

## ОЦЕНКА ДИФФУЗНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ

*Пициль Андрей Орестович*  
*ассистент кафедры «Экология леса и мелиорация», Житомирский*  
*национальный агроэкологический университет, г. Житомир*  
*E-mail: [Pitsil-uk@rambler.ru](mailto:Pitsil-uk@rambler.ru)*

## EVALUATION OF DIFFUSIVE POLLUTION OF WATER BODIES AT URBAN AREAS

*Pitsil Andrey*  
*assistant of Forest ecology and reclamation chair of Zhytomyr National*  
*Agroecological University, Zhytomyr*

### АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрено влияние городских территорий на качество водных объектов (на примере г. Житомир, Украина). Указаны гидрохимические показатели поверхностного стока с различных функциональных селитебных зон. Составлена инвентаризация источников поступления загрязняющих веществ в составе ливневых вод с поверхности города, которая позволяет при отсутствии систематических наблюдений за сбросами дождевых вод установить основные источники поступления химических веществ с поверхностным стоком.

### ABSTRACT

In the article there is considered the influence of urban areas on the quality of water bodies (based on the example of Zhytomyr, Ukraine). There are given the hydrochemical indices of non-point run-off from different functional settlement zones. Source inventory of effluence comprised of runoff waters from city surface is compiled. It allows without routine monitoring of rainwater effluents implementing of new sources of chemicals' intake together with non-point run-off.

**Ключевые слова:** вода; дождевой сток; загрязнение.

**Key words:** water; rainwater run-off; pollution.

Загрязняющие вещества могут выноситься в водные объекты

поверхностным и подповерхностным стоком с водосборных территорий, а это означает, что практическая любая деятельность человека на водосборе реки или озера создает предпосылки диффузного загрязнения соответствующего водного объекта [1, с. 7].

Как показал анализ доступной нам литературы [2, с. 352; 3, с. 230], по исследованию условий формирования и влияния диффузных источников загрязнения на экологическое состояние водных объектов написано большое количество работ, но эта проблема остается еще не решенной.

Одним из наиболее простых методов оценки величины нагрузки от неточечных источников на водный объект является метод постоянных концентраций. Метод основывается на предположении, что поступление веществ через замыкающий створ изучаемой водосборной территории можно охарактеризовать определенным значением концентрации загрязняющего вещества, которое практически не зависит от времени. Недостатком этого метода является, то что концентрации загрязняющих веществ в стоке сильно изменяются не только от одного дождя к другому, а даже в течении одного ливня, поэтому, следует понимать, что результаты будут весьма приближенными. Поэтому в данном исследовании применили метод, при котором количество загрязняющего вещества определяется количеством поллютанта, поступающего с единицы площади водосборного бассейна через его замыкающий створ в единицу времени. Ежегодная (ежемесячная) нагрузка рассчитывается умножением данного показателя на площадь водосборной территории.

Целью данной работы было исследовать экологию поверхностного стока различного происхождения с разных функциональных зон города с учетом особенностей его формирования и загрязнения, поступающего с населенных территорий, и выявить его влияние на загрязнение гидрографической сети.

Объектом исследования является процесс формирования поверхностного стока с урбанизированных территорий и вынос загрязнений.

В основу нашей работы положены экспериментальные исследования,

поверхностного стока города Житомира (Украина). Химический анализ проб поверхностного стока осуществлялся в аккредитованной лаборатории Житомирской областной санитарно-эпидемиологической станции по стандартным методикам.

Для всех водосборов были рассчитаны: расходы воды, объемы стока за период действия временного потока, масса загрязняющего вещества в теплый период года. Пробы поверхностного стока отбирались путем анализа дождевой воды в замыкающих створах. Отбор проб происходил порционно. Для получения подробной информации о составе поверхностного стока определялся анализ каждой отобранной пробы. Для дождевой воды интервал между отбором проб от начала дождя был равен 15—20 минут, а в последующий период 20—30 минут. Ориентировочные данные о составе дождевой воды определялся путем анализа средних проб за период дождя. Для систематизации источников загрязнения поверхностных вод на территории города в исследовании выделили различные функциональные зоны: зоны с преобладанием многоэтажной застройки, зоны с преобладанием индивидуальных частных застройки, промышленные зоны, автодороги.

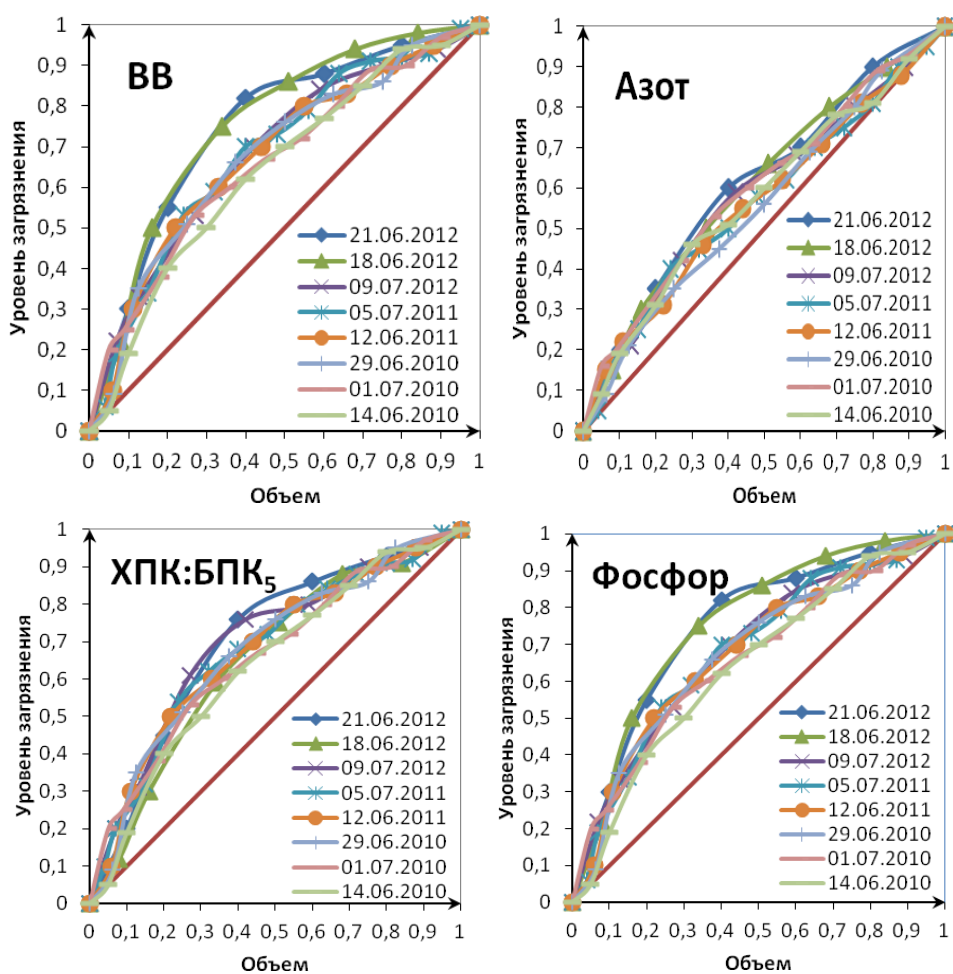
Сеть ливневой канализации на всех водосборах — полная раздельная, представлена в виде самотечных коллекторов, разгрузка дождевых сточных вод поступает без очистки на прямую в водные источники города Житомира.

Анализ результатов собственных исследований (2007—2012 годы) на водосборах показал, что концентрации загрязняющих веществ в ливневых стоках с урбанизированных территорий не являются постоянными. Формирование качественного состава ливневых сточных вод в первых фазах дождя зависит от многих факторов: расхода сточных вод, времени между дождями, массы загрязняющих веществ, которая накопилась на водосборе за период между дождями, интенсивности дождя. В заключительную фазу дождя смыв определяется массой загрязняющих веществ, постоянно находящихся на водосборе (в почвах, порах дорожных покрытий и т. д.). В этой фазе концентрации ингредиентов однозначно зависят от расхода ливневого стока в

замыкающем створе.

Наибольший вынос загрязнений с поверхностным стоком в реки происходил в ранних фазах в начале дождя. Вынос загрязнений был не пропорционален объему стока с водосборных территорий. На рисунке 1 представлено кумулятивное распределение основных загрязняющих веществ по показателям: взвешенные вещества (ВВ), химическое потребление кислорода (ХПК), биологическое потребление кислорода (БПК<sub>5</sub>), азот, фосфор в ливневых стоках в безразмерных единицах.

График распределения количества загрязнения от объема показал, что концентрация загрязнения связана с площадью водосбора и объемом стока, в течение всего ливня. Если количество загрязняющих веществ выносится с водосбора пропорционально объему стока, то кривые нагрузки загрязнений в стоках будут сочетаться с биссектрисой. Чем больше вынос загрязнений в дождевом стоке, тем кривые будут выше биссектрисы.



### ***Рисунок 1. График распределения количества загрязнения от объема***

Данные исследования позволили рассчитать количество загрязняющего вещества кг/га в год с различных функциональных зон города (таблица 1) через замыкающие створы водосборов.

***Таблица 1.***

#### **Средний вынос загрязняющих веществ с поверхностным стоком кг/га в год с различных функциональных зон города Житомир**

Функциональные зоны	Фосфор	Азот	Органические вещества		Взвешенные вещества
			по ХПК	по БПК	
Зоны с преобладанием многоэтажной застройки	1,3	2,4	83	27	1750
Зоны с преобладанием индивидуальной частной застройки	0,65	1,9	25	13	1430
Промышленные зоны, автодороги	1,7	3,4	78	34,5	2200

Среди многих факторов и процессов, оказывающих влияние на загрязняющие вещества при прохождении от источника до замыкающего створа, выявлена длина пути транспортировки поллютанта, которая определяется размером водосбора и его гидролого-геологическими особенностями. Следовательно, чтобы использовать значение о количестве загрязняющего вещества, полученное для одного водосборного бассейна, для оценки величины диффузной нагрузки следует убедиться, что размеры водосборных бассейнов близки, а гидрологические и гидрометеорологические условия и типы функциональных зон подобны.

Тем не менее, обобщенная характеристика водосборного бассейна, количество загрязнений интегрально характеризующие и уровень загрязненности территории, и ее гидрологические особенности, и характер хозяйственного освоения, и плотность населения и т. д., является удобным параметром для оценки диффузного загрязнения водоемов.

Проведенная на основе исследований, инвентаризация источников поступления основных загрязняющих веществ в поверхностный сток с территории города позволяет при отсутствии систематических наблюдений за сбросами дождевых вод устанавливать основные источники поступления загрязняющих веществ в техногенной экосистеме, возникшей под влиянием техногенных факторов, «селитебная территория – окружающая среда» (таблица 2).

**Таблица 2.**

**Классификация основных источников поступления химических веществ в состав поверхностного стока с поверхности на селитебных территориях**

Загрязняющие вещества	Источники поступления веществ со средой загрязнения			
	атмосфера	поверхности территорий	почвы	растительный покров
1	2	3	4	5
Взвешенные вещества	атмосферные осадки, выбросы автотранспорта, отопительных систем, предприятий	поверхности автодорог, крыши, тротуары, газоны, т. д.	эрозия почвы	смыв атмосферными осадками
Вещества группы азота	атмосферные осадки, выбросы автотранспорта	накопление бытовых отходов, опавших неубранных листьев, травы	использование удобрений на территориях	опавшие листья
Фосфаты	атмосферные осадки, выбросы автотранспорта	накопление бытовых отходов опавших неубранных листьев, смазочные вещества	использование удобрений на территориях	опавшие листья
Органические вещества	—	накопление бытовых отходов, опавших неубранных листьев, травы	использование удобрений на территориях	смыв атмосферными осадками

## **Выводы:**

1. Исследован качественный состав поверхностного стока с различных водосборных поверхностей на территории Житомира. Определен перечень приоритетных загрязняющих веществ в дождевых водах с поверхности города.

2. Проведенная инвентаризация источников поступления загрязняющих веществ с поверхностным стоком с селитебных поверхностей позволяет определить меры по снижению влияния ливневых вод с водосборов на окружающую среду.

3. Для того чтобы оценить влияние диффузных источников загрязнения на экологическое состояние водного объекта, недостаточно проанализировать только факторы, влияющие на формирование качественных и количественных характеристик поверхностного стока. Необходимо также определить поступление химических веществ с поверхностным стоком в водный объект. Таким образом, можно отметить, что проблема формирования поверхностного стока и оценки влияния диффузных источников загрязнения на экологическое состояние водных объектов является недостаточно изученной.

## **Список литературы:**

1. Михайлов С.А. Диффузное загрязнение водных экосистем. Методы оценки и математические модели: Аналит. обзор / СО РАН. ГПНТБ, Ин-т водных и экологич. проблем. — Барнаул: День, 2000. — 130 с.
2. Алексеев М.И. Организация отведения поверхностного (дождевого и талого) стока с урбанизированных территорий / М.И. Алексеев, А.М. Курганов. — М.: Изд-во АСВ; СПб.: СПбГАСУ. — 2000. — 352 с.
3. Экологическое состояние бассейна Днепра на территории России (Под общей редакцией Г.М. Черногаевой, А.С. Зеленова, М.С. Зеленовой, Ю.А. Малеванова). — М.: Метеоагентство Росгидромета, 2009. — 230 с.