

## ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЯ ПОЧВЕННЫМИ РЕСУРСАМИ АРИДНЫХ РЕГИОНОВ

©2007 г. З.Г. Залибеков

*Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН  
Россия, 367025 Махачкала, ул. Гаджиева, 45, E-mail: [bfdgu@mail.ru](mailto:bfdgu@mail.ru)*

**Реферат.** Рассматриваются новые подходы и принципы управления почвенными ресурсами, осуществление которых связано с учетом изменения свойств почв и процессов деградации. По результатам исследований, проведенных в Дагестане и других южных регионах Европейской части РФ, изучены процессы опустынивания и аридной деградации с применением эволюционного подхода; показана роль накопленного фондового, картографического и опубликованного материала в интерпретации закономерностей развития почвенного покрова; представлены количественная характеристика площадей деградированных земель и способы перевода почвенной информации из бумажных носителей в электронные. Определена степень соответствия точности дистанционных методов по сравнению с материалами полученными при топографических съемках. Выявленные географические координаты автоморфных почв выполняют определяющую роль в нанесении контуров почв на карты с планетарной ориентацией. Такой подход исключает субъективизм в проведении почвенных границ и сохранении местоположения их контуров, как одного из факторов эволюционного подхода в управлении почвенными ресурсами.

**Ключевые слова:** управление, информация, эволюция, координаты, носители, база данных, функции, опустынивание, почвы, дистанционные, ресурсы, гидротермический, контуры, ориентация.

### Введение

Управление почвенными ресурсами в аридных условиях требует новых подходов и методов, осуществление которых связано с учетом изменения свойств почв, их деградации, разрушения, проявляющихся в разной степени. Повсеместное распространение процессов деградации земель с проявлением тенденций усиления опустынивания - с одной стороны и появление ареалов локальной стабилизации почвенно-растительного покрова на отдельных участках - с другой, подчеркивают специфику современного их состояния. Для оценки формирующихся процессов и определения происходящих изменений необходимо выявить количественно-качественные различия в свойствах почв имеющих необратимый характер.

Для решения этих задач нами использованы результаты исследований, проведенных в Дагестане и обобщенные данные по южным регионам Европейской части РФ (Добровольский и др., 1975; Зонн, 1983; Залибеков 1993, 2000). Общая площадь земель, подверженных деградации и опустыниванию в Дагестане составляет 1.9 млн. га, а в южных регионах Европейской части России более 20 млн. га. Причем, доленое участие сильно деградированных почв по степени засоления и эрозии за последние 25-лет (1980-2005 гг.) несколько стабилизировалось на одном уровне, тогда как площади слабо-средне-деградированных разновидностей подвергаются незначительному уменьшению. Из этого видно, что современное состояние деградированных земель характеризуется сложным сочетанием процессов опустынивания, локальной стабилизации и частичного восстановления (до стадии остепнения) на отдельных участках, представленных преимущественно светлокаштановыми, лугово-каштановыми почвами легкосуглинистого и

супесчаного механического состава (табл. 1). В результате появляются пестрота и контрастность вносящие значительные изменения в соотношении площадей почв разной степени опустынивания. Однако, прежний уровень интенсивности деградации практически не меняется из-за увеличения общей техногенной нагрузки. Познание закономерностей изменения структуры и качественного состояния деградированных земель может быть достигнуто исследованиями с применением эволюционного подхода и картированием различных стадий аридной деградации (Зонн, 1997; Залибеков, 2000). Кроме того, пространственная смена почв на одной и той же площади свидетельствует о циклическом характере процессов опустынивания, частичного восстановления и остепнения. Научной основой разработки указанных закономерностей, является применение новых технологий для обработки фондового, опубликованного картографического материала, накопленного исследованиями предыдущих поколений. Основная цель - использование и сохранение накопленного картографического материала разных масштабов с охватом временной изменчивости и эволюции аридных экосистем (Виноградов и др., 2000; Петров, 1996). Учитывая значимость эволюционного подхода и применяя новые информационные

Таблица 1. Изменение площадей аридных земель подверженных опустыниванию в южных регионах Европейской части России. **Table 1.** The change of arid lands squares subjected to desertification in the Southern parts of region of European part of Russia.

Стадия	1980 г.				2004 г.			
	РФ		Дагестан		РФ		Дагестан	
	млн.га	%	млн.га	%	млн.га	%	млн.га	%
Фоновый уровень	4.9	22.6	0.5	18.5	3.0	13.8	0.8	29.6
Слабая	3.8	17.2	0.5	18.5	3.4	15.7	0.7	25.9
Средняя	7.1	32.6	1.2	44.4	10.0	46.0	0.4	14.7
Сильная	4.4	20.1	0.3	11.1	3.6	16.6	0.6	22.2
Очень сильная	1.7	7.5	0.2	7.4	1.7	7.8	0.2	7.4
Всего	21.7	100.0	2.7	99.9	21.7	99.9	2.7	100.0

технологии нами разработана система обработки картографического материала и составления электронной базы данных для региона Терско-Кумской низменности. При этом использованы результаты исследований полученных Московским государственным университетом (Институт экологического почвоведения), Институтом экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Южным Федеральным университетом (г. Ростов-на-Дону) и другими учреждениями по разработке методологической части эволюционного подхода и информационных технологий. В настоящее время концепция опустынивания с применением эволюционного подхода развивается несколькими путями.

Первый путь заключается в накоплении фактического материала и выявлении действительной картины распространения процессов опустынивания в аридных регионах; второй путь направлен на изучение физико-химических, биологических свойств почв и внутренней неоднородности стадий проявления деградационных процессов в локальном и региональном уровнях; третий путь связан с картографией аридных земель, классификацией, систематикой деградационных процессов и использованием накопленного материала для выявления почвенных критериев аридных экосистем. Развитие концепции опустынивания и эволюционного подхода к оценке состава и свойств почв послужили основой подготовки предложений по управлению почвенными ресурсами.

### Методика и результаты исследований

Предлагаемый материал получен по динамике перехода стадий деградации почв Терско-Кумской низменности, используя информацию разномасштабных почвенных карт и сохраняя их содержание, наглядность, информативность. Особое внимание уделено компактному размещению контуров деградированных земель, структуре почвенного покрова, обеспечивая обзорность опико-цифровым уменьшением. Для сохранения и использования накопленного материала в разные этапы проводимых работ по борьбе с опустыниванием земель предложены способы перевода фондовых и опубликованных материалов из бумажных носителей в электронные. При этом представляется возможность охарактеризовать разные стадии аридной деградации, позволяющие моделировать управление почвенными ресурсами (Ковда, 1980; 1989; Стасюк и др., 2006).

В современных условиях, когда почвенные исследования осуществляются без обновления детальных и крупномасштабных почвенных карт электронная база данных и ГИС гарантируют сохранность накопленной информации. Это важно для изучения таких динамических процессов какими являются засоление, эрозия, солонцеватость почв, развитие которых протекает с формированием радикальных изменений в природной среде (Зонн, 1983; Залибеков, 1986; Субрегиональная программа ..., 1999).

Выполнение этих работ представляет отдельное методическое направление, где необходимо определить: во-первых, критерии изменений в ареалах разновидностей почв, связанных с применением материалов аэрокосмических съемок (Андроников и др., 1990); во-вторых, создание упорядоченной структуры данных, позволяющих учесть наиболее важные свойства почв, подверженных опустыниванию и аридной деградации. Возникающие вопросы при переводе картографической информации из бумажных носителей в электронные связаны с определением точности нанесения почвенных контуров и объектов непочвенного происхождения. Поскольку электронная карта составляется на основе географических координат, то ее содержание определяется цифровой информацией, являющейся содержательной нагрузкой карт, где представляется пространственное распределение базы данных по физическим, химическим и биологическим свойствам почв (Добровольский и др., 2005). Точность нанесения объектов, их ареалов и границ по аэрокосмическим снимкам превосходит возможности топографических карт. Установлено, что почвенная карта Терско-Кумской низменности, составленная на основе дистанционных методов масштаба 1:200000 по содержательной нагрузке соответствует этому масштабу, а по точности более крупному 1:50000. Основным дешифрируемым показателем в регионе является отражение элементов образуемых ветровой эрозией и контурами дефлируемого материала, т.е. одного из показателей опустынивания. Важное значение имеет определение степени соответствия точности границ контуров, выделенных дистанционными методами по сравнению с результатами полученными с применением топографических карт. Это главная задача почвоведческой методологии составления электронных карт для территорий, подверженных опустыниванию. При опико-цифровом уменьшении масштабов съемки, имевших место при переносе из бумажных носителей в электронные разномасштабные карты объединяются в рамках одного обзорного масштаба. Таким образом, информация, представляемая в качестве базовой основы - электронная почвенная карта Терско-Кумской низменности (1:200000) дополняется важной составляющей - географическими координатами отдельных типов и подтипов почв в широтном, долготном направлениях. Степень ее соответствия ориентировочно превышает 2-3 раза по сравнению с полученными данными оцифровкой топографических карт (Петросян и др., 2005) и дает возможность установить местоположение типов (в отдельных случаях и подтипов) почв и непочвенных (техногенных) образований, характеризуя степень устойчивости их ареалов к сохранению своих форм и площадей в масштабе региона. Характеристика контуров почв с географическими координатами исключает субъективизм в определении закономерностей функционирования

почв в ареалах их возникновения. Географические координаты широтного и долготного направлений позволяют отметить важную особенность - наличие критериев распространения отдельных типов почв с общепланетарной ориентацией (табл. 2). К примеру приведены координаты светлокаштановых почв, занимающих 37.1% площади Терско-Кумской низменности: 42°06' - 43°00' - северной широты, 43°01' - 44°50' - восточной долготы. Аналогичными показателями характеризуются границы и других типов, подтипов почв, указывая на новый качественный показатель — планетарную геопривязку почв, подверженных опустыниванию. Кроме того, отличительные черты формируются в строении почвенного покрова. В составе деградированных почв преобладающую роль играют овальная и неупорядоченная формы почвенных контуров с циклической их сменой струйчатыми и линейными формами. Основная причина - чередование участков слабо-средне- деградированных (по засолению и ветровой эрозии) почв, возникновение которых связано с периодической сменой процессов восстановления и разрушения. Циклический характер смены почв слабой и средней степени деградации связано с химическими (засоление) и физическими (эрозия) процессами. Они имеют неравномерный характер распространения и вносят изменения в основном в верхних горизонтах почв. Продолжительность циклов развития во времени зависит от степени деградации, упорядоченности сочетаний и гетерогенности форм почвенных контуров. Анализируя координаты почв по рассматриваемому региону, можно отметить закономерную широтно-долготную приуроченность ареалов автоморфных почв - светлокаштановых и полугидроморфных - лугово-каштановых с галогенно-эрозионным типом строения почвенного покрова. Развитие почвенного покрова в автоморфных условиях характеризуется стабильными координатами, что имеет важное значение в изучении географических закономерностей распространения почв с применением эволюционного подхода. Распространение гидроморфных почв отличается неравномерностью и широким диапазоном изменения величин и форм почвенных контуров.

**Таблица 2.** Географические координаты светлокаштановых почв по ключевому участку Терско-Кумской низменности (1:200000). **Table 2.** Geographic coordinates of light - chesfnut soils by key lot of the Tersko-Kumskaya lawland.

№	Форма контуров	Площадь, га	Координаты		Факторы деградации		Примечание
			северная широта	восточная долгота	природные	антропогенные	
1.	Округлая	285.1	42°17'	43°19'	засоление	выпас скота	Форма контуров дана по преобладающему типу строения
2.	Округло-вытянутая	249.0	42°07'	43°56'	ветровая эрозия	то же	
3.	Овально-линейная	194.5	42°29'	44°09'	дефляция	выпас скота и бессистемные дороги	
4.	Овальная	504.5	43°00'	44°50'	засоление	то же	
5.	Струйчатая	211.0	42°06'	43°40'	ветровая эрозия	—	
6.	Неупорядоченная	485.0	42°20'	44°05'	засоление, ветровая эрозия	—	
	По ключевому участку	1929.1	42°06' - 43°00'	43°19' - 44°50'	—	—	

Горизонтальная миграция гидроморфных почв в связи с изменением грунтового и поверхностного увлажнения дает возможность определить координатную систему привязки контуров ко времени проведения исследований. Прогрессирующая динамика болотных почв с переходом к лугово-болотным, луговым и нарушение этой схемы при увеличении степени

увлажнения обуславливают временный характер местоположения ареалов и координатной привязки гидроморфных почв. Однако, при детальном анализе условий почвообразования и имея координаты региона, на наш взгляд, представляется целесообразным изучить вопрос о координатной системе ориентации и гидроморфных почв. Выявленная система геопривязки автоморфных почв имеет принципиальное значение в управлении почвенными ресурсами и изучении генетической природы деградационных процессов. В настоящее время, когда почвенные ресурсы распределены по организациям многих министерств и ведомств РФ и отсутствует государственная стратегия эффективного использования земель, координатная система учета и диагностики почв играет важную роль в сохранении целостных функций выделенных картографических единиц.

Важное значение в учете и разработке принципов управления почвенными ресурсами имеет решение задачи использования фондового материала на бумажных носителях по отдельным регионам и административным районам. Более того, значительная часть этих материалов не опубликована и находится в ведении различных фондов и учреждений. По этой причине не весь объем накопленного материала имеет доступ для широкого использования и остается вне сферы интерпретации научно-исследовательских работ. Возникла необходимость в создании информационной базы данных по почвенным ресурсам территориальных единиц на региональном и местном уровнях (Субрегиональная программа, 1999). Решение этой задачи связано с определением функциональной структуры территориальных единиц и роли компонентов используемых в условиях аридной деградации с учетом:

- гидротермического режима деградированных почв, характеризующегося повышением температуры поверхностного слоя в летний период до 40 С и уменьшением естественной влажности почв до уровня содержания гигроскопической воды, характерного для абсолютно сухого состояния почвы;

- изменения величины фитомассы в зависимости от глубины залегания грунтовых вод и накопления парообразной влаги атмосферы в корнеобитаемом слое автоморфных и полугидроморфных почв проведением щелево-кратового дренажа глубиной 50-60 см (Мирзоев, 1992);

- изменения пространственного распространения элементов почвенных контуров (площади, ареалы, границы), определяющие ресурсный потенциал почв.

Дифференцированный учет контуров по продуктивности, запасам органического вещества и содержанию питательных веществ представляет основу оценочных работ и при использовании информационных технологий (Куст, 1999; Савич и др., 2003). В региональном аспекте широкое применение могут найти данные о физико-химических свойствах почв, из публикаций включая картографические документы разных масштабов и способы обработки полевого и аналитического материала. Важное значение имеет также определение классификационных единиц с выделением наиболее значимых типов почв в хозяйственном отношении. Представленная характеристика взаимосвязей эволюционного подхода оценки аридной деградации характеризует начальный этап многоуровневого процесса управления почвенными ресурсами аридных регионов юга России.

### Выводы

1. Управление и оценка почвенных ресурсов - сложный процесс, он базируется на концепции утверждающий опустынивание как эволюционный процесс, развитие которого идет под влиянием факторов, подверженных периодическому изменению. Закономерные изменения в процессах опустынивания связаны со сложной динамикой деградации почв при наличии частичного (локального) их восстановления на отдельных участках. Локальные процессы естественного восстановительного характера не вносят существенных изменений в состояние аридных экосистем и их общее состояние в современных условиях остается на прежнем уровне деградации и опустынивания.

- Динамические изменения, происходящие в структуре деградированных земель, рассмотренные в зависимости от степени опустынивания, характеризуются сложным сочетанием процессов засоления, эрозии, дефляции. Локальная стабилизация процесса естественного восстановления отмечается на разновидностях почв легкого механического состава.
2. Накопленный картографический материал разных масштабов с охватом информации пространственно-временной изменчивости аридных ландшафтов представляет практические аспекты управления почвенными ресурсами на основе теоретических представлений об эволюции почвенного покрова. Основные критерии разработаны по региону Терско-Кумской низменности с определением динамики физико-химических и биологических свойств почв на разных стадиях деградации. Используются принципы компактного размещения контуров деградированных земель, их целостность, обзорность; сравнительная оценка параметров, характеризующих почвенные ресурсы по отдельным грациям опустынивания.
  3. Представлены способы создания упорядоченной структуры данных, позволяющие учесть наиболее важные свойства почв и перевод информации из бумажных носителей в электронные. Определена степень превышения точности нанесения ареалов объектов по аэрокосмическим снимкам по сравнению с результатами топографических съемок.
  4. Впервые выделены координаты, которые дают возможность установить географическое местоположение типов и подтипов автоморфных почв и непочвенных образований, определяя явление устойчивого сохранения ареалов их возникновения. Дополнение характеристик контуров почв географическими координатами исключает субъективизм в определении закономерностей функционирования на данной местности в историческом аспекте. Выявленные географические координаты в широтном и долготном направлениях позволяют выделить их в качестве критериев общепланетарной ориентации.
  5. Одним из главных условий эволюционного подхода в управлении почвенными ресурсами является проблема перевода информации из бумажных носителей в электронные с выделением элементов характерных аридным условиям: гидротермический режим, характеризующийся повышением температуры слоя 0-10 см до 40 С, уменьшение естественной влажности почв до уровня содержания гигроскопической воды; колебание величины фитомассы в зависимости от глубины залегания грунтовых вод и накопления запасов парообразной влаги атмосферы в почвах с проведением щелево-кратового дренажа.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андроников В.Л., Королук Т.В., Панкова Е.И. О проблеме организации аэрокосмического почвенного мониторинга // Аэрокосмические методы в почвоведении и их использование в сельском хозяйстве. М.: Наука, 1990. С. 154-161.
2. Виноградов Б.В., Кошель СМ., Кулик КН. Прогнозирование пространственно-временной динамики экосистем методом универсального критинга // Экология. 2000. №5. С. 277-289.
3. Добровольский Г.В., Федоров К.Н., Стасюк Н.В. Геохимия, мелиорация и генезис почв дельты Терека. М: изд-во МГУ, 1975. 248 с.
4. Добровольский Г.В., Куст Г.С, Андреева О.В., Матеекина И.П. Почвенные ресурсы России: понятие, разнообразие, состояние и проблемы охраны // Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами. Изд. РАН, Отделение биологических наук. М, 2005. С. 35-46.  
Залибеков З.Г. Сезонная миграция солей в засоленных почвах дельты Терека // Почвоведение. 1986. №1. С. 73-78.

6. *Залибеков З.Г.* Методы изучения почвенного покрова в условиях интенсификации антропогенного воздействия. М: Наука, 1993. 96 с.
7. *Залибеков З.Г.* Процессы опустынивания и их влияние на почвенный покров. М. 2000. 220 с.
8. *Зонн С.В.* Процессы опустынивания на различных континентах // Современные проблемы генезиса и географии почв. М: Наука, 1983. 180 с.
9. *Зонн И.С.* Конференция ООН в Найроби: проблема опустынивания 20 лет спустя // Аридные экосистемы. 1997. Т. 3. №6-7. С. 12-21.
10. *Ковда В.А.* Аридизация суши и борьба с засухой. М.: Наука, 1980. 112 с.
11. *Ковда В.А., Паченский Я.А.* Почвенные ресурсы СССР, их использование, восстановление // Доклад к VIII съезду ВОП. Новосибирск, 1989. 35 с.
12. *Куст Г.С.* Опустынивание: принципы эколого-генетической оценки и картографирования. М: МГУ-РАН, 1999. 362 с.
13. *Мирзоев Э.М.-Р.* Способ конденсации парообразной влаги атмосферы в почве. А.С. РФ №1732829. М. 1992. 1 с.
14. *Петров К.М.* Естественные процессы восстановления опустошенных земель. С-Пб., 1996. 220 с.
15. *Петросян В.Г., Павлов А.В., Бессонов С.А., Назаренко Е.А.* Комплекс информационных систем и баз данных по инвентаризации биологических ресурсов // Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами. Изд. РАН, Отделение биологических наук. М., 2005. С. 23-34.
16. *Савич В.И., Амергузин Х.А., Карманов И.И., Булгаков Д.С., Карманова Л.А.* Оценка почв. Астана, 2003. 544 с.
17. *Стасюк Н.В., Добровольский Г.В., Руценко В.К., Залибеков З.Г.* Методологические аспекты почвенного мониторинга равнинного Дагестана // Почвоведение. 2006. №9. С. 1130-1143.
18. Субрегиональная национальная программа действий по борьбе с опустыниванием для юго-востока Европейской части Российской Федерации. Волгоград. ВНИАЛМИ. 1999. 314 с.

## PRINCIPLES OF ASSESSMENT AND MANAGEMENT OF SOIL RESOURCES OF ARID REGIONS

©2007. **Z.G. Zalibekov**

*Caspian institute of biological resources of Daghestan Scientific Center  
of the Russian academy of Sciences Russia, 367025 Makhachkala,  
M. Gadjeva, 45, E-mail: [bfdgu@mail.ru](mailto:bfdgu@mail.ru)*

In the article we consider new approaches and principles of management of soil resources, realization of which is connected with taking into consideration the change of soils qualities and degradation processes. Basing on the results of researches undertaken in Daghestan and other Southern regions of the European part of Russia, we studied the processes of desertification with the use of evolutionary approach; the role of accumulated fund, cartographic and published material in the interpretation of laws of development of soil cover and the ways of transmitting soil information from paper to electronic database are showed. Revealed geographic coordinates of automorphic soils has a definite role in marking of soil counters on maps with planetary orientation.