

2
НОМЕР

БОНЦ

ISSN 2304-9081

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ

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

БЮЛЛЕТЕНЬ

ОРЕНБУРГСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРО РАН

Equus ferus przewalskii
Лошадь Пржевальского
Чибилёв А.А.



2021

УЧРЕДИТЕЛЬ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ОРЕНБУРГСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

© Коллектив авторов, 2021

УДК 556.51(470.5)

Ю.М. Нестеренко, Н.В. Соломатин, А.В. Халин

ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

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

Цель. Разработка научных основ эффективного использования водных ресурсов в степной зоне.

Материалы и методы. Анализ состояния водных ресурсов вододефицитного Южного Урала и особенностей их влияния на почвообразовательный процесс в естественных и антропогенно измененных условиях.

Результаты. Результаты исследования направлены на повышение эффективности использования водных ресурсов в почвообразовательном процессе степного Южного Урала.

Заключение. Исследования взаимодействия водных ресурсов и почвенного покрова позволят понять почвообразовательные процессы в зависимости от влагообеспеченности и даст возможность разрабатывать мероприятия по направлению их в нужном для человека направлении, и на этой основе повысить биопродуктивность и биоразнообразие биоценозов. Рассмотрены водные ресурсы вододефицитной степной зоны Южного Урала в сравнении с достаточно и избыточно увлажненными зонами. Выявлено влияние уровня обеспеченности водными и тепловыми ресурсами на формирование почв в природных зонах. Результаты исследования направлены на повышении эффективности использования водных ресурсов в степном Южном Урале.

Ключевые слова: водные ресурсы, тепловые ресурсы, почвенный покров, природные зоны, Южный Урал.

Y. M. Nesterenko, N. V. Solomatin, A. V. Khalin

PROVISION OF SOIL-FORMING PROCESS WITH WATER RESOURCES IN SOUTHERN URALS

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

Goal. Development of scientific foundations for the effective use of water resources in the steppe zone.

Materials and methods. Analysis of the state of water resources in the water-deficient Southern Urals and the peculiarities of their influence on the soil-forming process in natural and anthropogenically changed conditions.

Results. The results of the study are aimed at increasing the efficiency of water resources use in the soil-forming process of the steppe South Urals.

Conclusion. Studies of the interaction of water resources and soil cover will make it possible to understand soil-forming processes depending on moisture availability and will make it possible to develop measures to direct them in the direction necessary for humans, and on this basis increase the bioproductivity and biodiversity of biocenoses. The water resources of the water-deficient steppe zone of the Southern Urals are considered in comparison with sufficiently and excessively humid zones. The influence of the level of provision of water and heat resources on the formation of soils in natural zones has been revealed. The research results are aimed at increasing the efficiency of water resources use in the steppe South Urals.

Key words: water resources, thermal resources, soil cover, natural zones, South Urals.

Введение

Важнейшей особенностью природы Южного Урала является превышение испаряемости над атмосферными осадками, формирующее засушливость его климата и засухоустойчивую степную растительность. Дефицит воды определяет направление и скорость прохождения процессов в степной зоне, её почвах, и создает биогеосистемы, отличающиеся от систем достаточного или избыточного увлажнения. На вододефицитных территориях ландшафт не похож на ландшафты водообеспеченных территорий.

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. Рассмотрим воздействие водообеспеченности на почвы вододефицитных территорий в естественных и антропогенно измененных условиях.

Почвы и природные воды Южного Урала

Почвенная оболочка Земли имела и имеет большое значение в ее истории. Особенно велика роль почвенных процессов в формировании осадочных горных пород и полезных ископаемых, которые с ними связаны (уголь, нефть, газ, йод, бром, гипс, известь, бокситы и многие другие). По определению В.А. Ковды [1, 2] почвенный покров – это часть биосферы, которая обладает наибольшей 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 атмосферных осадков, участвуя в формировании их минерализации. Химизм рек и речных наносов непосредственно связан с химизмом почвенного покрова. Химический состав морей, океанов и их осадочных отложений связан, в свою очередь, с химизмом рек и через них с почвами суши.

Атмосфера, земная кора суши, гидросфера, биосфера и почвенный покров непрерывно взаимодействуют, обуславливая этим свое дальнейшее развитие, а почвенный покров, являясь продуктом земных сфер, играет в них огромную роль. Сложные взаимодействия в биосфере обуславливают разнообразие почв, различия их состава, скорости почвообразовательных процессов, что в свою очередь влияет на сферы Земли.

Одним из основных факторов образования и развития почв является водообеспеченность. Рассмотрим некоторые особенности формирования почв в их взаимодействии с природными водами Южного Урала, а также антропогенные изменения в них и влияние этих изменений на окружающую среду.

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.

С заселением территории Южного Урала человеком и его переходом к скотоводству и, особенно, к земледелию, все возрастающее влияние на развитие почвенного покрова стали играть антропогенные воздействия. В настоящее время интенсивное антропогенное воздействие испытывают все почвы региона (пахотные земли, почвы под кормовыми угодьями, дорожной сетью, зонами отдыха и др.).

Закономерностью, объединяющей все климатические зоны, является зависимость развития природы от уровня обеспеченности теплом и водными ресурсами и соотношения между ними. По этим двум факторам устанавливаются границы между ними. Общеизвестно, что для растительности имеют особую значимость сумма биологических температур ($\sum t > 10^\circ$) и обеспеченность атмосферными осадками (A) с учетом испаряемости (E_0). По испаряемости определяется коэффициент увлажнения ($K_{ув}$), который вычисляется по формуле предложенной А.Р. Константиновым [3]:

$$K_{ув} = A/E_0 \quad (1)$$

Влагообеспеченность территории определяется коэффициентом увлажнения. Годовая сумма осадков (A) в тундре и лесотундре равна сумме осадков в лесостепной зоне, но по причине малых тепловых ресурсов величина A в 1,3-1,4 раза превышает возможности тепловых ресурсов. В результате этого тундра испытывает избыточное увлажнение, обуславливающее высокое положение грунтовых вод, заболачивание равнинных территорий и преобладание в земной коре бескислородных процессов при интенсивном выносе растворимых соединений из активной зоны водообмена.

В северной тайге при сравнительно больших тепловых ресурсах имеем

и значительное увеличение атмосферных осадков. Это обусловило сохранение большого коэффициента увлажнения (на уровне 1,3-1,4) и преимущества бескислородных процессов в живой и неживой материях в зоне активного водообмена территории, но при более высоких температурах, интенсифицирующих эти процессы.

В лесостепной зоне наблюдается оптимальное соотношение количества атмосферных осадков и тепловых ресурсов. При $K_{ув} = 1,0 - 0,7$, относительно высоких температурах и большей газообеспеченности зоны активного водообмена, процессы в ней не только еще более интенсифицируются, но и изменяются качественно, вовлекая в качественные изменения почвы и более глубокие горизонты земной коры. Интенсивность развития растительности при оптимальном соотношении тепловых и водных ресурсов ограничивается общим уровнем обеспеченности ими.

Степная зона качественно отличается от достаточно увлажненных зон заменой избыточности или достаточности водных ресурсов на их дефицитность при значительном увеличении тепловых ресурсов. По этой причине в степной зоне ускоряется и увеличивается доля возврата атмосферных осадков в атмосферу за счет испарения, что при уменьшении доли их стока ведет к увеличению количества солей в зоне аэрации из-за поступления солей с атмосферными осадками, имеющими в степной зоне повышенную минерализацию.

В степной зоне и зоне полупустынь главным фактором, ограничивающим рост растительности, становится слабое обеспечение влагой. Коэффициент увлажнения уменьшается до 0,7-0,2 при значительном увеличении тепловых ресурсов. Сумма температур более $+10^{\circ}\text{C}$ увеличивается до 2500-4000 $^{\circ}\text{C}$.

Согласно представлениям о развитии растительности [4], минимальный для нее по уровню обеспеченности фактор является определяющим в этом процессе и др. Следовательно, для тундры и лесной зоны изменения в тепловых ресурсах являются ведущими в развитии природы. В зонах недостаточного увлажнения изменения в обеспеченности водными ресурсами в наибольшей мере влияют на развитие природы. По этой причине нам представляется целесообразным признать обеспеченность влагой основным фактором (системообразующая компонента), определяющим развитие природы, считать его основополагающим в исследованиях, а другие факторы, в том числе и почвы, рассматривать во взаимосвязи с обеспеченностью водными ресурсами.

Прежде чем рассмотреть влияние дефицита природных вод на почвенный покров и его продуктивность необходимо установить – что же считать вододефицитной территорией? По нашему мнению и мнению многих других исследователей [2, 3, 5], для оценки эффективности суммарного воздействия теплообеспеченности и атмосферных осадков на наземную растительность и почвы наиболее подходящим является коэффициент увлажнения ($K_{ув}$), вычисляемый по формуле (1). Территории с $K_{ув} < 1$ относят к вододефицитным, а территории с $K_{ув} > 1$ – к теплодефицитным.

Величины испаряемости и водообеспеченности следует рассматривать применительно к конкретным территориям. Для малых территорий при определении теплообеспеченности существенное значение имеет (и это следует учитывать) не только солнечная инсоляция, но и направление склона, абсолютная отметка и альbedo поверхности. Для больших территорий (бассейнов рек или их частей) значимость местных факторов уменьшается в связи с их усреднением.

Большую изменчивость и зависимость от величины территории и ее характеристики имеет водообеспеченность. Лишь для больших территорий (бассейны рек и их большие части) водообеспеченность можно приравнять к величине выпадающих на них атмосферных осадков. Малые территории и элементы бассейна реки (пойма, I и II надпойменные террасы, склоны водосбора и водоразделы и т.д.) будут иметь различную водообеспеченность, и при ее расчете дополнительно к атмосферным осадкам следует учитывать приток и отток поверхностных и подземных вод на них. Рассматривая поперечный профиль бассейна реки в вододефицитной зоне, можно выявить избыточно увлажненные территории в пойме и малоувлажненные водоразделы. Интересна в этом отношении Тургайская ложбина в Северном Казахстане, находящаяся в полупустыне. Она заболочена за счет поверхностного и подземного стока вод с пологих склонов. В Южном Зауралье в бессточных районах также имеются озера и обширные заболоченные территории.

Приведенные примеры доказывают необходимость уточнения общепринятого понятия коэффициента увлажнения отдельных территорий ($K_{ув}$), рассчитываемого по формуле (1). В этой формуле следует заменить A на H_B – водообеспеченность, определяемую по формуле:

$$H_B = A + V_{п} - V_c - \Phi + E_T, \quad (2)$$

где $V_{п}$ и V_c – соответственно приток и сток поверхностных вод;

Φ – фильтрационные потери;

E_r – потребление грунтовых вод.

Для отдельных однородных территорий формула для расчета коэффициента увлажнения примет вид:

$$K_{ув} = H_v/E_o \quad (3)$$

При V_p, V_c и Φ равных нулю, формула (3) будет иметь общепринятый вид $K_{ув} = A/E_o$.

Рассматривая зоны Урала и прилегающие к нему территории Предуралья и Зауралья без учета внутреннего перераспределения атмосферных осадков, к зоне недостаточного увлажнения относятся территории, где $K_{ув} < 1,0$. Превышение испаряемости над атмосферными осадками создает непромывные условия почвообразования, вододефицитный режим в зоне аэрации и первом от поверхности горизонте подземных вод. Основной особенностью вододефицитного водообмена подземных вод является отсутствие прямого (через капиллярную кайму) их испарения или потребления растениями на большей части территории. Исключения составляют понижения рельефа и низкие поймы рек. Граница $K_{ув} = 1,0$ проходит в равнинной части Предуралья и в Зауралье по 57° с.ш., а в Уральских горах опускается до 55° с.ш.. С учетом годовых и сезонных колебаний величин атмосферных осадков и испаряемости, а также отсутствия существенного угнетения растений и почвенной микрофлоры при уменьшении $K_{ув}$ до 0,75 [6-8] и др. северную границу вододефицитной зоны в Предуралье и Зауралье можно провести по 54° с.ш. и по 53° с.ш. в Уральских горах. Южная граница вододефицитной зоны проходит на юге далеко за пределами рассматриваемой территории.

Развитие почв вододефицитных территорий идет под влиянием общих законов их развития с корректировкой за счет особенностей условий этих территорий.

Основоположник науки о почве В.В. Докучаев [9] сказал: «Почва – это такое естественно историческое, вполне самостоятельное тело, которое, одевая земную поверхность сплошной пеленой, является продуктом совокупной деятельности сложных почвообразователей: грунта, климата, растительных и животных организмов, возраста страны, а отчасти и рельефа местности». Он также говорил, что почва - «... и продукт многовекового труда земледельца», имея в виду сельскохозяйственно освоенные территории.

Почва является незаменимой основой произрастания растительности на земной суше, обеспечивая взаимное развитие. Она является основным средством сельскохозяйственного производства.

Являясь продуктом живой материи и ее содержащая, почва играет важную роль в геологическом и биологическом круговороте вещества на Земле. По данным В.И. Вернадского [10], А.Е. Ферсмана [11] и других ученых в состав земной коры входит 0,35% углерода. В пахотном горизонте основных почв в степной зоне Южного Урала его содержится до 6% (тучный чернозем) от веса почвы. Это значительно больше, чем в земной коре. Следовательно, растения и другая живая материя через почвы возвращают углерод в недра, и почва, таким образом, участвует в современных геохимических процессах, осуществляя его круговорот. Наличие органического углерода в грунтах, подстилающих почвы Южного Урала, прослежено нами на большую глубину. На пахотных землях на юге Общего Сырта под понижениями рельефа на глубине 1-3 м содержание гумуса составляет 0,70%, а под возвышениями – 0,55%. На глубине 3-8 м его содержание составляет 0,3–1%. На выбитой целине, на глубине 1-3 м среднее содержание гумуса под понижениями – 0,7%, а под возвышениями – 0,9% [8].

В условиях вододефицитного Южного Урала почвы, их состояние и изменения в них оказывают существенное влияние на развитие всей его природы, и без анализа процессов, идущих в почвах, невозможно объяснить многие изменения, которые наблюдаются в окружающей среде: воде, воздухе и недрах.

Заключение

Обеспеченность водными ресурсами относительно обеспеченности теплом является основным фактором, формирующим природную зональность Уральского региона и определяющим границы между ними. При этом все природные зоны разделяются на гумидную группу с обеспеченностью атмосферными осадками относительно испаряемости с $K_{ув} > 1$ и аридную – с $K_{ув} < 1$. В гумидной группе преобладают влаголюбивые виды живой материи и их биоценозы с промывным режимом почвообразования. В аридной группе преобладают засухоустойчивые виды живой материи и их биоценозы с испарительным режимом почвообразования.

Различия в обеспеченности атмосферными осадками внутри природных зон обуславливают формирование в них различных почв. В северной ча-

сти степной зоны Южного Урала сформировались черноземы, а в южной – темно-каштановые почвы.

Рельеф местности, формируя поверхностный и подземный водостоки, перераспределяет атмосферные осадки по территории, уменьшает на возвышениях обеспеченность водными ресурсами, а в понижениях – её увеличивает. В результате в степной зоне на возвышениях доминирует испарительный тип формирования почв, а в понижениях – промывной, что определяет местную (локальную) пестроту почвенного покрова и соответственно видовое разнообразие в биоценозах и их продуктивность.

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. Константинов А.Р. Испарение в природе. Л.: Гидрометеиздат, 1968. 532 с.
4. Либих Ю. Химия в приложении к земледелию и физиологии. ОГИЗ-СЕЛЬХОЗГИЗ М.-Л. 1936. 408 с.
5. Иванов П.К. Яровая пшеница. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1971. 328 с.
6. Костяков А.Н. Основы мелиорации. М.: Сельхозгиз, 1960. 621 с.
7. Кузник И.А. Орошение в Заволжье. Гидрометеиздат, Л., 1979. 160 с.
8. Нестеренко Ю.М. Водная компонента аридных зон: экологическое и хозяйственное значение. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2006. 287 с.
9. Докучаев В.В. Избранные сочинения. М.: Сельхозиздат, 1954. 708 с.
10. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. М.: Айрис-пресс, 2004. 576 с.
11. Ферсман А.Е. Избранные труды. М.: Изд-во АН СССР, 1955. Т. 3. 798 с.; Т. 4. 588 с.

Поступила 05.05.2021

(Контактная информация: **Нестеренко Юрий Михайлович** – доктор географических наук, доцент, главный научный сотрудник отдела геоэкологии Оренбургского федерального исследовательского центра УрО РАН; адрес: 460014, Оренбург, ул. Набережная, д. 29, а/я 59; тел./факс (3532) 77-06-60 e-mail: geoecol-onc@mail.ru;

Соломатин Николай Владиславович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела геоэкологии Оренбургского федерального исследовательского центра УрО РАН;

Халин Александр Васильевич - кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела геоэкологии Оренбургского федерального исследовательского центра УрО РАН)

REFERENCES

1. Kovda V.A. Fundamentals of the doctrine of soils. M.: Nauka, 1979. 447 p.
2. Kovda V.A. Soil cover, it's improvement, use and protection. M.: Nauka, 1981. 342 p.
3. Konstantinov A.R. Evaporation in nature. L.: Gidrometeoizdat, 1968. 532 p.
4. Liebig Y. Chemistry as applied to agriculture and physiology. OGIЗ-SELKHOZGIZ M.-L. 1936. 408 p.
5. Ivanov P.K. Spring wheat. 3rd ed., Rev. and add. M.: Kolos, 1971. 328 p.
6. Kostyakov A.N. Basics of land reclamation. M.: Selkhozgiz, 1960. 621 p.

7. Kuznik I.A. Irrigation in the Volga region. Gidrometeoizdat, L., 1979. 160 p.
8. Nesterenko Yu.M. The water component of arid zones: ecological and economic significance. Ekaterinburg: Publishing house of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2006. 287 p.
9. Dokuchaev V.V. Selected Works. M.: Selkhozizdat, 1954. 708 p.
10. Vernadsky V.I. Biosphere and noosphere. M.: Ayris-press, 2004. 576 p.
11. Fersman A.E. Selected Works. M.: Publishing house of the Academy of Sciences of the USSR, 1955. T. 3. 798 p.; T. 4. 588 p.

Образец ссылки на статью:

Нестеренко Ю.М., Соломатин Н.В., Халин А.В. Обеспеченность почвообразовательного процесса водными ресурсами на Южном Урале. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2021. №2. 9с. [Электр. ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2021-2/Articles/YMN-2021-2.pdf>). DOI: 10.24411/2304-9081-2021-12001