

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Департамент мелиорации

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения
и сельхозводоснабжения «Радуга»
(ФГБНУ ВНИИ «Радуга»)**

**МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ДЕГРАДАЦИИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ**

Коломна 2015

УДК 631.6, 631.4

Авторский коллектив:

д-р техн. наук **Н.Г. Ковалев**, д-р с.-х. наук **Г.В. Ольгаренко**,
канд. с.-х. наук **Ю.И. Митрофанов**, канд. с.-х. наук **В.Н. Зинковский**,
канд. с.-х. наук **О.И. Анциферова**, канд. с.-х. наук **Л.И. Петрова**,
Т.Н. Пантелеева, **В.Т. Полозова**

Под общей редакцией Академика РАН, д-ра техн. наук,
профессора **Н.Г. Ковалева**

Методы оценки степени деградации сельскохозяйственных земель: научн. издание / ФГБНУ ВНИИ «Радуга». – Коломна: ИП Воробьев О.М., 2015. – 32 с.

ISBN 978-5-9906549-5-2

Издание разработано по ГК № 1730а/20 МСХ РФ от 12.10.2014 г. и предназначено для использования Минсельхозом России, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, сельскохозяйственными товаропроизводителями при проведении системных мероприятий по вовлечению вышедших их сельскохозяйственного оборота земель сельскохозяйственного назначения в сельскохозяйственное производство с целью увеличения ее продуктивности.

Рассмотрено и одобрено секцией мелиорации Научно-технического совета Минсельхоза России (протокол № 58 от 17 декабря 2014 г.).

УДК 631.6, 631.4

ISBN 978-5-9906549-5-2

© Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга», 2015

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Виды деградации почв и земель сельскохозяйственного использования.....	6
2. Оценка степени деградации почв конкретных объектов.....	11
3. Отбор почвенных проб для определения степени деградации	15
4. Оценка стадий деградации почв.....	18
5. Оценка степени деградации орошаемой почвы.....	20
6. Геоинформационные системы (ГИС) и технологии для оценки степени деградации	21
Заключение.....	28
Литература.....	31

ВВЕДЕНИЕ

В работе по проблеме деградации и восстановления продуктивности сельскохозяйственных земель, подготовленной под редакцией академиков А.В. Гордеева, Г.А. Романенко, под деградацией почв трактуется совокупность природных и антропогенных процессов, приводящих к изменению функции почв, количественному и качественному ухудшению их состава, свойств и режимов природно-хозяйственной значимости земель.

В краткой формулировке все виды деградации почв условно подразделяются на три группы:

- физические – ухудшение структурно-агрегатного состава, сложения почв, их морфогенетического или гидрофизического строения или гидрологического режима почвенного покрова;

- химические – истощение запасов органического вещества и жизненно важных для растений питательных элементов, негативные изменения химических (физико-химических, геохимических) режимов почв, засоление, подкисление, загрязнение земель;

- биологические – негативные изменения численности, видового разнообразия, состава и биомассы почвенной мезофауны и микробиоты, оказывающие отрицательное влияние на основные биохимические процессы и режимы почв.

Примерные площади деградированных земель России показаны в табл. 1.

Как видно, в составе сельхозугодий около 12% переувлажненных земель, 19% – эродированных, около 10% – дефлированных почв и более 18% – засоленных и солонцовых комплексов. Кроме того, в составе сельскохозяйственных земель значительные площади загрязнены тяжёлыми металлами, радионуклидами, нефтепродуктами, остатками пестицидов, сточными водами животноводческих предприятий и др.

Для выявления деградированных земель в России с оценкой степени их деградации разработаны "Методические рекомендации по выявлению деградированных и

загрязненных земель", утвержденные Роскомземом, Минприроды России, Минсельхозпродом России и согласованные с Россельхозакадемией .

Таблица 1 – Площади сельскохозяйственных земель России, подверженных деградационным процессам

Природно-сельскохозяйственные районы	Сельхоз-угодья, тыс. га	Переувлажненные	Эродированные	Дефлированные	Засоленные и засоленно-солонцеватые
Северный	2885	29,8	5,4	0,3	0,8
Северо-Западный	4076	26,7	6,3	-	-
Центральный	20614	20,4	15,6	0,1	-
Волго-Вятский	10104	14,3	24,8	-	-
Центрально-Черноземный	13436	4,5	26,4	2,6	1,9
Поволжский	40639	3,3	26,6	12,7	37,4
Северо-Кавказский	24778	8,5	27,3	22,6	21,1
Уральский	35312	6,5	25,9	7,2	14,8
Западно-Сибирский	34434	20,3	6,6	12,9	35,1
Восточно-Сибирский	23196	7,8	9,8	14,3	3,8
Дальневосточный	7932	36,5	7	0,8	4,3
Российская Федерация	217406	11,8	19,1	9,8	18,1

Работы по выявлению деградированных земель выполняются при крупномасштабных почвенных обследованиях, которые проводятся планомерно через каждые 20-25 лет, и при корректировках почвенных карт, которые проводятся каждые 10-15 лет с целью выявления существенных изменений состояния почв и почвенного покрова.

Контроль за загрязнением земель выбросами, сбросами, отходами, стоками и осадками сточных вод различных предприятий (промышленных, транспортных, сельскохозяйственных, хозяйственно-бытовых и т.д.) и других источников загрязнения проводится систематически не реже 1 раза в 5 лет.

Ежегодный систематический мониторинг объектов окружающей среды осуществляется выборочно в наиболее экологически опасных районах Российской Федерации.

Согласно вышеназванным рекомендациям при проведении оценки антропогенного воздействия промышленных, сельскохозяйственных и иных предприятий на территорию обследования и ареалы функционирования природных экосистем уста-

навливаются границы той территории, на которой окружающая природная среда может быть подвергнута деградации или загрязнению.

Для оценки воздействия сельскохозяйственного производства на почвенный покров и земельные ресурсы площадей обследования проводится сбор материалов, характеризующих систему ведения и специализацию хозяйства: структура посевных площадей, технология возделывания культур, системы севооборотов, удобрений, обработки почвы и др.

Производится сбор материалов о мелиорируемых площадях и мелиоративных системах.

При выявлении районов интенсивной сельскохозяйственной и животноводческой деятельности необходимы сведения по:

- объемам и ассортименту применяемых средств химизации сельского хозяйства (пестициды, регуляторы роста, мелиоранты и т.п.);
- объемам отходов сельскохозяйственного производства, животноводческих комплексов, птицефабрик;
- складам хранения средств химизации, растворным узлам, взлетно-посадочным полосам сельскохозяйственной авиации;
- сельскохозяйственному орошению и поступлению в поверхностные воды возвратных вод, содержащих минеральные и органические удобрения или пестициды.

1. Виды деградации почв и земель сельскохозяйственного использования

В разных литературных источниках встречаются совершенно различные классификации и наборы разновидностей деградации почв и земель сельскохозяйственного использования. Кроме названных выше наиболее часто встречающихся видов (физической, химической и биологической деградации) предлагаются более подробные схемы.

Очень подробная таблица деградационных процессов с дополнительным включением видов профильной и общебиосферной деградации предложена кафед-

рой геохимии ландшафтов и географии почв Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова .

Таблица 2 – Группы процессов деградации почв при сельскохозяйственном использовании

№	Процессы деградации	Эффект деградации	Способ преодоления или минимализации эффекта	Степень воздействия на почвы
1	2	3	4	5
Химические деградации				
1	Преобладание разложения гумуса над его ресинтезом	Гумусовая деградация, дегумификация,	Внесение навоза, использование растительных остатков, уменьшение доли пропашных, травы, щадящие обработки почвы	Ч=Пд=СБ
2	Преобладание потерь азота воздушным путем и на питание растений над его биологическим накоплением	Азотная деградация, денитрификация. Вымывание N-NO ₃	В дополнение к №1 внесение азотных удобрений по дефициту N в слое 0-60 см, увеличение посевов бобовых (люцерны и др.)	Ч=Пд=СБ
3	Потери фосфора на питание растений без его компенсационного внесения	Фосфорная деградация, дефосфатизация	В дополнение к №1 внесение фосфорных удобрений по дефициту P в слое 0-60 см	Ч=Пд=СБ
4	Потери калия на питание растений без компенсационного внесения	Калиевая деградация, депоташизация	В дополнение к №1 внесение калиевых удобрений под требовательные к ним культуры. В основном использование почвенных резервов	Ч=Пд=СБ
5	Вынос отдельных форм кальция, рост гидролитической кислотности, снижение величины рН	Кальциевая деградация, подкисление почв, декальцинация	Физиологически щелочные удобрения, известкование или внесение отходов сахарной промышленности	Пд>Ч
6	Недостаток в почве некоторых микроэлементов - йода, фтора, цинка	Микроэлементная недостаточность	Органические удобрения, внесение микроудобрений	Ч=Пд=СБ
7	Повышенный вынос солей поверхностным и речным стоком	Гидрохимическая деградация, вынос хим. элементов за пределы ландшафта	Снижение склонового стока и эрозии в речных бассейнах, недопущение смыва удобрений со стоком	Ч=СБ
8	Засоление почв при использовании для полива минерализованных вод	Галургическая деградация, избыточное засоление почв	Запрет для орошения некондиционных вод, промывка пресной водой	Ч=СБ
9	Заражение почв радионуклидами при атомных выбросах	Радионуклидное заражение, атомная радиация	Недопущение аварий на АЭС и других радиовыбросов. Спец. мониторинг.	Ч=Пд=СБ
Физические деградации				
10	Разрушение зернистой структуры при плохой обработке почвы	Обесструктурирование, дезагрегация	Обработка почвы в состоянии спелости, посевы многолетних трав, полимеры	Ч>Пд

11	Переуплотнение почвы до 0,5 м, сокращение порового пространства и фильтрации воды	Переуплотнительная деградация, уменьшение порозности	Недопущение для обработки почвы тяжелых колесных тракторов (профилактика), глубокое рыхление почвы	Ч=Пд=СБ
12	В дополнение к №11-12 бесполезный поверхностный сток и физическое испарение воды	Иссушительная деградация, смыкание с атмосферной засухой	Зяблевая вспашка, неглубокая обработка почвы, лесокустарниковая защита	Ч>Пд
13	Огрубление структуры почвы (глыбы) из-за нарушения правил и сроков ее обработки	Агротехническая деградация, ухудшение строения пахотного слоя	Соблюдение нормативов обработки, использование адекватных орудий тяги и вспашки	Ч
14	Псевдослитизация нижней части пахотного слоя при высвобождении минеральных коллоидов из-за дегумификации	Псевдослитизационное уплотнение, деградация пахотного слоя, гидролизная деградация	В дополнение к №№ 1,11,12,13 специальные приемы обработки пахотного слоя, слежение за его состоянием	Ч>СБ
15	Ухудшение газообмена между атмосферой и почвой, проникновения в нее O ₂ и выделения CO ₂ из-за переуплотнения	Аэрологическая деградация, подавление газоатмосферной функции	Выполнение способов №№11,12,14,15	Ч>СБ
16	Избыточное увлажнение при подъеме УГВ или их выклинивания на склонах, иногда сопровождаемое осолонцеванием	Образование мочаров - очагов избыточного увлажнения, мочаристая деградация	Осушение методом дренажа и сброса избытка воды. Превращение мочаров в биосферно-экологические оазисы для дикой флоры и фауны	Ч>СБ>Пд
17	Нарушение теплового режима почв из-за их осветления при снижении гумусности	Деколоризация почв, осветительная деградация	Все способы повышения гумусности почв, в отдельных случаях применение черных покрытий	Пд>Ч
Биологические деградации				
18	Полное или частичное оголение почвы от растительности	Дефолиация, дефольная деградация	Недопущение изреженности посевов, оголения почвы	СБ>Ч>Пд
19	Истребление землероев (грызунов), сокращение образования кротовин	Девертебрация, девертебратная деградация	Элементы переложной системы, терпимое отношение к землероям	Ч>Пд>СБ
20	Угнетение и подавление мезофауны из-за №№ 1,9,12, уменьшение ее численности и видового разнообразия	Снижение активности мезофауны, мезофаунистическая деградация	Выполнение способов №№ 1,9,12,14,15, иногда интродукция червей	Ч>Пд>СБ
21	Подавление деятельности микроорганизмов из-за №№1,2,9,12, снижение их видового разнообразия	Уменьшение активности микроорганизмов, микробиологическая, биохимическая деградация	Выполнение способов №№ 1,9,12,14,15, иногда интродукция полезных микроорганизмов	Ч=Пд=СБ
22	Уменьшение количества энзимов из-за №№ 1,2,9,12,22	Снижение активности энзимов, деэнзиматическая деградация	То же, что и для активизации микроорганизмов (№ 22)	Ч=Пд=СБ

23	Заражение почвы фитопатогенными микроорганизмами и веществами	Почвоутомление, фитотоксическая деградация	Недопущение монокультуры растений, чувствительных к токсикозу	Ч=Пд=СБ
24	Оглеение нижней части профиля почвы при подъеме УГВ или образовании верховодок	Установление анаэробного режима, восстановительная деградация	Правильное управление гидрологическим режимом окружающей территории	Ч>Пд=СБ
25	Уменьшение турбации (обмена) материалом нижних и верхних горизонтов при сокращении работы землероев и земляных червей(№№19,20)	Антитурбационная, зооантитурбационная деградация	Выполнение способов №№19,20	Ч=Пд=СБ
Профильные деградации				
26	Гидромеханический смыв половины горизонта А	Слабоэрозионная деградация	Обработка поперек склона, простые почвозащитные приемы	Ч=СБ>Пд
27	Гидромеханический смыв всего горизонта А и части В	Среднеэрозионная деградация	В дополнение к №26 ограничение доли пропашных культур, фитомелиорация	Ч=СБ>Пд
28	Гидромеханический смыв горизонта А и половины горизонта В	Сильноэрозионная деградация	Исключение пропашных культур, землевание местными мелиорантами	Ч=СБ>Пд
29	Смыв всего почвенного профиля, выход на поверхность почвообразующей породы	Геологизация почвенного покрова, контрэволюция почв	То же, что и №28, но с меньшим успехом	Ч=СБ>Пд
30	Сильное развитие линейной эрозии, образование склоновых оврагов	Овражная деградация почвенного покрова, усложнение СПП	Коренные мелиорации: полная засыпка или выколачивание оврагов, землевание местными мелиорантами	Ч=Пд>СБ
31	Погребение гумусированного делювия на глубину > 0,5м материалом эродированных почв	Инвертизация профиля почв, делювиально-инверсионная деградация	Строительство мелких прудов, при орошении и удобрении выращивание овощей	Ч>Пд
32	Вертикальная турбация и горизонтальное перемещение под влиянием оползней	Оползневая деградация почв, хаотизация почвенного профиля	Сложные гидротехнические мелиорации с последующим землеванием	Ч=Пд
33	Развевание, дефляция почв под воздействием ветров большой скорости	Сокращение мощности почв из-за ее сдувания, дефляционная деградация	Мелкая (плоскорезная) обработка почв, фитозащита	СБ>Ч
34	Засоление и осолонцевание почв при поливе некондиционными водами	Галосолонцовая деградация, формирование солонцового горизонта.	Гипсование, невозможность восстановления черноземного профиля	СБ>Ч
35	Трансформация минералогического состава, вынос гумуса, оглеение, осолонцевание при орошении некондиционными водами большими нормами	Ирригационно-минералогическая деградация, ухудшение минералогического состава, формирование нового ущербного типа почв	Вывод из активного поливного режима, разработка новых подходов к использованию и мелиорации почв	СБ=Ч

Географические и общебиосферные деградации				
36	Из-за неравномерного внесения удобрений после обработки поле приобретает пестроту плодородия и урожайности	Внутрипольная деградация плодородия, пестрополье	Регламентация внесения удобрений по расчету их содержания в отдельных частях поля, прецизионное земледелие	Пд=СБ>Ч
37	Усложнение сложения почвенного профиля под влиянием неравномерного развития многих видов деградации	Географическая, пространственная деградация	Гомогенизация почвенного покрова, землевание смытых почв, засыпка оврагов, консолидация земель	Ч=Пд=СБ
38	Под влиянием нескольких деградаций резко ослабевают экологические функции почв	Биосферно-экологическая, общефункциональная деградация	Комплексы приемов преодоления деградации (№№1-37)	Ч=Пд=СБ
39	Снижение биопродуктивности и бонитета почв, урожайности сельскохозяйственных культур и пурификационной функции почв	Контрпродуктивная деградация, сильное снижение плодородия почв и их защитного действия на здоровье человека и животных	Экологизация земледелия на ландшафтной или геобиоценотической основе, укрупнение обрабатываемых площадей	Ч=Пд=СБ

Примечания: «Ч» - черноземы типичные; «Пд» - дерново-подзолистые; «СБ» - серо-бурые.
«=>» - воздействие деградационных процессов равноценно,
«>», «<» - больше или меньше в одной из групп почв по сравнению с другой.

Обычно при проведении работ по выявлению деградированных почв и земель выделяются следующие наиболее существенные типы деградации:

1) Технологическая (эксплуатационная) деградация – ухудшение свойств почв в результате избыточных технологических нагрузок при всех видах землепользования, разрушающих почвенный покров, ухудшающих его физическое состояние и агрономические характеристики почв. К технологической деградации относится физическая деградация и агроистощение.

Физическая (земледельческая) деградация включает процессы нарушения сложения почв, ухудшения комплекса их физических свойств и приводящих к ухудшению водно-воздушного режима, условий существования почвенной биоты и др. Физическая деградация обусловлена низкой культурой земледелия, нарушениями в эксплуатации мелиоративных систем и др. Эта форма деградации в большинстве случаев является первопричиной усиления эрозионных процессов.

Агроистощение обусловлено, как правило, нарушением системы земледелия при возделывании культур в сельскохозяйственном производстве и представляет

собой потерю почвенного плодородия в результате обеднения почв элементами минерального питания, неблагоприятных изменений почвенного поглощающего комплекса, реакции среды, обеднения минералогического состава, избыточного облегчения или утяжеления гранулометрического состава, уменьшения содержания и ухудшения качества органического вещества и почвенной биоты.

Кроме этого, к важным факторам деградации относят:

- 2) Эрозию почвы, включающую водную и ветровую.
- 3) Засоление.
- 4) Заболачивание.

В соответствии с «Методическими рекомендациями...» для характеристики состояния почв при каждом конкретном типе деградации выделяются основные диагностические, специфические показатели, дающие информацию для оценки состояния почв.

2. Оценка степени деградации почв конкретных объектов

Степень деградации почв и земель по каждому диагностическому показателю характеризуется пятью уровнями:

0 - недеградированные (ненарушенные);

1 - слабodeградированные;

2 - среднедеградированные;

3 - сильнодеградированные;

4 - очень сильнодеградированные (разрушенные), в том числе с уничтожением почвенного покрова.

Рекомендуемый перечень диагностических и дополнительных показателей для оценки степени деградации почв и земель приведен в таблице 3.

На основании собранной информации о состоянии земель составляются картограммы по каждому контролируемому типу деградации отдельно. Конкретный перечень картограмм в регионах определяется в зависимости от степени распространения и развития типов деградационных процессов, а также требованиями заказчика.

Рекомендуемый перечень картограмм деградированных почв и земель (наряду с почвенной картой) представлен ниже:

- содержание гумуса в пахотном слое;
- реакция почвенной среды (рН) ;
- обеспеченность подвижными формами элементов питания;
- окультуренность пахотных почв (с включением оценок агрономического состояния структуры);
- эрозия почв;
- состояние природных кормовых угодий;
- нарушенные земли;
- каменистость почв;
- засоленность почв;
- солонцеватость почв;
- нарушение гидрологического режима почв (заболачивание, подтопление, переувлажнение).

Таблица 3 – Определение степени деградации почв и земель

Показатели	Степень деградации				
	0	1	2	3	4
1	2	3	4	5	6
Индикаторные показатели					
Мощность абиотического (неплодородного) наноса, см	< 2	2-10	11-20	21-40	> 40
Глубина провалов (см) относительно поверхности (без разрыва сплошности)	< 20	20-40	41-100	101-200	> 200
Уменьшение содержания физической глины на величину, % от исходного <*>	< 5	5-15	16-25	26-32	> 32
Увеличение равновесной плотности сложения пах. слоя почвы, в % от исходного <*>	< 10	10-20	21-30	31-40	> 40
Стабильная структурная (межагрегатная, без учета трещин) пористость, куб. см/г	> 0,2	0,11-0,2	0,06-0,1	0,02-0,05	< 0,02
Текстурная пористость (внутриагрегатная), куб. см/г	>0,3	0,26-0,3	0,2-0,25	0,17-0,19	< 0,17
Коэффициент фильтрации, м/сут	> 1,0	0,3-1,0	0,1-0,3	0,01-0,1	< 0,01
Каменистость, % покрытия	< 5	5-15	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	10-20	21-40	41-80	> 80
Площадь обнаженной почвообразующей (С) или подстилающей породы (D), % от общей площади	0-2	3-5	6-10	11-25	> 25

Показатели	Степень деградации				
	0	1	2	3	4
1	2	3	4	5	6
Глубина размывов и водорои относительно поверхности, см	< 20	20-40	41-100	101-200	> 200
Расчлененность территории оврагами, км/кв. км	< 0,1	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-2,5	> 2,5
Дефляционный нанос неплодородного слоя, см	< 2	2-10	11-20	21-40	> 40
Площадь подвижных песков, % от общей площади	0-2	3-5	6-15	16-25	> 25
Содержание суммы токсичных солей в гумусовом (пахотном) слое (%):					
- с участием соды	< 0,1	0,10-0,2	0,21-0,3	0,31-0,5	> 0,5
- для других типов засоления	< 0,1	0,10-0,25	0,26-0,5	0,51-0,8	> 0,8
Увеличение токсичной щелочности (при переходе нейтрального типа засоления в щелочной), мг-экв /100 г почвы	< 0,7	0,70-1,0	1,1-1,6	1,7-2,0	> 2,0
Увеличение содержания обменного натрия (в % от емкости катионного обмена):					
- для почв, содержащих < 1 % натрия	< 1	1-3	3-7	7-10	> 10
- для других почв	< 5	5-10	10-15	15-20	> 20
Увеличение содержания обменного магния (в % от емкости катионного обмена)	< 40	40-50	51-60	61-70	> 70
Поднятие пресных почвенно-грунтовых вод до глубины, м					
- в гумидной зоне (< 1 г/л)	> 1,0	0,81-1,0	0,61-0,80	0,30-0,60	< 0,3
- в степной зоне (< 3 г/л)	> 4	3,1-4,0	2,1-3,0	1,0-2,0	< 1
Поднятие уровня минерализованных (> 3 г/л) почвенно-грунтовых вод до глубины, м	> 7	5,1-7,0	3,1-5,0	2,0-3,0	< 2
Продолжительность затопления (поверхностного переувлажнения), месяцы	< 3	4-6	7-12	13-18	> 18
Сработка торфа, мм/год	< 1	1-2,5	2,6-10	11-40	> 40
Дополнительные показатели					
Потери почвенной массы, т/га/год	< 5	6-25	26-100	101-200	> 200
Увеличение площади средне- и сильноэродированных почв, % в год	< 0,5	0,6-1,0	1,1-2,0	2,1-5,0	> 5,0
Площадь естественных кормовых угодий, выведенных из землепользования (лишенных растительности), % от общей площади	< 10	11-30	31-50	51-70	> 70
Проективное покрытие пастбищной растительности, % от зонального	> 90	71-90	51-70	10-50	< 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
Увеличение площади засоленных почв, % в год	0-0,5	0,51-1,0	1,1-2,0	2,1-5,0	> 5,0

<*> Под исходным понимается состояние недеградированных аналогов (нулевой уровень)

Перечень картограмм может быть дополнен в зависимости от особенностей проявления деградационных процессов.

Для картографического отображения деградированных и загрязненных земель рекомендуются следующие масштабы:

на областном уровне - 1: 200 000 - 1: 500 000;

на районном уровне - 1: 50 000 - 1: 200 000;

на уровне землепользования - 1: 2000 - 1:10 000.

Лабораторные анализы (табл.2) проводятся по аттестованным методикам отбора и анализа проб с учетом метрологических требований к средствам и методам измерения, контроля точности характеристик погрешности измерений в аттестованных и аккредитованных аналитических лабораториях. В результате проведенных обследований составляется пояснительная записка к картограммам деградированных почв и земель.

Выявление и оценка степени деградации почв конкретных объектов – очень ответственный и трудоёмкий процесс, к которому привлекаются многие специалисты, осуществляющие сбор, обработку, анализ необходимой информации и, что не менее важно, выполняющих все почвенные изыскания и анализы отбираемых образцов. В зависимости от производственных целей обследование может быть полным (выявляются все типы деградации или загрязнения) или неполным (проводится целевое обследование по одному - двум типам деградации). Перечень диагностических показателей, приведённых в таблице 3, частично приближен к задачам полного обследования (не касаясь определения степени загрязнения земель тяжёлыми металлами, радионуклидами, пестицидами и др.). И что особенно значимо для земледелия, в перечне показателей отсутствуют критерии кислотности почв, содержания фосфора, калия и др.

Учитывая это, были предложены другие упрощённые варианты оценки степени деградации сельскохозяйственных земель. Встречаются таблицы с перечнями диагностических показателей, конкретизированных только по физическим или биологическим, или химическим свойствам почв. В случае сельскохозяйственных территорий чаще выделяют следующие основные показатели деградации почв и земель (табл. 4).

Но даже в ограниченном перечне показателей таблицы 4 используемый метод пятиуровневой оценки степени деградации сельскохозяйственных земель сталкивается с большим объёмом работ по определению величины каждого показателя в самых разнообразных условиях агроландшафтов. Конкретным землепользователям для правильной оценки собственных (или арендуемых) земельных фондов необходимо иметь крупномасштабные почвенные карты с нанесением данных проведённого обследования земель.

Таблица 4 – Показатели степени деградации почв и земель

Показатели	Степень деградации				
	0	1	2	3	4
Уменьшение содержания физ. глины, %	<5	6-15	16-25	26-32	>32
Увеличение равновесной плотности $A_{\text{пах}}$ в % от исходного	<10	11-20	21-30	31-40	>40
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), в % от исходного	<3	3-25	26-50	51-75	>75
Уменьшение запасов гумуса в профиле почвы (А+В), в % от исходного	<10	11-20	21-40	41-80	>80
Уменьшение содержания микроэлементов (Mn, Co, Mo, B, Cu, Fe) в % от средней обеспеченности	<10	11-20	21-40	41-80	>80
Уменьшение содержания подвижного фосфора, в % от средней степени обеспеченности	<10	11-20	21-40	41-80	>80
Уменьшение содержания подвижного калия, в % от средней степени обеспеченности	<10	11-20	21-40	41-80	>80
Уменьшение степени кислотности в, % от среднего	<10	11-15	16-20	21-25	>25
Потери почвенной массы, т/га/год	<5	6-25	26-100	101-200	>200
Увеличение площади эродированных почв, % в год	<0,5	0,6-1,0	1,1-2,0	2,1-5,0	>5,0
Увеличение площади заболоченных почв, % в год	<0,5	0,6-1,0	1,1-2,0	2,1-5,0	>5,0
Расчлененность территории оврагами, км/км ²	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-2,5	>2,5
Скорость роста площади деградированных пастбищ, % в год	<0,25	0,26-1,0	1,1-3,0	3,1-5,0	>5,0

3. Отбор почвенных проб для определения степени деградации

Трудоёмкость получения многочисленных данных можно продемонстрировать на примере проведения агрохимического обследования, основанного на приведённой ниже технологии отбора почвенных проб .

На средне- и сильноэродированных почвах одна объединенная проба отбирается с площади: на дерново-подзолистых и серых лесных почвах – не более 1-2 га; на черноземах и каштановых – 3 га.

Максимально допустимые размеры элементарных участков на слабоэродированных почвах такие же, как и на соответствующих им типах неэродированных почв. На рекультивированных землях всех зон размер элементарного участка не должен превышать 1 га.

На улучшенных кормовых угодьях размер элементарного участка соответствует площади элементарного участка пашни, принятого в каждой конкретной зоне. Размер элементарного участка на долголетних культурных пастбищах не должен превышать площадь загона.

Размеры элементарных участков для отбора почвенных образцов при агрохимическом обследовании почв в крестьянских (фермерских) хозяйствах и хозяйствах населения зависят от закрепленной за ними площади сельскохозяйственных угодий, но не должны превышать 50% размеров их в крупных сельскохозяйственных предприятиях.

В соответствии с установленными размерами элементарных участков на картографическую основу наносят сетку элементарных участков с учетом типов, подтипов, разновидностей почв, рельефа и дренажной сети. На каждом элементарном участке проставляют номер. Нумерацию элементарных участков проводят в целом по всему хозяйству. Конфигурация элементарного участка должна иметь форму квадрата или прямоугольника с отношением сторон не более 2:1. При обследовании площадей, расположенных вдоль линейных загрязнителей почв (транспортные магистрали, линии электропередач, трубопроводы), допускается соотношение сторон до 4:1.

На эродированных почвах каждый элементарный участок должен располагаться в пределах почвенного контура одной и той же степени эродированности. На торфяных почвах при открытой осушительной сети элементарные участки должны располагаться между дренами (канавами).

Для контроля за возможным засолением орошаемых и окружающих их земель закладывают скважины глубиной 3 м. Одна скважина должна характеризовать площадь орошаемой территории не более 25 - 30 га.

Отбор объединенных проб почвы. Отбор объединенных почвенных проб в поле – ответственная и трудоемкая работа. Неправильно отобранные объединенные почвенные пробы искажают агрохимическую характеристику почв. При отборе объединенных почвенных проб рекомендуется метод маршрутных ходов. Маршрутный ход прокладывают по середине каждого элементарного участка вдоль удлиненной стороны. При длине хода более 500 м для ориентировки используют вешки.

Отбор объединенных проб почвы проводят по элементарным участкам. С каждого элементарного участка отбирают одну объединенную пробу почвы. Каждую объединенную пробу почвы составляют из точечных проб, равномерно отбираемых на элементарном участке по маршрутному ходу.

К отбору почвенных проб на каждом конкретном земельном участке (поле севооборота) нужно подходить индивидуально, так как каждый из них имеет свои размеры, конфигурацию, почвенные контуры и другие особенности. Главное в отборе – визуально (шагами, видимыми ориентирами и т.д.) равномерно взять почвенные пробы по длине маршрутного хода.

На пахотных почвах точечные пробы почвы отбирают на глубину пахотного слоя и из подпахотного слоя (две прикопки на элементарный участок). На кормовых угодьях точечные пробы почвы отбирают на глубину гумусового горизонта: 0-10 см - на дерново-подзолистых и серых лесных почвах, 0-20 см – на черноземах, пойменно-луговых, каштановых и других почвах степного и лесостепного типов почвообразования.

Учитывая неоднородность сложения почвенного профиля, в том числе пахотного слоя и почвенного покрова, каждая объединенная почвенная проба на всех типах почв составляется:

- в зоне развития почв дерново-подзолистого ряда – из 40 точечных проб;
- в зоне серых лесных почв – из 30 точечных проб;

- во всех остальных зонах – из 20 точечных проб.

Масса объединенной пробы должна быть не менее 300 г.

С целью получения сопоставимых результатов обследования точечные пробы на дерново-подзолистых почвах отбирают тростьевым буром при соблюдении указанного числа точечных проб для составления объединенной пробы. Отбор почвенных проб из подпахотных горизонтов проводят из прикопок лопатой. Запрещается отбирать точечные пробы почв на микроучастках, отличающихся худшим или лучшим состоянием растений, вблизи куч органических удобрений, на дне развальных борозд, промоин и т.д.

Но отбор почвенных проб только часть задачи, после выполнения которой потребуется подготовка образцов к анализам и проведение многочисленных агрохимических анализов.

4. Оценка стадий деградации почв

В научной литературе встречаются более простые методы оценки степени деградации. К примеру, в качестве заключительного этапа в определении степени деградации почв и земель, используемых в сельскохозяйственном производстве, предлагается использовать следующую оценку стадий деградации:

0 – не деградированные почвы и земли, характеризуются отсутствием ограничений на виды землепользования, рекомендуемые для данного типа земель, и отсутствием достоверного снижения урожайности (менее 10 %) и качества сельхозпродукции – по сравнению с местными (районированными) эталонами почв и земель данного класса (подтипа, рода, вида).

1 – слабо деградированные почвы и земли, результатом их деградации является достоверное снижение продуктивности, качества продукции или повышение себестоимости производства основных сельскохозяйственных культур, выращиваемых в данных условиях – на 10-25 %, по сравнению с соответствующими не деградированными (эталонными) землями, имеющими аналогичное расположение в рельефе и инфраструктуре хозяйства;

2 – средне деградированные почвы и земли, результатом их деградации является сильное снижение продуктивности (или качества) основных сельскохозяйственных культур, выращиваемых в данных условиях – на 25-50 %, повышение себестоимости их производства в 1,3-2,0 раза, или снижение санитарно-экологического качества получаемой продукции – в 2-3 раза. При этом могут существенно ухудшаться условия обработки земель и происходить их дальнейшая ускоренная деградация;

3 – сильно деградированные почвы и земли, результатом их деградации является очень сильное снижение продуктивности (и/или качества) основных культур, выращиваемых в данных условиях – на 50-75 %, повышение себестоимости их производства в 2-3 раза, или снижение санитарно-экологического качества получаемой продукции – в 3-10 раз. При этом, как правило, резко ограничивается набор возможных видов сельскохозяйственного использования;

4 – очень сильно деградированные почвы и земли, продуктивность традиционных для них сельскохозяйственных культур падает более чем в 4 раза, или отмечается сильное превышение ПДК содержания химических элементов в получаемой продукции. Резко ограничена возможность дальнейшего сельскохозяйственного использования.

За норму или эталон почвы (земли) при определении степени ее деградации целесообразно использовать:

- утвержденные (согласованные) зональные эталоны пахотных почв, объекты базового агроэкологического мониторинга – в условиях абсолютного контроля (целина, многолетняя залежь), относительного контроля с невысокой техногенной нагрузкой на землю (сенокос, пастбище) или полей с высокой культурой земледелия (государственные сортоиспытательные станции, семенные участки в опытных хозяйствах),

- местные (районированные) эталонные почвы, занимающие различные геоморфологические позиции – особенно полезны для оценки относительного снижения продуктивности (и качества) выращиваемых в данных условиях сельскохозяйственных культур.

В целом при разработке современных систем земледелия в качестве основных диагностических показателей деградации почв и сельскохозяйственных земель предпочтение отдается наиболее простым в определении и поэтому, массово определяемым характеристикам (мощность горизонтов, плотность сложения, содержание гумуса и элементов питания и т.п.).

5. Оценка степени деградации орошаемой почвы

Некоторые методы оценки деградации почв разрабатываются для конкретных целей. Например, в ФГНУ «РосНИИПМ» разработаны показатели, оценивающие состояние чернозёмов при использовании предлагаемого институтом циклического способа орошения сельскохозяйственных культур. Данные материалы позволяют отдельно оценить ухудшение тех или иных свойств орошаемых почв, отражая проявление различных видов деградации. Также этот комплекс показателей позволяет проводить интегральную оценку степени деградации почвы в целом.

Используя этот метод, оценка степени деградации орошаемой почвы проводится в два этапа (рис. 1).

Вначале оценивают состояние почвы по каждому из изображённых на рисунке блоков: по агрофизическим, физико-химическим, биохимическим, гидрохимическим показателям, по эрозионной опасности почв и по их загрязнению тяжёлыми металлами. Затем на основе полученных значений $P(t)$ по отдельным блокам показателей рассчитывается интегральная оценка деградации с определением степени деградации почвы.

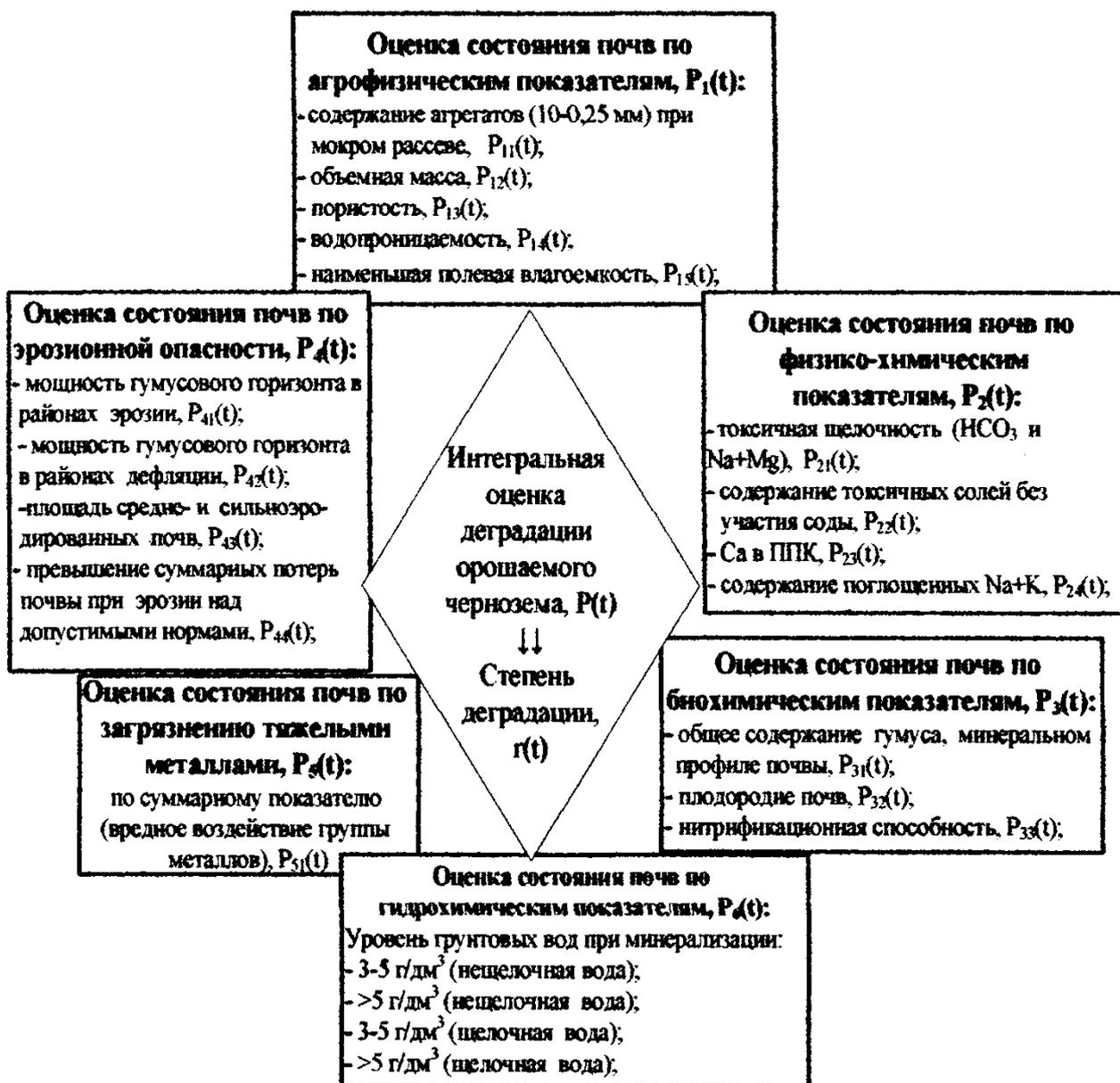


Рис. 1 - Блок-схема определения степени деградации черноземов при циклическом способе орошения сельскохозяйственных культур

6. Геоинформационные системы (ГИС) и технологии для оценки степени деградации

В последние годы расширяются исследования метода анализа и оценка состояния земель сельскохозяйственного назначения для систем адаптивно-ландшафтного земледелия с применением ГИС-технологий. В наиболее простых методах оценки также берётся минимум показателей состояния почв и, как в предыдущем

примере, выводится интегральный балл интенсивности деградации. Так, по Воронежской области предлагаются следующие методические подходы к оценке деградации земель с использованием ГИС-технологий на основе административно-бассейнового подхода.

Оценка проводится в 4 этапа: 1 этап (подготовительный) – сбор материала по объекту и предмету исследования; 2 этап (комплексного изучения) – обработка собранных материалов, изучение территории и формирование базы данных; 3 этап (оценочный) – оценка степени деградации земель с использованием ГИС-технологий; 4 этап (разработки рекомендаций) – разработка рекомендуемых мероприятий по борьбе с процессами деградации и их апробация.

В качестве основных показателей для оценки интенсивности деградации для условий Воронежской области авторами выбраны: эродированность, переувлажнение, подкисление, засоление, дегумификация.

Многие показатели представляют собой характеристики свойств почв в абсолютном выражении. Для их сопоставления предлагается использовать метод балльной оценки. Степень деградации земель по каждому диагностическому показателю характеризуется пятью уровнями:

1 балл – относительно слабая;

2 балла – умеренная;

3 балла – повышенная;

4 балла – высокая;

5 баллов – критическая.

Для комплексной оценки интенсивности деградации земель предложено использовать интегральный балл интенсивности деградации, вычисляемый по формуле (1): $B_i = (k_{\text{э}} \cdot B_{\text{э}} + k_{\text{пу}} \cdot B_{\text{пу}} + k_{\text{зс}} \cdot B_{\text{зс}} + k_{\text{пк}} \cdot B_{\text{пк}} + k_{\text{дг}} \cdot B_{\text{дг}}) : 5$,

где: B_i – интегральный балл, k – весовой коэффициент, B – балл интенсивности по виду деградации (э – эродированность, пу – переувлажнение, зс – засоление, пк – подкисление, дг – дегумификация).

На основании полученных данных по особенностям процессов деградации и их интенсивности проведено районирование территории области по преобладающим видам деградации. В качестве территориальных единиц районирования приняты муниципальные районы.

Всё чаще практикуется использование геоинформационных технологий для оценки состояния склоновых земель, эрозия которых является одним из наиболее опасных видов деградации, вызывающих разрушение почв и утрату их плодородия. Предполагается, что аэрокосмические исследования в совокупности с геоинформационными технологиями и компьютерным моделированием определяют возможности перехода к управлению состоянием эродированных почв.

Степень смытости определяется по космофотокартам или космофотопланам, создаваемым по космоснимкам высокого или сверхвысокого разрешения. Тон снимка с увеличением степени смытости становится более светлым, меняется также рисунок и текстура фотоизображения. Локализация участков смытых почв возрастает – от общего площадного осветления при слабом смыве к ареалам средне- и сильно смытых почв.

В классификации деградации смытых почв используются четыре уровня: бедствие, кризис, риск и норма. Состояние земель оценивается дискретно для каждого контура. Это облегчает обработку полученных данных в среде ГИС: подсчет площади участка, деградированных почв и пр. На снимках анализируются фототон и контур фотоизображения земель, выделяются однородные и неоднородные по тону контуры. Однородные контуры характеризуются средним значением фототона и соответствуют на местности участкам с одним уровнем деградации почв.

Для интегральной оценки состояния почвенного покрова в агроландшафтах по эрозионной деградации применяются следующие критерии: современное эрозионное расчленение, плотность вершин оврагов, степень распаханности склонов и площадь непокрытых лесом склонов (уклон более 8°).

Оценка современного эрозионного состояния водосборов заключается в определении сумм баллов, соответствующих условно выделяемым экологическим состо-

яниям – «норма», «риск», «кризис», «бедствие».

Для создания противодеградационных ландшафтных проектов и осуществления картографо-аэрокосмического мониторинга деградирующих почв составляется математико-картографические модели состояния почв в агроландшафтах с прогнозом динамики деградационных процессов на перспективу. На основе сопряженного анализа тематических, топографических карт, материалов дешифрирования аэро- и космофотоснимков М 1:5000–1:25000 и полевых исследований проводится крупномасштабное трехмерное ландшафтно-картографическое моделирование ландшафта.

Составленная модель не только показывает наиболее опасные с точки зрения водной эрозии участки, но и дает возможности рассчитать параметры рельефа, точно установить местоположение ландшафтных объектов. Результатом являются предложения по режимам использования земель в сельскохозяйственном производстве и пути агролесомелиоративного обустройства.

Таким образом, использование предлагаемых геоинформационных технологий позволяет произвести расчет показателей, характеризующих состояние ландшафта, выполнить анализ пространственной изменчивости состояния земель по рассчитанным характеристикам, проанализировать границы зон нормы, риска, кризиса и бедствия и определить тенденции развития экологической ситуации.

Интересная научная работа по анализу и оценке состояния земель сельскохозяйственного назначения с применением ГИС-технологий для систем адаптивно-ландшафтного земледелия проведена в Ставропольском крае. В состав поставленных на исследование задач была включена разработка методики оценки состояния деградации сельскохозяйственных земель.

Оценка деградированных земель сельскохозяйственного назначения осуществлялась на основе анализа топографических карт и орбитальных снимков, полученных со спутников Ресурс Ф-1 и Landsat-7, фондовых картографических материалов ландшафтного и территориального картирования и других данных, предоставленных заинтересованными организациями Ставропольского края.

В результате исследований была представлена комплексная оценка земель сельскохозяйственного назначения в зависимости от антропогенной нагрузки и деграционных процессов по районам края с применением методов и технологий геоинформационных систем (ГИС):

- разработана методика оценки деградации земель сельскохозяйственного назначения в зависимости от различных антропогенных факторов;
- научно обоснованы интенсивность проявления и развития различных видов антропогенной нагрузки и деграционных процессов в районах региона;
- на основе изучения результатов полевых обследований и данных дистанционного зондирования, обработанных с помощью геоинформационных систем, составлены тематические карты и атласы антропогенной нагрузки и деграцированных территорий по районам края.

Автор справедливо отмечает, что в настоящее время мониторинг земель сельскохозяйственного назначения в России проводится устаревшими методами, которые не учитывают уже прошедшие деграционные процессы, а также и то, что происходит в настоящее время. Ежегодные локальные обследования в Ставропольском крае не превышают 5-7% от всей территории края. Очевидно, что необходимы более качественные, своевременные и современные методы оценки деграционных процессов.

С этой целью в данной работе проанализированы имеющиеся данные и обработаны результаты космических снимков спутника Landsat-7 за 2000 и 2005 гг., на основании чего разработаны более строгие критерии оценки уже деграцированной территории Ставропольского края и отдельных районов. Так, наиболее высокие требования предъявлялись к заболачиванию, совместному проявлению дефляции и эрозии, а также комплексной оценке деграционных процессов.

Основываясь на заключении, что недобор урожая в 50% и более от потенциала почвенного плодородия – это уже катастрофа, автор разбил оценочную шкалу не на пять обычно принятых, а на шесть степеней деградации (табл.5).

Таблица 5 – Определение степени деградации земель сельскохозяйственного назначения

Балл (степень) деградации	Деградировано территории в %								
	засоление	солончаки и солонцовые комплексы	переувлажнение	заболачивание	эродировано дефляцией	эродировано эрозией	совместная водная и ветровая эрозия	каменность	суммарный по краю
0 - условно отсутствует	<10	<5	<3	<0,5	<3	<5	<0,5	<3	<0,5
1 – низкий	10-20	5-10	3-6	0,5-1	3-6	5-10	0,5-1	3-6	0,5-1
2 – средний	20-30	10-15	6-9	1-1,5	6-9	10-15	1-1,5	6-9	1-1,5
3 - высокий	30-40	15-20	9-12	1,5-2	9-12	15-20	1,5-2	9-12	1,5-2
4 – очень высокий	40-50	20-25	12-15	2-2,5	12-15	20-25	2-2,5	12-15	2-2,5
5 - катастрофический	>50	>25	>15	>2,5	>15	>25	>2,5	>15	>2,5

По видам деградации, приведённым в таблице, выявлена примерная площадь территорий с разной степенью (баллом) деградации: от её отсутствия (0 баллов) до катастрофической (5 баллов).

Засоление. Почвы, имеющие баллы 0 и 1, занимают около 17,7% от территории края, а остальные 82,3% имеют ту или иную степень деградации в результате засоления. Пятой степенью деградации характеризуется 3,65% территории края. Средний балл антропогенного засоления равняется 1,84.

Солончаки и солонцовые комплексы. Они занимают 39,3%; пятая (катастрофическая) степень антропогенной деградации распространена на площади 9,1%. Средний балл антропогенной деградации для этих комплексов 1,65.

Переувлажнение. Только на 7,1 % территории края не отмечается переувлажнение. С низкой степенью переувлажнения – 39,4%, со средней – 27,9%.

Заболачивание. Второй (средней) степени антропогенного заболачивания подвержено 26,1% от территории края; четвертой (высокой) степени не обнаружено, а

территории пятой (катастрофической) степени занимают единый массив площадью 13,0%. Балл антропогенного заболачивания края 1,63.

Дефляция. Нулевая (условно отсутствует) степень дефляции отмечена на 5,25% территории края. Пятой (катастрофической) степенью отмечен каждый пятый гектар, а средняя степень деградации в результате ветровой эрозии равняется 2,14.

Эрозия. Дегradированные эрозией земли края распределились в пределах от 5,7% (вторая, средняя степень) – до 26,6% (третья, высокая степень). Пятая (катастрофическая) степень деградации достигает 22,1%, что повлияло на среднюю степень деградации – она равняется 2,73 или считается высокой.

Совместное проявление дефляции и эрозии. Высокой (третьей) степени деградации подвержено 15,2% территории или каждый седьмой гектар края. Совместным проявлением дефляции и эрозии по пятой (катастрофической) степени охвачена территория 29,6%.

Каменистость. Пятая (катастрофическая) степень деградации с площадью 15,0%. По сумме всех степеней деградации по каменистости площадь 36,8%. Средний балл антропогенной каменистости сельскохозяйственных земель 1,18.

Подводя итоги оценки разных показателей деградации земель Ставропольского края, определено, что самый большой процент приходится на вторую степень деградации – 36,05% (23929 км²) и на втором месте крайняя – пятая степень деградации – 21,78% (14452 км²), что недопустимо на современном этапе сельскохозяйственного производства. Доли 1, 3 и 4 степеней деградации по ландшафтам края находятся в пределах 11,61-16,35%, в сумме это 28037 км² (42,17%). Следовательно, все ландшафты и районы Ставропольского края дегradированы в результате того или иного антропогенного влияния и средний коэффициент деградации по ландшафтам равняется 1,68, а по районам – 1,96 или третья (высокая) степень деградации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итог описанию различных методов оценки степени деградации сельскохозяйственных земель, следует отметить, что в итоговой оценке деградации конкретной почвы необходимо рассматривать комплекс следующих показателей: факторы деградации, виды деградации, степень деградации, скорость деградации, этапы деградации, устойчивость почв к деградации, обратимость деградационных изменений, взаимовлияние процессов деградации.

С практической точки зрения для определенных конкретных условий существуют свои пределы распашки территории, трансформации ландшафтов, пределы механической и другой антропогенной нагрузки. Окультуривание почв приводит к нарушению в них естественных взаимосвязей, к увеличению неравновесности состояния, что может поддерживаться только за счет постоянного притока в систему вещества, энергии и информации. Наиболее важными причинами деградации окультуренных почв являются осушение, орошение, подтопление, засоление, осолонцевание, уплотнение почв, их опустынивание, подкисление, загрязнение, механическое разрушение, проявление различных видов эрозии, почвоутомление, неправильное внесение удобрений и мелиорантов, обеднение почв, подзолообразование, осолодение и т.д.

Обратимость деградационных изменений почв зависит от степени их деградации, от вида деградации, от свойств конкретных почв, агрофитоценозов, ландшафтов и др. Габбасова И.М. выделяет пять категорий степени обратимости деградации почв: 1) легкая степень обратимости, требующая простейших агротехнических мероприятий или снятия определенной нагрузки; 2) средняя степень обратимости, требующая специальных, более дорогостоящих мероприятий, существенной смены характера использования почвы; 3) затрудненная обратимость, при которой необходимо проведение комплекса сложных и длительных рекультивационных мероприятий, строительство капитальных сооружений и даже принципиальная смена системы использования почвы не всегда даст необходимый результат; 4) тяжелая степень обратимости, при которой восстановить свойства исходной почвы невозможно, но мож-

но создать искусственную почву, обладающую плодородием; 5) необратимая деградация почв.

К примеру, исследования процессов деградации гумуса на дерново-подзолистой почве показали, что изменения показателей гумусного состояния, зафиксированные на уровне слабой и средней степени деградации, являются обратимыми: применение системы агромероприятий способствовало восстановлению утраченных качеств гумуса. Свойства гумуса, нарушенные в сильной степени (в условиях продолжительного избыточного увлажнения, при техногенных воздействиях, осложненных проявлением вторичных деградационных процессов и развитием поверхностного оглеения), не поддаются восстановлению с помощью агромероприятий. Характерными признаками необратимости деградации являются доминирование фульватной направленности процессов превращения органических веществ (2-4-кратное снижение показателя Сгк/Сфк, ингибирование процесса гумификации на стадии полимеризации гумусовых структур (50-80%), 2-4-кратное снижение запаса гумусовых кислот (ГК) в 40-см слое).

На орошаемых землях отмечаются целый ряд негативных экологических последствий, относящихся к факторам деградации почвенного покрова: вторичное засоление, осолонцевание и слитизация почв; образование соляных водоемов в местах сброса дренажно-коллекторных вод; резкое ухудшение качества воды в реках, вследствие сброса в них дренажно-коллекторных вод; загрязнение поверхности и подземных вод избытком солей, минеральных удобрений, пестицидов, ядохимикатов; необратимые гидрологические и гидрогеологические изменения, в частности, истощение подземных водных ресурсов, местами сопровождающееся просадочными явлениями и др.

При осушении земель меняется гидрологический режим территории в целом: увеличивается приток грунтовых вод к осушаемым землям, несколько растет речной сток, уменьшается капиллярное подпитывание корнеобитаемой зоны. В почвах и грунтах происходят существенные изменения: уплотнение, биохимическое разложение, механическая и химическая суффозия и другие. Особенно большие измене-

ния происходят в торфах. Вследствие удаления воды из торфа происходит уменьшение его объема, называемое *усадкой* торфа, в результате чего понижается поверхность земли. При сельскохозяйственном использовании в результате осушения, обработки почвы, ускоренного аэробного биологического и химического разложения и выноса питательных веществ с урожаем происходит *сработка* торфа. Она зависит от характера сельскохозяйственного использования земель, максимальна под пропашными культурами, минимальна под травами. При длительном сельскохозяйственном использовании торфяников их толща может сработаться до минерального дна.

На осушаемых дерново-подзолистых и серых лесных почвах (в лесной и лесостепной зонах) в год с 1 га вымывается азота в форме NO_3 – 10-30 кг; фосфора в форме P_2O_5 – 0,4-1,0; калия – 10-20; кальция – 140-180 кг; последний играет существенную роль в образовании структуры почвы, регулирует ее кислотность.

Для устранения или снижения ущерба от перечисленных выше признаков деградации орошаемых и осушаемых земель следует руководствоваться «Методикой определения размеров ущерба от деградации почв и земель» и строго соблюдать зональные рекомендации по системам адаптивно-ландшафтного земледелия на мелиорируемых землях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проблемы деградации и восстановления продуктивности земель сельскохозяйственного назначения в России / Под редакцией академиков Россельхозакадемии А.В. Гордеева, Г.А. Романенко. – М.: Росинформагротех, 2008. – 67 с.
2. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель (текст по состоянию на июль 2011 г.). – М.: Роскомзем, 2011.
3. Деградация почв. – М.: МГУ, 2009. Режим доступа: [//www.bibliofond.ru/view](http://www.bibliofond.ru/view).
4. Методика определения размеров ущерба от деградации почв и земель. - Письмо Роскомзема от 29.07.1994 N 3-14-2/1139.
5. Общесоюзная инструкция по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользований. - М.: Колос, 1973. - 48с.
6. Акопян А.В., Козликина А.С. Интегральная оценка степени деградации черноземов Ростовской области / В сб. ст. ФГНУ РосНИИПМ, вып. 43. – Новочеркасск: ООО «Геликон», 2010. - С. 52-58.
7. Чеботарев П. М., Спесивый О. В. Оценка интенсивности деградации земель сельскохозяйственного назначения Воронежской области // Электронный научный журнал «Современные проблемы науки и образования». – 2012. - № 3.
8. Юферев В.Г., Юферев М.В. Геоинформационные методы оценки параметров деградации земель / Материалы VI Международного симпозиума. - Волгоград, 2012.
9. Целовальников А.С. Мониторинг антропогенной нагрузки и деградационных процессов земель сельскохозяйственного назначения Ставропольского края с использованием геоинформационных технологий: автореф. дисс. канд. географ. наук: 25.00.26. - Москва, 2010. - 24 с.
10. Савич В.И. Агрэкология (курс лекций). – Москва, МНЭПУ. - 83 с. Режим доступа: [//www.studmed.ru](http://www.studmed.ru)
11. Габбасова И.М. Деградация и рекультивация почв Южного Приуралья: автореф. дисс. докт. биол. наук: 03.00.2.7 – Москва, ТСХА, 2001. - 45 с.

12. Овчинникова М.Ф. Особенности трансформации гумусовых веществ в разных условиях землепользования: на примере дерново-подзолистой почвы: автореф. дисс. докт. биол. наук: 03.00.27. – Москва, МГУ, 2007.

13. Голованов А.И., Сухарев Ю.И., Шабанов В.В. Оценка воздействия осушения на окружающую среду. Учебное пособие. - М.: МГУП, 2009. – 46 с.