



УДК 504.53.052

ИНФОРМАЦИОННАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ КИЗЛЯРСКИХ ПАСТБИЩ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

© 2011 Саидов А.К., Магомедов И.А.

Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН

В работе рассматриваются вопросы трансформации, миграции и аккумуляции вещества, энергии и информации, которые приводят к усилению роли в развитии почв внешних, а не внутренних связей, к уменьшению адекватности и своевременности ответа почв на внешние воздействия, к уменьшению буферности почв. Установлено, что смена гидроморфных условий на аридные, как и любая резкая смена интенсивности воздействия на почву климатических и антропогенных факторов приводит к лавинообразному усилению деградации почв. Это подтверждено анализом разных слоев столбчатых структурных отдельностей солонцов при усилении аридизации, а также в модельных опытах при оценке прочности связи воды методом дериватографии и состава гумусовых соединений (методом ИКС) при моделировании смены степени гидроморфности почв.

In work are considered questions to transformations, migration and accumulations material, energy in development of ground external, rather than internal relationships, to reduction of adequacy and timeliness of the answer (the reactions) of ground on external influences, to reduction soil buffer arid ground. It is installed that change hidromorphic conditions on arid zone, either as any sharp change to intensities of the influence on ground climatic and antropogenic factor, brings about sharp to reinforcement деградации soil. This is confirmed by analysis of the different layers pole structured dark alkaline soil at reinforcement aridization, as well as in model experience at estimation of toughness relationship water by method derivatograph and composition humus join (the method IKS) at modeling of the change degree hidromorphic ground.

Ключевые слова: трансформация, миграция, аккумуляция вещества, энергии и информации, энтропия, деградация.

Keywords: transformations, migrations, accumulations substance, energy and information, etropia, degradation.

Процессы почвообразования сопровождаются трансформацией, миграцией и аккумуляцией вещества, энергии и информации. Деградация почв соответствует уменьшению накопления в почве энергии (ΔH) и увеличению энтропии (ΔS), уменьшению КПД использования системой почва-растение вещества, энергии и информации [3].

Важной является информационная оценка причин опустынивания почв. Деградация почв сопровождается уменьшением информации в системе и увеличением ее энтропии. При развитии опустынивания это соответствует уменьшению разнообразия растительного покрова, горизонтов, разнообразия почв в структуре почвенного покрова, развитию ветровой эрозии, что приводит к уменьшению степени гумусированности почв и содержания в верхнем слое илистой фракции. Как следствие, наблюдается уменьшение разнообразия фракционного состава гумуса и поливалентных металлов, сорбционных центров и экологических ниш. Уменьшение гумусированности сопровождается упрощением гумусовых соединений, уменьшением их молекулярной массы, отношения $S_{гк}/S_{фк}$ и уменьшением матричной информационной функции гумуса. Обеднение почв илистой фракцией сопровождается, как правило, уменьшением сложности вторичных минералов и их матричной информационной функции.

Вышеуказанные причины приводят к увеличению роли в развитии почв внешних, а не внутренних связей, к уменьшению адекватности и своевременности ответа почв на внешние воздействия, к уменьшению буферности почв.

По полученным нами данным [6,7], для подверженных опустыниванию светло-каштановых почв Кизлярских пастбищ были характерны следующие особенности: облегчение гранулометрического состава верхнего горизонта, уменьшение его гумусированности, уменьшение отношения $S_{гк}/S_{фк}$, уменьшение его емкости поглощения, уменьшение содержания в этом горизонте подвижных форм фосфора и калия (табл. 1).



Таблица 1

**Связь почвенных показателей,
Обуславливающих опустынивание светло-каштановых почв**

Горизонт, см	Гумус, %	Илистая фракция, %	мг/100 г почвы				ОВ, г/см ³	Н ₂ O*	
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Е, мг- экв/100г		1	2
А 0-15	0,89± 0,11	6,9±4,6	4,3±0,3	1,7±0,4	57,7± 18,9	10,6±1,2	1,2	7,7	11,1
В 15-30	0,42± 0,06	13,3±4,2	3,7±0,7	0,6±0,3	42,0± 2,5	13,0±0,8	1,5±0,1	10,1± 0,6	29,7

*) 1 – влажность завядания, в %; 2 – влажность в % от ПВ в полевых условиях

Построение кумулятивных кривых гранулометрического состава почв выявило меньше разнообразия фракций в верхнем горизонте, подверженном эрозии, что соответствовало увеличению крутизны кумулятивных кривых.

Уменьшение при опустынивании содержания в почвах гумуса и илистой фракции привело к уменьшению разнообразия фракционного состава соединений Ca, Mg, Fe, Mn, что подтверждено кумулятивными кривыми фракционного состава в координатах – вытеснение в % от суммы от 0 до 100 нарастающим итогом – прочность связи с ППК вытесненных катионов, оцененная методом конкурирующего комплексообразования [2].

Опустынивание изменило и характер структурных взаимосвязей между свойствами почв, оцениваемых по уравнениям множественной регрессии и парной корреляции. Так, например, зависимость влажности завядания от общей влагоемкости (Z) и содержания илистых частиц (X) описывалась для квадратичной аппроксимации уравнением: $Y = 23,53 - 0,59Z - 0,49X - 0,002Z^2 + 0,015ZX + 0,011X^2$ и для линейной аппроксимации: $Y = 15,35 - 0,41Z + 0,22X$.

Информационной оказалась и величина коэффициентов асимметрии и эксцесса при оценке варьирования свойств почв в пространстве. Деградация прямо пропорционально зависела от интенсивности выпаса. Так, например, содержание солей в % для слоя 0-30 см светло-каштановых почв без выпаса равнялось $0,11 \pm 0,01$, а при выпасе 4 овец на 1 га – $0,44 \pm 0,02$.

С нашей точки зрения, перспективна оценка опустынивания и с энергетической точки зрения [3]. Прогрессивное развитие почв сопровождается достижением при данной совокупности внутренних и внешних условий максимального значения негэнтропии и максимальной энергетической эффективности функционирования системы. Это соответствует достижению максимальной надежности и долговечности функционирования.

По полученным данным, уменьшение проективного покрытия травостоем при развитии опустынивания привело к уменьшению поступления в почву растительных остатков, а, следовательно, и энергии. Как следствие, отмечается, уменьшение КПД использования солнечной энергии, как на процессы почвообразования, так и на образование биомассы. Уменьшение содержания в верхнем горизонте илистой фракции при развитии эрозии и уменьшение содержания гумуса привело и к уменьшению накопления в почве энергии, к образованию более простых минералов.

Особенностями факторов опустынивания для исследуемого региона являются: 1) близость моря и перенос солей на территории, подверженные опустыниванию; 2) засоленность пород; 3) зависимость уровня грунтовых вод от уровня Каспийского моря; 4) значительное усиление антропогенного воздействия в связи с социальными факторами: резким увеличением численности населения в равнинных регионах в последние годы в связи с переселением людей с горных районов на равнины; 5) смена в последние 100 лет гидроморфных условий образования почв на аридные, что привело к трендам изменения рельефа, гидрографии и гидрологии, растительности, почвенного покрова, экологического состояния.

Как установлено проведенными исследованиями, одним из факторов опустынивания является обеднение почв элементами питания и, в частности, фосфором и калием. Тренд изменения во времени (1970-2005 гг.) этих показателей описывался параболической зависимостью, что обу-



словлено резким уменьшением внесения удобрений в период перестройки и некоторым увеличением в последние годы.

По полученным данным, опустынивание в значительной степени связано с изменением климатических условий района. Развитие опустынивания в основном определяется усилением степени аридизации климата и в последние годы степенью разбалансированности погодных условий: появлением экстремально высоких значений температур и экстремально низких значений влажности в определенные дни при общем, почти равновесном состоянии климата за год. При этом большое влияние на опустынивание оказывает и ветровой режим Кизлярских пастбищ.

Информативным показателем оказался предлагаемый нами параметр отношения максимальной температуры к минимальной влажности, умноженного на количество дней со скоростью ветра более 11 м/сек. С нашей точки зрения, для оценки вероятности опустынивания целесообразно учитывать наличие совпадений во времени экстремальных для растений и почв климатических показателей (абсолютных величин, соотношения, градиента изменения во времени) с критическими для этих изменений фазами развития растений этапами эволюции почв.

По полученным данным, возникающие очаги опустынивания являются причиной распространения опустынивания в пространстве.

Анализ литературных данных и материалы собственных исследований позволили установить, что для данного региона одним из важных факторов опустынивания (факторов почвообразования) является уровень грунтовых вод и их состав [7].

Увеличение населения в равнинных районах привело не только к увеличению дигрессии пастбищ, но и к большому отбору грунтовых вод и, следовательно, к увеличению глубины залегания вод. В то же время, сброс использованных вод в депрессии привел в отдельных районах к поднятию к поверхности засоленных грунтовых вод. Оба эти процесса, в конечном итоге, способствовали уменьшению интенсивности развития дернового процесса почвообразования и к усилению опустынивания почв. Добыча полезных ископаемых и опускание уровня грунтовых вод привели и к локальному уменьшению величины гравитационного поля [4], что также явилось одной из причин ослабления развития дернового процесса почвообразования.

Проведенными исследованиями, в том числе при крупномасштабном почвенном картировании региона, подтверждена закономерность изменения почв и почвенного покрова, в связи со сменой гидроморфных условий на более аридные [5].

В конечном итоге, опустынивание обусловлено совокупностью процессов деградации почв. Оно развивается под влиянием совокупного действия нескольких причин или внешних факторов (поступления вещества, энергии и информации в почву, их трансформации) и факторов, обуславливающих их перемещение, миграцию и аккумуляцию. В то же время, интенсивность опустынивания определяется и внутренними факторами – свойствами породы, ее минералогическим, химическим, гранулометрическим составом, микробиологической активностью, свойствами, процессами и режимами ранее сформировавшихся почв [1].

При действии факторов деградации на развитие опустынивания важна интенсивность воздействия, продолжительность воздействия, мощность воздействия, закономерное изменение во времени и в пространстве, совпадение по времени действия отдельных факторов и устойчивость почв и растительного покрова к деградации.

В работе установлено, что смена гидроморфных условий на аридные, как и любая резкая смена интенсивности воздействия на почву климатических и антропогенных факторов приводит к лавинообразному усилению деградации почв. Это подтверждено анализом разных слоев столбчатых структурных отделеностей солонцов при усилении аридизации, а также в модельных опытах при оценке прочности связи воды методом дериватографии и состава гумусовых соединений (методом ИКС) при моделировании смены степени гидроморфности почв.

Согласно проведенным исследованиям, процесс опустынивания протекает в несколько стадий, и на каждой стадии мы имеем дело практически с другой почвой. В первом приближении, процесс деградации описывается экспоненциальной зависимостью, как от интенсивности внешнего воздействия, так и от продолжительности воздействия: $Y = \Sigma k(X)^n$.



$\lg Y = \lg k + n_1 \lg X_1 + n_2 \lg X_2$, и т.д., где n – показатель степени при описании процесса степенной функцией; k – степень влияния X на Y ; X – факторы, определяющие опустынивание. При этом под Y понимается интегральный показатель опустынивания почв, под X – интегральный показатель климата, рельефа, антропогенного воздействия, растительности и т.д., определяющие опустынивание. Учитывается, что на каждый из частных показателей Y (показатель эрозии, засоления и т.д.) влияние частных показателей независимых переменных X отличается.

В проведенных исследованиях проведено сопоставление разных слоев атрибутивных карт (засоления, эродированности, техногенной нагрузки, гранулометрического состава, современного агроэкологического состояния земель, почвенного покрова) со степенью опустынивания почв. Вычислены уравнения множественной регрессии зависимости Y от $\sum kX_i$ для исследуемого региона, позволяющие, в первом приближении, прогнозировать изменение степени опустынивания Y при изменении X_1 .

Библиографический список

1. Братков В.В., Гаджибеков М.И., Атаев З.В. Изменчивость климата и динамика полупустынных ландшафтов Северо-Западного Прикаспия. // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – 2008. № 4. – С. 89-106.
2. Память почв. / Под ред. Таргульяна В.О., Горячкина С.В. – М., ЛКИ, 2008. – 692 с.
3. Савич В.И. Теоретические основы определения фракционного состава соединений ионов в почве с применением комплексонов. – М., Изв. ТСХА, 1980, №6. – С. 83-94.
4. Савич В.И., Сычев В.Г., Замараев А.Г., Сюняев Н.К., Никольский Ю.Н. Энергетическая оценка плодородия почв. – М., ВНИИА, 2007. – 500 с.
5. Савич В.И., Раскатов В.А., Саидов А.К., Норовсурен Ж. Геофизические поля, как фактор почвообразования. – М., Изв. ТСХА, 2009, №3. – С. 9-25.
6. Саидов А.К. Современное агроэкологическое состояние почв Кизлярских пастбищ. // Почвоведение, 2006, № 12. – С. 1501-1511.
7. Саидов А.К. Почвы Кизлярских пастбищ, их современная диагностика. – Махачкала: Наука, 2008. – 264 с.
8. Саидов А.К. Опустынивание земель водно-аккумулятивных равнин юга России (на примере почв Кизлярских пастбищ Дагестана).
9. Стасюк Н.В., Добровольский Г.В., Саидов А.К. и др. Интенсивность деградации почвенного покрова Северного равнинного Дагестана. // Вестник РАСХН, 2004, № 2. – С. 32-34.

Bibliography

1. Bratkov V.V., Gadzhibekov M.I., Ataev Z.V. Variability of the climate and dynamics of semidesert landscapes on the Northwestern coast of the Caspian sea. // Proceedings of Daghestan State Pedagogical University. Natural and Exact Sciences. – 2008. № 4. – P. 89-106.
2. The Memory of ground. / Under editing Targuliyana V.O., Goryachkin S.V. – M, LKI, 2008. – 692 p.
3. Savich V.I. The Theoretical bases of the determination of the factious composition of the join ion in ground with using complexon. – M., N. TAA news, 1980, 6. – p. 83-94.
4. Savich V.I., Sychev V.G., Zamaraev A.G., Syunyaev N.K., Nikoliskiy Y.N. Energy estimation of the fertility of ground. – M., VNIIA, 2007. – 500 p.
5. Savich V.I., Peal V.A., Saidov A.K., Norovsuren ZH. Geophysical fields as factor soil generated. – M., TAA News, 2009, 3. – p. 9-25.
6. Saidov A.K. Modern agronomic, ecologic condition of ground Kizlyar pasture. // Soil science, 2006, 12. – p. 1501-1511.
7. Saidov A.K. Ground Kizlyar pasture, their modern diagnostics. – Makhachkala, Science, 2008. – 264 p.
8. Saidov A.K. Desertification water-accumulation lands of the plains of the south Russia (on example of ground Kizlyar pasture of Dagestan).
9. Stasyuk N.V., Dobrovoliskiy G.V., Saidov A.K. and others. Intensity degradation topsoil North flat Dagestan. // RAAC Herald, 2004, 2. – p. 32-34.