

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ «БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

ОДЕССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. И. И. Мечникова

НИКОЛАЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Ф. Н. Лисецкий, А. А. Светличный, С. Г. Черный

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭРОЗИОВЕДЕНИЯ

Под редакцией

доктора географических наук, профессора

А. А. Светличного

Белгород «Константа» 2012

УДК 631.459 → 631.6.02 (913(4))

ББК 40.3

Л 60

Редактор А. С. Максимова

Лисецкий, Ф.Н.

Л 60 Современные проблемы эрозиоведения / Ф.Н. Лисецкий, А.А. Светличный, С.Г. Черный / Под ред. А. А. Светличного. – Белгород: Константа, 2012. – 456 с.
ISBN 978-5-9786-0248-7

Монография посвящена методологическим, методическим и прикладным вопросам эрозиоведения. Представлены результаты многолетних исследований водной эрозии почв, определены новые подходы к математическому моделированию эрозионных и почвообразовательных процессов, расчету, прогнозу и обоснованию рационального использования эрозионно опасных земель, выполненных с учетом мирового опыта. Приведены и обоснованы решения различных задач прикладного эрозиоведения с использованием геоинформационных (ГИС) технологий.

Для эрозиоведов, почвоведов, географов, экологов, специалистов в области землеустройства и охраны земель.

Табл. 69. Ил. 50. Библиография 752 назв.

УДК 631.459 → 631.6.02 (913(4))

ББК 40.3

Рецензенты: доктор географических наук Ларионов Г. А.
(Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова),
доктор сельскохозяйственных наук Булыгин С. Ю.
(Белгородская государственная
сельскохозяйственная академия им. В.Я. Горина)

ISBN 978-5-9786-0248-7

© Лисецкий Ф. Н., Светличный А. А.,
Черный С. Г., 2012

© Национальный исследовательский
университет «Белгородский государственный
университет», 2012

© Издательство «КОНСТАНТА», 2012

BELGOROD STATE NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY
ODESSA I.I. MECHNIKOV NATIONAL UNIVERSITY
MYKOLAYIV STATE AGRARIAN UNIVERSITY

F. N. Lisetskii, A. A. Svetlitchnyi, S. G. Chornyy

**RECENT DEVELOPMENTS
IN EROSION SCIENCE**

Belgorod “Konstanta” 2012

Lisetskii F. N.

L60 Recent developments in erosion science / F. N. Lisetskii, A. A. Svetlitchnyi, S. G. Chorny / A. A. Svetlitchnyi ed. – Belgorod: Konstanta, 2012. – 456 p.: 50 pictures.

ISBN 978-5-9786-0248-7

The monograph is devoted to the methodological and applied issues of erosion science which studies the erosion as a process, its consequences for the environment and economic activity and the ways of their prevention.

The long-term studies of water erosion are presented, new approaches to mathematical modeling of erosion and soil formation processes, calculation, prediction and justification for the rational use of erosion-prone lands, taking into account international experience, are justified.

Justification and implementation of the various tasks of applied erosion science using geographical information systems (GIS) technology are provided.

The monograph is for erosion science scholars, experts in erosion control, soil scientists, geographers, ecologists, experts in the field of land management and land protection.

ISBN 978-5-9786-0248-7

© Lisetskii F.N., Svetlitchnyi A.A., Chorny S.G., 2012

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1.	
ЭРОЗИЯ ПОЧВ И ЭРОЗИОВЕДЕНИЕ	8
1.1. Эрозия почв – основной процесс деградации почв и агроландшафтов	8
1.1.1. Эрозия почв и деградация агроландшафтов	8
1.1.2. Распространение эрозионных процессов в мире	11
1.1.3. Эрозия почв и дефицит земельных ресурсов	12
1.2. Эрозия и эрозиоведение: определение, виды эрозии	14
1.3. Эрозия почв как составляющая единого эрозионно-аккумулятивного процесса	19
1.4. Последствия водной эрозии	23
1.4.1. Изменение свойств почв	23
1.4.1.1. Дегумификация	23
1.4.1.2. Карбонизация эродированных почв	25
1.4.1.3. Эрозионная деградация почвенной биоты	27
1.4.2. Овражная эрозия	29
1.4.3. Уменьшение продуктивности эродированных почв	30
1.4.4. Влияние эрозии на состояние гидрографической сети	31
ГЛАВА 2.	
ПОЧВЫ СКЛОНОВЫХ ЗЕМЕЛЬ В УСЛОВИЯХ ПРОЯВЛЕНИЯ ВОДНОЙ ЭРОЗИИ	33
2.1. Особенности почвообразования на склонах	33
2.1.1. Общие положения	33
2.1.2. Катенарная организация почвенного покрова на склонах	34
2.1.3. Изучение особенностей процессов формирования гумусового горизонта педотопокатен	36
2.1.3.1. Моделирование морфологического строения склоновых почв во времени	36
2.1.3.2. Моделирование изменений мощности гумусового горизонта почв педотопокатен	48
2.2. Классификация эродированных (смытых) почв	52
2.2.1. Существующие подходы к классификации эродированных (смытых) почв	52
2.2.2. Проблема эталона в классификациях эродированности почв	54

СОДЕРЖАНИЕ

2.2.3. Классификация эродированности почв по реставрированной мощности гумусового горизонта.....	56
2.3. Профильное распределение параметров почвенного плодородия и закономерности их изменения под влиянием эрозионных процессов.....	58
2.3.1. Основные закономерности пространственного распределения оценок почвенного плодородия эрозионно опасных земель.....	58
2.3.2. Критическая величина почвенных ресурсов.....	69
2.4. Распределение плодородия по профилю разных генетических типов почв.....	72
2.4.1. Ресурсная характеристика склоновых почв.....	72
2.4.2. Определение плодородия отдельных генетических горизонтов (вегетационные и полевые опыты).....	76
ГЛАВА 3.	
ПРОБЛЕМЫ МЕТОДОЛОГИИ И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ ВОДНОЙ ЭРОЗИИ.....	
3.1. Ландшафтный подход в эрозиоведении.....	84
3.2. Моделирование.....	95
3.2.1. Моделирование как метод исследования сложных систем.....	95
3.2.2. Физическое моделирование.....	97
3.2.2.1. <i>Принципы физического моделирования</i>	97
3.2.2.2. <i>Искусственное дождевание как метод исследования составляющих эрозионного процесса</i>	100
3.2.3. Математическое моделирование.....	103
3.2.4. Имитационное моделирование.....	107
3.3. Геоинформационные технологии в эрозиоведении.....	109
3.4. Дистанционные методы в эрозиоведении.....	115
ГЛАВА 4.	
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОДНОЙ ЭРОЗИИ.....	
4.1. Математические модели водной эрозии и проблема их классификации.....	122
4.2. Эмпирические модели смыва почвы.....	130
4.2.1. Формально-статистические модели.....	130
4.2.2. Физико-статистические модели смыва почвы.....	136
4.2.2.1. <i>Универсальное уравнение потерь почвы США</i>	137

Современные проблемы эрозиоведения

4.2.2.2. <i>Логико-математическая модель поверхностного смыва почвы Г. И. Швевса</i>	146	
4.2.2.3. <i>Формула смыва Г. П. Сурмача</i>	150	
4.2.2.4. <i>Модель Государственного гидрологического института</i>	155	
4.3. Концептуальные модели смыва почвы	159	
4.3.1. Формула И. К. Срибного	159	
4.3.2. Модели смыва почвы ВНИИЗиЗПЭ	163	
4.4. Теоретические модели водной эрозии и современные тенденции их развития	168	
ГЛАВА 5.		
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭМПИРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ЭРОЗИОННЫХ ПОТЕРЬ ПОЧВЫ		180
5.1. Принципы совершенствование эмпирических моделей эрозионных потерь почвы	180	
5.1.1. Постановка задачи	180	
5.1.2. Особенности склоновой морфометрии в условиях интенсивного проявления водной эрозии	184	
5.1.3. Изменение интенсивности смыва почвы по длине склона	189	
5.1.4. От модели смыва – к модели смыва-аккумуляции	195	
5.2. Совершенствование логико-математической модели смыва почвы Г. И. Швевса	197	
5.2.1. Модифицированный вариант логико-математической модели смыва почвы	197	
5.2.2. Пространственная реализация моделей смыва почвы с применением технологии географических информационных систем	207	
5.2.2.1. <i>Принципы пространственной ГИС-реализации математических моделей водной эрозии</i>	207	
5.2.2.2. <i>Пространственная реализация модифицированного варианта логико-математической модели смыва почвы</i>	211	

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА 6.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ФАКТОРОВ ЭРОЗИОННОГО ПРОЦЕССА..... 222

6.1. Пространственно-временные изменения

 гидрометеорологического фактора ливневой эрозии почв..... 222

6.1.1. Гидрометеорологический фактор ливневого смыва

 почвы и вопросы методики его оценки..... 222

6.1.2. Оценка и картографирование нормы

 гидрометеорологического фактора ливневой эрозии:
 методика и результаты (на примере Юга Украины)..... 227

6.1.3. Влияние изменения климата на

 гидрометеорологический фактор ливневой эрозии..... 237

6.2. Пространственно-временные изменения противоэрозионной

 стойкости почв..... 241

6.2.1. Противоэрозионная стойкость почв: дефиниции и

 методы определения..... 241

6.2.2. Противоэрозионная стойкость почв

 Лесостепи и Степи Украины..... 245

6.2.3. Зависимость противоэрозионной

 стойкости почв от их свойств..... 246

6.2.4. Связь между показателями противоэрозионной

 стойкости, определенными по различным методикам..... 249

6.2.5. Изменчивость противоэрозионной стойкости почв..... 253

 6.2.5.1. *Внутригодовая динамика противоэрозионной*
 стойкости пахотных почв..... 253

 6.2.5.2. *Изменение противоэрозионной*
 стойкости почв под влиянием
 сельскохозяйственного использования..... 254

 6.2.5.3. *Пространственные аспекты трансформации*
 противоэрозионной стойкости почв под влиянием
 сельскохозяйственного использования..... 256

6.2.6. Противоэрозионная стойкость орошаемых почв..... 260

 6.2.6.1. *Причины увеличения противоэрозионной стойкости*
 почв под влиянием орошения..... 260

 6.2.6.2. *Почвозащитная эффективность оросительной*
 мелиорации..... 265

ГЛАВА 7.	
ОЦЕНКА ПРОТИВОЭРОЗИОННОЙ	
ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЧВОЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ.....	
	267
7.1. Проблема оценки эффективности	
противоэрозионных мероприятий.	
Система оценочных показателей.....	267
7.2. Методические подходы к обобщению эмпирических данных.....	274
7.3. Почвозащитная эффективность агротехнических	
противоэрозионных мероприятий.....	277
7.4. Учет почвозащитной эффективности противоэрозионных	
мероприятий при расчетах нормы смыва почвы.....	287
ГЛАВА 8.	
ОЦЕНКА ЭРОЗИОННОЙ ОПАСНОСТИ ЗЕМЕЛЬ.....	
	290
8.1. Эрозионная опасность земель.....	290
8.2. Балльные методы оценки эрозионной опасности.....	292
8.3. Методы оценки эрозионной опасности, основанные на	
математических моделях водной эрозии.....	295
8.4. Перспективы применения ГИС-технологий для оценки	
и картографирования эрозионной опасности.....	304
ГЛАВА 9.	
ОПТИМИЗАЦИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ	
ДОПУСТИМЫХ НОРМ ЭРОЗИИ.....	
	316
9.1. Дефиниции допустимых норм эрозии.....	316
9.1.1. Основные подходы.....	316
9.1.2. Современная трактовка.....	318
9.2. Основные методы определения.....	320
9.2.1. Экспертные оценки ДНЭ.....	321
9.2.2. Определение ДНЭ по свойствам корнеобитаемого	
слоя (метод USDA-NRCS и USDA-SCS).....	322
9.2.2.1. Метод и результаты определения ДНЭ	
по свойствам корнеобитаемого слоя.....	322
9.2.2.2. Критика метода USDA-NRCS.....	325
9.2.2.3. Критика значений ДНЭ,	
полученных методом USDA-NRCS.....	327
9.2.3. Определение ДНЭ	
на основе оценки скоростей почвообразования.....	328

СОДЕРЖАНИЕ

9.2.3.1. Косвенные методы определения скоростей почвообразования.....	330	
9.2.3.2. Прямое определение ДНЭ на основе почвенно-хронологических исследований.....	332	
9.2.4. ДНЭ как функция мощности почвы.....	334	
9.2.4.1. Существующие подходы.....	334	
9.2.4.2. Модель Е. Скидмора.....	336	
9.2.4.3. Методика Ц. Е. Мирцулавы.....	338	
9.2.5. Метод, основанный на изменении продуктивности почв.....	339	
9.3. Определение ДНЭ для условий Степи Украины.....	340	
9.3.1. Основные функции почвы и ДНЭ.....	340	
9.3.2. Методологические основы оценки ДНЭ на основе почвенно-хронологических исследований.....	343	
9.3.3. Базовая математическая модель ДНЭ.....	346	
9.3.4. Нормативы ДНЭ для агроландшафтов Степи Украины.....	350	
9.3.5. Влияние орошения на величину допустимых норм эрозии. Оросительная мелиорация как почвовосстанавливающий прием.....	354	
9.4. Допустимые нормы эрозии: некоторые итоги и перспективы.....	358	
ГЛАВА 10.		
ОПТИМИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭРОЗИОННО ОПАСНЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ РЕСУРСОВ.....		362
10.1. Концептуальные основы рационального использования эрозионно опасных земель.....	362	
10.2. Модель рационального использования возобновляемых ресурсов Г. И. Швевса.....	371	
10.3. Логико-математическая модель оптимизации и сценарии использования почвенных ресурсов.....	379	
10.4. Компьютерные технологии обоснования почвоводоохранной организации агроландшафтов.....	388	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	397	
ЛИТЕРАТУРА.....	405	
СОДЕРЖАНИЕ.....	447	