

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Карнацевич И.В., Мезенцева О.В., Волковская Н.П. Изучение зависимости расходов и уровней реки Иртыш у города Омска // Материалы по итогам I –ой Всероссийской научно-практической конференции «Перспективы развития науки и общества», 20 – 30 января 2019 г. – 0,2 п. л. – URL: http://akademnova.ru/publications_on_the_results_of_the_conferences

СЕКЦИЯ: НАУКИ О ЗЕМЛЕ

И.В. Карнацевич

ФГБОУ ВО Омский государственный аграрный университет

им. П.А. Столыпина

О.В. Мезенцева

ФГБОУ ВО Омский государственный педагогический университет

Н.П. Волковская

ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС»

г. Омск, Омская область,

Российская Федерация

ИЗУЧЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ РАСХОДОВ И УРОВНЕЙ РЕКИ

ИРТЫШ У ГОРОДА ОМСКА

Тысячи жителей Омска и многие приезжие гуляют по Набережной Тухачевского, глядя на реку, рассуждают о количестве воды текущей в Иртыше с гор Китая в Карское море. Начинается река в горах Монгольского Алтая на высоте 3500 м над уровнем моря, протекает через озеро Зайсан, которое назвалось раньше по-монгольски Зайсан-Нор, а теперь по-казахски – Зайсан-Кель. В верхнем течении Иртыша в 1950–х годах начали строить водоподъемные плотины для гидростанций в целях получения электроэнергии и борьбы с наводнениями на Среднем Иртыше, в том числе и в Омске.

Цель статьи – дать простую методику для визуального определения количества протекающей воды в Иртыше через Омск учащимся и студентам, а также каждому интересующемуся жизнью реки жителю Омска в любой момент дня и ночи летом.

Проблема и объекты. Краткие сведения об Иртыше и его водосборной площади можно узнать из материалов Водного кадастра – свода данных, полученных в результате многолетних ежедневных измерений, проводимых у города Омска на гидрологическом посту ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС».

Кроме этого на всех континентах, во всех странах в течение уже 100 – 150 лет работают метеорологические станции, где 8 раз в сутки измеряются температура воздуха, а также атмосферные осадки. Используя эти данные за тысячи последовательных суточных интервалов, можно с помощью системы уравнений вычислять ежесуточные интенсивности суммарного испарения и местного стока, в том числе и в Омске [1].

В качестве исходных для расчетов данных использовались массивы температуры воздуха и осадков базы meteo.ru [2], созданной на рубеже второго и третьего тысячелетий в Интернете. В 2006 г. эта база данных насчитывала 47 000 000 чисел, характеризующих результаты многолетних (с конца 19 века) стандартных наблюдений (измерений) на 220 метеорологических станциях России и сопредельных территорий в границах бывшего СССР. Эти данные и явились материалами для расчетов текущих водных балансов и исследования структур водного баланса в каждые сутки многолетнего ряда наблюдений. Объем воды протекающий за единицу времени через площадь потока, расположенного поперек течения, выражается обычно в кубических метрах в секунду ($\text{м}^3/\text{с}$). Промеры площади сечения русла, скорость воды производится на гидрологических створах. Эти параметры постоянно изменяются из-за

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

нестабильного поступления воды в русло рек в зависимости от сезона. Эти изменения видны в изменении высоты поверхности воды – уровня воды реки. Уровень воды для удобства отсчитывается относительно некой постоянной плоскости, имеющей высотную отметку.



Рис. 1. Затопление города Омска в мае 1928 г. Любинский проспект



*Рис. 2. Затопление города Омска в мае 1928 г.
Жители Луговских улиц спасаются на крыше*

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru



Рис. 3. Затопление города Омска в мае 1928 г.
Затоплена улица Щербанёва (улица Баррикадная)

В России уровни воды измеряются относительно Балтийской системы высот (БСВ). Отсчёт этой системы высот ведётся от нуля Кронштадтского футштока в г. Кронштадте на острове Котлин в Финском заливе Балтийского моря. От этой отметки отсчитаны высоты опорных геодезических пунктов, которые закреплены на местности разными реперами и нанесены на карты.

Ноль Кронштадтского футштока представляет собой многолетний средний уровень Балтийского моря с 1940 по 1941 годы. Для распространения единой системы высот по территории страны применяется Государственная геодезическая сеть. Главной высотной основой сети являются нивелирные сети I и II классов. Кроме установления Балтийской системы высот, они используются для решения научных задач: изучение изменения высот земной поверхности (земной коры), определения уровня воды морей и океанов и т. д.

Нивелирная сеть I класса состоит из полигонов периметром 1200—2000 км. Средняя квадратическая ошибка определения высоты — менее 0.8 мм на 1 км хода. Нивелирная сеть II класса образует полигоны с периметром в 400—1000 км. Средняя квадратическая погрешность определения высоты — менее 2 мм на 1 км хода [3].

В мае 1928 года произошло одно из крупнейших наводнений в г. Омске. Информации о развитии и последствиях того наводнения хорошо была отражена в публикациях омских газет. Тогда выделили три основные этой причины природной катастрофы: 1) высокие уровни воды в Иртыше осенью при замерзании и образование заторов на перекатах реки; 2) большая толщина льда, доходившая местами до полутора метров; 3) холодная весна из-за чего ко времени ледохода лед на реке мало растаял. Ледоход проходил с заторами по всей длине реки. В Омске при заторе льда уровень воды поднимался несколько суток. Затопление наблюдалось до 9 мая (рис.1 - 3). В Омске было затоплено 800 домов.

В 60-80-х годах 20 века Иртыш был зарегулирован Верхне-Иртышским каскадом водохранилищ. В каскаде три водохранилища: Бухтарминское, Усть-Каменогорское, Шульбинское. Главная цель введения в эксплуатацию Шульбинской ГЭС это оптимизация попусков воды на Павлодарскую и Омскую поймы. Для этого степного участка поймы характерны: короткая продолжительность стояния воды и недостаточные площади затопления поймы. Зарегулированность Иртыша снижает повторяемость значительных наводнений, но не исключает их полностью. Количество весенних заторов сократилось у Омска и увеличилось на участке от Карташово до Тары. Осредненный за многолетие максимальный годовой уровень снизился в

сравнении с естественными условиями на 8–9 % по Омской области, а у г. Омск – даже на 36 % [4].

Непрерывные наблюдения за уровнями и стоком воды на Иртыше в Омске ведутся с 1924 года. Между уровнем и стоком выявлена зависимость, индивидуальная для каждого из гидрологических постов. Уровни воды у гидрологического поста и опор метромоста из-за строения русла и уклона поверхности отличаются, сток же на этом участке сохраняется ввиду отсутствия притоков. Зависимость уровней воды от расходов в Иртыше на гидрологическом посту в Омске показана на *рис. 6*. Для получения расхода воды нужно определить по вертикальной кривой графика уровень воды в см над нулем поста. Например, уровень воды 70,94 м БС, это $70,94 - 68,94 = 2,00$ м или 200 см, что с линии тренда соответствует расходу $2200 \text{ м}^3/\text{с}$. Такая зависимость характерна только в период года безо льда. При ледовом покрове рек в зимнее время уровни воды зависят от прихода в русло грунтовых вод и значительно не меняются.

В начале весны при таянии снега в окрестностях Омска уровень воды в Иртыше поднимается с интенсивностью от 1 до 15 см за сутки, при разрушении льда интенсивность роста уровня увеличивается до 120 см за сутки.

Уровень воды Иртыша в Омске значительно изменяется не только в течение сезона, но и год от года. Так, в 2013 году максимальный уровень воды достиг 239 см, а в предыдущем 2012 году – всего 56 см. Максимальный же уровень у Омска до зарегулирования наблюден 6 мая 1928 года – 635 см, после зарегулирования – 27 мая в 1966 года составил 456 см. На *рис. 5* показана амплитуда колебания уровня Иртыша с мая по сентябрь 2016 года.



Рис. 4. Русловая опора мостомоста по ул. Фрунзе у правого берега ртыша.

Высота каждого из 9 блоков равна 1500 мм. Низ 9-го блока имеет абсолютную отметку 68,00 м в Балтийской системе высот. Поверхность воды на снимке расположена выше уровня Балтийского моря ровно на 68 метров.

В момент фотосъемки по Иртышу мимо Омска идет расход воды около 1000 куб. м в секунду. Если уровень воды будет располагаться на стыке 6-го и 7-го блоков, расход воды будет около 3000 куб. м в сек.

При уровне, соответствующем середине 5-го блока расход потока будет около 4 тысяч куб. м в сек. В такие дни за сутки мимо нашего города проходит $4000 \text{ м}^3/\text{с} \times 86400 \text{ с/сут} = 345$ миллионов тонн воды, а за 3 суток более миллиарда кубометров китайской и казахстанской воды уходит в Обь и в Карское море

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru



Рис. 5. Амплитуда колебаний уровня воды летом 2016 г. (высота черной рейки) составила около 450 см. Высшему уровню соответствовал расход 3400 куб. м в секунду (конец мая), низшему – расход 860 куб. м в секунду (конец сентября). На оригинале снимка видны следы желтого цвета от осевшего на бетон ила

В 2005 году было окончено строительство моста имени 60-летия Победы и с тех пор можно, прогуливаясь по набережной Тухачевского, увидеть на белой опоре нового моста бурые отметены от высоких вод. Если рассмотреть до какого по счету с верха доходит уровень то можно приблизительно оценить количество утекающей воды. Высота каждого из 9 блоков опоры моста равна 1500 мм представленного на *рис. 4*. Низ 9-го блока имеет абсолютную отметку 68,00 м в Балтийской системе высот. В момент фотосъемки по Иртышу мимо Омска идет расход воды около 1000 куб. м в секунду. Если уровень воды будет располагаться на середине 5-го блока расход потока будет около 4000 куб. м в секунду. В такие дни за сутки мимо нашего города проходит около 345 миллионов тонн воды, а за 3 суток более миллиарда кубометров китайской и

казахстанской воды уходит в Обь и в Карское море. Таким образом, определив по опоре моста примерную отметку уровня и переведя ее в см над нулем поста по графику (рис. б) можно узнать примерное количество воды проходящей по Иртышу у Омска.

Вывод: Зависимость уровней воды от расходов в р. Иртыш у г. Омск позволяет определить примерное количество протекающей в реке воды по опоре моста 60-летия Победы расположенном на расстоянии 5 км от гидрологического поста.

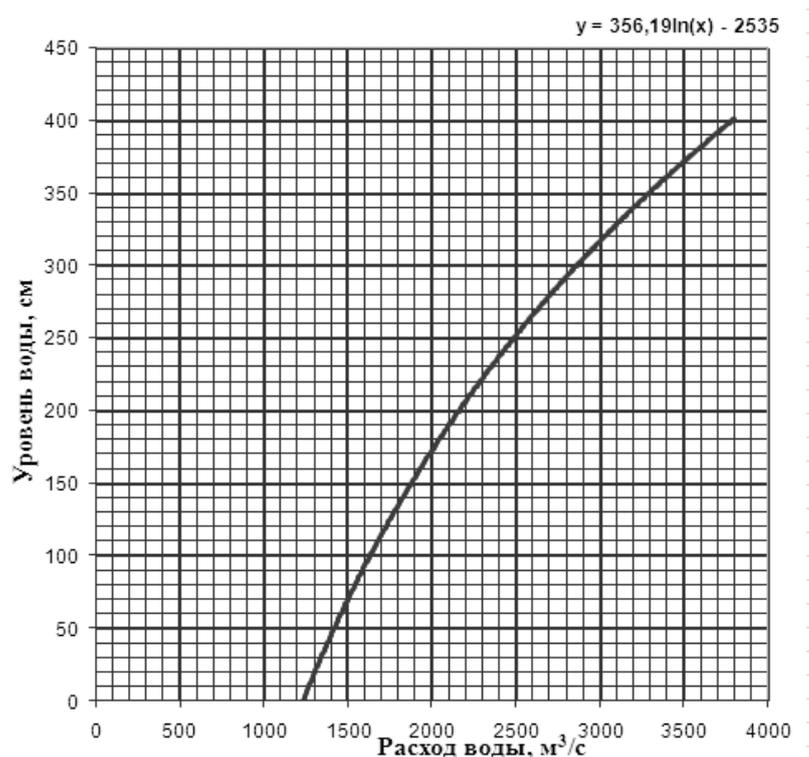


Рис. б. График зависимости уровней воды от расходов в реке Иртыш у города Омск.

Уровни воды показаны (в см) как превышение над постоянной поверхностью нуля поста 68,94 м БС

Заключение. Иртыш несет свои воды из далеких гор Монгольского Алтая через засушливые степи Казахстана. Река имеет своеобразный режим, для которого характерна значительная изменчивость год от года, сезон от сезона. Для стабилизации и предсказуемости режима был построен каскад

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

водохранилищ позволяющий регулировать сток Иртыша в продолжительном бессточном участке, вырабатывать чистую электроэнергию, орошать пойму и снабжать население питьевой водой, даже такой крупный как Омск, при этом сохранять судоходство по всей территории Омской области и снижать опасность затопления. Иртыш хорошо изученная река, где продолжительность стандартных наблюдений приближается к столетию. Информацию о стоке и режиме реки можно узнать из официальных источников, но в учебных целях можно визуально определить примерное количество текущей мимо воды посмотрев на опоры нового моста, когда река не покрыта льдом.

Список использованной литературы:

1. Карнацевич И.В. Массовые расчеты ежесуточных сумм испарения с поверхности водосборов по данным наблюдений метеостанций // Омский научный вестник. – 2013. – № 1(118). – С.241–246. –URL:<https://elibrary.ru/item.asp?id=19915979> (дата обращения 23.01.2019).
2. Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных (ВНИИГМИ-МЦД). Справочная информация о погоде и климате. Meteo.ru [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.meteo.ru> (дата обращения: 23.01.2019).
3. Инженерная геодезия: курс лекций / М.М. Орехов, В.И. Зиновьев, Т.Ю. Терещенко, И.Н. Фомин; под ред. М.М. Орехова; СПбГАСУ. 2016. – С.56–65
URL: <http://www.iprbookshop.ru/74329.html> (дата обращения 23.01.2019).
4. Волковская Н.П. Наводнения на реках Омской области // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ - 2017. -№1 (8) январь–март. – С. 1–7.Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28882632> (дата обращения 23.01.2019).

Опубликовано: 30.01.2019 г.

© Академия педагогических идей «Новация», 2019

© Карнацевич И.В., Мезенцева О.В., Волковская Н.П., 2019