

ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА ВОДЫ И СМЫВА ПОЧВЫ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РЕЧНЫХ ВОД В ПЕРИОД ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ

Демидов В. В., Мушаева Т. И.
МГУ им. М. В. Ломоносова, г. Москва

Эрозия, вызываемая талыми водами, отличается большей продолжительностью, но меньшей выраженностью, чем ливневая. Потери почвы от эрозии при снеготаянии составляют чаще всего несколько тонн с гектара [3]. Отличительной особенностью эрозии почв, вызываемой стоком талых вод, является то, что она может протекать одновременно на больших площадях в районах ежегодного формирования снежного покрова. Проявляется она, когда почва находится в мерзлом или слабомерзлом состоянии и практически не впитывает талую воду или имеет низкую водопроницаемость, а значительные площади склоновых земель не защищены растительностью.

Эрозия является следствием сложного взаимодействия природных факторов и хозяйственной деятельности человека. Рассматривая основные факторы эрозии, вызываемой стоком талых вод, следует отметить, что смыв почвы при снеготаянии связан, прежде всего, с формированием снежного покрова на водосборной территории, глубиной промерзания и увлажнением почвы, скоростью её оттаивания, эродирующей способностью потоков, противоэрозионной стойкости почв и др. Известно, что главными источниками поступления наносов в реки служат поверхность водосборов, подвергающаяся эрозии в период дождей и снеготаяния, и сами русла рек, размываемые речным потоком [4, 6].

Существует ещё один важный аспект негативного проявления водной эрозии. Твердый сток и растворенные в поверхностном стоке химические вещества, представленные остатками удобрений и ядохимикатов, являются мощным и постоянно действующим источником загрязнения речных вод и донных отложений. Эта часть проблемы менее всего проработана и требует детальных исследований с применения самых современных методов и технических средств, для разработки комплекса почвозащитных мероприятий, направленных на предотвращение или существенное сокращение негативного воздействия почвенной эрозии на водные экосистемы [5].

Цель наших исследований состояла в оценке закономерностей проявления эрозионных процессов на территории водосборного бассейна малой реки и влиянии поступающих со смывом почвой и

поверхностным стоком химических веществ на качество речных вод в период весеннего половодья.

Для выполнения наших исследований на модельном водосборе малой реки Любожихи в период весеннего снеготаяния с 2007 по 2010 годы проводились режимные наблюдения за стоком талых вод, смывом почвы и химическим составом паводковых вод.

Экспериментальный водосбор расположен на юге Московской области вблизи г. Пущино, (юг Московской области). Площадь до створа наблюдений – 18,9 км², из которых на долю интенсивно удобряемой пашни приходится 9,9 км², лес – 7,1 км². Остальные 1,9 км² находятся под лугами, балками, лощинами, оврагами, дорогами, постройками и т.д.

Данный бассейн является характерным для правобережья р. Ока, как по сельскохозяйственной освоенности, так и по почвам [2]. Почвенный покров водосборного бассейна р. Любожиха представлен серыми лесными почвами, которые подразделяются на 2 подтипа: серые лесные и темно-серые лесные. Более половины общей площади территории изучаемого бассейна занимают серые лесные средне- и тяжелосуглинистые почвы на покровных суглинках [1].

Учет жидкого стока проводился с помощью трапецеидального водослива, установленного, в замыкающем створе водосбора. Регистрация высоты водного потока на водосливе проводилась при помощи автоматизированной системы ISCO-6700 с модулем ISCO-730. Данная система также позволяет производить в заданном временном режиме отбор 24 литровых проб воды для определения химического состава и содержания почвенного материала.

Определение содержания химических элементов в воде и смываемой почве проводилось стандартными методами. Химический состав вод изучали по следующим показателям: pH; N–NH₄⁺; N–NO₃⁻; Ca²⁺; Mg²⁺; K⁺; Na⁺; HCO₃⁻; Cl⁻; SO₄²⁻; P₂O₅.

Результаты наблюдений за высотой снежного покрова и запасами воды в нём перед снеготаянием с 2007 по 2010 годы показали, что средняя высота снежного покрова перед снеготаянием изменялась от 19 см в лесу до 40 см на прочих территориях. Запасы воды в снеге с учетом выпадения осадков за период снеготаяния по годам колебались от 83,6 мм до 123,0 мм.

Формирование стока талых вод и смыва почвы зависит от температурного режима в период снеготаяния. Продолжительность же половодья зависит от общей ситуации, складывающейся на территории водосборного бассейна. Проведенные наблюдения показали, что

продолжительность половодья в указанные годы колебалась от 22 до 35 дней.

За период наблюдений наименьший расход воды отмечался в начале снеготаяния и составил $0,03 \text{ м}^3/\text{с}$, а максимум – в пик половодья ($1,40 \text{ м}^3/\text{с}$). За период наблюдений наибольший суточный объем стока талых вод составил $120\,960 \text{ м}^3/\text{сутки}$. За период исследований коэффициент стока был $0,21\text{--}0,52$.

Наблюдения за смывом почвы (взвешенные частицы) показали, что содержание взвешенных наносов зависит от объема стока и временного периода снеготаяния. Во все годы исследований наибольшее содержание взвешенных частиц наблюдалось в период максимума стока. Наши расчёты показали, что повышенное содержание твердых частиц в период весеннего паводка и большая водность приводят к тому, что почти 90 % годового твердого стока выносятся рекой во время весеннего половодья. Вместе с водой по нашим расчетам с водосборной территории выносилось $703\,232 \text{ кг}$ только взвешенных наносов, что составляет более 372 кг/га . Казалось бы, это небольшая величина, и нет ни каких опасений. Тем не менее, эта величина для всей территории бассейна, но эрозионные процессы идут, как правило, на землях, используемых в сельхозпроизводстве. Исходя из этого, смыв почвы с пашни составляет уже около 900 кг/га . Это только взвешенных наносов не считая той почвы, которая отложилась в местах её аккумуляции.

Содержание большинства химических элементов в воде, во многом объяснялось динамикой жидкого стока. Исследования показали, что по химическому составу воды р. Любожиха относятся к гидрокарбонатно-кальциевым. По содержанию анионов в составе речных вод гидрокарбонаты занимают первое место. В период паводка наблюдается обогащение паводковых вод сульфатами за счет их выноса из почвы поверхностно-склоновыми и почвенно-грунтовыми водами. Наблюдения показали, что максимальные концентрации химических веществ в паводковых водах за период половодья составили следующие величины: HCO_3^- – $146,0 \text{ мг/л}$; Cl^- – $19,9 \text{ мг/л}$; SO_4^{2-} – $27,1 \text{ мг/л}$; Ca^{2+} – $52,3 \text{ мг/л}$; Mg^{2+} – $10,2 \text{ мг/л}$; K^+ – $2,7 \text{ мг/л}$; Na^+ – $5,6 \text{ мг/л}$. Максимальные концентрации этих элементов наблюдаются при минимальных расходах паводковых вод. С возрастанием расхода воды концентрация химических веществ, как правило, минимальная. Исключение составляет P_2O_5 .

В результате проведенных исследований установлено, что формирование на водосборной территории поверхностного стока талых вод и смыва почва зависит от запасов воды в снеге и температурного режима, складывающегося в период снеготаяния. Установлено, что

почти 90 % годового твердого стока выносится рекой во время весеннего половодья. В результате поступления с водосборной территории поверхностных вод и смытой почвы происходит изменение химического состава речной воды. Максимальные концентрации химических элементов наблюдаются при минимальных расходах паводковых вод. С возрастанием расхода воды их концентрация имеет минимальные значения.

Литература

1. Алифанов В. М. Палеокриогенез и современное почвообразование. Пущино: ОНТИ ПНЦ РАН. 1995. 318 с.
2. Атлас Московской области масштаба 1 : 100 000, 2-е изд. Изд-во: АСТ-Пресс Картография, Роскартография. Москва. 2003.
3. Заславский М. Н. Эрозиоведение. М.: Высшая школа. 1983. 320 с.
4. Кузнецов М. С., Глазунов Г. П. Эрозия и охрана почв: Учебник – 2-е изд. перераб. и дополн. М.: Колос. 2004. 352 с.
5. Керженцев А. С., Майснер Р., Демидов В. В. и др. Моделирование эрозионных процессов на территории малого водосборного бассейна. М.: Наука. 2006. 224 с.
6. Маккавеев Н. И., Чалов Р. С. Эрозионные процессы. М.: Мысль. 1984. 220 с.