

13. *Бындыч, Т.Ю.* Использование данных дистанционного зондирования с целью изучения неоднородности почвенного покрова / Т.Ю. Бындыч // Грунтознавство. – 2006. – Т. 7. – № 1–2. – С.100–109.

14. Электронный ресурс: <http://web.pdx.edu/~emch/ip1/bandcombinations.html>

15. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 215с.

16. *Шадчина, Т.М.* Наукові основи дистанційного моніторингу стану посівів зернових / Т.М. Шадчина. – К., 2001. – 269 с.

MODERN APPROACHES TO REMOTE PHYTOINDICATION OF SOIL COVER CONDITION

T.Yu. Byndych, L.P. Koliada, S.R. Truskavetsky

Summary

To determine the level of required nutrients for crops the methods of leaves cover diagnostic using satellite imagery of crops were studied. By using multispectral satellite imagery with high spatial resolution on maize crops in the early stages of their growing through multi-thematic interpretation were received maps of soils due to the level of stress manifestations. This fact allows us to optimize the study of certain land areas and evaluate soil factors of maize nutrition as an indicator of agrochemical soil conditions, and in this case to extrapolate the results obtained in the analysis on territories with similar spectral images.

Поступила 28.08.2015

УДК 631.6.02

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМОЙ НОРМЫ ЭРОЗИИ ДЛЯ ЮЖНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

С.Г. Черный, Н.В. Поляшенко

*Николаевский национальный аграрный университет,
г. Николаев, Украина*

ВВЕДЕНИЕ

Эрозия является главным процессом деградации почв в Украине [1]. Учитывая, что антропогенная, водная и ветровая эрозия является составной частью глобального процесса денудации, очень важно в практическом плане определить ее допустимую величину. Сравнение реальных темпов эрозии почв с ее допустимым значением является необходимой процедурой, как при конкретном противоэрозионном проектировании, так и при долговременном

управлении почвенными ресурсами определенной эрозионно-опасной территории.

У. Уишмейер и Д.Смит [16] определили допустимую норму эрозии (ДНЭ) как максимальный уровень почвенной эрозии, который позволяет бесконечно долго получать высокий, обоснованный с экономической точки зрения, урожай. В государственном стандарте Украины, разработанном в Николаевском национальном аграрном университете, и посвященному эрозионной терминологии, ДНЭ определена как «максимальная потеря почвы от эрозии, которая не приводит к деградации почвенного покрова и устанавливается с учетом существующих или перспективных почвенно-охранных возможностей и (или) скоростей формирования гумусового горизонта определенной почвы» [10].

Величины ДНЭ для разных природных и социальных условий, полученные различными авторами либо с помощью оценок скоростей почвообразования [5, 12], либо с учетом свойств почв [16], в частности, их мощности, либо экспериментальным путем. Одним из авторов настоящей публикации был разработан государственный стандарт по допустимым нормам эрозии для условий Степи и Лесостепи Украины [9], который учитывал именно скорости почвообразования в современных производственных условиях. Как правило, рекомендованные ДНЭ имеют директивный характер и предназначены для обязательного выполнения как землепользователями, так и проектными организациями.

И сами дефиниции ДНЭ, и методики их получения, и определенные по этим методикам величины допустимых норм часто критикуются с производственных и экологических позиций за слабую обоснованность и избыточную директивность.

Целью настоящих исследований является создание новой методики оценки допустимых норм эрозии, пригодной для применения на черноземах южных Правобережной Степи Украины, которая позволит получить ансамбль значений ДНЭ на разные уровни вероятного снижения продуктивности почв в результате ее эрозии.

Возможной альтернативой существующим методам оценок ДНЭ может быть подход, задекларированный Ф. Пирсом с соавторами [14, 15]. Согласно работам этого американского ученого, ДНЭ считается не директивная, навязанная государственными контролирующими службами очень конкретная и, часто, слабо обоснованная величина ДНЭ, а такой размер эрозии, который уменьшает продуктивность почвы на величину, которая через некоторое время гипотетически может быть компенсирована «за счет почвообразования, прогрессом в технологиях или достижениями в реализации генетического потенциала сельскохозяйственных растений» [15, 16] и выбор ДНЭ является прерогативой самого землепользователя. То есть, для конкретных производственных и социальных условий землепользователь заранее сам выбирает сценарий землепользования, оценивая риски и применяя в производстве наиболее ему приемлемые величины ДНЭ.

Основной проблемой в реализации идеи Ф. Пирса является сложность формализации почвы как ресурса в конкретных природных и экономических условиях. Ф. Пирс с соавторами считал [14, 15], что для почв американских прерий количественно допустимое сокращение плодородия соответствует допустимому сокраще-

нию значений индекса продуктивности (ИП) за заранее заданный период времени. ИП, в представлении американских авторов, является арифметической суммой послойного произведения нормированных от 0 до 1 значений различных параметров плодородия и показателя распределения корней сельскохозяйственных растений в метровой толще почв. Последний параметр определял важность каждого слоя почвы в формировании урожая сельскохозяйственных культур. Чем больше корней встречаются в слое почве, тем его вес в формировании урожая будет большим. В исходных работах [15], в качестве параметров плодородия рассматривались следующие показатели – плотность твердой фазы почвы, pH почвенного раствора, водоудерживающая способность почвы. В более поздних работах [13] в ИП в перечень включались содержание гумуса и питательных веществ, некоторые параметры гранулометрического состава почвы, содержание солей и т.п.

Проведенные авторами этой статьи специальные исследования показали, что индекс продуктивности для черноземных почв Украины лучше представить в виде суммы послойных значений среднегеометрических нормированных оценок определенного набора параметров плодородия в метровой толще почвы. Причем из такого послойного осреднения исключается показатель, который показывает долю корней основных сельскохозяйственных растений в каждом слое почвы [4].

Для черноземов южных на лессах и лессовидных суглинках, при достаточно однообразном гранулометрическом составе (содержание физической глины здесь колеблется в пределах 50–60%, а илистой фракции – 35–40%), достаточным для характеристики продуктивности почв является учет лишь пяти параметров почвенного плодородия, а именно, содержание гумуса и подвижных форм фосфора и калия, плотность твердой фазы почвы, а также величины pH почвенного раствора [4]. Причем, согласно исходной идее Ф.Пирса с соавторами [14], эти величины конечно же должны быть нормированы от 0 до 1.

Все сказанное выше, можно выразить следующим выражением:

$$\text{ИП} = \sum_{i=1}^{10} (h_i \cdot ph_i \cdot \gamma_i \cdot \rho_i \cdot \kappa_i)^{\frac{1}{5}} \cdot WF_i, \quad (1)$$

где i – номер слоя почвы ($i = 1, 2, 3, \dots, 10$); $h_i, ph_i, \gamma_i, \rho_i, \kappa_i$ – нормированное (от 0 до 1) содержание гумуса, величины pH, плотности сложения, содержания подвижного фосфора, содержания подвижного калия в каждом слое почвы; WF_i – параметр, показывающий долю корней растений в каждом слое от их общего количества.

Выполненная в работе [4] процедура идентификации параметров уравнения (1) показала, что для тяжелосуглинистых черноземов южных на лессах и лессовидных суглинках

$$h_i = \begin{cases} h / 3,5, & \text{если } h \leq 3,5 \%, \\ 1, & \text{если } h > 3,5 \%, \end{cases} \quad (2)$$

где h – содержание гумуса.

$$\rho h_i = -0,067 \cdot (\text{pH})^2 + 0,875 \cdot (\text{pH}) - 1,863, \quad (3)$$

где pH – значение pH почвенного раствора.

$$\gamma_i = -5,414 \cdot (\gamma)^2 + 12,959 \cdot (\gamma) - 6,806, \quad (4)$$

где γ – плотность сложения, г/см³

$$\rho_i = \begin{cases} P_2O_5 / 45, & \text{если } P_2O_5 \leq 45, \\ 1, & \text{если } P_2O_5 > 45, \end{cases} \quad (5)$$

$$K_i = \begin{cases} K_2O / 300, & \text{если } K_2O \leq 300, \\ 1, & \text{если } K_2O > 300. \end{cases} \quad (6)$$

В (5, 6) P_2O_5 и K_2O – содержание подвижных форм фосфора и калия, мг/кг почвы.

$$WF_i = 0,5 \cdot e^{-0,05 \cdot \eta}, \quad (7)$$

где η – глубина слоя почвы, см.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Определение ДНЭ с помощью метода, который рассматривает допустимое сокращение производительности почв в заранее определенных временных рамках, как показано выше, предусматривает количественную оценку качества почвы через ИП (1). Для идентификации ИП по задекларированным выше формулам (2–7) для эродированных и неэродированных тяжелосуглинистых черноземов южных на лессах и лессовидных суглинках было выделено четыре ключевых участка (два на водоразделе, два на склоне) и на них были заложены почвенные разрезы. Географические координаты этих разрезов приведены в табл. 1.

В разрезах через каждые 10 см до глубины в 100 см определялась плотность сложения почвы, а также были отобраны образцы с нарушенной структурой для определения химических свойств почвы (содержание гумуса, подвижных форм фосфора и калия, pH почвенного раствора). Эти свойства определялись по официальным методикам, принятым в Украине [6, 7, 8, 11].

Для расчета величины эрозии определялись также параметры рельефа ключевых участков – экспозиция, длина склонов, уклон, расстояние до лесополос, ориентация лесополос относительно господствующих ветров, устанавливалась также сложившаяся структура посевных площадей, применение или неприменение противоэрозионных мероприятий и т.п. Количественная оценка водной эрозии (при ливнях и в процессе снеготаяния) производилась с помощью математических моделей Г.И. Швевса [2], а расчет ветровой эрозии (дефляции) – с помощью модели Бочарова-Шиятого в интерпретации ННЦ «Институт почвоведения и агрохимии им. А.Н. Соколовского» [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Итак, опираясь на исходный тезис Ф. Пирса с соавторами [14], что ДНЭ должна быть величиной эрозии, которая уменьшает продуктивность почвы в заранее заданных пределах за определенный период времени, и фиксируя производительность почвы через ИП, очевидно, что ДНЭ будет равна уменьшению величины индекса производительности (Δ ИП) за определенный срок планирования (T , годы):

$$\text{ДНЭ} = (\Delta\text{ИП})/T. \quad (8)$$

Однако, очевидно, что

$$\Delta\text{ИП} = \text{ИП}_T - \text{ИП}_{\text{исх}}, \quad (9)$$

$$\text{ИП}_T = \text{ИП}_{\text{исх}} \cdot (1 - \alpha), \quad (10)$$

$$\Delta\text{ИП} = -\alpha \cdot \text{ИП}_{\text{исх}}. \quad (11)$$

А поэтому ДНЭ, с учетом (10–12) будет равна:

$$\text{ДНЭ} = (-\alpha \cdot \text{ИП}_{\text{исх}})/T. \quad (12)$$

В формулах (8–12) ИП_T – значение индекса продуктивности на конец срока планирования T (согласно рекомендациям [13, 14] 50, 100 либо 200 лет), $\text{ИП}_{\text{исх}}$ – исходное значение ИП, α – запланированный показатель уменьшения продуктивности почвы (при 1% уменьшении уровня продуктивности $\alpha = 0,01$, при 5% – $\alpha = 0,05$, при 10% – $\alpha = 0,1$ и т.п.).

Следует отметить, что традиционно ДНЭ определяются в тоннах на гектар в год. Учитывая, что в уравнении (12) ИП измеряется в долях единицы (д.е.), то для перехода, к размерности в тоннах на гектар в год, необходимо в формулу (13) ввести показатель, который будет показывать на изменения величины ИП в процессе эрозии верхнего слоя почвы (V) и который будет иметь размерность в д.е./мм.

Введение в расчетную формулу показателя V позволяет получить окончательное выражение для расчета ДНЭ в тоннах на гектар в год:

$$\text{ДНЭ} = (-\alpha \cdot \text{ИП}_{\text{исх}} \cdot \gamma) / [0,1 \cdot (V \cdot T)], \quad (13)$$

где γ – плотность сложения слоя почвы, который подлежит эрозии, г/см³.

В выражении (13) неизвестными являются два показателя – исходное значение ИП и значение показателя, который характеризует изменения ИП верхнего слоя почвы (параметр V) в процессе эрозии.

Расчеты исходных значений ИП (1) для почв ключевых участков были получены по формулам (2–7) и приведены в таблице 1. Следует отметить, что формирование значения ИП в водораздельных южных черноземах кардинально отличается от этого показателя почв на склонах с эродированными аналогами.

Значительные различия наблюдаются между ИП_{исх} неэродированных почв и эродированными в верхнем 30–см слое почв. Это связано с тем, что в эродированных южных черноземах очень существенно уменьшается содержание гумуса и питательных веществ (особенно подвижного фосфора), а также наблюдаются значительные увеличение плотности сложения. А поэтому, учитывая вклад верхних слоев почвы в общее значение ИП_{исх}, модифицированный индекс продуктивности на неэродированных почвах изменяется в пределах 0,7538–0,7753, а на эродированных – лишь 0,4143–0,7039.

Таблица 1

Общие характеристики почв

Название ключевого участка	Почва	Координаты разрезов		ИП _{исх}	Функция ИП = f(h)	Функция V = f(h)
		широта	долгота			
ЧЮнэ–1	Чернозем южный неэродированный	46°55'20,5"	31°40'56,2"	0,7753	0,4472·exp (–0,0061·h)	–0,0027·exp (–0,0061·h)
ЧЮэ–1	Чернозем южный эродированный	46°54'35,4"	31°40'04,4"	0,4143	0,2048·exp (–0,0057·h)	–0,0012·exp (–0,0057·h)
ЧЮнэ–2	Чернозем южный неэродированный	46°53'54,0"	31°40'55,9"	0,7538	0,4116·exp (–0,0057·h)	–0,0023·exp (–0,0057·h)
ЧЮэ–2	Чернозем южный эродированный	46°53'41,7"	31°40'37,0"	0,7039	0,3962exp (–0,0061·h)	–0,0024exp (–0,0061·h)

Параметр V является функцией от характеристик распределения по профилю ИП, а именно первой производной функции ИП = f(h), необходимо произвести соответствующую обработку экспериментальных данных. Результаты расчетов показали, что распределение ИП по профилю в метровом слое почвы в целом подлжит экспоненциальному закону. А значит и параметр изменения производительности почвы в процессе эрозии (V), может быть аппроксимирован экспоненциальной функцией V = f(h) (табл. 1). В то же время, для более точной идентификации величины V, в каждом случае, необходимо определить мощность слоя почвы (h), который будет подлежать эрозии. Такое определение за весь срок планирования ДНЭ (50, 100 или 200 лет) проводилось с помощью математических моделей эрозии. Определение потенциальных эрозионных и дефляционных потерь почвы проводилось с учетом современной структуры посевных площадей в регионе, существующей сети лесополос и при реальном отсутствии специальных противоэрозионных и противодефляционных мероприятий.

Расчеты показали, что по ключевым участкам ежегодные эрозионные и дефляционные потери колеблются в широких пределах от 6,7 до 30,6 т/га в год, что связано с определенным разнообразием как параметров рельефа (уклон, длина и экспозиция склонов), так и других факторов эрозии и дефляции (гидрометеорологических, почвенных и растительных показателей). Минимальные значения потери почвы связаны с ключевыми участками на водоразделах, где отсутствуют заметная водная эрозии. В то же время, на ключевых участках, расположенных на склонах, водная эрозия протекает достаточно интенсивно (табл. 2).

Таблица 2

Оценка потенциальных потерь почвы и параметра V

Название ключевого участка	Почва	Некоторые параметры, определяющие эрозионную опасность, согласно моделям эрозии [2, 3]										Потенциальные потери почвы с эрозией, т/га в год				Потенциальные потери почв на разные периоды планирования, мм			Максимальные значения параметра V при разных периодах планирования д.е./мм			
		Гидрометеорологический коэф-фициент*	Длина склона, м	Уклон, %	Параметр противоразноной стойкости почв*	Экспозиция склона, °	Функция растительности*	Максимальная скорость ветра, м/с	Количество дней с пыльной бурей	K_s	K_p	При ливнях	При снеготаинии	При дефляции	Суммарные потери	50 лет	100 лет	200 лет	50 лет	100 лет	200 лет	
ЧЮэ-1	Чернозем южный не эродированный	15/30	0	0	1,5/1,2	0	0,54/0,81	21	2,1	70	1,0	0,0	0,0	0,0	6,7	6,7	25,8	51,5	103,0	-0,0023	-0,0020	-0,0014
ЧЮэ-1	Чернозем южный эродированный	15/30	1777	70	3,0/1,8	270	0,54/0,81	21	2,1	65	0,7	11,2	12,8	6,6	30,6	30,6	117,7	235,4	470,8	-0,0006	-0,0003	-0,0001
ЧЮэ-2	Чернозем южный не эродированный	15/30	0	0	1,5/1,2	0	0,54/0,81	21	2,1	70	1,0	0,0	0,0	0,0	6,7	6,7	25,8	51,5	103,0	-0,0020	-0,0017	-0,0013
ЧЮэ-2	Чернозем южный эродированный	15/30	336	52	3,0/1,8	290	0,54/0,81	21	2,1	65	0,7	4,4	5,3	6,6	16,3	16,3	62,7	125,4	250,8	-0,0016	-0,0011	-0,0005

*Числитель – показатели ливневой эрозии, знаменатель – показатели эрозии при снеготаянии

Учитывая, что показатель скорости изменений ИП под влиянием эрозии и дефляции (V) зависит только от мощности слоя почвы (h), который вероятно будет утерян при реализации эрозионных процессов за срок планирования T и подставив рассчитанные значения h в формулы из таблицы 1, мы получим значение параметра V по почвам всех ключевых участков (табл. 2). Следует отметить, что полученные значения V рассчитаны на ситуацию, которая наблюдается на конец срока планирования, то есть это максимально возможные величины показателя V за период T . В то же время, очевидно, что для расчета ДНЭ по математической модели (2) необходимо использовать некоторое среднее значение параметра V , которое будет адекватно показывать на изменения производительности почвы в течение всего периода планирования. В таблице 3 приведены значения V , рассчитанные как средние арифметические между максимально возможной величиной V (табл. 2) и его минимальными значениями, присущими началу срока планирования, то есть значению V при $h = 1$ мм.

Также в таблице 3 приведены рассчитанные по формуле (14) величины допустимых норм эрозии, полученные при плотности сложения в $1,3 \text{ г/см}^3$ и при 5% запланированном уменьшении производительности почвы. Как видно ДНЭ, рассчитанные на 50-летний период планирования, колеблются в пределах 4–6 т/га в год.

Таблица 3

Средние значения показателя V и ДНЭ при разных сроках планирования

Название ключевого участка	Название почвы	Средние значения показателя V при разных сроках планирования			ДНЭ при 5% снижении продуктивности почвы и разных сроках планирования, т/га за год		
		50 лет	100 лет	200 лет	50 лет	100 лет	200 лет
ЧЮнэ–1	Чернозем южный незеродированный	–0,0025	–0,0023	–0,0021	4,0	2,2	1,2
ЧЮэ–1	Чернозем южный эродированный	–0,0009	–0,0008	–0,0006	6,0	3,6	2,1

Учитывая общую точность предлагаемой методики и, обобщая результаты расчетов (табл. 3), следует рекомендовать следующие ДНЭ для проектирования отдельных противоэрозионных мероприятий и конструирования почвозащитных агроландшафтов. На срок планирования в 50 лет (при 5% запланированном снижении продуктивности) для черноземов южных незеродированных – 4 т/га в год, эродированных – 5 т/га в год. На срок планирования в 100 лет 2 т/га в год и 3 т/га в год соответственно. На срок планирования в 200 лет 1 т/га в год и 2 т/га в год соответственно.

Для других уровней запланированного уменьшения продуктивности почв (1%, 2%, 3%, 10% и т.д.) приведенные выше величины ДНЭ следует пропорционально уменьшить или увеличить в соответствии с формулой (13).

ВЫВОДЫ

1. Допустимой нормой следует считать такой размер ежегодной эрозии, который с течением времени будет компенсирован или расширенным почвообразованием, и (или) новыми технологиями выращивания сельскохозяйственных культур и (или) достижениями в области генной инженерии и селекции. Окончательный выбор величины допустимой нормы и срока планирования является прерогативой самого землепользователя, который заранее выбирает сценарий землепользования, оценивая риски и свои возможности.

2. Для южных черноземов почв Правобережной Степи Украины может быть рекомендованы следующие допустимые нормы эрозии (на 5% запланировано снижение производительности). На срок планирования в 50 лет для черноземов южных незеродированных – 4 т/га в год, для черноземов южные эродированных – 5 т/га в год. На срок планирования в 100 лет 2 т/га в год и 3 т/га в год соответственно. На срок планирования в 200 лет 1 т/га в год и 2 т/га в год соответственно. Для других уровней запланированного уменьшения продуктивности почв (1%, 2%, 3%, 10% и т.д.), приведенные выше величины ДНЭ следует пропорционально уменьшить или увеличить в соответствии с расчетной формулой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наукові та прикладні основи захисту ґрунтів від ерозії в Україні: монографія / за ред. акад. НААНУ С.А. Балюка та проф. Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО. – Х.: НТУ «ХПІ», 2010. – 460 с.
2. *Светличный, А.А.* Эрозиоведение: теоретические и прикладные аспекты / А.А. Светличный, С.Г. Черный, Г.И. – Суми: Університетська книга, 2004. – 415 с.
3. Методичні рекомендації з прогнозування прояву пилових бур в Україні / Д.О. Тімченко [та ін.]. – Харків, 2009. – 32 с.
4. *Черный, С.Г.* Методика оценки допустимой нормы эрозии / С.Г. Черный, Н.В. Поляшенко // Региональные проблемы Украины: географический анализ та пошук шляхів вирішення. Зб. Накових праць за матеріалами VI Міжнародної науково-практичної конференції. – Херсон: ПП Вишемирский, 2015. – С. 413–423.
5. *Чорний, С.Г.* Оцінка допустимої норми ерозії для ґрунтів Степу України / С.Г. Чорний // Український географічний журнал. – 1999. – № 4. – С.34–39.
6. Якість ґрунту. Визначення об'ємної щільності на суху вагу. Державний стандарт України. ISO 11272: 1 998.
7. Якість ґрунту. Визначення рН. Державний стандарт України. ISO 10390: 2007.
8. Якість ґрунту. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Мачігіна. Державний стандарт України. 4114: 2002.
9. Якість ґрунту. Ерозія ґрунту. Допустимі норми. ДСТУ 7081:2009.
10. Якість ґрунту. Ерозія ґрунту. Терміни та визначення основних понять. ДСТУ 7118:2009.
11. Якість ґрунту. Метод визначення органічної речовини. Державний стандарт України. 4289: 2004.

12. *Alexander, E.B.* Rates of soil formation: implications for soil-loss tolerance / E.B. Alexander // *Soil Sci.* – 1988. – № 145 (1). – P. 37–45.

13. *Duan, X.* Soil loss tolerance in the black soil region of Northeast China / X. Duan, Y. Xie, B. Liu, G. Liu, Y. Feng, X. Gao // *J. Geogr. Sci.* – 2012. – № 22(4). – P. 737–751.

14. *Pierce, F.J.* Soil loss tolerance: Maintenance of long-term soil productivity / F.J. Pierce, W.E. Larson, R.H. Dowdy // *Journal of Soil and Water Conservation.* – 1984. – № 39 (2). – P.136–138.

15. *Pierce, F.J.* Productivity of soils: assessing long-term changes due to erosion / F.J. Pierce, W.E. Larson, R.H. Dowdy, W.A.P. Graham // *Journal of Soil and Water Conservation.* – 1983. – № 38. – P. 39–44.

16. *Wischmeier, W.H., Smith D.D.* Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning. USA: United States Department of Agriculture, Agriculture Handbook. 1978. – № 537. – Washington, D.C.

DEFINITION SOIL LOSS TOLERANCE FOR SOUTH CHERNOZEM OF RIGHT BANK OF UKRAINE

S.G. Chorny, N.V. Polyashenko

Summary

The researches to determine of soil loss tolerance for right-bank Ukraine southern chernozem soil were conducted. In the planning period of 50 years by 5% of soil productivity decrease for not eroded chernozem a soil loss tolerance is 4 t/ha per year, and for the eroded soil is 5 t/ha per year.

Поступила 09.11.2015

УДК 631.4

ОЦЕНКА ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ И ПОЧВЕННЫХ КОМБИНАЦИЙ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

В.В. Чупрова, Т.Н. Демьяненко, З.С. Жуков, Ю.В. Бабиченко

*Красноярский государственный аграрный университет,
г. Красноярск, Россия*

ВВЕДЕНИЕ

В современный период реформирования агропромышленного комплекса важное значение имеет не только охрана почв как компонента биосферы, но и проблема рационального их использования. Для научного обеспечения рационального землепользования развиваются исследования по ландшафтно-экологическому анализу территории с последующей агроэкологической оценкой