



ACADEMIA DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI
MINISTERUL AGRICULTURII ȘI INDUSTRIEI ALIMENTARE AL REPUBLICII MOLDOVA
INSTITUTUL DE PEDOLOGIE, AGROCHIMIE ȘI PROTECȚIE A SOLULUI „NICOLAE DIMO”

Culegere de articole științifice

CERNOZIOMURILE MOLDOVEI – EVOLUȚIA, PROTECȚIA ȘI RESTABILIREA FERTILITĂȚII LOR

Conferință științifică cu participare internațională,

dedicată aniversării a 60 ani de la fondarea Institutului de Pedologie,
Agrochimie și Protecție a Solului “Nicolae Dimo”

CHIȘINĂU, 12-13 septembrie 2013

ОЦЕНКА И ДИНАМИКА РЕСУРСОВ ЧЕРНОЗЁМОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ

Пруцник А.В., Сухановский Ю.П., Санжарова С.И.

*Всероссийский научно-исследовательский институт земледелия и защиты почв от эрозии РАСХН,
Курск, ivaandasia@inbox.ru*

Abstract. By analogy to other natural resources for an assessment of soil resources three parameters are used: the area of an arable land and capacity of the humic layer depth which estimate number of the soil, and humus supplies estimating quality of the soil from a position of crop production. The assessment of a tendency of reduction of soil resources since the beginning of development of a virgin soil till 1970 - 1980 is carried out. The conclusion is as result drawn on need of the state strategy of rational use of the remained soil resources.

Key words: soil resources, humus, soil erosion, weather

В настоящее время в мире уже утрачено более 2 млрд. га плодородных земель, что превышает всю площадь современного земледелия (Добровольский, 2012), в частности, в результате эрозии площадь пашины ежегодно сокращается на 0,4% (Кирюхина, Пацукевич, 2004). Это означает, что в будущем существует опасность глобального кризиса. Чтобы его избежать, необходимо, в частности, уметь прогнозировать динамику почвенных ресурсов и своевременно принимать меры. Почвенные ресурсы оцениваются как минимум тремя параметрами: площадью пашины и мощностью гумусового горизонта - количество почвы, а запасами гумуса - её качество.

По литературным (фактическим) данным за 1960-1980 годы установлено (Санжарова и др., 2009) среднее относительное снижение (%) урожайности пропашных и зерновых культур, возделываемых по разным технологиям на эродированных чернозёмах и серых лесных почвах лесостепной и степной зон России, Украины и Молдавии (таблица, строка 1).

По материалам (за 1970 – 1980 годы) почвенных обследований Курского филиала ЦЧОГипрозем для Курской области установлено (Санжарова и др., 2009) среднее уменьшение (%) запасов гумуса в слое почвы 0-50 см эродированных чернозёмов и серых лесных почв (таб., строка 3). Эти данные описываются уравнением регрессии

$$\varepsilon_Y = a\varepsilon_G \quad (1)$$

где $a = 0,74 \pm 0,04$; ε_Y и ε_G – среднее относительное уменьшение, соответственно, урожайности и запасов гумуса в эродированной почве (по сравнению с незэродированной почвой сельскохозяйственных угодий). В таб. (строки 5-9) представлены данные для эродированных и незэродированных почв, которые были получены по тем же материалам.

Таблица.

Данные по снижению урожайности и параметрам чернозёмов
(средние значения и их стандартные отклонения)

№ строки	Параметр	Неэродиро- ванные	Степень эродированности		
			Слабая	Средняя	Сильная
<i>Зерновые и пропашные культуры на чернозёмах и серых лесных почвах лесостепной и степной зон России, Украины и Молдавии (Санжарова и др., 2009)</i>					
1	Снижение урожайности, %	0	18 ± 1	35 ± 1	52 ± 1
2	Объём выборки		149	143	120
<i>Чернозёмы и серые лесные почвы Курской области (Санжарова и др., 2009)</i>					
3	Сокращение запасов гумуса в слое 0-50 см, %	0	26±1	52±1	66±2
4	Объём выборки		163	79	30
<i>Чернозёмы типичные, выщелоченные и оподзоленные Курской области</i>					
5	Гумусовый горизонт, см	74±1	55±1	35±1	24±2
6	Запасы гумуса в слое 0-50 см, т/га	267±3	210±4	139±4	113±7
7	Сокращение гумусового горизонта, %	0	24±1	52±1	67±3
8	Сокращение запасов гумуса в слое 0-50 см, %	0	23±1	48±2	59±3
9	Объём выборки	195	109	45	12
<i>Чернозёмы в сравнении с целиной</i>					
10	Сокращение запасов гумуса в слое 0-50 см, %	50	62	74	80
11	Сокращение запасов гумуса в слое 0-50 см за счёт эрозии, %	0	12	24	30

Сокращение почвенных ресурсов. Введём понятие удельных почвенных ресурсов, которые определяются ресурсами, приходящимися на единицу площади пашни (например, на 1 га). Эти ресурсы оцениваются двумя параметрами: мощностью гумусового горизонта и запасами гумуса в слое 0 – 50 см почвы. Оценим сокращение удельных ресурсов чернозёмов Курской области.

Сокращение удельных ресурсов эродированных почв относительно незэродированных. В табл. приводятся данные по сокращению мощности гумусового горизонта и запасов гумуса: для чернозёмов - строки 7 и 8. Обратим внимание, что для сильно эродированных чернозёмов мощность гумусового горизонта 24 см, что соответствует глубине вспашки. Это объясняется следующим образом.

В целинной почве выделяется мощность гумусового горизонта H_0 . Для упрощения примем, что ниже залегает материнская порода, не содержащая гумус. После распашки на глубину H_{max} образуется пахотный слой. Возможны два случая. Первый: $H_{max} < H_0$. В этом случае распахивается только часть гумусового горизонта. Остальную часть, которая расположена под пахотным слоем, обозначим $H_{0,под} = H_0 - H_{max}$. Второй: $H_{max} > H_0$. В этом случае распахивается весь гумусовый горизонт H_0 и припахивается материнская порода, т.е. $H_{0,под} = 0$. В общем случае мощность гумусового горизонта определяется величиной $H_{эри} = H_{max} + H_{0,под}$. Примем, что вспашка проводится на одинаковую глубину, т.е. $H_{max} = const$.

В результате эрозии из пахотного слоя происходят потери почвы, масса которых компенсируется припахиванием залегающего ниже слоя. В первом случае ($H_{max} < H_0$) сначала припахивается (т.е. сокращается) гумусовый горизонт, расположенный под пахотным слоем ($H_{0,под}$). Это ведёт к сокращению всего гумусового горизонта $H_{эри}$. После того, как $H_{0,под} = 0$, начнёт припахиваться материнская порода. После этого мощность гумусового горизонта будет постоянной величиной, т.е. $H_{эри} = H_{max} = const$. Следовательно, эрозионные потери почвы можно оценивать по сокращению гумусового горизонта только до начала припахивания материнской породы. В противном случае эти потери будут занижены. Во втором случае ($H_{max} > H_0$) для любых эрозионных потерь почвы $H_{эри} = H_{max} = const$.

Сокращение удельных почвенных ресурсов относительно целинной почвы. Можно принять, что до распашки целины почва приблизилась к равновесному состоянию, которое характеризуется скоростью изменения параметров почвы равной нулю и максимальными значениями этих параметров (например, максимальными значениями гумусового горизонта и запасов гумуса). После распашки нарушилось равновесное состояние почвы, в частности, по причине уменьшения поступления в почву растительных остатков. В результате этого запасы гумуса стали уменьшаться, а мощность гумусового горизонта незэродированных почв, согласно модели Ф.Н. Лисецкого (2000), стабилизировалась.

Следовательно, для незэродированных почв можно приближённо принять следующее: мощность гумусового горизонта со временем не изменилась, а отношение $G_0/G_{цел}$ уменьшилось, здесь G_0 , $G_{цел}$ – соответственно, запасы гумуса в слое 0-50 см незэродированной и целинной почвы.

По данным П.Г. Адерихина (1964) и Е.А. Афанасьевой (1966) содержание гумуса в пахотном слое незэродированных чернозёмов Центрального Черноземья уменьшилось с 10-12% (для целины) до 5-6%, т.е. приближённо $G_0/G_{цел} = 0,5$ (или 50%).

Для эродированных почв относительное уменьшение запасов гумуса (в сравнении с целинной) определяется следующей зависимостью

$$\varepsilon_{G,эри} = \frac{G_{эри} - G}{G_{эри}} = 1 - \frac{G_0}{G_{эри}} (1 - \varepsilon_{G,0}), \quad (2)$$

где G – запасы гумуса в эродированной почве, $\varepsilon_{G,0}$ – сокращение запасов гумуса в эродированной почве в сравнении с незэродированной (таб., строка 8). Значения $\varepsilon_{G,эри}$, рассчитанные по (2), приводятся в таблице (строка 10).

Для незэродированной почвы сокращение запасов гумуса ($\Delta G_{дегум,0}$) произошло только за счёт динамики процессов гумификации и дегумификации. Для эродированных почв сокращение произошло ещё дополнительно за счёт эрозии ($\Delta G_{эри}$), поскольку вместе с почвой происходили потери гумуса и в почву поступало меньше растительных остатков (урожайность на эродированных почвах меньше). Тогда сокращение запасов гумуса относительно целинных почв

$$\varepsilon_{G,эри} = \frac{\Delta G_{адд,0} + \Delta G_{эри}}{G_{эри}} = \varepsilon_{G,адд,0} + \varepsilon_{G,эри}, \quad (3)$$

где $\varepsilon_{G,адд,0}$ и $\varepsilon_{G,эри}$ – относительное сокращение запасов гумуса, соответственно, в незэродированной

почве и дополнительное сокращение, обусловленное эрозией (для незэродированных почв $\varepsilon_{\text{эроз}} = 0$). Значения $\varepsilon_{\text{эроз}}$, рассчитанные по уравнению (3), представлены в табл. (строка 11). Из сравнения данных в строках 10-11 этой же таблицы следует: 1) с увеличением степени эродированности почвы сокращение запасов гумуса за счёт эрозии возрастает; 2) тем не менее, сокращение запасов гумуса было обусловлено, главным образом, динамикой процессов гумификации и дегумификации (это сокращение равняется 50% для незэродированной почвы).

Из данных табл. следует, что после распашки целины произошло большое сокращение удельных ресурсов: для чернозёмов мощность гумусового горизонта сократилась на 0 - 67% (строка 7), а запасы гумуса на 50 - 80% (строка 10).

Для Курской области за начало проявления ускоренной эрозии на пашне можно ориентировочно принять 1780 год (распаханность - 35%) (Бахирев, 1981). В 1978 году сельскохозяйственные угодья и пашня занимали 80,4% и 73,7% , соответственно, от общей площади земельного фонда Курской области (Система ведения... , 1980). Следовательно, сокращение удельных почвенных ресурсов произошло ориентировочно за 200 – 250 лет (после распашки целины).

Тенденции и их опасность. С начала распашки целины до 1970-1980-х годов наблюдались две тенденции: 1) рост урожайности за счёт прогресса технологии производства растениеводческой продукции, связанного, например, с увеличением доз удобрений, с применением средств защиты растений и с использованием более урожайных сортов; 2) деградация почвы, которая, наоборот, вела к снижению урожайности. Так как урожайность возрастала, то эффект прогресса технологии был больше эффекта деградации почвы. Технологические затраты можно условно разделить на две части. Первая часть компенсировала снижение урожайности, обусловленное последствиями деградации. Чем больше почва деградировала, тем больше были затраты для компенсации этих последствий. Вторая часть обеспечивала прирост урожайности (эти затраты также возрастали). Увеличение затрат приводит к повышению цен на растениеводческую продукцию. Эти тенденции наблюдаются и в настоящее время. Очевидно, что они не могут продолжаться бесконечно.

Поскольку почвенные ресурсы не имеют альтернативы, то опасность глобального кризиса обусловлена не только тенденциями сокращения площади пашни и роста численности населения, но и тенденцией ухудшения качества почвы.

Чернозёмы, по сравнению с другими почвами, обладают уникальными свойствами (например, высокое содержание гумуса и большая мощность гумусового горизонта), которые, по сравнению с другими почвами, обеспечивают более высокую урожайность при одинаковой технологии возделывания сельскохозяйственных культур (т.е. при одинаковых затратах). Это означает, что производители, работающие на чернозёмах, имеют конкурентное преимущество перед отечественными и зарубежными производителями, которые работают на более “бедных” почвах.

По мере деградации чернозёмов (сокращения запасов гумуса) конкурентное преимущество теряется. Для чернозёмов Центрального Черноземья результаты долгосрочного прогнозирования привели к следующему выводу (Сухановский и др., 2011): сокращение почвенных ресурсов происходит относительно медленно, и при современном землепользовании можно практически только существенно замедлить это сокращение.

Таким образом, с позиции производства растениеводческой продукции минимум три параметра оценивают почвенные ресурсы: площадь пашни и мощность гумусового горизонта - количество почвы, а запасы гумуса в слое почвы 0-50 см - её качество. Изменение во времени значений этих параметров оценивает динамику почвенных ресурсов.

Почвенные ресурсы не имеют альтернативы и, как показали долгосрочные прогнозы, их сокращение происходит относительно медленно, и при современном землепользовании практически можно только существенно замедлить это сокращение. Поэтому необходима государственная стратегия рационального использования оставшихся почвенных ресурсов.

Литература

1. Адрихин П.Г. Изменение черноземных почв ЦЧО при их использовании в сельском хозяйстве // Черноземы ЦЧО и их плодородие. М.: Наука, 1964. С.61-69.
2. Афанасьева Е.А. Черноземы Средне-Русской возвышенности. М.: Наука, 1966. 224 с.
3. Бахирев Г.И. Закономерности проявления и интенсивность среднепогодной эрозии почв на пашне в Курской области. Тез. докл. Третьей всесоюзной научн. конф. “Закономерности проявления эро-

- зионных и русловых процессов в различных природных условиях”. Москва, 1981. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. С. 22-24.
4. Добровольский Г.В. Педосфера как оболочка высокой концентрации и разнообразия жизни на планете. Почвы в биосфере и жизни человека. М.: Моск. гос. ун-т леса, 2012. С.20-34.
 5. Кирюхина З.П., Папукевич З.В. Эрозионная деградация почвенного покрова России. Почвоведение. 2004. № 6. С. 752-758.
 6. Лисецкий Ф.Н. Пространственно-временная организация ландшафтов. Белгород: Изд-во Белгор. гос. ун-та, 2000. 304 с.
 7. Санжарова, С.И., Сухановский Ю.П., Прущик А.В. Статистический анализ влияния эродированности почвы на урожайность сельскохозяйственных культур. Плодородие. 2009. № 5. С. 39-40.
 8. Система ведения сельского хозяйства в Центрально-Черноземной зоне. Воронеж: Центрально-Черноземное книжное изд-во, 1980. 415 с.
 9. Сухановский Ю. П., Санжарова С. И., Прущик А. В. Модель динамики содержания гумуса в эродированном чернозёме Центрального Черноземья. Агрохимия. 2011. № 12. С. 45-52.