

Географический факультет БГУ

Речной сток и русловые процессы



ТЕМА 12

АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА РУСЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ

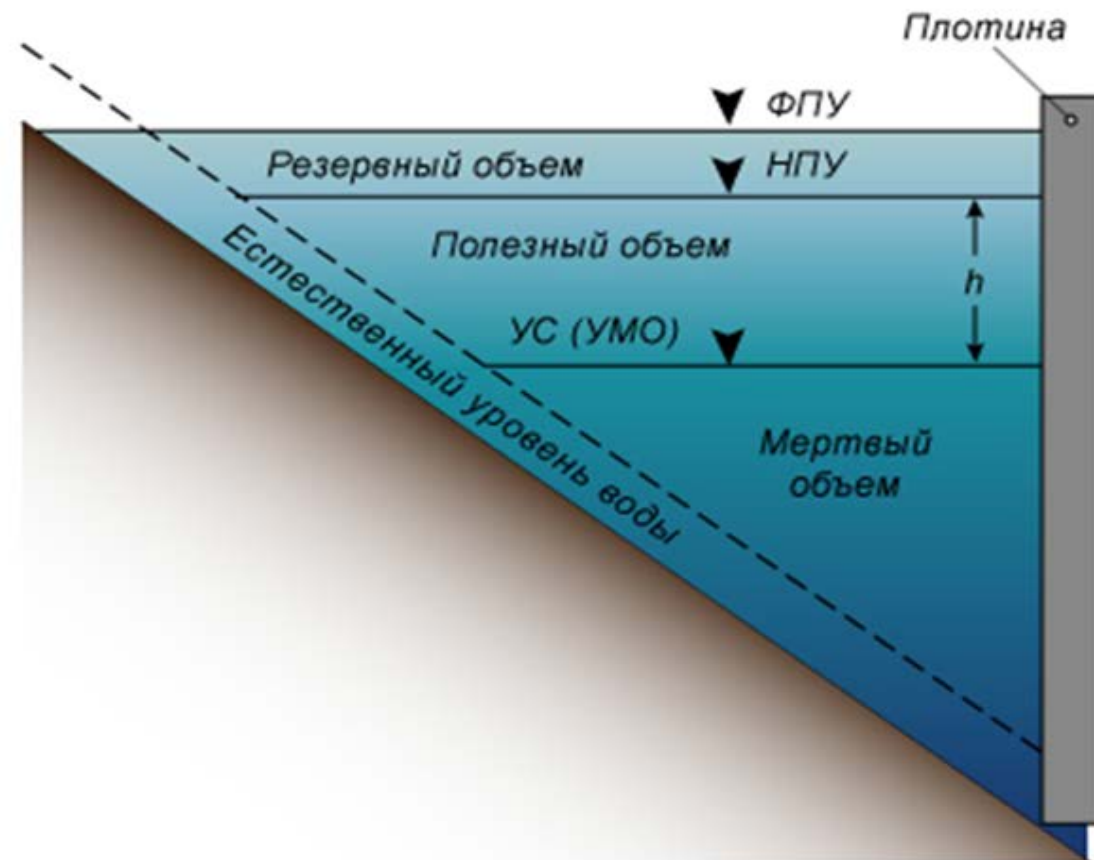
Д.Т.Н., ПРОФЕССОР КАЛИНИН МИХАИЛ ЮРЬЕВИЧ

Основные вопросы для рассмотрения по теме:

- Развитие русловых процессов в верхнем и нижнем бьефах водохранилищ
- Основные зоны руслоформирования и их характеристика
- Схемы и процессы заиления и зенесения водохранилища
- Расчет продолжительности заиления водохранилища
- Цели и виды работ в руслах рек
- Антропогенные изменения русловых процессов при преобразовании русел рек (обвалование, дноуглубительные и выправительные работы, карьерные разработки, регулирование русел при осушении земель и др.)
- Влияние урбанизации на русловые процессы (в т.ч. на примере Минска)

Водохранилища. Уровни

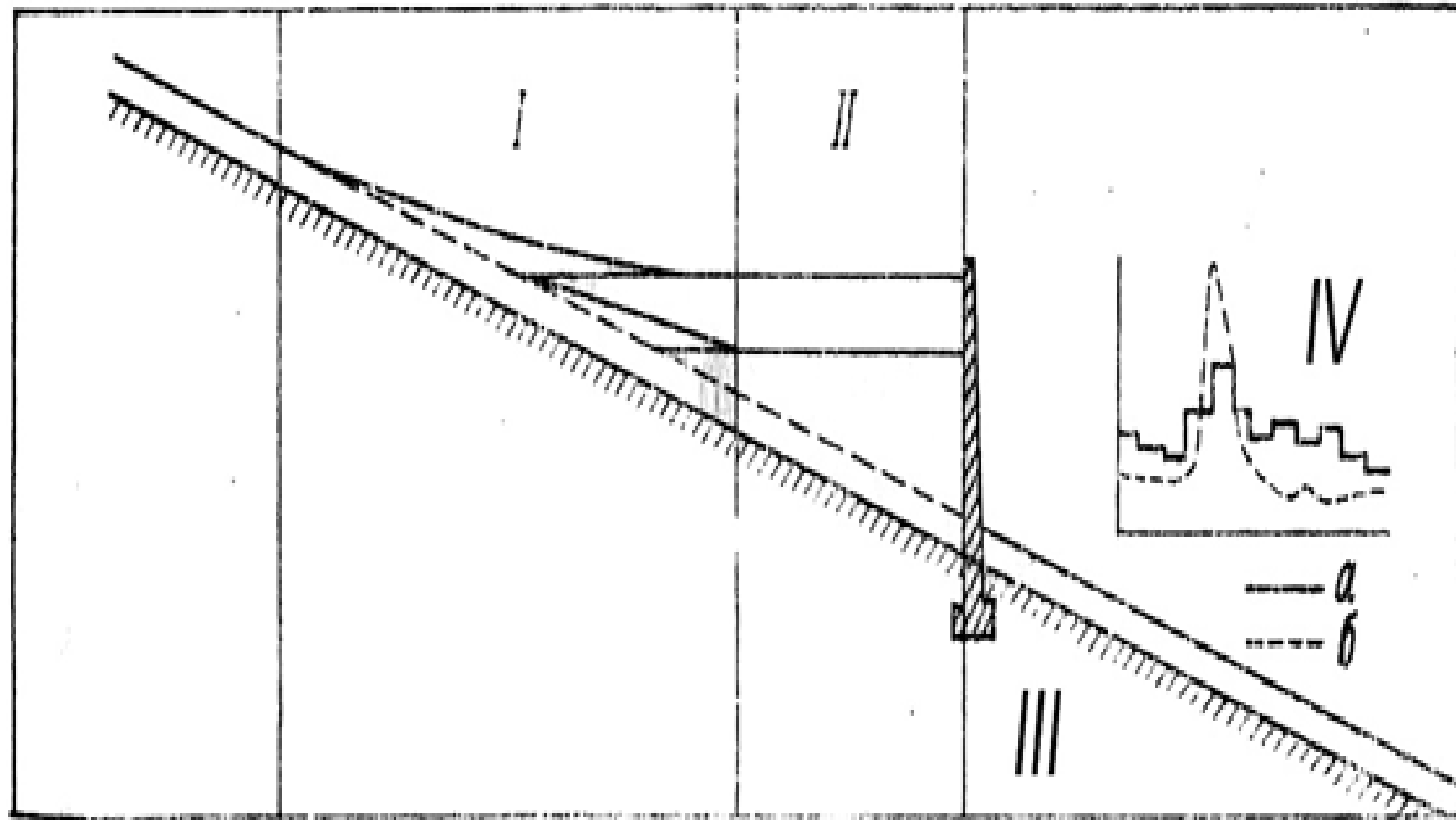
В настоящее время водохранилищный фонд республики насчитывает 144 водохранилища, объемом свыше 1 млн м³. Суммарная площадь их водного зеркала — 834 км², полный объем — 3,1 км³, полезный — 1,27 км³.



Развитие русловых процессов (РП) на водохранилищах

Основные зоны Вдх при зарегулированном (а) и естественном (б) режимах:

I — зона выклинивания подпора; II — зона, непосредственно занятая Вдх; III — нижний бьеф; IV — гидрограф стока



Развитие русловых процессов на водохранилищах

Наиболее значительное влияние на **РП** оказывают подпорные ГТС - водохранилища (**Вдх** различного назначения).

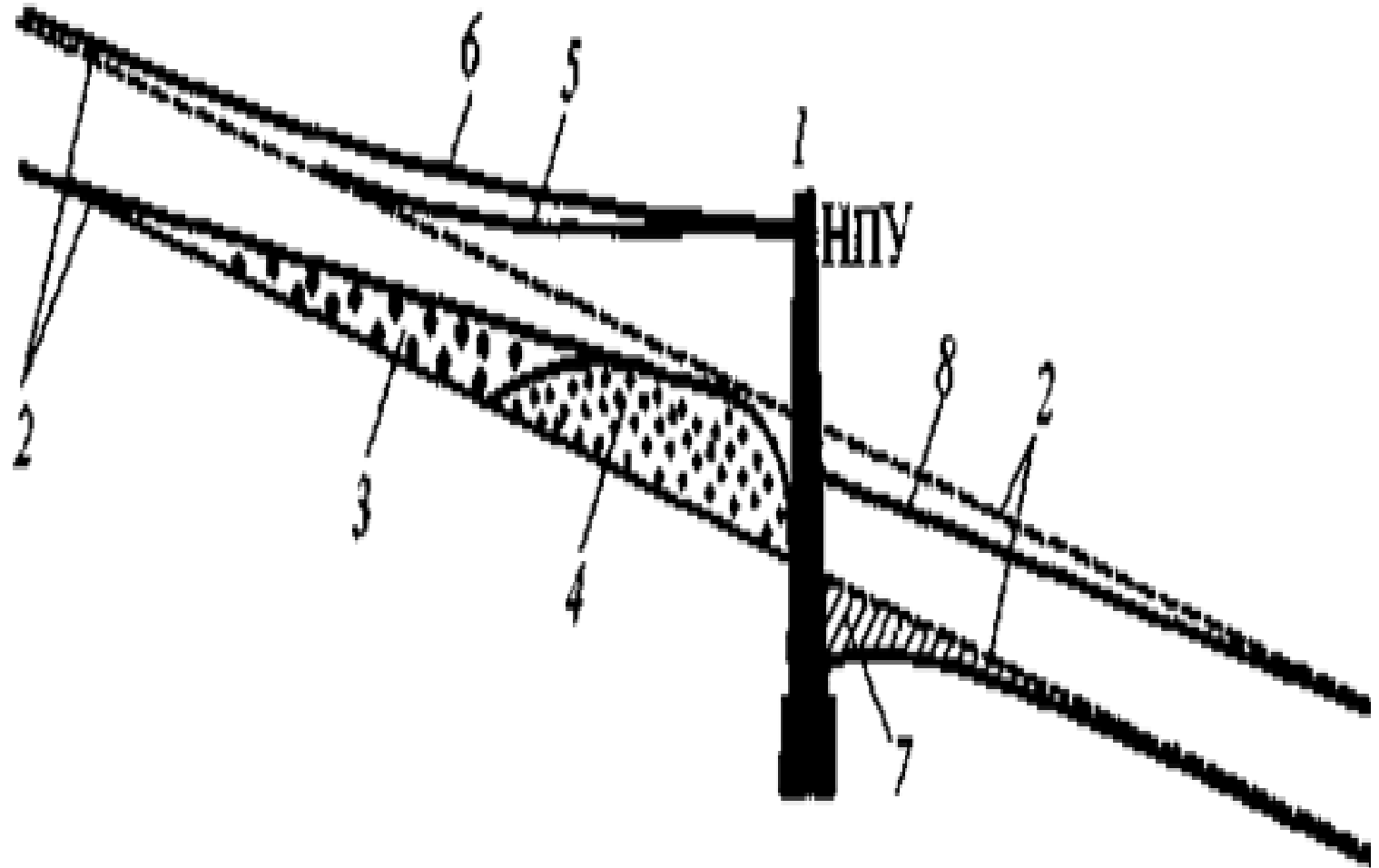
Вдх бывают *суточного, недельного, сезонного и многолетнего регулирования.*

Вдх, осуществляющие сезонное и многолетнее регулирование стока, имеют значительный размах ΔH воды, приводящий к возникновению больших площадей переменного затопления и постоянному изменению контакта водоёма с берегами.

На крупных равнинных **Вдх** амплитуда ΔH составляет в среднем 5–15 м (в Беларуси – до 5 м), на горных реках достигает нескольких десятков метров. Размеры территорий подтопления на равнинных реках России достигают 35–90 % (в Беларуси – до 8–12 %) площади водохранилища при нормальном подпорном уровне (**НПУ**).

Схема заиления и занесения верхнего бьефа и размыва нижнего бьефа гидроузла:

1 – плотина; 2 – уровень воды и дно реки до сооружения **Вдх**; 3 – тело заиления **Вдх** мелкими наносами; 4 – тело занесения **Вдх** крупными наносами; 5 – НПУ в **Вдх**; 6 – то же, после заиления и занесения части **Вдх**; 7 – размыв русла в нижнем бьефе; 8 – уровень воды в нижнем бьефе



Заиление и занесение водохранилищ

Заиление происходит по всей площади **Вдх**.

Занесение начинается в верхней его части и постепенно перемещаются в сторону плотины.

В **Вдх** руслового типа отложения наносов распределяются более или менее равномерно, или приобретают вид гряды, постепенно передвигающейся из верхней части **Вдх** к плотине.

Процесс заиления **Вдх** носит затухающий характер, происходит повышение дна и уменьшение глубин в зоне кривой подпора.

*Продолжительность периода заиления T (в годах) можно оценить отношением мертвого объема **Вдх** (V_M) к объему годового стока наносов $\sum R$, поступающих в **Вдх**:*

$$T = V_M / \sum R$$

Изменение русловых процессов при преобразовании русел рек

Основными видами работ в руслах рек являются:

- выправительные работы;
- дноуглубительные работы;
- карьерные разработки;
- сооружение дамб в целях защиты от наводнений;
- спрямление русел рек при мелиорации;
- сооружение мостов через реки.

Некоторые из них выполняются комплексно.

Работы по поддержанию и достижению габаритов судоходного пути делятся на два основных типа: выправительные и дноуглубительные.

Изменение русловых процессов при преобразовании русел рек

Для защиты от наводнений н.п. пунктов, с/х угодий, польдерных объектов в поймах рек сооружают **дамбы обвалования** - *возвышающиеся над поверхностью земли искусственные сооружения.*

В Китае вдоль берегов Великих китайских рек построены дамбы длиной в сотни и даже в тыс. км. На крупных реках мира они наиболее развиты в дельтах. Изменение гидравлики потока, вызываемое дамбами, перекрывающими поймы, часто приводит к резко выраженной косоструйности течений. Это вызывает *сосредоточенный размыв* ведущий к их прорывам.

Высокая степень канализованности русел характерна для рек Сев. Америки и Зап. Европы. Так, после спрямления 16 излучин р. Миссисипи длина реки сократилась на 300 км, а уклон увеличился в среднем на 12 ‰, а местами и более. Преобразование русла р. Миссури понизило межен. **Н** на 3 м за 40 лет.

Изменение русловых процессов при преобразовании русел рек

Спрявление русел рек при осушительной гидромелиорации получило широкое распространение в Беларуси.

На 2017 г. количество частично или полностью канализированных рек - 1660, из них полностью (от истока до устья) – 630.

Канализированы – более 17 тыс. км. (при естественной речной сети 90 тыс. км).

Увеличились уклоны и скорости течения в 2–3 раза, снизились абс. отметки русел и **Н** воды (до 2–3 м), особенно в меженный период.

Наводнения

С настоящее время в большинстве стран наблюдается интенсивный рост городского населения.

Большие города занимают территории в сотни кв. км, сравнимые с площадями водосборов малых и даже средних рек.

Основная проблема городов, расположенных на реках, особенно больших, – это борьба с наводнениями.

Имеется много примеров катастрофических наводнений, нанесших значительный материальный ущерб ряду городов Китая, Индии, США, ФРГ, Италии, России и других стран.

Классификация наводнений по размерам и ущербу:

I – небольшие – повторяемостью 1 раз в 5 – 8 лет при обеспеченности макс. **Н** воды 11 – 20 %. Нав. бывают при условии, когда один из формирующих факторов по своей величине выше средних многолетн. значений на 15 – 20 %.

II – большие – повт. 1 раз в 10 – 50 лет при обеспеченности максим. **Н** воды 2 – 10 %. Нав. - когда ряд формирующих факторов по своей величине выше средних многолетних значений на 25 – 100 %.

III – выдающиеся – повт. 1 раз в 55 – 100 лет, при обеспеченности максим. **Н** воды 1 – 2 %. Навод. - когда формирующие их факторы по своей величине в несколько раз превышают средние многолетние значения.

IV – катастрофические – повт. 1 раз в 100 – 200 лет и реже. Обеспеченность максим. **Н** менее 1 %. Навод. бывают при сочетании макс. значений формирующих их факторов, по величине превышающих средние многолетние значения не менее, чем в 1,5 – 3 раза и, как правило, одновременно распространяющиеся на большой территории.

Влияние урбанизации на русловые процессы

В результате хоз. деятельности претерпели значительное преобразование морфометрические характеристики и гидрологический режим р. Свислочь и ее притоков. Из всех видов хоз. деятельности наиболее существенное влияние оказали:

- переброска стока из бассейна р. Виля по Вилейско-Минской водной системе (ВМВС);
- создание каскада водоемов; регулирование и обустройство русел рек;
- изъятие воды из поверхностных и подземных источников для водоснабжения города с последующим сбросом отработанных вод через Минскую очистную станцию (МОС);
- изменение условий формирования поверхностного стока, связанные с урбанизацией территории.

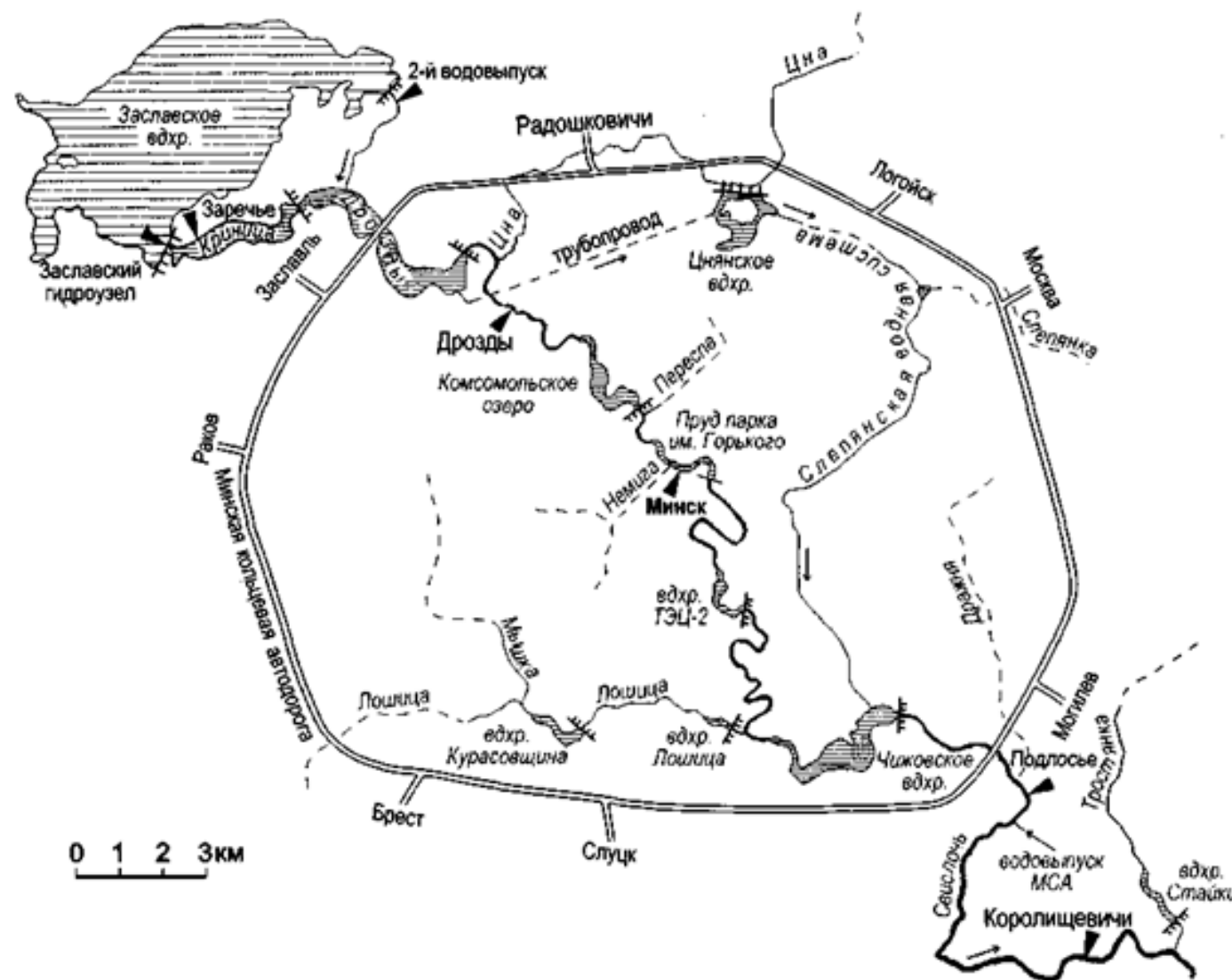
Влияние урбанизации на русловые процессы

В пределах современной городской черты остались 6 водотоков: главная водная артерия города – р. Свислочь и ее притоки (сверху вниз по течению) – Цна, Лошица (с Мышкой), канал Слепянской водной системы (СВС) и Тростянка.

На р. Свислочь созданы водохранилища: Дрозды, Комсомольское озеро, водоем ТЭЦ-2, Чижовское (водоем ТЭЦ-3).

Каскад водохранилищ на р. Свислочь и сама река входят в состав Вилейско-Минской водной системы (ВМВС), введенной в эксплуатацию в 1976 г. в целях более полного обеспечения водой г. Минск, обводнения и водного благоустройства.

Влияние урбанизации на русловые процессы



Изменение русловых процессов при преобразовании русел рек

Современное градостроительство преобразует русела рек и сток. Это приводит к существенным, необратимым, изменениям характера, интенсивности и направленности русловых процессов.

Для минимизации негатив. эколог. последствий разработана «Схемы охраны окружающей среды г. Минска и Минского района», где рекомендованы состав и программа мероприятий по восстановлению, сохранению и улучшению качества водных ресурсов г. Минска и Минского района (аналогичные работы выполнены и по другим городам и районам Беларуси).

Нормативно-методической основой служат существующие нормативные правовые акты по охране поверхностных вод и методические рекомендации по установлению границ ВЗ и ПП ВО, в частности, и для урбанизированных территорий.

Список литературы

Макаревич, А.А. Речной сток и русловые процессы: Текст лекций. — Минск: БГУ, 2016.

Гришанин, К. В. Основы динамики русловых процессов / К. В. Гришанин. — М.: Транспорт, 1990. — 320 с.

Гончаров, В. Н. Динамика русловых потоков / В. Н. Гончаров. — Л.: Гидрометеоиздат, 1962. — 374 с.

Барышников, Н. Б. Русловые процессы / Н. Б. Барышников. — СПб.: РГГМУ, 2008. — 439 с.