

Мониторинг расходов воды в сечениях реки Белая и ее притоков в водосборном бассейне до впадения в Исаковское водохранилище (по результатам полевых наблюдений в июле 2020 года)

По запасам водных ресурсов Луганская Народная Республика является недостаточно обеспеченной, что связано как с природными, так и с антропогенными факторами. Особенностью водного режима рек Республики является неравномерное распределение стока в течение года. Местные водные ресурсы не обеспечивают разбавления сточных, особенно загрязненных вод, не дают возможности поддерживать должное санитарно-экологическое состояние водных объектов.

По территории ЛНР протекает тридцать восемь рек. Из них: одна большая – Северский Донец, три средних – Лугань, Кундрючья, Миус и 34 малых рек. Общая водосборная площадь составляет около 6,5 тыс. км².

В Луганской Народной Республике насчитывается 26 водохранилищ, 442 пруда, 2 озера и 11 обводненных карьера [Каталог водоемов Луганской Народной Республики по состоянию на 01.07.2020 [Электронный ресурс] / URL: <https://mprlnr.su/docs/2442-perechen-vodohranilisch-luganskoy-narodnoy-respubliki-na-01072020.html>].

Перевальский район занимает 4 место по общей площади своих водоемов в Республике, в то же время имеет на своей территории самое значительное водохранилище ЛНР – Исаковское, которое является основным источником воды для хозяйственной деятельности населения и крупных промышленных предприятий.

Исаковское водохранилище образовано в 1954 году для нужд металлургического завода, позднее по его берегам начала формироваться рекреационная зона. Чаша водохранилища образована путём расчистки и берегоукрепления земельного участка в долине реки Белая, которая является притоком реки Лугань бассейна реки Северский Донец. Источником наполнения водохранилища являются сток реки Белой с учетом ее притоков, атмосферные осадки и подземные родники. За счет мелководья и больших ветров состояние берегов реки размытое. Водоохранилище руслового типа, со следующими морфологическими параметрами: длина 11,6 км, средняя ширина 0,25 км, средняя глубина 7,18 м. Самая большая глубина водохранилища у плотины – 18 м, самая малая – у верхнего речного участка [Разработка водохозяйственных балансов Исаковского водохранилища на р. Белая Луганской области / ЦКИПИВЛ; рук. Жуков И.И. – Донецк, 2004. – 10 с.]. Площадь зеркала при нормальном подпорном уровне (НПУ) с абсолютной отметкой 110,04 м составляет 2,93 км². Полный объём при НПУ – 20,4 млн. м³.

Начиная с 2019 года силами сотрудников и студентов ДонГТУ стали организовываться экспедиции по изучению водных объектов региона. Летом 2020 г. была сформирована исследовательская группа, в состав которой вошли научные сотрудники НЦМОС; студенты ДонГТУ, обучающиеся по экологической специальности и специалисты Центра лазерно-оптических

измерений «ОРИОН». Была поставлена задача анализа текущего состояния расходов воды в реке Белая и питающих ее водотоках в водосборном бассейне до впадения в Исаковское водохранилище.

При выполнении инженерно-гидрологических изысканий в части исследования речного стока выполнялись следующие виды технологических операций:

- планирование организации гидрологических работ;
- сбор и анализ данных гидрологических наблюдений;
- измерение показателей, характеризующих расход воды в сечении;
- расчет расхода воды в различных сечениях реки и ее притоков;
- составление экологических карт по результатам исследований;
- анализ и обобщение результатов.

Полевые исследования проводились на выездной основе с 7.07.20 по 24.07.20. Схема экологического исследования реки Белой представлена на [карте](#). Створы для наблюдений за расходами воды выбирались в узловых точках реки и ее притоков в районах населенных пунктов Городище, Малоивановка, Ящиково, Селезневка, Бугаевка.

В ходе полевых наблюдений фиксировалась информация об экологическом состоянии водотока и его берегов. По каждому створу в журнал заносились следующие данные: координаты точки (широта, долгота и высота над уровнем моря), дата и время измерения, температура воды и воздуха, параметры, характеризующие скорость потока воды и профиль сечения реки. Также для выполнения гидрохимического, бактериологического и сапробиологического анализа в каждом створе брались пробы поверхностных вод.

Для измерения скорости течения применялся метод «площадь-скорость» с использованием вертушки гидрометрической речного типа ГР-99 (рис. 1). В отдельных створах также применялся поплавочный способ.

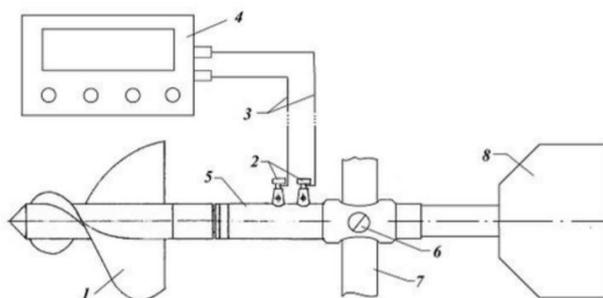


Рисунок 1 – Схема гидрометрической вертушки:

1 – лопастной винт, 2 – клеммы, 3 – сигнальный провод, 4 – преобразователь сигнала вертушки, 5 – корпус вертушки, 6 – стопорный винт, 7 – штанга, 8 – стабилизатор

Принцип действия гидрометрических вертушек основан на закономерной связи между скоростью вращения лопастного винта вертушки и скоростью набегающего потока. Вместе с лопастью вращается втулка, которая передает вращение лопасти на червячную шестерню. Контактный

механизм вертушки замыкает электрическую сигнальную цепь через каждый полный оборот червячной шестерни, что соответствует 20 оборотам лопасти вертушки. В момент замыкания цепи вспыхивает лампочка или звенит звонок, что дает возможность фиксировать число оборотов лопастного винта вертушки. С помощью секундомера определяют время с начала работы вертушки (сигнал) до каждого последующего сигнала. Подсчитав общее число оборотов лопасти вертушки и разделив их на время ее работы, определяют скорость вращения лопастного винта (число оборотов в секунду). Для перехода от скорости вращения лопасти вертушки n к скорости течения воды используют тарировочную кривую – график зависимости между скоростью течения и числом оборотов лопастного винта в секунду.

При обработке результатов использовалась программа MS EXCEL. Картографирование района исследования выполнялось с помощью программы QGIS с привлечением данных из веб-ресурсов OSM Standart (<https://www.openstreetmap.org/>), SAS.Planet (<http://www.sasgis.org/sasplaneta/>), Планета Земля (<https://www.google.com.ua/intl/ru/earth/>).

В настоящей работе использовалась настольная версия свободной географической информационной системы с открытым кодом QGIS 2.18.25 (<https://www.qgis.org/ru/site/>). ГИС-проект сохранялся в формате .qgs, векторные слои – формат .shp, растровые слои – формат .geotiff, стили отображения векторных слоев сохранялись в формате .gml, шаблон макета карты – в формате .qpt, а сами карты для печати сохранялись как PDF-файлы. В дополнение к программе QGIS при создании соответствующих карт использовались такие популярные в настоящее время инструменты и библиотеки свободно распространяемых ГИС-решений на базе OSGeo:

- GDAL/OGR - инструменты конвертации и обработки геоданных;
- MetaCRS - трансформация систем координат;
- GeoTools – основная функция состоит в конвертации данных под стандарты OGS.

В результате был создан ГИС-проект «Белая.НЦМОС», представляющий собой информационный комплекс связанных баз данных, включающих результаты полевых наблюдений и камеральных исследований, и графическую основу для визуализации результатов в картографической форме. Рабочее окно проекта показано на рисунке 2. Один из макетов программы, предназначенный для печати карты в формате А3 (альбомная ориентация) представлен в [отдельном файле](#).

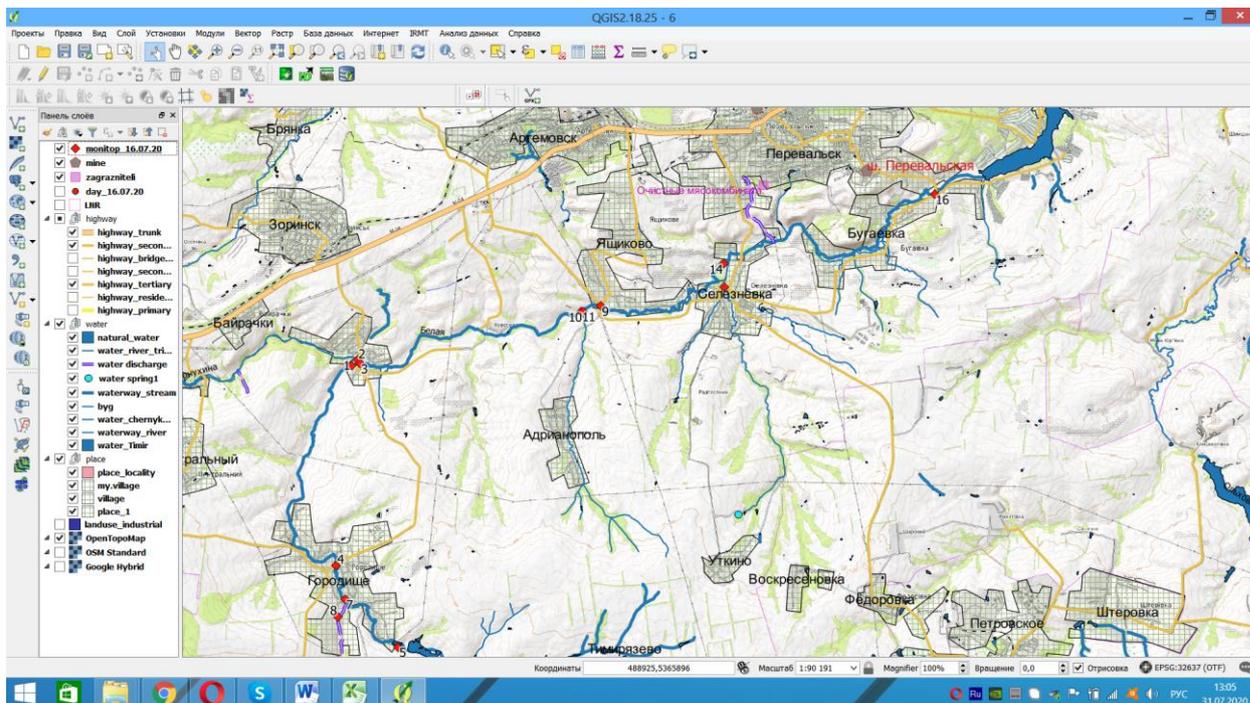


Рисунок 2 – Рабочее окно ГИС-проекта «Белая.НЦМОС»

Обобщая полученные в процессе выполнения работы опыт и результаты вычислений, можно сделать следующие выводы:

1. Характеризуя берег и дно реки Белой и питающих ее водотоков, необходимо отметить сильную размывость береговых линий, при этом почти повсеместно русло загромождено остатками погибших древесно-кустарниковых насаждений, имеющиеся в реке гидробионты (водоросли и другая водная растительность) существенно ухудшают качество поверхностных вод, и в то же время снижают точность измерений скорости водотока.

2. При сравнении расходов воды в основном русле р. Белой и в ее природных притоках, отмечаем незначительный объем вод, поступающих в реку с водотоков Андрианопольской и Селезневской линий.

3. Значительными источниками питания р. Белой являются (или могут являться) водотоки со сбросами шахтных вод. Отметим, что данный вид питания р. Белой и, соответственно, Исаковского водохранилища, является традиционным для региона, и при этом наиболее простым способом решения проблемы наполнения водоема.

4. Данная гидроэкологическая экспедиция высветила ряд проблем, связанных с организацией и проведением наблюдений на р. Белой в комплексе с Исаковским водохранилищем. Это связано, прежде всего, с большой изменчивостью водного потока реки и его русла в разные годы и разные сезоны года. И хотя река Белая относится к малым рекам Луганской Народной Республики, ее значение в регионе крайне велико: собирая воды с территорий, которые испытывают значительную антропогенную нагрузку, и, питая Исаковское водохранилище – значительный водный ресурс

Республики, данная река нуждается в постоянном гидроэкологическом мониторинге, организованном на современном научно-техническом уровне.

5. За время существования Исаковского водохранилища накоплен большой объем данных результатов гидрологического, гидрохимического и гидробиологического исследований водоема и питающих его рек и водотоков, которые хранятся в архивах соответствующих организаций. При системном подходе на основе современных данных с привлечением ретроспективных временных рядов гидрологических показателей водоемов и водотоков, а также других влияющих факторов (метеорологических, климатических, геоморфологических и др.) научный анализ гидроэкологической ситуации в регионе может быть интересен не только теоретически, а и принести практическую пользу Республике.

Директор НЦМОС Кусайко Н.П., ст. науч. сотрудник ЦЛОИ «Орион»
Подлипенская Л.Е.

Фотогалерея



Измерение скорости течения
р. Белой гидрометрической
вертушкой в с. Малоивановка



Русло р. Белая в пгт. Городище



Каскадный перелив в
н.п. Тимирязево



Взятие пробы воды



р.Белая в пгт. Городище



Отбор пробы воды на сбросе шахты «Фашевская» в пгт. Городище



Высохшее русло после слияния реки Утка и водотока из с.Уткино в пгт. Селезневка



р. Белая перед впадением в Исаковское вдхр.



Измерение скорости течения гидрометрической вертушкой в р. Белой после слияния с Адрианопольским водотоком в п. Яшиково



Адрианопольский водоток до слияния с р. Белой



Гидрологическая группа исследования реки Белой 2020 года