

Ергина Е.И. ПЕРИОДИЗАЦИЯ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЧВ КРЫМА И АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ СОВРЕМЕННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

История взаимоотношений человека и природы в Крыму имеет свои аналоги в мировой истории. Географическое положение Крыма предопределило особенности его исторического и хозяйственного освоения. Современное состояние хозяйства Крыма – результат тысячелетнего природопользования и не всегда правильных подходов к природе на протяжении последних десятилетий. Необходимо отметить, что на Крымском полуострове, который заселен человеком с наиболее древних времен, различными были интенсивность и глубина процессов трансформации геосистем.

Цель данной публикации показать динамику и качественную характеристику антропогенной трансформации ландшафтов Крымского полуострова и перейти к количественным оценкам основного показателя этого процесса на современном этапе природопользования – мощности гумусового горизонта и скорости почвообразования. Сопоставить темпы почвообразования и потерь почвы от эрозии, с учетом мероприятий, направленных на восстановление почвенного горизонта, для разработки методики определения эффективности противоэрозионных мероприятий.

Процесс изменения ландшафтов происходил вслед за сменой социально-экономической обстановки в Крыму, заселением и освоением его территории. Использование данных о прошлых этапах развития Крыма позволит в дальнейшем более точно решать задачи прогноза и оперативного управления ландшафтами. Изучению влияния длительного использования земель на ландшафты и почвенный покров отдельных территорий Крыма уделяли внимание многие авторы [5, 6, 8, 12]. Это позволяет процесс антропогенной трансформации почв Крыма условно разделить на несколько этапов.

Первый этап

Минимальное воздействие на почвы Крыма (100–35 тыс. лет назад)

Древнейший человек долгое время оказывал минимальное воздействие на природу, т. к. основным его занятием было собирательство и охота.

Второй этап

Незначительное воздействие на почвы Крыма (35–3 тыс. лет назад)

В этот период охота и скотоводство составляли основу хозяйства в Крыму. Плотность населения была низкой. Ее показатель был равен 1 человеку на 25 км² [8].

Третий этап

Переменно-активное воздействие на почвы Крыма (3–1 тысячелетие до н.э.)

В конце эпохи неолита (3,2–1,9 тыс. лет назад) формируется развитое земледелие в Крыму (землю начинают обрабатывать мотыгами), население занимается разведением домашних животных. Происходит “неолитическая революция” – переход от присваивающего хозяйства к производящему [8].

Конец II – начало I тысячелетия до н.э. (эпоха бронзы – начало железного века) характеризуется значительными площадями поселений, по сравнению с предшествующими эпохами, наличием каменных жилых и хозяйственных построек. Кости домашних животных, каменные зернотерки, кремниевые вкладыши серпов – показатели сложившегося скотоводческого (производящего) хозяйства. В это время одно поселение численностью 6200 человек должно было содержать стадо крупного рогатого скота численностью 120 голов или 730 овец. Для трех поселений число их увеличивалось соответственно до 360 или 2190 голов [7]. Для содержания такого количества крупного рогатого скота необходимо 549 га пастбищ, для овец – 2580 га. Это без учета площадей угодий для выпаса лошадей, сенокосов, обрабатываемой земли. Нагрузка на природные ландшафтные комплексы и почвы возросла. Появляются ярко выраженные антропогенные ландшафты. Но такая нагрузка была не постоянна.

Четвертый этап

Значительное воздействие на почвы (1 тысячелетие до н.э. – 3 век н.э.)

На территории Крыма формируются довольно крупные поселения, с более высокой плотностью населения, по сравнению с ранее описанными периодами. Вся территория Крыма разделена между различными государственно-территориальными образованиями. Возникают системы земледелия, значительно влияющие на почвенный слой и растительный мир полуострова. Следует отметить следы древнего размежевания сельскохозяйственных угодий в хоре Херсонеса, т.н. клеры (ограды земельных наделов до 100 км²), которые особенно хорошо прослеживаются на поверхности полуостровов Гераклея, Маячный, Тарханкутский.

Сельскохозяйственная продукция производится не только для внутреннего потребления хозяйством, но и для торгового обмена. Население располагается вдоль речных долин на территориях с плодородными почвами, неудобные для земледелия склоны гор, балок, плато яйл используются для скотоводства.

С греческой колонизацией края связано внедрение интенсивных форм земледелия, интродукция средиземноморских плодовых, декоративных и технических культур, виноградарства.

Основу Боспора составляло земледелие, основными культурами которого были: зерновые и зернобобовые. У села Семеновка, при раскопках поселения были обнаружены лемеха, позволяющие осуществлять вспашку глубиной до 9 см. [2]. Урожай в Боспорском царстве составляли в среднем 10 гектолитров (около 50 пудов) зерна с гектара (14,74 ц/га) [3].

Скифы-кочевники оставались на одном месте столько времени, сколько хватало травы для стад лошадей и коров, а затем переходили на другой участок степи [5]. При таком способе использования степной растительности почва не подвергалась пагубному скотосбою. Умеренный выпас был даже благоприятен

для нее, так как препятствовал разрастанию сорняков. Почвенный слой деформировался незначительно. Однако изменялись ее физические свойства за счет уплотнения, динамики механического и гранулометрического состава.

С возникновением Позднескифского государства главным занятием местного населения оставались земледелие и виноградарство. Выращивали, главным образом, зерновые и бобовые культуры. На значительных площадях обрабатываемых земель урожайность пшеницы в Крыму могла быть сам-шесть (около 5 ц/га), а ячменя сам-пять (около 4 ц/га) [2]. Значительную роль в хозяйстве поздних скифов также играло скотоводство. Разводили, главным образом, мелкий рогатый скот. В первые века увеличивается количество крупного рогатого скота. Отрицательно на гумусовом состоянии и физических свойствах почв сказались степные пожары, так как скифы (особенно в военное время) выжигали траву, применяя “тактику опустошенной земли” [5].

Пятый этап

Восстановительный этап динамики почвенного покрова Крыма (3–13 века н.э.)

После распада Скифского и Боспорского государств, упадка Херсонеса на значительной территории Крыма установился период восстановления почвенного покрова. На рубеже 4–5 вв. н.э., с начала процесса Великого переселения народов, начинается эпоха Средневековья.

Кочевники, жившие в южной полосе Причерноморья, а позднее крымские татары одинаково относились к природе, так как образ их жизни во многом имел общие черты. Их воздействие на ландшафты Крыма сводилось к умеренному выпасу скота и выжиганию травяной растительности. Соотношение площадей, занятых степью и лесом, почти не изменялось со времени Геродота и до середины 18 в.н.э. В это время травянистые степи преобладали над другими угодьями [8].

Шестой этап

Активное использование почв и ландшафтов (13–18 века)

В 13 в. в Крыму обособляются княжества Феодоро и Кырк-Орское, население которых занималось полеводством, плодовоовощеводством и виноградарством, а также скотоводством горного типа. В горных районах создавались лесные сады – чаиры. В Крымских лесах и сейчас можно встретить фрагменты бывшего горного плодовоовощеводства. С развитием скотоводства в горном Крыму усиливается антропогенная нагрузка на ландшафты предгорных и горных районов. Происходит вырубка лесов и создание на их месте пастбищ, а позже леса перерабатываются на древесину, необходимую в строительстве.

С проникновением в Крым венецианцев и генуэзцев продолжается активное антропогенное воздействие на ландшафты Южного бережья и южных склонов Главной гряды, где развивается виноградарство.

Седьмой этап

Интенсивное преобразование почв Крыма (18 – начало 20 вв.)

Самый решительный перелом в истории народов степной зоны Крыма произошел в рассматриваемом периоде. Переход Черноморского и Азовского степного побережья во владения Российской империи повлек за собой быстрое заселение этой территории украинцами и русскими. Уменьшилась численность кочевых и полукочевых народов. Вследствие изменений в численности населения трансформируется и природа степной зоны Северного Причерноморья Крыма. Увеличилась площадь распаханной земли. В целом, из-за удаленности Крыма, особенностей политико-экономической обстановки, темпы освоения Таврической губернии были ниже, чем в соседних губерниях: Херсонской, Екатеринославской, Бессарабской. К концу 18 в. распадка Херсонской губернии составляла 40%, Екатеринославской – 32%, Бессарабской – 38%, а Таврической – только 18% от площади сельскохозяйственных угодий. Чрезвычайно крупный рост абсолютных размеров пахотной площади во всех губерниях наблюдался в период 1861–1887 гг. (см. табл.1).

В Таврической губернии с 1881 по 1888 гг. посевная площадь возросла только на 16,2%, а с 1888 года по 1899 увеличилась на 35%. Основное увеличение пахотных земель приходилось на Днепровский, Перекопский, Евпаторийский, Феодосийский и Симферопольский уезды [15]. Особенно большие изменения происходили в степной части, где в связи с новым ростом спроса на пшеницу эта культура занимала значительные площади. В 1889–1900 гг. ее посевы составляли 43,1% от всей площади посевов зерновых [9].

Таблица 1. Общее количество пахотной земли по новороссийским губерниям Российской империи в 1861–1887 гг.

Губернии	нач. 60-х гг.			1881г.			1887г.			под посевами, %
	тыс. десятин	тыс. га	%	тыс. десятин	тыс. га	%	тыс. десятин	тыс. га	%	
Бессарабская	1210	1321	37,8	1671	1825	44,6	2377	2596	61,0	71,0
Таврическая	1000	1092	17,9	2091	2283	38,7	3445	3762	63,6	55,6
Екатеринославская	2000	2184	32,2	3108	3394	52,6	3911	4270	68,6	54,5
Итого	7165	7824	33,5	10026	10947	46,6	14731	16086	67,7	60,1

Источник: по данным В.П. Семенова-Тянь-Шанского [9]

Население Крыма с 1865 по 1890 гг. возросло вдвое. Быстро сводились леса. На Южном берегу возни-

кали вторичные леса или заросли типа шибляка. В табл. 2. представлена площадь лесов в уездах Таврической губернии в 1888 году.

За период с 1860 по 1917 гг. площади земельных угодий, занятых под лесом, сократились на одну треть и составляли 221 тысячу гектаров [11]. В это время наблюдается переход от залежной к паровой зерновой системе полеводства. Значительные изменения происходили в системе обработки почв. По инструкциям помещиков или управляющих хозяйствами и имениями плугари должны были поднимать паровое поле в среднем на 3,5 вершка (15,6 см), в котором должно было быть 7–8 борозд на сажень (2,13 м) [12]. В связи с интенсивным развитием овцеводства целинные степи превращались в скотосбой.

Таблица 2. Площадь лесов по уездам Таврической губернии (без Горного Крыма)

№ пп	Уезды	Площадь лесов	
		в тыс. десятин	в тыс. га.
1	Евпаторийский	0,1	0,11
2	Перекопский	—	—
3	Симферопольский	91,4	99,5
4	Ялтинский	15,5	16,9
5	Феодосийский	99,7	108,9
6	Для всего Таврического полуострова	306,6	344,8

Источник: по данным В.Агеенко [1].

Столь быстрая трансформация природных ландшафтов привела к процессам разрушения почв, развитию интенсивных эрозионных процессов. Смена естественной растительности человеком привела к образованию в этот период агроландшафтов – особенной самостоятельной категории геосистем, сочетающей природные и антропогенные свойства.

Восьмой этап

Незначительное восстановление почвенного покрова (1913-середина 20 гг.)

С началом Первой мировой войны начинается кратковременный период восстановления природных ландшафтов Крыма. К 1913 г. посевная площадь вновь уменьшается до 655 тыс. десятин (715 тыс.га) [4,10]. Сокращается численность овец. В 1919 г. Крым был преимущественно аграрным. Из общей площади сельскохозяйственных земель Крыма в 2360,4 тысячи десятин (2577,6 тыс. га) под сельскохозяйственными культурами и подсобными угодьями находилось 1588,3 тыс. десятин (1734,4 тыс. га), или 63%. Эти земли в основном были заняты пашней [6].

Девятый этап

Максимальное влияние на геосистемы (конец 20-х - конец 90-х гг.)

Для этого периода характерно интенсивное развитие народного хозяйства. Особенно во второй половине 20-го века антропогенные нагрузки привели к коренному преобразованию ландшафтов. Среди них выделим основные причины трансформации геосистем:

- увеличение площадей пахотных земель, уменьшение площади пастбищ;
- увеличение площадей под виноградниками, эфиромасличными культурами, садами;
- вторичное засоление, подтопление земель;
- широкое использование гербицидов, пестицидов, минеральных удобрений;
- строительство химических предприятий;
- строительство водохранилищ, транспортных магистралей, сетей коммуникаций;
- создание предприятий курортной инфраструктуры;
- увеличение плотности населенных пунктов.

В настоящее время Крымский полуостров входит в число земледельчески интенсивно освоенных территорий. Для него характерны зерновое земледелие и интенсивные отрасли земледелия – садоводство и виноградарство. В результате экстенсивного развития сельскохозяйственного производства и неучета ландшафтных особенностей территории на Крымском полуострове произошла значительная трансформация земель. В степном Крыму практически исчезли естественные ландшафты. Антропогенное воздействие на ландшафты и в особенности на почвы возросло с введением в действие Северо-Крымского канала. Расширение площадей орошаемых земель позволило перейти к более прогрессивной системе земледелия. Но значительные площади орошаемых земель оказались подтопленными и отчасти засоленными, поврежденными эрозией (табл.3 и 4, рис 1)

Таблица 3. Площади эрозионно-опасных земель (в тыс. га.)

№ пп	Природно-сельскохозяйственные районы Крыма	Общая площадь земель	Дефляционно-опасные	Подверженные совместному воздействию водной и ветровой эрозии	Подверженные водной эрозии
1.	Черноморский	417,3	375,9	54,5	67,7
2.	Красногвардейский	322,9	266,1	10,2	15,5
3.	Сакский	193,2	162,7	26,7	24,6
4.	Керченский	244,3	183,1	4,7	28,3

**ПЕРИОДИЗАЦИЯ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЧВ КРЫМА И АКТУАЛЬНЫЕ
ЗАДАЧИ СОВРЕМЕННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

5.	Джанкойский	427,0	317,0	4,6	4,7
6.	Симферопольский	283,8	149,0	8,5	86,6
7.	Южнобережный	41,3	—	—	17,0
8.	Горный	48,2	—	—	25,4

Источник: по данным Комитета по земельным ресурсам АР Крым

Таблица 4. Площади агроландшафтов Крыма, подверженные эрозии

№ п	Виды сельскохозяйственных угодий	Ветровая эрозия		Водная эрозия		Подверженные совместному воздействию	
		всего тыс. га.	в % к виду угодий	всего тыс. га.	в % к виду угодий	всего тыс. га.	в % к виду угодий
1	Пашня	823,2	66,0	96,0	7,6	31,8	2,5
2	Многолетние насаждения	46,8	37,4	10,8	8,6	0,3	0,2
3	Залежи	—	—	—	—	—	—
4	Сенокосы	—	—	—	—	—	—
5	Пастбища	247,2	62,2	92,5	23,3	15,8	4,0
6	Итого сельхозугодий	1117,2	63,1	199,3	11,3	47,9	2,7

Источник: данные Комитета по земельным ресурсам Автономной Республики Крым (информация на 1.01.1996г.)

Эрозии подвергнуты почвы почти во всех регионах Крымского полуострова, но наиболее поврежденными являются районы степной части полуострова. Влияние современного этапа землепользования на свойства геосистем по-разному оценивается учеными, но еще недостаточно изучено и обобщено.

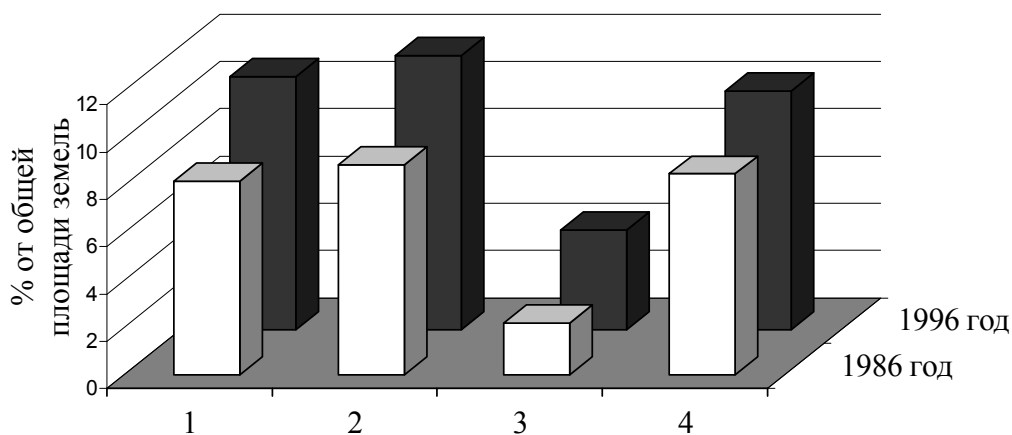


Рис. 1. Динамика эродированных сельскохозяйственных угодий на Крымском полуострове
1- все сельскохозяйственные угодья; 2- пашня; 3- многолетние насаждения; 4- пастбища

Источник: по данным Комитета по земельным ресурсам АР Крым

Мы считаем, что в настоящее время среди мероприятий по рациональному использованию агроландшафтов наиболее актуально стоит задача мониторинга почвенного покрова как наиболее отзывчивого на антропогенные изменения компонента. При разработке мероприятий рационального использования земельных ресурсов одна из первоочередных задач – создание алгоритма учета эрозионных потерь почвы и переход к проектированию эрозионно-стойких агроландшафтов с использованием объективных учетных методов. При продолжительном использовании эрозионно-опасных земель почвы могут достичь оптимального плодородия только в том случае, когда в каждой точке склона будет наблюдаться автохтонный тренд почвообразования, который характеризуется достижением почвой климакса (квазиклимакса), то есть ситуации квазиравновесия с окружающей средой. При таких условиях скорость почвообразования должна быть всегда больше скорости эрозии. Согласно [16]:

$$I(x,y) \pm \int_0^t F(x,y,t) dt \geq M(x,y), \quad (1)$$

где:

$I(x, y)$ – функция, которая описывает комплекс почвенных особенностей в точке склона (x, y) в момент времени $t=0$;
 $F(x, y, t)$ – функция, которая определяет изменения этих свойств во времени t ;
 $M(x, y)$ – функция, которая обозначает минимально допустимые значения почвенных свойств в точке склона,

$$F(x, y, t) = R(x, y, t) - E(x, y, t), \quad (2)$$

где $R(x, y, t)$ и $E(x, y, t)$ – функции, которые описывают скорость почвообразования и эрозии.

Для агроландшафтов с длиной склона – L неравенство (1) будет иметь такой вид [14]:

$$\int_0^L I(x, y, l) dl \pm \int_0^L \int_0^t F(x, y, l, t) dl dt \geq \int_0^L M(x, y, l) dl. \quad (3)$$

Учитывая (2) и (3), получим:

$$F(x, y, l, t) > 0, \text{ или } R(x, y, l, t) - E(x, y, l, t) > 0. \quad (4)$$

При современных условиях производства для средних величин почвообразования на склоновых землях (G_c , т/га) и поверхностной эрозии

(W , т/га), это утверждение приобретает вид [13]:

$$(G_c - W) \geq 0. \quad (5)$$

Для обеспечения эрозионной стойкости агроландшафтов необходимо количественно оценить каждый из параметров этой модели.

В результате моделирования почвообразовательных процессов для склоновых почв Крымского полуострова величина G выражается с помощью модели:

$$G_c = G_{п} \cdot (41,87 R \cdot k_r \cdot \exp(-18,8 \cdot ((R \cdot k_r)^{0,73} / P_0 \cdot k_0)) / Q_{п}, \quad (6)$$

где:

G_c , $G_{п}$ – скорости почвообразования на склоне и на плакоре соответственно, мм/год;

R – радиационный баланс, ккал/см² год;

k_r , k_0 – коэффициент, который учитывает микроклиматические особенности склонов.

P_0 – количество осадков на склоне;

Q – годовые затраты энергии на почвообразование на плакоре, после перевода единиц измерения в систему СИ, измеряется в Мдж/ м² год.

С помощью модели (2) можно определить скорости почвообразования для наиболее распространенных почв Крыма.

Рассмотрим возможности учета потерь почвы от эрозии (W). Расчеты величин G и W проведем для территории ООО “Зоря” Симферопольского района. Сегодня существует достаточное количество моделей, которые отображают процесс водной эрозии. Одной из наиболее обоснованных моделей является логико – математическая модель, которая разработана профессором Г.И. Швевсом. В соответствии с моделью Г.И. Швевса [14] среднесезонная величина ливневого поверхностного смыва равняется такому произведению:

$$W_3 = k_p \cdot K_{гм} J_r \Phi(LI) f_p, \quad (7)$$

где W_3 – величина поверхностного смыва, т/га;

k_p – коэффициент размерности и пропорциональности;

$K_{гм}$ – средняя величина гидрометеорологического параметра ливневой эрозии;

J_r – относительная смываемость почвы;

$\Phi(LI)$ – функция, которая описывает влияние рельефных условий на величину эрозии;

f_p – фактор растительности.

При расчете величины поверхностного смыва W_3 , коэффициент k_p принимает значения $2,6 \cdot 10^{-6}$. Величина гидрометеорологического параметра ливневой эрозии $K_{гм}$ рассчитана и закартирована для всей территории Украины, и в соответствии с работами С.Г. Черного [13] для исследуемой территории имеет значения 12500.

Значения относительной смываемости почвы J_r , в соответствии с работами Г.И. Швевса [14] для почв разной степени смывости равны: для несмытых – 1,1; для слабосмытых – 1,5; для среднесмытых – 2,0; для сильносмытых – 2,8.

Функция рельефа выражается произведением:

$$\Phi(LI) = L^p I^n, \quad (8)$$

где L – длина склона (м);

I – наклон (‰);

p, n – параметры. Для средних условий $p=0,5$, $n=1,2$.

Значения эрозионного индекса растительности принимались соответственно работам Черного С.Г. [13], где эти показатели рассчитаны для наиболее распространенных севооборотов, которые используются в производстве. Для определения эрозионного индекса растительности на указанной территории были рассчитаны среднеарифметические значения для культур севооборота, которые используются в данном хозяйстве. На определенном участке были рассчитаны величины потерь почвы вследствие эрозии (табл. 6).

ПЕРИОДИЗАЦИЯ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЧВ КРЫМА И АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ СОВРЕМЕННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Различие между скоростью почвообразования и потерями почвы от эрозии на указанной территории намного больше критического нулевого значения (табл. 5). Величины потерь от эрозии в несколько раз, а вниз по склону в несколько десятков раз превышают скорости восстановления гумусового горизонта.

Таблица 5. Потери почвы от эрозии по профилю склона

№ п.п.	Индекс растительности	Наклон (%)	Длина склона (м)	Потери почвы (т/га)	Скорость почвообразования (т/га)	Различие между эрозионными потерями почвы и скоростью почвообразования (т/га)
1.	0,21	34,9	100	7,2	0,1	-7,5
2.	0,21	34,9	200	10,2	0,2	-10,0
3.	0,21	69,9	300	12,3	0,2	-12,1
4.	0,21	69,9	400	32,7	0,2	-32,5
5.	0,21	69,9	500	36,5	0,2	-36,3
6.	0,21	69,9	600	40,0	0,2	-39,8
7.	0,21	34,9	700	18,8	0,1	-18,7

Среди приемов борьбы с эрозией почв наибольшее распространение на сегодняшний день приобрели такие мероприятия: пахота с почвоуглублением; безотвальная (плоскорезная) система возделывания почвы; создание форм нанорельефа и т.п. Все перечисленные мероприятия имеют свои слабые и сильные стороны, требуют значительных средств и времени для их реализации. Для обоснованности применения тех или других мероприятий необходимо провести количественную экспертизу эффективности их применения.

Одним из наиболее распространенных методов противозерозивной организации территории является внедрение севооборотов с преобладанием в них многолетних трав, то есть залужения территории. Промоделируем такой подход к созданию почвозащитных противозерозивных систем землепользования. При учете эрозионных потерь почвы в модели (7) заменим значение эрозионного индекса растительности на значение, которое отвечает эрозионному индексу многолетних трав, в итоге получим результаты эрозионных потерь почвы после посевов на территории многолетних трав (табл. 6). Проведенные расчеты позволяют утверждать, что изменения в севообороте на данном участке склона приведут к значительному уменьшению эрозионных потерь почвы, так как различие между показателями эрозионных потерь и величин почвообразования больше нуля или приближается к этому значению. Причем в верхних и в нижних частях склона будет происходить почти полное естественное воспроизведение мощности гумусового горизонта, которое приведет к стабильности эрозионной ситуации. В средней части склона возможно интенсифицировать естественный процесс почвовосстановления с помощью поправок, которые приведут к повышению скорости почвообразования. Среди таких мероприятий наиболее перспективным может быть орошение.

Таблица 6. Потери почвы от эрозии по профилю склона после посевов многолетних трав

№ п.п.	Индекс растительности	Наклон (%)	Длина склона (м)	Потери почвы (т/га)	Скорость почвообразования (т/га)	Различие между эрозионными потерями почвы и скоростью почвообразования (т/га)
1.	0,01	34,9	100	0,3	0,7	0,4
2.	0,01	34,9	200	0,5	1,1	0,6
3.	0,01	69,9	300	0,6	1,1	0,5
4.	0,01	69,9	400	1,06	1,2	-0,4
5.	0,01	69,9	500	2,0	1,2	-0,8
6.	0,01	69,9	600	2,0	1,2	-0,8
7.	0,01	34,9	700	0,9	1,1	0,2

Заключение

Периодизация антропогенных изменений агроландшафтов Крыма доказывает, что в настоящее время степень антропогенной трансформации ландшафтов и в особенности почвенного покрова достигла масштабов экологической катастрофы. На первый план в разработках ученых должны ставиться комплексные исследования динамики почв и разработка мероприятий, которые бы обеспечили мониторинг использования почвенного ресурса. Первой ступенью таких исследований можно считать методы математического моделирования процессов почвообразования. Разработанный алгоритм использования результатов исследований интенсивности почвообразования позволяет оценить степень эффективности противозерозивных мероприятий.

Источники и литература

1. Агеенко В. Обзор растительности Крыма с топографической и флористической точки зрения.– С.-Петербург, 1897. – 94с.
2. Высотская Т.Н. Неаполь - столица государства поздних скифов. – К.: Наукова думка, 1979. – 206 с.
3. Гайдукевич В.Ф. Боспорское царство.– М.: Наука, 1966. – 223 с.
4. Динамика народного хозяйства Украины 1921–25 гг. – Харьков, 1926. – 145 с.
5. Кириков С.В. Человек и природа степной зоны.– М.: Наука, 1983. – 175 с.
6. Клепинин Н.Н. Крым: сельское хозяйство. – Симферополь: Крымгосиздат, 1929. – 14 с.
7. Ключин А., Щепинский А. Эчки-Даг. – Симферополь: Таврия, 1990. – 126 с.
8. Подгородецкий П.Д. Крым. Природа. – Симферополь: Таврия, 1988. – 192 с.
9. Россия. Полное географическое описание нашего Отечества. – Т.14. Новороссия и Крым / Под ред. В.П. Семенова-Тянь-Шанского. – СПб., 1910. – 983 с.
10. Статистико-экономический атлас Крыма. – Симферополь, 1922. – 49 с.
11. Терехов В. Там за Демерджи. – Симферополь: Таврия, 1978. – 85 с.
12. Традиционный опыт природопользования в России/ Под ред. Я.В. Данилова. – М.: Наука, 1998. – 524с.
13. Чорний С.Г. Оцінка допустимої норми ерозії для ґрунтів степу України // Український географічний журнал.– 1999. – № 4. – С. 22–27.
14. Швевс Г.И. Теоретические основы эрозиоведения. – К.: Вища школа, 1981. – 224 с.
15. Энциклопедический словарь. Т.ХХХІІІ / Издатели: Ф.А. Брокгаузъ, И.А. Эфронъ. – Спб.: Тип. акц.общ. Брокгаузъ-Эфронъ, 1901. – 560 с.
16. Smith, R.M., Stamey, W.L. Determining the range of tolerance erosion // Soil Science. – 1965. –V.100. –N6. –P.414–424.

Ефимов В.А., Ивус Г.П, Грушевский О.Н.

УЧЁТ ВЛАГООБОРОТА В МОДЕЛЯХ КЛИМАТА АДЕМА И БЛИНОВОЙ Е.Н.

Атмосферный влагооборот является наиболее существенной составляющей климата или конкретной климатической эпохи. Известны первые модели климата Дж. Адема и Е.Н. Блиновой в расчётах, по которым влагооборот не учитывался вообще. Поэтому целью статьи является уточнение результатов моделирования климатических полей термобарических величин и, кроме того, получение представления о влагообороте конкретных климатических эпох. В данной работе с помощью математического аппарата физической кинетики в упомянутые модели введены функции распределения облачности и, тем самым, скорректированы результаты расчёта термобарических полей климата. В планетарном атмосферном процессе отдельное облако, с целью применения аппарата физической кинетики, уподоблено отдельной молекуле, которая в 6- мерном фазовом пространстве имеет геометрические координаты своего положения и координаты скоростей (для молекул это скорости их теплового движения, для облаков – скорости вовлечения воздушных масс в их структуру). Таким образом, упомянутые модели климата дополнены системой уравнений физической кинетики относительно функций распределения облаков разного генезиса.

Основы теории моделирования климата и влагооборота отдельных климатических эпох

Основное уравнение для диагноза климата в [1] представлено в виде:

$$\rho^* \frac{d}{dt} (c_v T^* + W) = \nabla \rho^* K \nabla (c_v T^* + W) + E_1 + E_2 + E_3;$$

где ρ^* - плотность воздуха на уровне середины слоя нижнего яруса облаков; c_v - удельная теп-

лоемкость воздуха при постоянном объеме; $c_v T^*$ - внутренняя энергия единицы массы; W – скрытая энергия парообразования; K - коэффициент макротурбулентного перемешивания;

$\nabla \rho^* K \nabla (c_v T^* + W)$ - горизонтальный перенос тепла посредством турбулентной диффузии;

E_1 - вклад в изменение энергии притока тепла за счет радиации; E_2 - влияние теплопередачи от зем-

ной поверхности; E_3 - скорость изменения энергии за счет реализации скрытой теплоты.

Модель Дж. Адема наиболее приспособлена для описания климата эпохи с зональной циркуляцией. В [2] эта форма циркуляции обозначена W формой, характерной для 1900 – 1928 гг.

В отличие от численных экспериментов, приведенных в [1], основное внимание в оптической толщине атмосферного слоя уделяем концентрации не углекислого газа, а водяных паров. Поэтому радиационный