

4. Об утверждении Республиканской комплексной схемы размещения рыболовных угодий: Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 20 февраля 2007 г. № 220 (с изменениями и дополнениями).

5. Об утверждении Санитарных норм и правил Требования к системам водоотведения населенных пунктов: Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь и признании утратившим силу постановления Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 16 декабря 2005 г. № 227 от 15 мая 2012 г. № 48.

6. Гигиенические требования к охране поверхностных вод от загрязнения: СанПиН 2.1.2.12-33-2005.

УДК 556.16(282.247.23)

## **ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА МАЛОЙ РЕКИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ УРБАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ ВОДОСБОРА НА ПРИМЕРЕ РЕКИ МЫШКА**

**Гигевич Б. А., Шариков А. П.**

РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов» (РУП «ЦНИИКИВР»), г. Минск, Республика Беларусь, rutkovskip@mail.ru

*The article is about changes of hydrological regime of small river under the impact of urbanization of catchment area by the example of the river Myshka*

### **Введение**

Анализ современного состояния территории водосбора малой реки Мышка в бассейне реки Свислочь, протекающей в пределах г. Минска, показывает, что произошли существенные изменения условий формирования ее стока. Если суммарный объем стока с территории водосбора существенно не изменился, то расходный и уровенный режим непосредственно самой р. Мышка претерпел значительные изменения. Это связано с широкой урбанизацией территории водосбора, устройством разветвленной сети ливневой канализации. Активная часть водосбора, сток с которой поступал непосредственно по длине реки, значительно уменьшилась.

Целью исследований является определение изменений характеристик водосбора под влиянием проведения интенсивной урбанизации его территории и расчет гидрологических характеристик для различных фаз стока.

### **Характеристика водосбора и стока р. Мышка в естественных и современных условиях**

По градации, принятой в справочнике «Основные гидрографические характеристики малых водотоков и их водосборов. Белоруссия и верхнее Поднепровье», Минск 1975 г., р. Мышка относится к категории самых малых водотоков.

На основании обработки топографических карт, а также при обследовании на местности установлено, что исток р. Мышка расположен в 0,15 км юго-западнее перекрестка ул. Ковалева и ул. Новая. Русло реки в верховье не везде прослеживается. Сток в верхнем течении осуществляется по дну вытянутой ложбины с отметками дна 217,80-218,19 м БС. В створе пересечения начинаю-

щегося водотока с ул. Михалово-Ковалева установлено еле заметное течение воды. В верховье река состоит из цепочки русловых прудов, сток между которыми осуществляется как по низким отметкам заболоченного, заросшего камышом и кустарником основного тальвега, так и по сформированному руслу.

На участке пр. Дзержинского – ул. Железнодорожная русловой сток нарушен в связи со строительством открытым способом очередной станции метро и дорожностроительными работами. Поэтому русловой сток реки временно осуществляется по ж/б трубам в обход этого строительного участка. Ниже створа ул. С. Ковалевской и до устья русловая сеть реки осуществляется по естественному руслу.

На левобережном склоне долины расположены скважины водозабора «Петровщина».

Правобережный пологий склон долины реки застроен одноэтажными частными домами и многоэтажными зданиями.

Пойма здесь двухсторонняя: правобережная – шириной 75–100 м ровная с участками заросшими деревьями; левобережная – шириной 50–100 м кочковатая, частично заболоченная, покрыта редким кустарником и отдельными деревьями. Русло реки извилистое шириной 0,5–4,5 м захлаплено, заросло высшей водной растительностью, глубина воды в межень 0,10–0,30 м. Берега супесчаные, высотой от 0,2 до 2 м, крутые, густо заросшие кустарником и деревьями. Дно вязкое, илисто-песчаное, при переходе в русловой прудилисто-торфянистое.

В нижнем течении пойма р. Мышка заросла кустарником и деревьями, ширина 150–200 м, отметки заболоченной поверхности 204,0–204,6 м БС. На участке расположен ряд пойменных и русловых прудов, заросших высшей водной растительностью (тростник, камыш).

Для оценки влияния урбанизации на характер водосбора был использован картографический материал, охватывающий послевоенный период.

Анализ картографического материала показал, что до 60-х годов XX века территория водосбора р. Мышка застраивалась медленно. Преобладала частная усадебная застройка с низким развитием инфраструктуры, отсутствием организованного отвода поверхностного стока.

В 60-70-х годах прошлого века территория водосбора активно застраивалась, возникли на карте города крупные микрорайоны «Юго-Запад» и «Малиновка». Впоследствии вырос микрорайон «Запад», застраивается микрорайон «Сухарево», занимающий значительную часть водосбора.

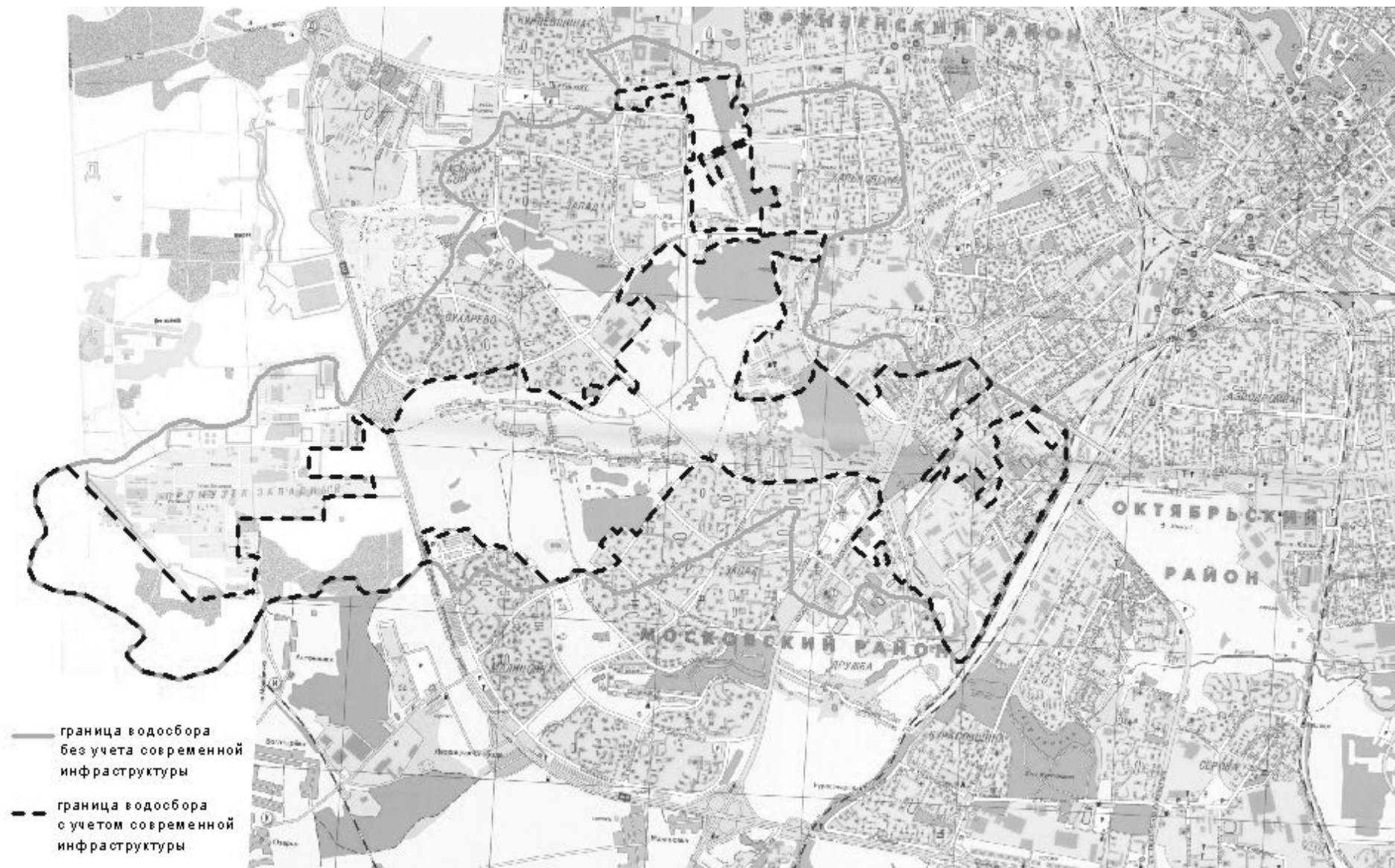
Современная территория водосбора в районе улиц Притыцкого, Одоевского, Пономаренко, Горецкого, Гурского, Алибегова, Я. Брыля, Л. Сапеги, Я. Мавра отличается высокоплотной застройкой.

На рисунке 1 приведены границы бассейна реки Мышка для естественных условий и с учетом сложившейся в настоящее время градостроительной ситуации.

Существенную роль в перераспределении поверхностного стока в бассейне р. Мышка оказывает коллекторная сеть ливневой канализации.

Коллектор «Запад» вводился в эксплуатацию поэтапно, начиная с 1966 по 1977 г. Коллектор берет свое начало у Раковского шоссе (микрорайон «Кунцевщина»), проходит по водосбору р. Мышка и впадает в пруд-отстойник вблизи устья. Протяженность коллектора «Запад» составляет 12,8 км, а площадь водосбора – 51,02 км<sup>2</sup>.

В зону влияния коллектора «Запад» на водосборе реки Мышка входят следующие территории: район прилегающих улиц Притыцкого, Одоевского, Пономаренко, Гурского, Янки Мавра, а также микрорайонов Кунцевщина, Запад, Красный Бор, Сухарево.



*Рисунок 1 – Карта-схема водосбора р. Мышка*

Введенный в эксплуатацию в 1980 г. коллектор с началом у ТЭЦ-4 и протяженностью 7,3 км, врезается в коллектор «Запад» вблизи устья р. Мышка. Эта коллекторная ветка отводит поверхностный сток с ТЭЦ-4 и прилегающей промзоны и частично с микрорайонов Красный Бор, Запад, Сухарево, Юго-Запад, район улиц Пономаренко, Одинцова, Одоевского.

Коллектор 2-го порядка проложенный от ул. Притыцкого до ул. Железнодорожная перехватывает поверхностный сток воды в районе этих улиц включая, ул. Жукова.

На водосборе р. Мышка имеется также ряд коротких коллекторов с самостоятельными выпусками в р. Мышка.

Как видно из приведенного рисунка 1, площадь водосбора, сток которого непосредственно разгружается в реку Мышка, существенным образом изменилась (таблица 1).

**Таблица 1 – Характеристика бассейна р. Мышка**

Створ	Расстояние от истока, км	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	
		в естественных условиях	с учетом современной инфраструктуры
Пр. Дзержинского	2,9	27,82	13,5
Устье р. Мышка	5,4	31,5	16,7

Как видно из приведенных в таблице данных, в результате урбанизации площадь поверхностного стока с водосбора р. Мышка существенно уменьшилась.

Расчетные максимальные расходы воды весеннего половодья заданной ежегодной вероятностью превышения определены как без учета сложившейся градостроительной инфраструктуры, так и с учетом влияния урбанизации территории (таблица 2).

**Таблица 2 – Максимальные расходы воды весеннего половодья р. Мышка в естественных и современных условиях, м<sup>3</sup>/с**

№ п/п	Обеспеченность, %						
	1	2	3	5	10	25	50
Естественные условия							
1	19,82	17,32	15,30	13,38	10,99	7,14	4,65
Современное состояние							
2	11,08	9,68	8,55	7,48	6,14	3,99	2,60

Ординаты кривой обеспеченности среднегодовых расходов воды р. Мышка в естественных и современных условиях приведены в таблице 3.

**Таблица 3 – Среднегодовые расходы воды весеннего половодья р. Мышка в естественных и современных условиях, м<sup>3</sup>/с**

№ п/п	Обеспеченность, %						
	1	10	25	50	75	95	97
Естественные условия							
1	0,470	0,321	0,250	0,186	0,136	0,082	0,072
Современное состояние							
2	0,214	0,146	0,114	0,085	0,062	0,038	0,032

Расчетные значения максимальных расходов воды дождевых паводков приведены в таблице 4.

**Таблица 4 – Максимальные расходы воды дождевых паводков в естественных и современных условиях, м<sup>3</sup>/с**

№ п/п	Обеспеченность, %					
	1	2	3	5	10	25
Естественные условия						
1	7,91	6,66	5,93	5,20	4,03	2,58
Современное состояние						
2	3,13	2,64	2,35	2,07	1,60	1,02

Приведенные данные показывают, что в результате проведения ширококомасштабных градостроительных работ существенным образом изменилась активная площадь водосбора реки Мышка. Строительство таких крупных микрорайонов, как Юго-Запад, Малиновка, Запад, Сухарево, застройка кварталов улиц Притыцкого, Гурского и других полностью перераспределили поступление талого и дождевого стока в реку Мышка на всем ее протяжении от истока до устья. Практически половина водосбора охвачена в настоящее время дождевой канализацией.

Сложившаяся градостроительная ситуация привела к уменьшению максимальных расходов в расчетном створе. Так, максимальный расход воды 1 % обеспеченности, рассчитанный для современного состояния бассейна, 10,99 м<sup>3</sup>/с, что составляет 56 % от максимального расхода при естественном состоянии территории водосбора.

### **Заключение**

Полученные результаты показывают, что влияние урбанизации городской территории в бассейне малой реки Мышка проявляется для разных гидрологических фаз стока:

- расходы воды весеннего половодья в расчетных створах, расположенных выше выхода дождевой канализации, понизились по сравнению с естественными на 44–46%;
- расходы воды летне-осенних паводков, в зависимости от интенсивности и продолжительности выпадения дождей, на 40–60%;
- на всем протяжении реки понизились уровни свободной поверхности и скорости течения воды, изменилась скоростная структура потоков;
- из-за снижения проточности возросла зарастаемость русловых и пойменных прудов высшей водной растительностью.

Это влияние необходимо учитывать при определении путей хозяйственного использования территории водосбора, максимально сохраняя при этом водные ресурсы малых рек.

### **Список литературы**

1. Барышников, Н.Б. Речные поймы. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – 151 с.
2. Ковалев, Л.М. Расчеты зимнего стока рек с ледяным покровом. – Л.-М.: Госэнергетическое издательство, 1950. – 104 с.
3. Спицин, И.П. Общая и речная гидравлика / И.П. Спицин, В.А. Соколова. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 360 с.
4. Нежиховский, Р.А. Гидрологические расчеты и прогнозы при эксплуатации водохранилищ. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 192 с.

5. Определение расчетных гидрологических характеристик П 1-98 к СниП 2.01.14-83. – Минск: Издательство Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2000. – 174 с.

6. Клибашев, К.П. Гидрологические расчеты / К.П. Клибашев, И.Ф. Горошков. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 460 с.

7. Булавко, А.Г. Определение расчетного испарения с водохранилищ Белоруссии. НТИ «Мелиорация и водное хозяйство» – Мн.: Ураджай, 1979. – № 8. – С. 16–19.

8. Справочник по гидравлическим расчетам / Под редакцией П.Г. Киселева. – Изд. 4, переработанное и дополненное. – М.: Энергия, 1972. – 312 с.

УДК 621-224-225.14

## **ВХОДНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОТОКА ПРИ ВЫХОДЕ ИЗ ДИФFUЗОРА**

**Громик Н.В., Водчиц Н.Н., Стельмашук С.С.**

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь [vig\\_bstu@tut.by](mailto:vig_bstu@tut.by)

*This article describes the input and output characteristics of hydraulic circular cylindrical diffuser at the exit from the network.*

### **Введение**

При проектировании проточных трактов гидроэнергетических установок используются диффузоры в качестве отсасывающих труб гидротурбин, компоновки блока насосной станции с осевым насосом с камерным отводом, переходные участки. Выбор того или иного диффузора с положительными гидравлическими характеристиками требует проведения экспериментальных исследований, так как теоретически невозможно их рассчитать из-за сложности течения потока в диффузоре.

### **Результаты исследования**

Для перехода от меньшего сечения трубы к большему (преобразование кинетической энергии потока в энергию давления) с минимальными потерями полного давления устанавливается плавно расширяющийся участок – диффузор. Вследствие того, что в диффузоре с ростом площади поперечного сечения средняя скорость потока при увеличении угла расширения до определенных пределов падает, общий коэффициент сопротивления диффузора становится меньшим, чем для той же длины участка трубы постоянного сечения с площадью, равной начальной площади сечения диффузора.

Начиная с некоторого угла расширения диффузора заданной длины, дальнейшее увеличение этого угла значительно повышает коэффициент сопротивления, так что он становится во много раз больше, чем для прямой трубы. Это происходит из-за усиливающимся турбулентным перемешиванием потока, отрывом пограничного слоя от стенок диффузора и связанным с этим