

ПОВЕРХНОСТНЫЙ СКЛОНОВЫЙ СТОК И ДИФфуЗНЫЙ ВЫНОС БИОГЕНОВ В РЕКИ И ВОДОЕМЫ ЮЖНОЙ ЧАСТИ РУССКОЙ РАВНИНЫ

Коронкевич Н.И.¹, Долгов С.В.¹, Кашутин Е.А.¹, Сидорова М.В.¹

¹ – *Институт географии РАН, Москва, Россия, koronkevich@igras.ru*

Аннотация. На основе обобщения данных воднобалансовых станций определена величина весеннего поверхностного склонового стока на территории южной части Русской равнины за период исчисления нормы речного стока по К.П. Воскресенскому (1962), то есть с конца XIX в. до 1960-х гг. Прослежено дальнейшее изменение этого стока под влиянием агротехнических мероприятий и изменений климата вплоть до последнего времени. Выявлена тенденция существенного снижения поверхностного склонового стока на сельскохозяйственных угодьях и вместе с тем роста стока, формируемого на урбанизированных площадях в последние десятилетия. С учетом данных о ландшафтном устройстве водосборов, структуре стока и химическом составе вод определен вклад поверхностного склонового стока в диффузный вынос биогенов в водные объекты в бассейнах Волги и Дона.

Выполнено зонально-ландшафтное обобщение данных воднобалансовых станций на территории европейской и азиатской частей СССР за период исчисления нормы речного стока по К.П. Воскресенскому (1962) путем их «привязки» к величине среднего многолетнего стока половодья в районах их расположения. Были получены значения поверхностного склонового стока за этот период для леса и двух основных видов сельскохозяйственных угодий в период половодья – зяблевой (осенней) пахоты и полей, нераспаханных с осени, дифференцированно для суглинистых и супесчаных почв.

Обобщение показало, что в лесостепной зоне (сток речного половодья 40-60 мм) сток с зяби на суглинках меньше, чем с полей, нераспаханных с осени (озимые, стерня, многолетние травы) в 1.3-2 раза, а в степной зоне при среднем значении стока речного половодья 20 мм – до 6 раз и более. По процентному соотношению разных угодий и типов почв получены средневзвешенные значения зонального склонового стока с сельскохозяйственных полей.

В дальнейшем, вплоть до начала 1990-х гг., площадь зяблевой пахоты нарастала. Уровень агротехники также возрастал и при относительно мало меняющихся климатических условиях средневзвешенный склоновый сток снизился в лесостепной зоне на 20-40%, а в степной зоне на 60-70%. В последние десятилетия на территории Русской равнины произошла весьма существенная трансформация климатических условий, которая стала определяющим фактором изменений поверхностного склонового и речного стока. Вследствие наступления более теплых зим, меньшего промерзания почвы поверхностный склоновый сток снегового происхождения снизился, несмотря на сокращение площадей под зяблевой пахотой, но увеличились инфильтрация и доля подземного стока в речном.

В результате современное общее уменьшение поверхностного склонового стока за период половодья по сравнению с периодом исчисления нормы стока составило в среднем 3 раза в центральной лесостепи и северной части степной зоны и 4-10 раз на большей части степной зоны. Снижение поверхностного склонового стока стало основной причиной уменьшения стока речного половодья, что хорошо показано в работах (Водные ресурсы..., 2008, Джамалов и др., 2015).

С уменьшением вклада поверхностного склонового стока в сток речного половодья до 10-20% в лесостепных и степных районах Русской равнины возросла доля стока, формирующегося на площади гидрографической сети (в степных районах до 70%) и стока инфильтрационного происхождения (в степной зоне – до 15-20%).

На изменение стока половодья сравнительно мало повлияло увеличение урбанизированных площадей и весеннего стока с них. Однако в теплый период года их роль резко возрастает, поскольку слой стока с них в это время многократно выше стока с сельскохозяйственных и тем более, лесных угодий.

Умножением величины стока с отдельных угодий на концентрацию в нем минерального азота и фосфора, полученную в результате полевых работ, был оценен современный вынос биогенов в бассейнах Дона и Волги. Расчеты показали, что из общего среднего ежегодного выноса биогенов в весенний период в бассейне Дона 22.8 тыс. т (54 кг/км²) азота и 1.9 тыс. т фосфора (4.5 кг/км²) на поверхностный сток с незалесенных склонов приходится немногим более 20%, на долю стока, формируемого на площади гидрографической сети около 60% и стока инфильтрационного происхождения примерно 20%. В южной части бассейна Волги (в пределах южной части лесной зоны, лесостепной и степной зон) общий вынос азота составляет 95.6 тыс. т (157 кг/км²) и фосфора 10.1 тыс. т (17.1 кг/км²). При этом доля поверхностного склонового стока в выносе биогенов несколько выше, чем на Дону (25-30%), доля стока с гидрографической сети ниже (около 40%) при вкладе стока инфильтрационного происхождения около 30%.

С урбанизированных площадей современный вынос биогенов в холодный период года оценивается примерно в 1.5-2 раза ниже, чем с поверхностным склоновым стоком в бассейне Дона и в 4-5 раз ниже, чем в южной части бассейна Волги. В теплый период года вынос биогенов с урбанизированных площадей возрастает в 2.5-3 раза по сравнению с периодом половодья в бассейне Дона и в 1.5-2 раза - в бассейне Волги.

Приведенные ориентировочные величины диффузного выноса биогенов превышают их поступление со сточными водами, но, если большинство сточных вод непосредственно попадает в средние и крупные реки, то биогенным веществам диффузного происхождения предстоит еще долгий путь до этих рек, в процессе которого с ними происходит существенная трансформация, в том числе самоочищение малых рек.

Литература

1. Водные ресурсы и их использование. Спб.: ГГИ, 2008, 598 с.
2. Воскресенский К.П. Норма и изменчивость годового стока рек Советского Союза. Л.: Гидрометеоздат, 1962. 548 с.
3. Джамалов Р.Г., Фролова Н.Л., Киреева М.Б. и др. Современные ресурсы поверхностных вод европейской части России: Формирование, распределение, использование. М.: ГЕОС, 2015. 320 с.

SLOPE RUNOFF AND DIFFUSE POLLUTION OF RIVERS AND RESERVOIRS BY NUTRIENTS IN THE SOUTHERN PART OF THE RUSSIAN PLAIN

Koronkevich N.I.¹, Dolgov S.V.¹, Kashutina E.A.¹, Sidorova M.V.¹

¹ – *Institute of Geography RAS, Moscow, Russia, koronkevich@igras.ru*

Abstract. Based on a summary of the data of water balance stations, the magnitude of the spring surface slope runoff in the southern part of the Russian Plain is determined for the period of the river flow rate calculation according to K.P. Voskresenskiy (1962), that is, from the end of the XIX century until the 1960s. Further change of this runoff under the influence of agrotechnical measures and climate change was traced until recently. The tendency of a significant decrease in surface slope runoff on agricultural land and at the same time an increase in runoff formed on urbanized areas in recent decades has been revealed. Taking into account the data on the landscape arrangement of catchments, the structure of the runoff and the chemical composition of the waters, the contribution of the surface slope runoff to the diffuse pollution of water bodies by biogenes in the Volga and Don river basins is determined.