

1
НОМЕР



ISSN 2304-9081

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ

On-line версия журнала на сайте

<http://www.elmag.uran.ru>

БЮЛЛЕТЕНЬ

ОРЕНБУРГСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРО РАН

Lycosa singoriensis (Laxmann, 1770)

Тарантул южнорусский

Шовкун Д.Ф.



2019

УЧРЕДИТЕЛЬ

ОРЕНБУРГСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР УРО РАН

© Ю.М. Нестеренко, Н.В. Соломатин, 2019

УДК 556.182:631.4 (470.5)

Ю.М. Нестеренко, Н.В. Соломатин

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ПОЧВ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Оренбургский федеральный исследовательский центр УрО РАН (Отдел геоэкологии), Оренбург, Россия

Рассмотрены вопросы эффективности использования водных ресурсов и плодородия почв естественными кормовыми угодьями и агроценозами пахотных земель. Установлена высокая зависимость запасов гумуса пахотных и целинных не выбитых почв от атмосферных осадков. Более эффективно используется гумус почв во влажной естественной степи, а атмосферные осадки на пахотных землях в сухой степи. Но высокая нагрузка на гумус пахотных земель сухой степи обуславливает быструю их деградацию при отсутствии соответствующей его компенсации удобрениями.

Ключевые слова: водные ресурсы степи, почвы степи, угодья степной зоны, влияние вида землепользования на эффективность использования водных и почвенных ресурсов, Южный Урал.

Y.M. Nesterenko, N.W. Solomatin

EFFICIENCY OF USING WATER RESOURCES AND SOIL IN THE SOUTHERN URALS

Orenburg Federal Research Center, UB RAS (Department of Geoecology), Orenburg, Russia

The issues of water use efficiency and soil fertility by natural fodder lands and agrocenoses of arable lands are considered. The high dependence of the humus reserves of arable and virgin unbeaten soils on atmospheric precipitation is established. Soil humus is more effectively used in the wet natural steppe, and precipitation on arable land in the dry steppe. But the high load on the humus of arable land dry steppe causes their rapid degradation in the absence of its appropriate compensation fertilizers.

Key words: water resources of steppe, soil of the steppe, land of a steppe zone, the impact of land use on efficiency of water use and soil resources, South Urals.

Введение

Почвенный покров и растительность степной зоны находятся в большой зависимости от водообеспеченности, и сами влияют на формирование природных вод. Поэтому исследование их взаимного влияния является важнейшим в познании процессов, идущих в природе вододефицитных территорий. Почвенная оболочка Земли имела и имеет большое значение в ее истории. По определению В.А. Ковды [1, 2] почвенный покров – это часть биосферы, которая обладает наибольшими плотностью жизни и геохимической

энергией живого вещества. Находясь на границе атмосферы и земной суши, почвенный покров в большой мере определяет процессы движения влаги от атмосферы к суше и обратно, а также влияет на соотношение поверхностного и подземного стока вод атмосферных осадков, участвует в формировании их минерализации. Химический состав рек и речных наносов непосредственно связан с химическим составом почвенного покрова. Химический состав морей, океанов и их осадочных отложений в свою очередь обусловлен химическим стоком рек и через них со стоком с почв суши.

Одним из основных факторов образования и развития почв в естественных и антропогенно измененных условиях является водообеспеченность. Наряду с другими факторами и условиями почвообразования, важным природным фактором в формировании основных типов почв Южного Урала является дефицит водообеспеченности. Недостаток влаги на фоне высокой обеспеченности теплом обусловил формирование засухоустойчивых биоценозов и соответствующей микрофлоры почв. Химические и биохимические процессы в почвах и подстилающих их грунтах основную часть года также протекают в условиях малой увлажненности.

Материалы и методы

В условиях вододефицитного Южного Урала круговорот органического вещества в почве находится в зависимости от водообеспеченности. Основным его источником являются атмосферные осадки. Их влияние на запасы гумуса в почвах Южного Урала показано на рисунке 1. Его анализ показывает высокую зависимость запасов гумуса в 0,5 метровом слое пахотных и целинных не выбитых почв эталонных участков от атмосферных осадков. При оценке влияния водообеспеченности на урожайность на пахотных и целинных землях различных зон вододефицитных территорий целесообразно к расчету принимать годовую сумму осадков, потому что все атмосферные осадки в той или иной мере участвуют в создании растительной массы. В таблице 1 показана эффективность использования средней годовой суммы атмосферных осадков (P_r) на различных почвах по урожайности зерновых культур на пахотных землях (Y_n) и трав на целине (Y_c) в кормовых единицах. В таблице урожайность представлена в расчете на тонну гумуса в 0,5-метровом слое почвы. На эффективность использования растительностью атмосферных осадков и других факторов в естественных и искусственных биоценозах, существенное влияние оказывает содержание гумуса в почве.

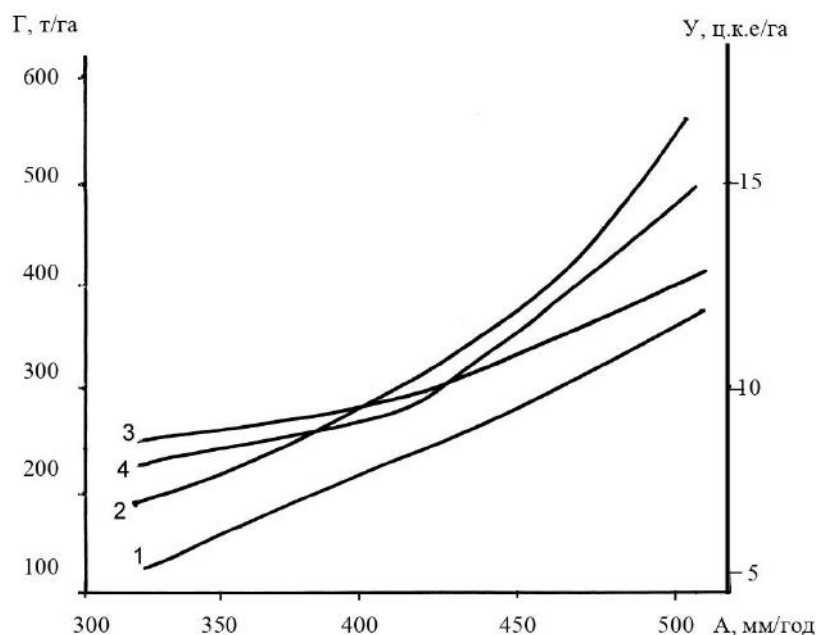


Рис. 1. Зависимость запасов гумуса (Г) в почве и продуктивности пахотных и целинных земель (У) от средней годовой суммы атмосферных осадков (А) с использованием данных А.И. Климентьева и В.Е. Блохина (1991, 1996): 1 – запасы гумуса на пахотных землях и 2 – на целинных, 3 – урожайность на пашне и 4 – на целине.

Таблица 1. Эффективность использования атмосферных осадков и гумуса растительностью в зависимости от их количества и типа почв на пахотных и целинных землях

Показатели	Ед. изм.	Почвы			
		темно-каштановые	чернозем южный	чернозем обыкновенный	чернозем тучный
Атмосферные осадки за год, P_{Γ}	мм	320	410	450	500
Урожайность на пашне, Y_{Π}	ц к.е./га	9.1	10	12	13
Урожайность на целине, Y_{Π}	-//-	7.2	10	13	16
$K_{\text{ос.п}} = P_{\Gamma}/Y_{\Pi}$	м ³ /ц к.е.	356	410	375	385
$K_{\text{ос.ц}} = P_{\Gamma}/Y_{\Pi}$	-//-	444	410	346	312
Содержание гумуса в слое 0,5 м на пашне, Γ_{Π}	т/га	125	225	280	360
Содержание гумуса в слое 0,5 м на целине, Γ_{Π}	-//-	191	312	378	564
$K_{\Gamma.п.} = Y_{\Pi}/\Gamma_{\Pi}$	ц/т	0.072	0.044	0.043	0.036
$K_{\Gamma.ц.} = Y_{\Pi}/\Gamma_{\Pi}$	-//-	0.038	0.032	0.034	0.028

Для оценки влияния и определения интенсивности нагрузки на него растительностью введем коэффициент интенсивности использования гумуса (K_{Γ}), определяемый по формуле:

$$K_{\Gamma} = Y / \Gamma,$$

где $У$ – урожайность наземной массы в кормовых единицах, ц/га;

$Г$ – содержание гумуса в расчетном слое, т/га.

Расход атмосферных осадков естественной целинной растительностью на создание кормовых единиц уменьшается с 444 м³/ц к.е. на темно-каштановых почвах, получающих 320 мм осадков, до 312 м³/ц к.е. на тучных черноземах, получающих 500 мм осадков в год. Очевидно, с увеличением мощности дернового слоя и содержания гумуса в почвенном горизонте при большей водообеспеченности уменьшается доля непродуктивного испарения влаги.

В искусственных ценозах на пахотных землях, применяемая на современном этапе, система земледелия уменьшает затраты атмосферных осадков на темно-каштановых почвах до 356 м³/ц к.е. На распаханых южных черноземах расход влаги на центнер продукции равен ее расходу на целине. На обыкновенных и тучных черноземах эффективность использования влаги на пахотных землях на 8-9% меньше, чем на целине.

Интенсивность биологической нагрузки на гумус целины в степи мало зависит от его содержания в почве и составляет 0,038-0,032 ц к.е./т. В лесостепной зоне при лучшей водообеспеченности и больших запасах гумуса (564 т/га) нагрузка на него снижается до 0,028 ц к.е./т.

На пахотных землях биологическая нагрузка на гумус в сравнении с целиной (по урожайности зерновых культур) увеличивается в 1,5-2 раза и составляет 0,036-0,072 ц к.е./т. Интенсивность нагрузки на гумус пашни ожесточается хозяйственным отчуждением основной части урожая. Но и на пахотных землях лесостепной зоны интенсивность этой нагрузки в 2 раза меньше, чем в острозасушливой степной зоне на темно-каштановых почвах.

Более высокая нагрузка на запасы гумуса темно-каштановых почв ведет к интенсивной их деградации. За 30-35 лет их вспашки они потеряли 35% гумуса. За 50-летнее использование под пашню обыкновенные и южные черноземы потеряли соответственно 24 и 26% запасов гумуса. К потерям 36% гумуса привело более длительное (более 50 лет) использование под пашню тучных черноземов при 500 мм атмосферных осадков и относительно низкой интенсивности нагрузки на запасы гумуса. По-видимому, при коэффициенте увлажнения ($K_{ув}$) равном 0,7 и влагонакапливающей системе землепользования периодически возникающий нисходящий поток влаги в зоне аэрации выносит наиболее подвижные соединения гумуса в подпочвенные слои зоны аэрации и далее в подземные воды. Так, по данным А.И. Климентьева, Е.В.

Блохина [3] и Е.В. Блохина [4], в малодоступном для растений горизонте этих почв на глубине 0,9-1,3 м содержание гумуса колеблется в пределах от 3,7 до 5,4%. Подземные и поверхностные воды этой зоны также имеют повышенное количество азот- и углеродсодержащих соединений.

В таблице 2 показано содержание гумуса на Покровском опытном участке возле г. Оренбурга на различных угодьях. Наибольшее содержание гумуса отмечено на целине слабо выбитой, и он содержится в основном в верхних слоях почвы.

Таблица 2. Содержание гумуса на различных угодьях Покровского опытного участка, в % от веса почвы

Угодья	Почвенный слой, см				Общий запас в слое 0-100 см, т/га
	0-30	30-50	50-70	70-100	
Целина слабо выбитая	5,4	3,7	2,4	1,1	420
Целина выбитая	3,8	3,4	2,9	1,9	388
Пашня	4,7	3,8	2,9	1,5	386

На целине выбитой и на пашне запасы гумуса на 10 % меньше и он мигрирует в нижние слои почв и в подстилающие их грунты и, очевидно, далее за пределы активного слоя почв.

Для поиска путей улучшения водного режима выбитых с уплотненной почвой пастбищ с сохранившейся (хотя и угнетенной) злаковой растительностью в 1979-1980 гг. на землях совхоза «Буртинский» нами было проведено осеннее щелевание. Щелевание проводилось на глубину 35 см с расстояниями между щелями по схеме:

Вариант I 1,5 – 1,5 – 7 - 1,5 – 1,5 – 7 м

Вариант II 1,5 – 1,5 – 3 - 1,5 – 1,5 - 3 м

Вариант III 1,5 – 1,5 – 1,5 – 1,5 м

Вариант IV – без щелевания (контроль).

Результаты определения запасов влаги в почве весной и определения глубины ее промачивания в зависимости от расстояния до щели приведены в таблице 3. Выполненные исследования показали принципиальную возможность эффективно влиять на водный режим выбитых естественных пастбищ и на основе этого обеспечивать увеличение их урожайности без разрушения дернового покрова, сохраняя естественный травостой, при относительно ма-

лых затратах.

Таблица 3. Глубина промачивания и запасы влаги в метровом слое почвы на вариантах опыта по щелеванию выбитого пастбища в совхозе «Буртинский»

Варианты опыта	Расстояние от щели, м						Урожай- ность зеленой массы, т/га
	0,7		1,5		3,5		
	глубина промачи- вания, м	запас влаги, мм	глубина промачи- вания, м	запас влаги, мм	глубина промачи- вания, м	запас влаги, мм	
I	1,4	284	-	-	-	-	55
II	1,8	292	0,6	221	-	-	34
III	2,2	290	0,8	243	0,5	196	18
IV	0,45	189	0,40	174	0,45	185	12

Данные таблицы показывают большую неравномерность увлажнения метрового слоя почв в зависимости от расстояния до щели. От варианта размещения щелей зависит глубина промачивания грунтов талыми водами. Возможны также значительные фильтрационные потери за пределы активного слоя почв и грунтов. Все эти вопросы требуют дальнейших исследований по регулированию водного режима естественных кормовых угодий.

В связи с большой долей естественных кормовых угодий в общем земельном фонде (30-50% и более) улучшение их водного режима может существенно повлиять на паводковый и общий сток рек. Это следует учитывать при проведении водорегулирующих мероприятий на больших площадях естественных кормовых угодий.

Заключение

Природная водообеспеченность почв является зонально-территориальным фактором. В засушливых и сухих зонах имеются территории и участки земной поверхности избыточно увлажненные (возле водоемов и водотоков, в замкнутых понижениях), а также недостаточно увлажненные и мало водообеспеченные (водоразделы, выпуклые части склонов). Неравномерность влагообеспеченности вододефицитных зон обуславливает разнообразие и пестроту их почв и биогеоценозов.

В естественных сухих степях значительную водорегулирующую роль играет дернина многолетних злаков, обеспечивающая относительно высокую инфильтрацию талых и ливневых вод и уменьшение испарения влаги с поверхности почвы. При интенсивной антропогенной нагрузке на степь происходит уменьшение мощности дернины или ее уничтожение, что приводит к

снижению инфильтрации воды в почву, увеличению поверхностного стока и, соответственно, к уменьшению водообеспеченности биогеоценозов и по этой причине к уменьшению продуктивности степи и ее деградации.

Распашка сухой степи Южного Урала изменила водный и температурный режимы почв и подстилающих их грунтов. При распашке выбитой целины и при зяблевой системе подготовки почвы на пахотно пригодных землях создаются соответствующие благоприятные условия для повышения водообеспеченности почвообразовательного процесса и выращивания растений. Распашка не выбитой целины не ведет к улучшению водного режима почв и грунтов, так как коэффициент фильтрации тяжелосуглинистых южных черноземов Предуралья на не выбитой целине составляет 1,8 мм/мин, а на выбитой 0,8 мм/мин. Распашка выбитой целины увеличивает скорость инфильтрации до 1,7 мм/мин.

По мере снижения водообеспеченности от северных к южным районам Южно-Уральского региона наблюдается возрастание потерь гумуса относительно общего его содержания. Типичные черноземы теряют в год в среднем 0,6% содержащегося в них гумуса, южные черноземы – 1,7% и темно-каштановые почвы – 2%.

В условиях большого дефицита влаги вековые запасы гумуса, обеспечивая развитие качественной структуры почв, улучшают водно-физические свойства почв и повышают эффективность использования атмосферных осадков. Поэтому система земледелия в степях должна строиться на компенсационной основе без истощения запасов гумуса.

В сухой степи влага является важнейшим фактором, определяющим уровень урожайности сельскохозяйственных культур и создания биомассы естественной растительностью. Это обуславливает необходимость повышения эффективности использования всей годовой суммы атмосферных осадков.

Наибольшая нагрузка на гумус почвы наблюдается в острозасушливой степи на южных черноземах. В расчете на тонну гумуса на них производится в среднем 0,072 ц к.е. на пахотных землях и 0,038 ц к.е. на не выбитой целине. На тучных черноземах на тонну гумуса производится в 2 раза меньше продукции на пахотных землях и в 1,5 раза меньше на не выбитой целине. По этой причине темпы деградации почв острозасушливой подзоны значительно выше, чем в северной степи.

Основой сельскохозяйственного землепользования в условиях водо-

дефицитного Южного Урала должны быть влагонакапливающие и эффективно использующие всю годовую сумму атмосферных осадков системы, обеспечивающие сохранение их плодородия. При этом следует учитывать возможные изменения в поверхностном и подземном стоке вод с сельскохозяйственных угодий, которые могут негативно влиять на речной сток.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковда В.А. Основы учения о почвах. М.: Наука, 1979. 447 с.
2. Ковда В.А. Почвенный покров, его улучшение, использование и охрана. М.: Наука, 1981. 342 с.
3. Климентьев А.И., Блохин Е.В. Почвенные эталоны Оренбургской области. Материалы для Красной книги почв Оренбургской области. Екатеринбург: УрО РАН, 1996. 90 с.
4. Блохин Е.В. Экология почв Оренбургской области. Екатеринбург: УрО РАН, 1997. 228с.

Получена 16 января 2019 г.

(Контактная информация:

Нестеренко Юрий Михайлович – доктор географических наук, доцент, заведующий отделом геоэкологии Оренбургского научного центра УрО РАН; адрес: 460014, Оренбург, ул. Набережная, д. 29, а/я 59; Тел./факс (3532) 77-06-60; e-mail: geoecol-nc@mail.ru);

Соломатин Николай Владиславович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела геоэкологии Оренбургского научного центра УрО РАН; адрес: 460014, Оренбург, ул. Набережная, д. 29, а/я 59; Тел./факс (3532) 77-06-60; e-mail: geoecol-nc@mail.ru)

LITERATURE

1. Kovda W.A. Osnovy ucheniya o pochvakh. M.: Nauka. 1979. 447 s.
2. Kovda W.A. Pochvennyy pokrov. ego uluchsheniye. ispolzovaniye i okhrana. M.: Nauka. 1981. 342s.
3. Klimentyev A.I.. Blokhin E.V. Pochvennyye etalony Orenburgskoy oblasti. Materialy dlya Krasnoy knigi pochv Orenburgskoy oblasti. Ekaterinburg: UrO RAN, 1996. 90s.
4. Blokhin E.V. Ekologiya pochv Orenburgskoy oblasti. Ekaterinburg: UrO RAN. 1997. 228s.

Образец ссылки на статью:

Нестеренко Ю.М., Соломатин Н.В. Эффективность использования водных ресурсов и почв на Южном Урале. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2019. 1: 8с. [Электр. ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2019-1/Articles/YMN-2019-1.pdf>) DOI: 10.24411/2304-9081-2019-11008.