

КРАТКИЙ ОТЧЕТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

Название проекта: ЗАКОНОМЕРНОСТИ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ
КАЧЕСТВА ВОД В ТРАНСГРАНИЧНЫХ БАССЕЙНАХ НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНА
РЕКИ ИЛЕ

Выполненный в рамках грантового финансирования № AP19679150

Научный руководитель: Акад. КазНАЕН, д.г.н., проф. Амиргалиев Н. А.

Срок реализации проекта: 2023-2025 годы

Заказчик и № договора: Комитет науки МВОН РК, договор № 246/23-25 от 03 августа 2023 года

Объектом исследования является бассейн реки Иле.

Цель работы – дать комплексную оценку качества трансграничного стока и воды притоков р. Иле, выявление основных закономерностей их антропогенной трансформации.

Полученные результаты: в соответствии с Календарным планом работ на 2023 г. выполнена количественная оценка притока загрязняющих веществ и комплексная оценка качества р. Иле и Капшагайского водохранилища (КВ).

Анализ, оценка притока загрязняющих веществ и качества воды р. Иле и КВ на основе многолетних данных. Загрязненность различными токсичными и биогенными соединениями по реке Иле, в течение многих лет регистрируется на приграничном створе. Перенос вещества водой осуществляется в различных формах его дисперсности – от грубых обломков (влекомые наносы) и взвешенных частиц размером 0,0005-0,25 мм (взвешенные наносы) до коллоидных и истинно растворенных частиц (молекул и ионов).

Основными гидрохимическими параметрами, определяющие формирование качества воды реки Иле, являются соединения азота, фосфора, тяжелые металлы и другие токсичные вещества, как стойкие органические загрязнители (СОЗ), нефтепродукты и фенолы. Вода р. Иле в отношении таких гидрохимических параметров, как pH, минерализация характеризуется вполне благоприятной для гидробионтов и хозяйственно-питьевого использования. Среди загрязняющих веществ значительную опасность для водной биоты представляют тяжелые металлы, динамика тяжелых металлов (Cu, Zn, Ni, Pb, Co, Cr, Cd) в трансграничном стоке р. Иле свидетельствуют о значительном превышении концентрации почти всех элементов установленных уровней ПДК, за исключением кадмия.

Характерными загрязнителями воды р. Иле в 1988-1993 гг. и 2001 годы были нефтепродукты и хлорорганические пестициды (ХОП). Средняя концентрация нефтепродуктов в речной воде у прист. Борохудзир составила (мг/дм³): в 1988 г. – 0,29, 1989 г. – 0,18, 1990 г. – 0,86, 1991 г. – 0,70 при ПДК 0,05 мг/дм³. В створе ГП 171 км содержание их за эти годы отмечены соответственно 0,02; 0,6; 0,39 и 0,82 мг/дм³.

Отмечались случаи повышения в отдельные годы концентрации метаболитов ДДТ в воде р. Иле до 0,161 мкг/дм³ в 1988 г. (прист. Борохудзир), до 0,234 мкг/дм³ в 1990 г. и до 0,195 мкг/дм³ – в 1991 г. (у ГП 171 км). В 2001 г. изомеры ГХЦГ зарегистрированы в трансграничном стоке в количестве 0,08 мкг/дм³, ДДТ отмечено от 0,506 до 9,0 мкг/дм³. Из металлов при этом самое высокое превышение предельного нормативного уровня отмечалось для Cr, Mn, Cu и Zn. Максимум концентрации металлов зарегистрирован в паводковом стоке реки.

Характер пространственного распределения тяжелых металлов по зонам Капшагайского водохранилища в целом аналогичен в отдельные годы. В зоне влияния стока рек Лавар, Жарсу, Каскелен и Шелек в отдельные годы отмечались максимальные концентраций цинка до 88,0 мкг/дм³, меди до 65,0 мкг/дм³. Концентрация цинка заметно повышена также в воде акваторий, куда распространяются стоки южных притоков, как Каскелен, Талгар и Есик. На режим свинца более заметно влияние трансграничного стока р. Иле. В воде приплотинной зоны и мелководных акваторий он довольно часто не

обнаруживался, что может быть следствием седиментации его в пределах водохранилища и биоаккумуляции флорой и фауной.

Из результирующих показателей следует, что на основе расчета КИЗВ с учетом класса опасности вода Капшагайского водохранилища по содержанию тяжелых металлов за 2001, 2003, 2004 и 2012-2015 гг. классифицируется как «нормативно чистая» (КИЗВср.вз. до 1,71). «Умеренный уровень» загрязнения воды был характерен для 2002, 2005-2009 гг. (КИЗВср.вз. до 5,80). «Высокий уровень загрязнения», по оценочным показателям зарегистрирован в 2010 и 2011 гг. до (КИЗВср.вз. до 7,21).

Количественная оценка притока по р. Иле химических и токсических соединений, также характера их временной динамики. Сток минеральных солей возрастает ниже по течению на территории Казахстана с 4940 тыс.т/год до 5336 тыс.т/год, где р. Иле принимает свои притоки, незначительное уменьшение в замыкающем створе Ушжарма (5259 тыс. т/год) обуславливается с возможным замедлением скорости течения воды и уменьшением водности в устьевой области реки.

Сток биогенных элементов в речной воде изменяется в довольно широком диапазоне. Максимальный уровень притока азотных соединений – 79,03 тыс. т фиксируется в трансграничном стоке 2012 г. Среднеголетний уровень стока группы азота по течению реки снижается с 31,81 (ГП Добын) до 18,53 тыс. т (ГП Ушжарма). Максимальный приток фосфатов также, как у азотных соединений фиксируется в трансграничном стоке 4,53 тыс. т в 2017 г., среднеголетний уровень меняется в диапазоне 0,47-1,05 тыс.т.

В связи с неполными данными суммарный приток тяжелых металлов за период 2007-2020 гг. рассчитан по меди и цинку, составляет, соответственно в приграничном посту Добын – 885,03 и 493,57 т, ниже Капшагайского ГЭС – 727,68 и 416,3 т, замыкающем створе с. Ушжарма – 891,11 и 448,1 т.

Среднеголетний уровень притока меди колеблется в диапазоне 52,2-89,8 т., максимальный сток меди зафиксирован в створе 164 км выше Капшагайского ГЭС 306,3 т в 2010 г. Максимальный сток цинка 304,9 т наблюдается в створе 37 км ниже Капшагайского ГЭС в 2003 г., среднеголетнее значение притока цинка меняется от 37,5 до 62,3 т. Сезонное изменение притока тяжелых металлов имеет неравномерный характер. Наиболее высокие значения стока меди отмечались летом и осенью до 39,2 т, а также летом 2010 г. до 50,5 т и зимой 2011 г. – до 42,0 т. Подъем стока меди зимой является результатом некоторого увеличения ее концентрации в воде, очевидно, под влиянием антропогенных факторов. Сравнительно высокие объемы стока цинка и свинца отмечались в летне-осенние периоды 2008-2011 гг. В последующие годы сезонный режим их стока приобретает более сглаженный характер. В 2012-2014 гг. не только сокращались объемы трансграничного притока тяжелых металлов, но уменьшились и сезонные колебания их стока.

Изучение характера трансформации токсичных веществ и гидрохимических параметров в воде по течению р. Иле в пределах территории Казахстана, показало присутствие ТМ в воде на всех точках отбора проб, а также превышение уровня рыбохозяйственных ПДК такими элементами как Cu, Zn и Mn. Содержание подавляющего большинства металлов, кроме Mn и Ni, повышается в воде вершины дельты р. Иле (ГП Ушжарма).

Комплексная оценка качества воды р. Иле. Дана комплексная оценка качества воды р. Иле по широкому кругу загрязнителей. По гидрофизическим и гидрохимическим показателям качество воды р. Иле в целом удовлетворяет требованиям нормативов для хозяйственно-питьевых целей. Водная среда по течению р. Иле характеризовалась слабощелочной реакцией, значения pH изменяются в пределах от 8,2 до 8,7, по течению реки данный показатель остается стабильным. Концентрация кислорода меняется от 9,1 до 12,7 мг/дм³. Вода более насыщена кислородом в районе ГП 37 км до 125 %. В целом по течению реки сохраняется благоприятный кислородный режим. Вода р. Иле характеризуется невысокой жесткостью от 3,3 до 3,9 мг-экв/дм³. Минерализация речной менялись в интервале 547-590 мг/дм³, составляя в среднем по реке 568 мг/дм³. В

пространственном распределении суммы солей существенных различий не фиксируется, она незначительно выше в воде у ГП Ушжарма.

Наибольшей загрязненностью характеризовался трансграничный сток с высоким уровнем загрязнения (КИЗВ=4,1), этот показатель снижается до умеренного уровня загрязнения (КИЗВ=2,0). Характерными загрязняющими ингредиентами для данного участка реки в большинстве случаев являются медь, свинец и кобальт. Следовательно, достаточно высокой загрязненностью отличается трансграничный сток, поступающий на территорию Казахстана из КНР. Уровень загрязненности трансграничных вод во времени заметно различается, что, очевидно, зависит от сроков поступления загрязнителей в речную систему. Ниже по течению, к створу 164 км выше г. Капшагай, качество воды значительно улучшается до умеренного уровня загрязнения, причем перечень загрязняющих веществ существенно не меняется, но наблюдается снижение их концентрации под влиянием процессов естественного самоочищения. В створе 37 км, ниже Капшагайской ГЭС, качество воды заметно ухудшается до высокого уровня загрязнения с КИЗВ от 3,1 до 4,7. Приоритетными загрязняющими элементами являются свинец – 7,4 ПДК и медь – 8,9 ПДК. Далее в створе с. Ушжарма в вершине дельты р. Иле речная вода характеризовалась высоким уровнем загрязнения (КИЗВ=3,6), однако в 2019 г. качество воды значительно улучшилось (КИЗВ=2,1) до умеренного уровня загрязнения.

Изучение гидрохимических показателей и уровня загрязненности КВ с учетом пространственно-временной их динамики. Во время натурных исследований с 28 августа по 06 сентября 2023 г. прозрачность воды по акватории КВ в низких значениях от 0,4-3,5 м, Температура воды в поверхностном слое прогревалась до 20,7-26,3 °С, рН воды варьирует в пределах щелочных от 8,3 до 9,0. Дioxid углерода не обнаружен в поверхностном слое воды. Содержание органических веществ в поверхностном слое воды регистрируется в пределах от 2,6 до 3,5 мгО/дм³.

Минерализация по течению реки колеблется от 552 до 590 мг/дм³. Минерализация воды КВ ниже, чем речная вода 403-496 мг/м³. Из биогенных веществ зафиксированы превышения ПДК_{рх} от 1,1 до 4,4. Из металлов концентрация меди в воде превышает норму в приграничной зоне до 1,8 ПДК_{рх}. По течению реки и во всех отобранных пробах воды КВ цинк выше нормативного значения 11,7 до 15,2 мкг/дм³.

Результаты исследования 2023 г., прежде всего свидетельствует о том, что пестицидное загрязнение КВ продолжается и в настоящее время.

Все изучаемые основные виды ХОП зарегистрированы в воде водоема при 100 % встречаемости в анализированных образцах изомеров ГХЦГ и метаболитов ДДТ и при 50 и 80 % встречаемости остальных токсикантов. Суммарная концентрация пестицидов менялась в интервале 0,016-0,050 мкг/дм³. Среди найденных токсикантов более повышенным содержанием от 0,008 до 0,032 мкг/дм³ отличаются метаболиты ДДТ.

Суммарная концентрация ПХБ менялась в интервале: от 0,013 до 0,032 мкг/дм³, в среднем 0,023 мкг/дм³. В целом содержание токсиканта по акватории водоема характеризуется значениями одного порядка. Более повышенная его концентрация отмечается в воде северного побережья водоема ближе к плотине, что может обусловлено влиянием стока малых рек, впадающих в этой зоне.

Руководитель НИР,
Акад. КазНАЕН, д.г.н.,
проф.

Амиргалиев Н. А.