

ОЦЕНКА ЭРОЗИОННОЙ ОПАСНОСТИ ПОЧВ

В. А. Рожков

Почвенный институт им. В.В.Докучаева РАНХН

Оценка эрозионной опасности почв и земель необходима для прогноза их возможной деградации и разработки мер по предотвращению эрозии. Такая оценка важна для решения вопросов восстановления эродированных почв, поскольку необходимо предусматривать потенциальную энергию эрозионных процессов, которые могут проявляться и при наличии противоэрозионных мероприятий и на рекультивированных территориях. В настоящей статье обсуждаются подходы к оценке опасности проявления линейной и плоскостной эрозий почв.

Деградация почв представляет собой совокупность процессов, приводящих к изменению функции почвы как элемента природной среды, количественному и качественному ухудшению ее свойств и режимов, снижению природно-хозяйственной ценности земель. При этом под природно-хозяйственной ценностью понимается качество земель, определяющее характер и эффективность их использования, участие почвенного покрова в обеспечении функционирования экосистем (в том числе и агроэкосистем) и существования природных ландшафтов. Детально проблемы деградации сельскохозяйственных земель России их охраны и восстановления продуктивности рассмотрены в специальном документе Россельхозакадемии (2005).

Наиболее существенным фактором деградации почв с учетом природы, реальной встречаемости и природно-хозяйственной значимости последствий являются водная и ветровая эрозия. Можно различать естественную (в рамках большого геологического кругооборота) и антропогенную эрозию. Часто хозяйственная деятельность не предотвращает, а усиливает и усугубляет негативные природные процессы.

Эрозия представляет собой разрушение почвенного покрова под действием поверхностного стока и ветра с последующим перемещением и перераспределением почвенного материала. В крайних случаях проявления эрозионные процессы приводят к формированию останцового рельефа полностью разрушенных земель (Сурмач, 1992).

Согласно Генеральным схемам противоэрозионных мероприятий, водной и ветровой эрозии подвержено более 75% почв (177 млн. га) пашни бывшего СССР. По данным на 01.01.04 общая площадь эродированных, дефлированных, эрозионно- и дефляционноопасных сельскохозяйственных угодий России составляла 130 млн. га: пашни – 84,8 млн. га, пастбищ – 28,7; средне- и сильноэродированных сельскохозяйственных земель – около 26%, из них на пашне – 14,9%, сенокосах – 1,2%, пастби-

щак – 9.3%. Водной эрозией нарушено 42.6 млн. га сельскохозяйственных земель. В результате активного смыва почв на площади не менее 15–20 млн. га теряется 10-30% плодородия.

Ежегодно площади эродированных почв увеличиваются на пашне на 0,4–0,5 млн. га. От 50 до 100 тыс. га выбывает из пашни ежегодно за счет роста оврагов. Протяженность оврагов >1 млн. км с площадью 15 млн. га.

Процессы смыва почв и оврагообразования усиливаются в результате уплотнения почв тяжелой сельскохозяйственной техникой. На сильноуплотненных почвах сокращение урожая достигает 50%.

В ряде районов южной части Нечерноземья, Центрально-черноземных областей, Поволжья, Северного Кавказа, Алтайского края площади эродированных земель на пашне достигают 50% и более. Слабая степень эрозии, часто не фиксируемая при обследованиях, наблюдается на значительно большей части пашни. За счет водной эрозии около 10 % пашни потеряли от 30 до 60% своего плодородия, а около 25% от 10 до 30 % плодородия.

Примерно 10% пашни России в значительной степени дефлировано (особенно на Северном Кавказе и ряде регионов Сибири). Площади слабдефлированных почв (часто не фиксируемых при обследованиях) значительно больше. Воздействию ветровой эрозии подвергаются до 26.4 млн. га почв пашни. Недобор урожая на пашне достигает 36%, на других угодьях до 47 %. Около 80% почв кормовых угодий подвержено водной и ветровой эрозии.

Потери почвы от эрозии и дефляции составляют 15 т/га в год. Общие потери почвы на сельскохозяйственных угодьях составят около 750–800 млн. т, в которых содержится 32 млн. т гумуса, 4,8 млн. т валового фосфора, 60 млн. т калия, 8,8 млн. т общего азота. Что эквивалентно 26,4 млн. т аммиачной селитры, 9,6 млн. т суперфосфата, 100 млн. т хлористого калия.

Особого внимания требует судьба русского чернозема, в прошлом считавшегося одним из самых плодородных почв мира, сильно пострадавшего от бесхозяйственного использования. Фонд черноземных почв РФ – 120 млн. га. Это лишь 7% общей площади, но на ней размещается более 40% всей пашни и производится около 80% всей земледельческой продукции. Черноземы уже потеряли 25% гумуса. Ущерб, наносимый черноземам, особенно сильно сказывается на плодородии почв пашни в целом.

Большие площади черноземов смыты. Местами смыв достигает такой степени, что на поверхность вместо гумусового горизонта выходят почти лишенные плодородия горизонты породы. На огромных пространствах верхний, наиболее плодородный слой черноземов сносится во время пыльных бурь, и валы из этого слоя высотой до нескольких метров скапливаются у лесных полос.

Серьезные нарушения наносятся почвенному покрову покрытых лесом территорий при лесозексплуатации. Фактически при главном пользовании лесом, как правило, уничтожается почвенный покров за счет работы тяжелой техники. При вырубке лесов в горных условиях часто развивается интенсивный смыв почвенного покрова (Побединский, 1971).

Значительный ущерб почвам (потеря подстилки и защитного напочвенного покрова, сгорание органического вещества, гибель микрофлоры и микрофауны) наносится при лесных пожарах (Созыкин, 1939).

Горные территории занимают примерно 30% площади страны, а особенностями горных почв являются малая мощность, часто каменистость, широкое развитие водной эрозии. Сведение лесов, распашка крутых склонов (особенно в районах с благоприятными условиями климата и ограниченными почвенными ресурсами) в горных условиях опасны, так как нередко приводят к полному уничтожению почвенного покрова на склонах, образованию селевых потоков, нарушению за счет этого почвенного покрова в долинах и на подгорных территориях.

Приведенные данные указывают на необходимость учета условий возникновения эрозионных процессов для предотвращения возможной деградации почв. Для этих целей прежде всего необходимо предложить показатели и критерии оценки проявления эрозии. В международном проекте ЮНЕП (Project criteria..., 1983) оценку эрозионного состояния рекомендуется проводить в трех аспектах:

Состояние: процент распространения эрозии по поверхности; тип эрозии; обнажения подпочвы, площадь, занятая оврагами; мощность почвы; отложения на дамбах, % за год.

Степень проявления: перевод плодородных земель в эрозионноопасные (маргинальные) категории, % площади в год; объем потерь песчаных отложений, т/га в год; увеличение площади эродлируемых почв, % от общей площади продуктивных земель; потери почвы корнеобитаемого слоя; ежегодная переоценка состояния.

Опасность проявления: уклон, %; потенциальные потери почвы, т/га в год.

Перечисленные показатели детально характеризуют явления и процессы эрозии. Однако задачей дальнейшего совершенствования оценок должна стать, во-первых, разработка количественных критериев сравнения ситуаций, изменяющихся во времени, чтобы определять существенность происходящих изменений. Во-вторых, принятие мер для оценки состояния, степени или риска в каждый конкретный момент времени.

В проекте инструкции по выявлению деградированных (в том числе эродированных) сельскохозяйственных и загрязненных земель Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ отмечает-

ся, что сведения о состоянии земель содержатся в следующих материалах и документах:

- материалы геологической съемки;
- материалы дистанционного зондирования (аэро- и космические снимки, материалы специальных видов съемок);
- почвенные карты районов обследования;
- почвенные карты землепользований сельскохозяйственных предприятий, по которым проведены переобследование или корректировка после составления почвенных карт;
- почвенно-мелиоративные карты и аналитические материалы к ним;
- материалы почвенной съемки;
- материалы изучения агрофизических и водно-физических свойств почв;
- материалы агрохимических обследований;
- очерки к почвенным картам и материалам агрохимического обследования;
- материалы солевой съемки почв;
- карты каменистости почв;
- материалы геоботанических и флористических исследований, таксации лесов, обследования естественных кормовых угодий;
- геоботанические карты и геоботанические очерки;
- планы лесонасаждений и лесотаксационные описания;
- материалы по численности и биоразнообразию биоты и др.

При составлении номенклатурного списка почв обследуемого района устанавливают показатели состава и свойств почвы, которые характерны для ненарушенных и недеградированных аналогов.

Под степенью деградации (деградированности) почв и земель в целом понимается характеристика их состояния, отражающая ухудшение качества их состава и свойств. Крайней степенью деградации является уничтожение почвенного покрова и порча земель.

Для характеристики состояния почв при каждом конкретном типе деградации выделяются основные диагностические, специфические показатели и дополнительные, дающие уточняющую информацию для оценки состояния почв, выяснения причин деградации, а также характеризующие последствия деградации. Набор параметров зависит от типа деградации, природных условий и т.д.

Многие показатели представляют собой характеристики свойств почв в абсолютном выражении. В ряде случаев необходимо применять сравнительные или относительные показатели, характеризующие отличие свойства относительно некоего оптимального "эталонного" состояния, соответствующего нулевому уровню потери природно-хозяйственной ценно-

сти земель, а также показатели, описывающие скорости изменения состояния почв или деградационных процессов.

Степень деградации почв и земель по каждому диагностическому (в т.ч. дополнительному) показателю характеризуется пятью уровнями:

- 0 – недеградированные (ненарушенные);
- 1 – слабодеградированные;
- 2 – среднедеградированные;
- 3 – сильнодеградированные;
- 4 – очень сильнодеградированные (разрушенные).

Перечень нормативных и методических документов по выявлению и оценке степени деградации почв определен нормативными документами (ГОСТ 17.4.4.03-86; ГОСТ 17.5.1.02–85). Для оценки эрозии используются статические или динамические показатели, последние могут отражать как состояние почвенного покрова, так и ландшафтов. В частности, к оценке эрозии и эрозионной опасности имеют отношение показатели, сведенные табл. 1.

Диагностическими показателями плоскостной водной эрозии являются: 1) уменьшение мощности почвенного профиля (A+B), %; 2) уменьшение запасов гумуса в профиле почвы (A+B), % от фонового; 3) изменение гранулометрического состава верхнего горизонта почв; 4) потери почвенной массы, т/га в год; 5) площадь обнаженной почвообразующей (C) или подстилающей породы (D), % от общей площади; 6) увеличение площади эродированных почв, % в год. Дополнительные показатели: 1) уменьшение мощности гумусового (пахотного) горизонта, см; 2) снижение запасов питательных веществ; 3) скорость смыва; 4) уклоны поверхности и опасность развития эрозионных процессов.

Диагностическими показателями линейной эрозии считают: 1) расчлененность территории оврагами, км/км²; 2) глубину размывов и водорои относительно поверхности, см; 3) потери почвенной массы, т/га в год; 4) образование новых оврагов и рост существующих. Дополнительные показатели: 1) глубина оврага; 2) линейная протяженность оврагов на единицу площади; 3) количество оврагов на единицу площади; 4) общая площадь оврагов на единицу площади; 5) некоторые характеристики водосборной площади оврагов.

Для оценки и интерпретации проявления эрозии разработана соответствующая система методов. Степень эрозионной опасности зависит от комплекса факторов: климата, рельефа, геологии территории, почвенного и растительного покрова, хозяйственного земель (Заславский, 1983).

Классификация методов оценки эрозионной опасности может отражать различные аспекты. В частности можно выделять теоретические и экспертные, физические и расчетные подходы. Осуществляться они могут в наземных или дистанционных наблюдениях.

Таблица 1. Определение степени деградации почв и земель

Показатель	Степень деградации				
	0	1	2	3	4
Увеличение равновесной плотности сложения пахотного слоя почвы, % от исходного	≤ 10	11-20	21-30	31-40	> 40
Стабильная структурная (межагрегатная, без учета трещин) пористость, см ³ /г	> 0,2	0,11-0,2	0,06-0,1	0,02-0,05	< 0,02
Коэффициент фильтрации, м/сут	> 1,0	0,3-1,0	0,1-0,3	0,01-0,1	< 0,01
Каменистость, % покрытия	≤ 5	6-15	16-35	36-70	> 70
Уменьшение мощности почвенного профиля (А+В), % от исходного	≤ 3	3-25	26-50	51-75	> 75
Уменьшение запасов гумуса в профиле почвы (А+В), % от исходного	≤ 10	11-20	21-40	41-80	> 80
Потери почвенной массы, т/га в год	≤ 5	6-25	26-100	101-200	> 200
Площадь обнаженной почвообразующей (С) или подстилающей породы (D), % от общей площади	0-2	3-5	6-10	11-25	> 25
Увеличение площади эродированных почв, % в год	≤ 0,5	0,6-1,0	1,1-2,0	2,1-5,0	> 5,0
Глубина размывов и водороев относительно поверхности, см	≤ 20	21-40	41-100	101-200	> 200
Расчлененность территории оврагами, км/км ²	≤ 0,1	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-2,5	> 2,5
Дефляционный нанос бесплодного слоя, см	≤ 2	3-10	11-20	21-40	> 40
Площадь выведенных из землепользования угодий (лишенная растительности на естественных угодьях), % от общей площади	< 10	11-30	31-50	51-70	> 70
Проективное покрытие пастбищной растительности, % от зонального	> 90	71-90	51-70	11-50	< 10
Скорость роста площади деградированных пастбищ, % в год	≤ 0,25	0,26-1,0	1,1-3,0	3,1-5,0	> 5
Увеличение площади подвижных песков, % в год	≤ 0,25	0,26-1,0	1,1-2,0	2,1-4,0	> 4

Эрозия вызывается поверхностным стоком, поэтому важнейшим климатическими показателями являются количество и характер распределения во времени атмосферных осадков. Равномерное в течение года выпадение осадков малой интенсивности означает низкую опасность эрозии. Ливневые осадки (т.е. дожди высокой интенсивности), интенсивное снеготаяние способствуют развитию эрозии.

Для оценки опасности проявления эрозии используется «плювиографический коэффициент» или коэффициент среднесуточного выпадения осадков, определяемый как отношение среднесуточных осадков данного месяца к среднесуточным осадкам года (Заславский, 1983; Кузнецов, Глазунов, 1996). В США используется «эрозионный индекс осадков», отражающий кинетическую энергию осадков за период максимальной интенсивности их выпадения (в течение 10–30 мин). Такой индекс табулирован и закартирован для территории европейской части бывшего СССР (Заславский, 1983).

Между эрозионными индексами, вычисленными по кинетической энергии и количеством осадков, имеется высокая корреляция, поэтому для расчетов индекса используются эмпирические зависимости.

Поскольку интенсивный сток талых вод вызывает эрозию, в число климатических факторов необходимо включать показатели характера зимы, температурные условия территории. Важным показателем при этом является гидротермический коэффициент: отношение суммы осадков (мм) за период с температурой более 10° к сумме температур более 10° за этот период. Этот коэффициент служит показателем влагообеспеченности растений, поэтому при большом его значении, т.е. при хорошем развитии растительного напочвенного покрова и высокой его почвозащитной роли опасность эрозии резко снижается.

Крутизна, форма и экспозиция склонов (Джеррард, 1984) также являются важнейшими показателями эрозионной опасности. Уклон до 2° (3.5%) иногда называют порогом эрозии. Однако она может проявляться и при более низких уклонах, что зависит от почвы, ее влажности, характера поверхности (шероховатости) и интенсивности осадков. Для конкретной территории вычисляется средневзвешенная крутизна склонов.

При весеннем снеготаянии пороговым значением принято считать 6° (эрозии не происходит). Однако и при 4° линейная эрозия может происходить по тальвегам логов и лощин. Корреляция между смывом и площадью логов, как микроводосборов, составляет 0.8.

Длина склона также имеет существенное значение. Чем она больше, тем больше опасность эрозии, особенно в нижней части склона. Имеются соответствующие коэффициенты, отражающие соотношение длины склона и эрозионной опасности. Они имеют региональный и локальный характер.

Инструкция, принятая несколькими министерствами (Инструкция по определению гидрологических характеристик, 1979) вводит соответствующие нормативы для использования рассмотренных факторов для прогноза эрозионной опасности в европейской части России.

Экспозиция имеет значение в распределении осадков господствующих в данной местности направлений ветров, а также определяет интенсивность снеготаяния. Коэффициенты влияния экспозиции на смыв почвы вычисляются или определяются в полевых опытах экспериментально. Средневзвешенное влияние экспозиций вычисляется с учетом коэффициентов распределения склонов по экспозициям (или румбам). Корреляция между смывом и экспозицией в период снеготаяния достигает 0.6.

Геологические условия проявляются через мощность покровных отложений, их размываемость и характер залегания. Существует классификация пород по допускаемой неразмывающей скорости. В значительной мере она зависит от гранулометрического состава пород, плотности их сложения, наличия многочленности. В целом же влияние геологических условий изучено недостаточно.

Почвенные условия имеют важное диагностическое значение в оценке эрозионной опасности. Противоэрозионная устойчивость почв определяется гранулометрическим и химическим составом, водными и физическими свойствами. Устойчивость плодородных почв (с высоким содержанием гумуса, насыщенных основаниями) выше, чем низко плодородных. С увеличением содержания фракций пыли и мелкого песка устойчивость снижается. Для ряда почв противоэрозионная устойчивость может быть оценена отношениями: илстая фракция/пылеватая + мелкопесчаная фракции; гумус/карбонаты.

Содержание водопрочных агрегатов также является важным диагностическим признаком. Это динамичный (переменный) показатель в отличие от стабильного (постоянного) – гранулометрического состава верхнего горизонта, содержания гумуса и др.

Ведется поиск показателей для количественного описания противоэрозионной устойчивости почв, которая является коэквивалентной эрозионной опасности. А.С. Вознесенским использовались «эрозионные показатели»: агрегатность, дисперсность, водоудерживающая способность почв (цит. по Заславскому, 1983). Метод Соболева–Пономаревой состоит в измерении водороины, образовавшейся в результате размыва водой, подаваемой под давлением 253.3 кПа через трубку сечением 2 мм². Предпринимались попытки бальной оценки противоэрозионной устойчивости, коэффициента потенциальной структурности и дисперсности Н.А. Качинского (Воронин, Кузнецов, 1970), а также использования размываемости почв в лотках и донные размывы (Кузнецов, 1981; Кузнецов, Глазун, 1996).

Состояние растительного покрова и подстилки является информативным индикатором эрозионной опасности. Высокая плотность и хорошее состояние растительности свидетельствуют о низкой эрозионной опасности (и наоборот) (Абрамов, 1982). Подстилка поглощает воды в 5–10 раз больше своего веса и предотвращает поверхностный сток (Рожков, 1970).

Противоэрозионная роль растительности различается по стадиям и фазам ее развития. Роль естественной и сельскохозяйственной растительности в форме почвозащитных коэффициентов табулированы и обобщены в виде параметров моделей прогнозов эрозии (Заславский, 1983; Кузнецов, Глазунов, 1996; Виноградов, 1993; Гудзон, 1974; Пособие по почвенно-эрозионному обследованию...1985; ГОСТ 17.4.4.03–86) (табл. 2).

Таблица 2. Сводка показателей, отражающих потенциальное увеличение эрозионной опасности (Заславский, 1983)

Фактор	Показатель
Климат	Выпадение большого количества дождей при низкой почвозащитной роли растительного покрова. Большой слой осадков, выпадающий за один дождь. Высокая интенсивность ливней. Глубокое промерзание почв. Большой и интенсивный сток талых вод. Малая сумма эффективных температур. Низкий гидротермический коэффициент. Сильные ветры. Засухи.
Рельеф	Большая крутизна и длина склонов. Выпуклые формы продольных профилей склонов. Преобладание склонов южной экспозиции. Расчлененность склонов промоинами. Глубокие местные базисы эрозии. Большая расчлененность оврагами
Геология	Малая противоэрозионная устойчивость почвообразующих и подстилающих пород. Проявление экзогенных процессов: карст, суффозия, солифлюкция, термокарст, оползни, осыпи и др. Проявление эндогенных процессов: интенсивное локальное поднятие поверхности, землетрясения, вулканизм и др.
Почвы	Малая мощность гумусового горизонта и низкое содержание гумуса. Малая мощность почвы. Большое содержание в почве пылеватой и мелкопесчаной фракций. Большое содержание карбонатов. Насыщенность одновалентными катионами. Высокое отношение кремнезема к полуторным оксидам. Плохая оструктуренность. Низкое плодородие. Низкая водопроницаемость и влагоемкость. Высокая влажность в период выпадения осадков и снеготаяния
Растительность	Возделывание на склонах культур с низкой почвозащитной ролью. Большая изреженность покрова. Низкие урожаи. Низкопроизводительный лес, пожары и др.
Хозяйственная деятельность	Эрозионноопасные технологии. Перевыпас скота. Трелевка леса. Дефектное строительство и эксплуатация мелиоративных систем и др.

В Почвенном институте им. В.В. Докучаева разработаны автоматизированные системы прогноза эрозионной опасности (Рожков, 1991; Рожков, Рожкова, 1993), в которых реализуются расчеты в соответствии с официальной Инструкцией по определению гидрологических характеристик при проектировании противозерозионных мероприятий на Европейской территории страны (1979).

В системе VALERO учитывается природная зона (лесная, лесостепная и степная) и площади водосборов. В диалоге с компьютером уточняется тип и разновидность почвы, почвообразующие породы. Необходимо знать суточную норму осадков. Учитывается агрофон участка и предшественники с разделением густопокровных (многолетняя залежь, многолетние и однолетние травы, зерновые) и пропашных культур (картофель, свекла, кукуруза) или пара. Важным при этом является учет лесистости и заболоченности территории, а также характер и развитие ручейковой сети на склонах. Средний уклон склонов находится по картам или планам в горизонталях по направлению наибольшего уклона склонов как среднее арифметическое из нескольких (5–10) определений. В результате определяется модуль стока наносов дождевого паводка и объем слоя смытой почвы. В ходе расчетов даются подсказки и необходимые справки по нормативам.

Система ERSUC наряду с подобными расчетами позволяет сделать выбор противозерозионных мероприятий и технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Она предназначена для использования во влажных тропических и субтропических регионах, но в данном случае важны принципы ее работы и информационная база (Щепашенко и др., 1990). Заставка системы на экране имеет вид:

```

+-----+
| Почвенный институт им. В.В.Докучаева                                     |
| +-----+ +-----+ +-----+ ++      ++ +-----+ |
| | +-----+ | +-----+ | | +-----+ | | | | | | +-----+ | | | | | | | | | | | | |
| | +----+   | | +-----+ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | +-----+ | | +-----+ +-----+ | | | | | | | | | | | | | |
| | +-----+ | | ++ ++ +-----+ | | +-----+ | | +-----+ | |
| +-----+ ++ +-----+ +-----+ +-----+ +-----+ +-----+ |
| Оценка потенциальной эрозии почв и выбор системы                       |
| противозерозионной мероприятий                                         |
| для условий влажных субтропиков и тропиков                             |
| Авторы: Щепашенко Г.Л. и сыновья ver. 2.0. 1992 г.                   |
+-----+

```

В банке данных системы должна содержаться характеристика почвенных условий, с которыми связаны почвообразующие породы, рельеф, уклоны, разная устойчивость к эрозии. В диалоге компьютер запрашивает нужную информацию следующего характера.

Бланк исходных данных	
Почва:	Уклон:
Эродированность:	Осадки:
Культура и технология:	

Красная ферраллитная	
Гумус-карбонатная	
Коричневая-карбонатная	
Рензина	
Коричневая бескарбонатная	
Красно-коричневая ферромагнезиальная	
Ферритная пурпурная	
Серо-коричневая	
Красновато-желтая	
Желтая ферраллитно-кварцитная	

| Выберите тип почв |
+-----+

Курсором указывается нужная почва, и в память из базы данных извлекаются необходимые нормативы. Затем запрашиваются новые данные.

Бланк исходных данных	
Почва: Красная ферраллитная	Уклон:
Эродированность:	Осадки:
Культура и технология:	

Отсутствует	
Слабая	
Средняя	
Сильная	
Очень сильная	

| Оцените степень эродированности |
+-----+

Бланк исходных данных	
Почва: Красная ферраллитная	Уклон: 3 гр.
Эродированность: Слабая	Осадки:
Культура и технология:	

< 800 мм	
800 - 1000 мм	
1000 - 1200 мм	
1200 - 1400 мм	
1400 - 1600 мм	
1600 - 1800 мм	
1800 - 2000 мм	
> 2000 мм	

| Выберите количество осадков |
+-----+

Для расчета объемов смыва почв используется универсальное уравнение Уишмейера–Смита: $V = (F1 F2 \dots Fm)$, где V – величина смыва, т/га в год, Fj – индексы эрозионного влияния j -го фактора (осадков, крутизны склонов, почв, сельскохозяйственной культуры, технологий их возделывания и т.п.). Потенциальная эрозия определяется с учетом первых трех указанных факторов. Необходимые нормативы устанавливаются на основе длительных полевых опытов и наблюдений. Результат представляется на экране в следующем виде:

+----- Бланк исходных данных -----+	
Почва: Красная ферраллитная	Уклон: 3 гр.
Эродированность: Слабая	Осадки: 1200 - 1400 мм
Культура и технология:	
+-----+	
+-----+	
Ожидаемые потери почв составляют:	
14.58 т/га в год	
Что соответствует уровню эрозионной опасности:	
средняя	
+-----+	
+-----+	
Нажмите любую клавишу для продолжения	
+-----+	

Далее выбирается нужная сельскохозяйственная культура и указывается время подготовки почвы под нее:

+----- Бланк исходных данных -----+	
Почва: Красная ферраллитная	Уклон: 3 гр.
Эродированность: Слабая	Осадки: 1200 - 1400 мм
Культура и технология:	
+-----+	
+-----+	
Традиционная табак	в сентябре
Севооборот табак-травы-кукуруза-табак	в октябре
Севооборот табак-травы-табак	в ноябре
Сахарный тростник	в декабре
Традиционная батата	+-----+
Традиционная бананы	
+-----+	
+-----+	
Выберите время подготовки почвы	
+-----+	

Дополняя этими факторами уравнение, получают объем актуальной эрозии почв и ее оценку.

----- Бланк исходных данных -----
Почва: Красная ферраллитная Уклон: 3 гр.
Эродированность: Слабая Осадки: 1200 - 1400 мм
Культура и технология: Традиционная табака в сентябре

Актуальная эрозия составляет: 8.46т/га, допустимое значение: 11т/га

Эрозия в допустимых пределах. Нажмите любую клавишу для продолжения

Окончательный отчет по расчетам выводится на экран.

----- Отчет о проделанной работе -----
Почва: Красная ферраллитная Уклон: 3 гр.
Эродированность: Слабая Осадки: 1200 - 1400 мм
Ожидаемые потери почв составляют: 14.58 т/га в год
Что соответствует уровню эрозионной опасности: средняя
Культура и технология: Традиционная табака в сентябре
Актуальная эрозия составляет: 8.46 т/га, допустимое значение: 11 т/га

Эрозия в допустимых пределах. Нажмите любую клавишу для продолжения

Можно выбрать различные пути дальнейшего анализа: вывести результат на принтер, начать сначала, закончить работу или «что будем делать дальше?».

В том случае, если эрозия превысит допустимый предел, можно выбрать другую технологию или сменить возделываемую культуру. В дальнейшем предполагается ввести оптимизационные расчеты для выбора технологий, допустимых с точки зрения почвозащитного землепользования.

Эрозионные процессы, имеющие широкое распространение и несущие наиболее ощутимый хозяйственный вред, детально изучены и закартографированы по всей территории России. В Почвенном институте им. В.В. Докучаева составлены эрозионные карты в масштабе 1:2.5 млн. и 1:8 млн., почвенно-эрозионная карта Азиатской части РФ оцифрована с отражением основных и сопутствующих видов эрозии. Понятна актуальность таких материалов для прогноза потерь плодородия почв.

На основе почвенно-географического и природно-сельскохозяйственного районирований разработано комплексное почвенно-агромелиоративное районирование, обобщающее географию агромелиоративных мероприятий, включая противоэрозионные (Розов, Руднева и др., 1989). Основными таксономическими единицами почвенно-агромелиоративного районирования на равнине являются зона и регион, в горах – горная область и горный регион.

Таким образом, перечисленные показатели и методы оценки детально характеризуют подходы к оценке эрозионной опасности. С их помощью удастся выяснять основные аспекты и направления эрозионной деградации почвенного покрова территорий. Однако задачей дальнейшего совершенствования оценок должны стать, во-первых, дальнейшая разработка количественных критериев сравнения ситуаций изменяющихся во времени, чтобы определять существенность происходящих изменений, во-вторых, построение критериев и индикаторов для оценки состояния, степени или риска в каждый конкретный момент времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Абрамов А.М. Об учете растительного покрова при определении эрозионно-допустимых поливных норм // Предотвращение ирригационной эрозии почв Средней Сибири. Красноярск, 1982. С. 42–45.

Виноградов Б.В. Дистанционные индикаторы опустынивания и деградации почв // Почвоведение. 1993. № 2. С. 98–103.

Воронин А.Д., Кузнецов М.С. Опыт оценки противоэрозионной стойкости почв // Эрозия почв и русловые процессы. Вып. 1. М., 1970. С. 99–115.

ГОСТ 17.4.4.03–86 (СТ СЭВ 5300-85). Охрана природы. Почвы. Метод определения потенциальной опасности эрозии под воздействием дождей.

ГОСТ 17.5.1.02–85. Охрана природы Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации.

Гудзон Н. Охрана почвы и борьба с эрозией. М., 1974.

Джеррард Ф.Дж. Почвы и формы рельефа. Л.: Недра, 1984. 208 с.

Заславский М.Н. Эрозиоведение. М.: Высшая школа, 1983. 320 с.

Инструкция по определению расчетных гидрологических характеристик при проектировании противоэрозионных мероприятий на Европейской территории СССР. М., 1979. 62 с.

Кузнецов М.С. Противоэрозионная стойкость почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. 135 с.

Кузнецов М.С., Глазунов Г.П. Эрозия и охрана почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1996. 135 с.

Методические рекомендации по учету поверхностного стока и смыва почв при изучении водной эрозии. Л., 1975. 88 с.

Побединский А.Р. Влияние рубок на стокорегулирующую роль еловых лесов // Лесоведение. 1971. № 2. С. 7–14.

Пособие по почвенно-эрозионному обследованию и оценке эрозионно-дефляционных земель. М.: Минводхоз СССР, Союзгипроводхоз, 1985.

Рожков В.А. О запасах, свойствах и значении подстилки // Тр. ДальНИИЛХ, 1970. Вып. 10. С. 3–8.

Рожков В.А. Новые информационные технологии в почвоведении; прогресс и заблуждения // Вест. с.-х. науки. № 12. 1991. С. 31–38.

Рожков В.А., Рожкова С.В. Почвенная информатика. М: Изд-во Моск. ун-та, 1993. 190 с.

Созыкин Н.Ф. Гидрологическое значение лесной подстилки и физических свойств лесных почв // Водный режим в лесах. Тр. ВНИИЛХ. М., 1939. Вып. 18. С. 34–56.

Сурмач Г.П. Рельефообразование, формирование лесостепи, современная эрозия и противоэрозионные мероприятия. Волгоград, 1992. 175 с.

Щепащенко Г.Л., Ливероль М.Р., Рожков В.А., Щепащенко Д.Г. Методические рекомендации по оценке эрозионной опасности земель и разработке системы почвозащитных мероприятий в условиях переменновлажных тропиков (на примере республики Куба). М.: ВАСХНИЛ, 1990. 60 с.

Project criteria / Soft-Hardware for Global Land/Soil Monitoring System. Nairobi: UNEP, 1983. 99 p.