, Saudi Arabia. - *Arabian Journal of Chemistry* (2023) 16, 105041.

Ерлан Бекешев, директор, «Инфракос» РМК-ның Алматы қ. филиалы, Алматы, Қазақстан, Narimax.erlan@gmail.com.

Акылбек Бапышев, бөлім меңгерушісі, «Инфракос» РМК-ның Алматы қ. филиалы, Алматы, Қазақстан ako-barushev@mail.ru

Елена Степанова, бөлім меңгерушісінің орынбасары, «Инфракос» РМК-ның Алматы қ. филиалы, Алматы, Қазақстан, s.ell@mail.ru.

Ерасыл Ержанов, жетекші ғылыми қызметкер, «Инфракос» РМК-ның Алматы қ. филиалы, Алматы, Қазақстан, er.asyl1008@gmail.com

Шыңғыс Қылышбай, ғылыми қызметкер, «Инфракос» РМК-ның Алматы қ. филиалы, Алматы, Қазақстан shyngys.kylyshbai@mail.ru

ГИДРОХИМИЯЛЫҚ СИПАТТАМАСЫ ЖӘНЕ СУ САПАСЫ ИНДЕКСІН ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ ЖЕР ҮСТІ СУ САПАСЫН БАҒАЛАУ.

Аңдатпа. Ю-4 аймағында және іргелес аумақта (Ұлытау облысы Ұлытау ауданы және ішінара Қостанай облысы Амангелді ауданында) зымыран тасығыштардың алғашқы

сатыларының құлау орындарында гидрохимиялық процестерді, ластану көздерін және кешенді тәсілді пайдалана отырып су сапасын бағалау үшін өзендерге жүйелі зерттеу жүргізілді, зымыран отынының компоненттерімен ластануды бақылау мақсатында. Мақалада су сапасының индекстерінің (ССИ) ең көп қолданылатын модельдері келтірілген: Өлшенген арифметикалық көрсеткіштер әдісі (weighted Arithmetic Index method developed by Brown et al., 1972) және Канаданың қоршаған ортаны қорғау министрлері кеңесінің су сапасының индексі (CCME WQI – Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index). ССИ моделі судың сапасы туралы кең деректерді бір мәнге немесе индекске түрлендіруге мүмкіндік береді. Бүкіл әлемде ССИ моделі жергілікті су сапасының критерийлері негізінде судың (жер үсті және жер асты суларының) сапасын бағалау үшін қолданылады. Бұл зерттеу өзен суларын әртүрлі мақсаттарда қолданар алдында дұрыс тазарту қажет екенін көрсетеді Есептелген Пирсон корреляция коэффициенттері белгілі бір параметрлер арасында оң және теріс корреляция бар екенін көрсетеді.

Түйінді сөздер. Су сапасының индексі, аэроғарыш іс-шаралар, зымыран отынының құрамдас бөліктері, жер үсті суларының сапасы, судың химиялық ластануы.

Yerlan Bekeshev, director, Almaty branch of RSE «Infracos», Almaty, Kazakhstan, Narimax.erlan@gmail.com

Akylbek Bapyshev, head of the Department, Almaty branch of RSE «Infracos», Almaty, Kazakhstan, ako-bapyshev@mail.ru

Yelena Stepanova, deputy head of the Department, Almaty branch of RSE «Infracos», Almaty, Kazakhstan, s.ell@mail.ru

Yerasyl Yerzhanov, leading researcher, Almaty branch of RSE «Infracos», Almaty, Kazakhstan, er.asyl1008@gmail.com

Shyngys Kylyshbay, researcher, branch of RSE «Infracos» in Almaty, Almaty, Kazakhstan, shyngys.kylyshbai@mail.ru

HYDROCHEMICAL CHARACTERISTICS AND ASSESSMENT OF SURFACE WATER QUALITY USING THE WATER QUALITY INDEX.

Abstract. In the places of fall of the boosters' first stages of launch vehicles in the Yu-4 zone and in the adjacent territory (Ulytau district of the Ulytau region and partly in the Amangeldinsky district of the Kostanay region), a systematic study of river water was carried out to assess hydro chemical processes, sources of pollution and water quality using an integrated approach, necessary to control contamination from rocket fuel components. The article presents the most widely used water quality index (WQI) models: Weighted Arithmetic Index Method developed by Brown et al., 1972 and Canadian Council of Ministers of the Environment water quality index. The WQI model allows you to convert extensive water quality data into a single value or index. Worldwide, the SCI model is used to assess water quality (surface and groundwater) based on local water quality criteria. This study highlights the need for proper treatment of river water before using it for various purposes. The calculated Pearson correlation coefficients show that there is a positive and negative correlation between certain parameters.

Keywords. Water quality index, aerospace activities, rocket fuel components, surface water quality, chemical water pollution.
