

ЭРОЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЛАНДШАФТАХ ЗОН ПАВОДОЧНОГО ЗАТОПЛЕНИЯ

Владивосток
2010

Министерство образования и науки Российской Федерации
Биолого-почвенный институт ДВО РАН
Дальневосточный государственный университет
Тихоокеанский государственный университет

**В.Н. Пилипушка, В.Т. Старожилов, О.В. Нестерова,
А. В. Назаркина, А.И. Степанова,
О.М. Морина, В.А. Семаль, А.А. Бессарабова,**

ЭРОЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЛАНДШАФТАХ ЗОН ПАВОДОЧНОГО ЗАТОПЛЕНИЯ

Учебное пособие

*«Рекомендовано
Учебно-методическим Советом по почвоведению при УМО
по классическому университетскому образованию
в качестве учебного пособия
для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлению высшего
профессионального
образования 020700 «Почвоведение»*

Владивосток
Издательство Дальневосточного университета
2010

УДК 631.4:556.16 (571.63)
ББК 40.3
С 36

Рецензенты:

Березников К.П., зав кафедрой гидрологии суши и охраны
водных ресурсов ДВГУ, д.г.н.

Пуртова Л.Н., старший науч. сотрудник лаборатории почвоведения и
экологии почв Биолого-почвенного ин-та ДВО РАН, д. б. н.

Пилипушка В.Н., Старожилов В.Т., Нестерова О.В. и др.

С 36 Эрозионные процессы в ландшафтах зон паводочного
затопления: учебное пособие / В.Н. Пилипушка, В.Т. Старожилов, О.В.
Нестерова, А.В. Назаркина, А.И. Степанова, О.М. Морина, В.А.
Семаль, А.А. Бессарабова. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та,
2010.- 126 с.

ISBN 978-5-7444-2372-8

Рассмотрены материалы о наводнениях разной степени обеспеченности и
их влияния на компоненты ландшафтов. Особое место отведено почвенному
покрову и свойствам почв, образованию ареалов концентраций
загрязняющих веществ, образующихся после прохождения паводков и
наводнений. Большое внимание уделено деятельности рек, которая приводит
(при турбулентном течении) к развитию экзогенных процессов: донная и
боковая эрозия, перенос веществ или их аккумуляция.

Учебное пособие рекомендовано для студентов специальностей 012500
«география», 013000 «почвоведение» и 073200 «гидрология».

1903030200
Д-----
180(03) – 2010

ББК 40.3

© Пилипушка В.Н., Старожилов В.Т., Нестерова О.В.,
Назаркина А.В., Степанова А.И., Морина О.М.,
Семаль В.А., Бессарабова А.А., 2010
© Биолого-почвенный институт ДВО РАН, 2010

ISBN 978-5-7444-2372-8

ВВЕДЕНИЕ

Специфическими природно-климатическими условиями ландшафтов Приморского края являются часто повторяющиеся и приносящие большой экономический ущерб катастрофические дождевые паводки. Эти паводки вызывают наводнения, во время которых вода выходит из основного русла и затапливает пойменные участки (выход воды на пойму при высоких уровнях). Приморский край относится к ливнеопасным районам страны. Здесь паводки каждого второго-третьего года ведут к затоплению территории. Проходят они, как правило, в летне-осеннее время и формируются ливневыми дождями. Характерной особенностью этих дождей является большая интенсивность и продолжительность, а также широкий охват площадей и крайняя неравномерность распределения внутри года. Бывают случаи выпадения 82% годовой суммы осадков за один дождь, либо в течение недели могут выпасть осадки до 350 мм. Это связано с выходом из тропических районов циклонов-тайфунов, которые оставляют большое количество осадков по всей территории края. Рядовые паводки вероятностью появления 1 раз в 3–4 года дают подъем уровней в реках от 2 до 6 м. Они проходят одновременно на большой территории и особенно интенсивны на малых реках юга Приморья. Сток с 1 км² на отдельных участках достигает 1100–3900 л/с. В отдельные годы максимальный годовой сток может наблюдаться в весеннее время, а весной почти всегда сформирован снеговыми и дождевыми водами. Увлажненные почвы в сочетании с глубоким сезонным промерзанием обеспечивают высокий коэффициент стока. Даже небольшой дождь в это время формирует значительный паводок. Неоднородность пород, слагающих водосбор, обуславливает различные потери в стоке, что приводит к разным величинам модуля стока при одинаковых дождях.

Воздействие текущей воды на земную поверхность начинается в тот момент, когда поступают первые капли дождя или порции талой воды. Все водные потоки, формирующие гидрографическую сеть поверхности суши, вызывают смыл почвы, это главные агенты денудации суши. Относительное расстояние, на которое переносятся продукты денудации почв, является основанием для выделения агентов дальнего и ближнего переноса. Согласно информации, помещенной в книге «Эрозионные процессы...» (1984), годовое количество продуктов денудации, перемещаемых потоками с суши в море, следующее:

- твердый сток рек - 17,0 млрд. т в год;
- сток растворенных веществ (в реках и подземных водах, разгружающихся непосредственно в океан) – 3,5 млрд. т в год.

Геоморфологические и седиментационные следствия неравномерности стока сводятся к следующему: 1) отсутствие снега или быстрое его стаивание на склонах южной экспозиции приводит к возникновению в зоне сезонной мерзлоты достаточного количества тонкодисперсного материала; 2)

значительная интенсивность осадков и резкий подъем воды в малых водотоках ведут к быстрому удалению тонкого материала в магистральную долину, чем обеспечивается большая мутность потока при начальных фазах паводков; 3) четкая неравномерность обуславливает возникновение и хорошую геоморфологическую выраженность нескольких уровней пойм (в частности, на реках Сихотэ-Алиня – низкий и высокий); 4) значительный слой воды на пойме при небольших уклонах её поверхности активизирует эрозионные процессы и поступление больших количеств грубого материала в пойменный аллювий; 5) резко выраженный паводочный режим горных рек обуславливает значительные колебания скоростей потока: от 0,4 – 0,5 м/с в межень до 2,5 – 5 м/с в паводок. В межень преимущественно перемещается мелкая галька, а в паводок – валунный материал; 6) неравномерность стока способствует увеличению транспортирующей способности потоков.

Урбанизация населенных пунктов в поймах малых рек приводит к значительному нарушению естественного режима речных русел. Динамика эрозионных и русловых процессов под влиянием многочисленных факторов естественного и антропогенного происхождения неодинакова в различных звеньях гидрографической сети. При этом почвенный покров водосборов подвергается изменениям в первую очередь, так как он способствует формированию твердого стока.

Подсчитано, что средняя мощность смываемого с поверхности водосборных бассейнов рек, впадающих в Японское море, слоя мелкозема составляет 0,018 мм в год. Вынос продуктов водной эрозии в оз. Ханка составляет 23,6 т/км² в год, а бассейн Тихого океана – 34 т/км² в год.

Перенос вещества на относительно небольшие расстояния осуществляют: склоновый нерусловый сток, малые реки, временные потоки в овражно-балочных системах. Состояние вод временных и постоянных водотоков, выявление общих закономерностей и особенностей миграции твердого стока, некоторые аспекты взаимодействия составных частей твердого стока и вынос их в конечный водоём – один из наиболее важных предметов изучения наук «гидрология» и «почвоведение». Это связано с решением как теоретических вопросов эрозии почв, так и с практическими задачами гидрологии – освоение водных ресурсов, заиление водохранилищ, строительство сооружений на водных объектах.

В данной работе рассмотрены физические основы механизма формирования и перемещения твердого стока во временных водных потоках, рассчитаны многолетние характеристики стока взвешенных наносов по длительным рядам наблюдений в постоянных водотоках. Показано, что количество эрозионного материала, внутригодовое распределение твердого стока, как во временных, так и в постоянных водотоках, определяются условиями возникающих на склонах водосборов эрозионных процессов, составом почв и их противозэрозионной стойкостью, количеством и интенсивностью осадков, геологическими и геоморфологическими факторами.

Для расчета статистических характеристик, используемых в гидрологии, применена программа «StokStat 1.1» – «Статистика для гидрологии». Эта программа соответствует СНиП 2.01.14-83 «Определение расчетных гидрологических характеристик». Программа решает следующие задачи:

- рассчитывает основные статистические характеристики ряда данных;
- вычисляет коэффициент парной корреляции и ошибки корреляции с построением графика зависимости исследуемых рядов;
- выполняет проверку однородности исследуемых рядов по критериям Фишера, Стьюдента и Вилькоксона.

В названии почв использована классификация Г.И. Иванова (1976).

1. ИЗУЧЕННОСТЬ ПРОБЛЕМЫ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

На смыв и размыв поверхностных пород первыми обратили внимание геологи в 1893 г., описывая эти явления как общий процесс денудации. Были проведены визуальные наблюдения, отмечавшие смыв почв со склонов и намыв почвенного материала в долинах рек, усиление интенсивности наводнений в результате распашки почвы и вырубки леса. Н.А. Крюков (1893) и П.Ф. Унтербергер (1900) в своих работах отмечали интенсивную выпашиваемость почв. С 1923 г. изучение эрозионных процессов приобрело целенаправленный характер. Этими вопросами стали заниматься специалисты почвоведы Переселенческого управления, областных и краевых отделов землеустройства, Гидропроекта и пр. Особое место принадлежит В.Л. Комарову, который свои научные взгляды на процессы почвенной эрозии в Южно-Уссурийском крае развивал в течение трёх десятилетий. Он писал о геологической эрозии в виде смыва с горных хребтов Сихотэ-Алиня, о типах почвенной эрозии (дождевая, речная, овражная, оползневая), о выносе и отложении эрозионным процессом солей вместе с почвенными частицами и т. д. Он установил взаимосвязь процессов эрозии с динамикой растительности и почв, со всем комплексом природных ресурсов. Изучая его наследие, А.В. Мизеров (1955, 1966) начал заниматься систематизацией сведений по проявлению эрозионных процессов, сделал вывод о том, что в Приморье эрозионные процессы проявляются в форме плоскостного смыва, размыва, солифлюкции, селей. В дальнейшем большую работу по изучению эрозионных явлений, установлению количественных и качественных критериев проводили А.Г. Воложенин (1971); А.М. Дербенцева (1973); А.М. Дербенцева, А.М. Ивлев (1986); А.И. Степанова, А.М. Дербенцева, Л.Т. Крупская (2005) и др. К настоящему времени составлена карта-схема современной и потенциальной опасности эрозии и дефляции почв Приморья и произведено эрозионно-дефляционное районирование почв В.И. Ознобихиным и А.М. Дербенцевой (1987).

Изучением эрозионных процессов в бассейнах рек, помимо почвоведов, занимаются и гидрологи, которые используют данные наблюдений Гидрометеослужбы за твердым стоком либо собственные исследования. Так, стационарные наблюдения за взвешенными наносами временных и

Содержание

| | |
|---|-----|
| ВВЕДЕНИЕ | 4 |
| 1. ИЗУЧЕННОСТЬ ПРОБЛЕМЫ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ | 6 |
| 2. РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ПО МУТНОСТИ ВОДЫ РЕК | 10 |
| 3. СРЕДНИЙ МНОГОЛЕТНИЙ СТОК ВЗВЕШЕННЫХ НАНОСОВ В ПОСТОЯННЫХ ВОДОТОКАХ И ЕГО ИЗМЕНЧИВОСТЬ | 40 |
| 3.1. Общая характеристика стока | 40 |
| 3.2. Внутригодовое распределение стока взвешенных наносов | 41 |
| 4. ТВЕРДЫЙ СТОК КАК СОСТАВНОЙ ЭЛЕМЕНТ ПАВОДОЧНЫХ И ДОЖДЕВЫХ ВОД | 48 |
| 4.1. Источники веществ при образовании твёрдого стока | 49 |
| 4.2. Влияние природных условий на состав и количество твердого стока | 50 |
| 4.3. Происхождение речных наносов и их изменение в течение года | 52 |
| 5. РАСЧЕТ ВЫНОСА ТВЕРДОГО МАТЕРИАЛА ВОДОТОКАМИ | 54 |
| 5.1. Формирование стока поверхностных вод и транспорт почвенных частиц | 54 |
| 5.1.1. Формирование поверхностного стока | 54 |
| 5.1.2. Транспорт и аккумуляция почвенных частиц | 55 |
| 5.2. Зависимость между средней многолетней мутностью и гидроморфологическим коэффициентом речных систем | 56 |
| 5.3. Количественная и качественная оценка составляющих твердого стока | 57 |
| 6. ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РЕК | 67 |
| 6.1. Русловые процессы | 67 |
| 6.2. Режим уровня воды | 72 |
| 6.3. Влияние гидрометеорологических факторов на формирование половодий и дождевых паводков | 75 |
| 6.4. Движение паводочной волны | 76 |
| 7. НАВОДНЕНИЯ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПОЧВЫ | 78 |
| 7.1. Периодичность наводнений | 78 |
| 7.2. Свойства почв | 83 |
| 7.3. Ареалы концентраций загрязняющих веществ, образующихся после прохождения паводков и наводнений | 97 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ | 106 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ | 121 |

Учебное издание

ЭРОЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЛАНДШАФТАХ ЗОН ПАВОДОЧНОГО ЗАТОПЛЕНИЯ

Учебное пособие

Пилипушка Валентин Никитович
Старожилов Валерий Титович
Нестерова Ольга Владимировна
Назаркина Алина Васильевна
Степанова Алина Ивановна
Морина Ольга Михайловна
Семаль Виктория Андреевна
Бессарабова Антонина Алексеевна

Редактор Л.М. Смирнова
Технический редактор А.А. Бессарабова

Подписано в печать 25.03.2010 г.
Формат 60х84¹/₁₆. Усл. печ.л. 8,1 Уч.-изд. л. 8,4
Тираж 300 экз.

Издательство Дальневосточного университета
690950, г. Владивосток, ул. Октябрьская, 27

Отпечатано в типографии ИПК ДВГУ
690950, г. Владивосток, ул. Алеутская, 56