

2
НОМЕР

БОИЦ

ISSN 2304-9081

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ

On-line версия журнала на сайте

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

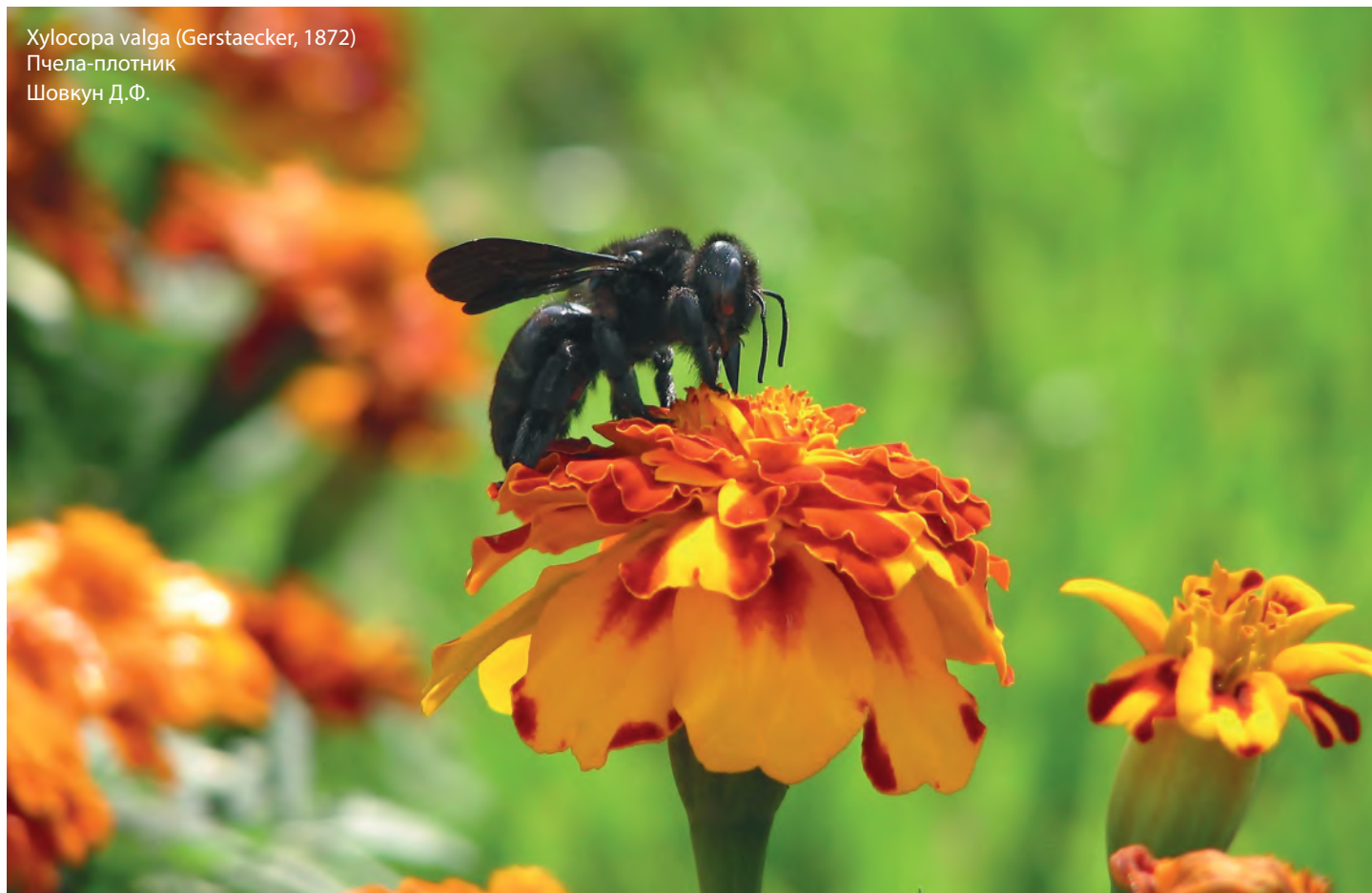
БЮЛЛЕТЕНЬ

ОРЕНБУРГСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРО РАН

Xylocopa valga (Gerstaecker, 1872)

Пчела-плотник

Шовкун Д.Ф.



2019

УЧРЕДИТЕЛЬ

ОРЕНБУРГСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР УРО РАН

© Ю.М. Нестеренко, 2019

УДК 556.51(470.5)

Ю.М. Нестеренко

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ПРИРОДНЫЕ СИСТЕМЫ ЮЖНОГО УРАЛА

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 компоненты природы в естественных и антропогенно измененных условиях.

Результаты. Результаты исследования направлены на повышение эффективности использования водных ресурсов в социуме и экономике степного Южного Урала.

Заключение. Предлагаемые пути повышения эффективности использования водных ресурсов позволят повысить биопродуктивность и биоразнообразие биocenozов и улучшить природные условия жизни населения и его хозяйственной деятельности. 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 биоресурсов и геохимических процессов в природных зонах. Результаты исследования направлены на повышении эффективности использования водных ресурсов в социуме и экономике степного Южного Урала.

Ключевые слова: водные ресурсы, тепловые ресурсы, почвенный покров, социум и экономика Южного Урала.

Y.M. Nesterenko

WATER RESOURCES AND NATURAL SYSTEMS OF THE SOUTHERN URALS

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

Purpose. Development of scientific principles for the efficient use of water resources in the steppe zone.

Materials and methods. Analysis of the state of water resources of the water-deficient South Urals and the peculiarities of their influence on the components of nature in natural and anthropogenically altered conditions.

Results. The results of the study are aimed at improving the efficiency of water use in the socium and economy of the steppe Southern Urals.

Conclusion. The proposed ways to improve the efficiency of water resources use will increase the bio-productivity and biodiversity of biocenoses and improve the natural living conditions of the population and its economic activities. The water resources of the water-deficient steppe zone of the Southern Urals are considered in comparison with sufficiently and excessively wet zones. The influence of the level of provision with water and heat resources on the formation of bioresources and geochemical processes in natural areas is revealed. The results of the study are aimed at improving the efficiency of water use in the socium and economy of the steppe Southern Urals.

Key words: water resources, thermal resources, soil cover, society and the economy of the Southern Urals.

Введение

Важнейшей особенностью природы Южного Урала является превышение испаряемости над атмосферными осадками, формирующей засушливость ее климата и засухоустойчивую степную растительность.

Дефицит воды определяет направление и скорость прохождения процессов, идущих в степной зоне, создавая биогеосистемы, отличающиеся от систем достаточного или избыточного увлажнения. В вододефицитных территориях ландшафт не похож на ландшафты водообеспеченных территорий. Горы, степи, реки, озера, подземные воды, воздух, почва, недра и связи между ними имеют качественные и количественные особенности, характерные только для вододефицитных территорий. Познание природных вод, их взаимодействия с природными системами является основой правильного понимания процессов, идущих в природе.

Природные воды формируются в результате комплексного взаимодействия атмосферных осадков с конкретной природной средой: земной поверхностью, недрами и живой материей. Атмосферные осадки являются основной естественной приходной статьей на водосборах речных бассейнов. Они и дефицит увлажнения определяют соотношение расходных статей водного баланса степных территорий.

Недостаток атмосферных осадков относительно испаряемости определяет процессы, идущие в степной зоне: развитие степи, почв, растительности и животного мира, формирование и режим поверхностных и подземных вод, современное развитие геологической среды верхней части земной коры, а также особенности природопользования человеком и охраны природы.

Природные воды Южного Урала

Природные воды Южного Урала представляют собой единую водную систему и участвуют в общепланетарном круговороте вод Земли. В состав природных вод с учетом рельефа, особенностей геологического строения и климата Южного Урала входят:

- атмосферные осадки – основной источник природных вод;
- поверхностные воды – поверхностный сток, озера, водохранилища, реки, ручьи и другие водотоки;
- воды зоны аэрации – содержатся в ненасыщенных водой почвах и грунтах над подземными водами;

- подземные воды зоны активного водообмена – водоносные горизонты надсолевого структурного этажа;
- седиментационные воды солевого кунгурского структурного этажа;
- высокоминерализованные воды подсолевого структурного этажа, зоны весьма замедленного водообмена;
- ювениальные воды – поступают в земную кору и гидросферу из недр Земли, пополняя ее.

Атмосферные осадки на Южном Урале основной источник водных ресурсов. В природе верховенствует системность. Сама система состоит из систем и подсистем различных уровней. Все идущие в природе процессы являются частью той или иной системы. Исследования, не опирающиеся на системный подход, часто становятся лишь констатацией фактов, наблюдаемых в природе, и не раскрывают их причин. По мнению С.А. Двинских и Г.В. Бильтюкова [1], «...системный подход является общенаучным, он дает возможность представить мир как единое целое, развивающееся по основным законам диалектики...» (1992, с. 5). Поэтому в основу наших исследований водных ресурсов и их роли в природе, социуме и экономике Южного Урала положено комплексное изучение процессов, идущих в системах, их влияние на эти системы в условиях вододефицитности. Для выявления основного системообразующего фактора на водосборах Южного Урала, большей частью располагающихся в степной зоне, рассмотрим особенности основных его природных систем и их обеспеченность системообразующими компонентами в сравнении со значимостью этих компонент в природных системах других климатических зон всего Уральского региона – от тундры до полупустынь. К основным природным системообразующим компонентам всех климатических зон на Земле относятся тепловые ресурсы, вода, атмосфера и геологическая среда.

Тепловые ресурсы обеспечивают энергией земную поверхность и являются необходимым фактором прохождения многих процессов, идущих в неживой и живой материях, определяют их скорость. Вода также один из основных факторов, определяющих состояние природы и темпы ее развития. О значимости воды на Земле академик В.И. Вернадский [2] сказал: «Вода стоит особняком в истории нашей планеты. Нет природного тела, которое могло бы сравниться с ней по влиянию на ход основных самых грандиозных геологи-

ческих процессов. Нет земного вещества – минерала, горной породы, живого тела, которое ее бы не заключало. Все земное вещество ею проникнуто и охвачено» (с. 16). Количество воды (ее избыток или недостаток), наряду с температурой, определяет состав биогеоценозов и их состояние, регулирует ход и направление геохимических процессов в земной коре, воздействует на многие другие глобальные и региональные процессы, идущие в природе. Поэтому разработка оптимального природопользования невозможна без учета водного и температурного факторов.

Геологическая среда – это третий из основных природообразующих факторов. Взаимодействуя с водным и температурным факторами, она дает материальную основу земному миру: земной коре, атмосфере, гидросфере, биосфере, почвам, живой и неживой материи.

Основные природообразующие факторы, испытывая все усиливающуюся антропогенную нагрузку, изменяются сами и изменяют ход развития природы, замедляя или прекращая одни процессы и ускоряя другие, воздействуют на сформировавшиеся естественные и искусственные биоценозы, вызывая в ряде случаев экологические катастрофы.

Распределение и изменения основных природообразующих факторов по континентам обуславливают формирование на них соответствующих природных зон. Зональные изменения температуры и обеспеченности водными ресурсами общепризнаны и не требуют особой аргументации.

Зависимость количественных и качественных свойств конкретных участков и объемов земной коры от широты местности не так явно выражена и требует соответствующего подтверждения или опровержения. Влияние широты на вторичные изменения в земной коре завуалировано дрейфом материков и изменениями климата в геологической истории Земли. Отдельные слои земной коры разного возраста существенно различаются, и это обусловлено особенностями климата того или иного периода, обеспечения водой и тепловыми ресурсами. Последующие изменения в них также происходили и происходят с учетом изменений в тепловом и водном факторах.

Все сказанное о зональности формирования окружающей среды обуславливает целесообразность зонального подхода к пользованию природой и ее охране. Решение этих проблем возможно лишь на основе выявления и изучения самих зональных особенностей с последующей разработкой соответствующих зональных систем природопользования.

Развитие природы всех климатических зон зависит от уровня обеспеченности теплом и водными ресурсами и соотношения между ними. По этим факторам устанавливаются границы между ними. Общеизвестно, что для растительности имеют особую значимость сумма биологических температур ($\sum t > 10^\circ\text{C}$) и обеспеченность атмосферными осадками (P) с учетом испаряемости (E_0). По испаряемости определяется коэффициент увлажнения ($K_{ув}$), который вычисляется по формуле, предложенной Д.И. Шашко [3] и А.Р. Константиновым [4]

$$K_{ув} = P / E_0.$$

Климатическая характеристика основных природных зон восточной части Европейского материка от р. Волги до Уральских гор в границах, установленных при агроклиматическом районировании [5] показана на рисунке.

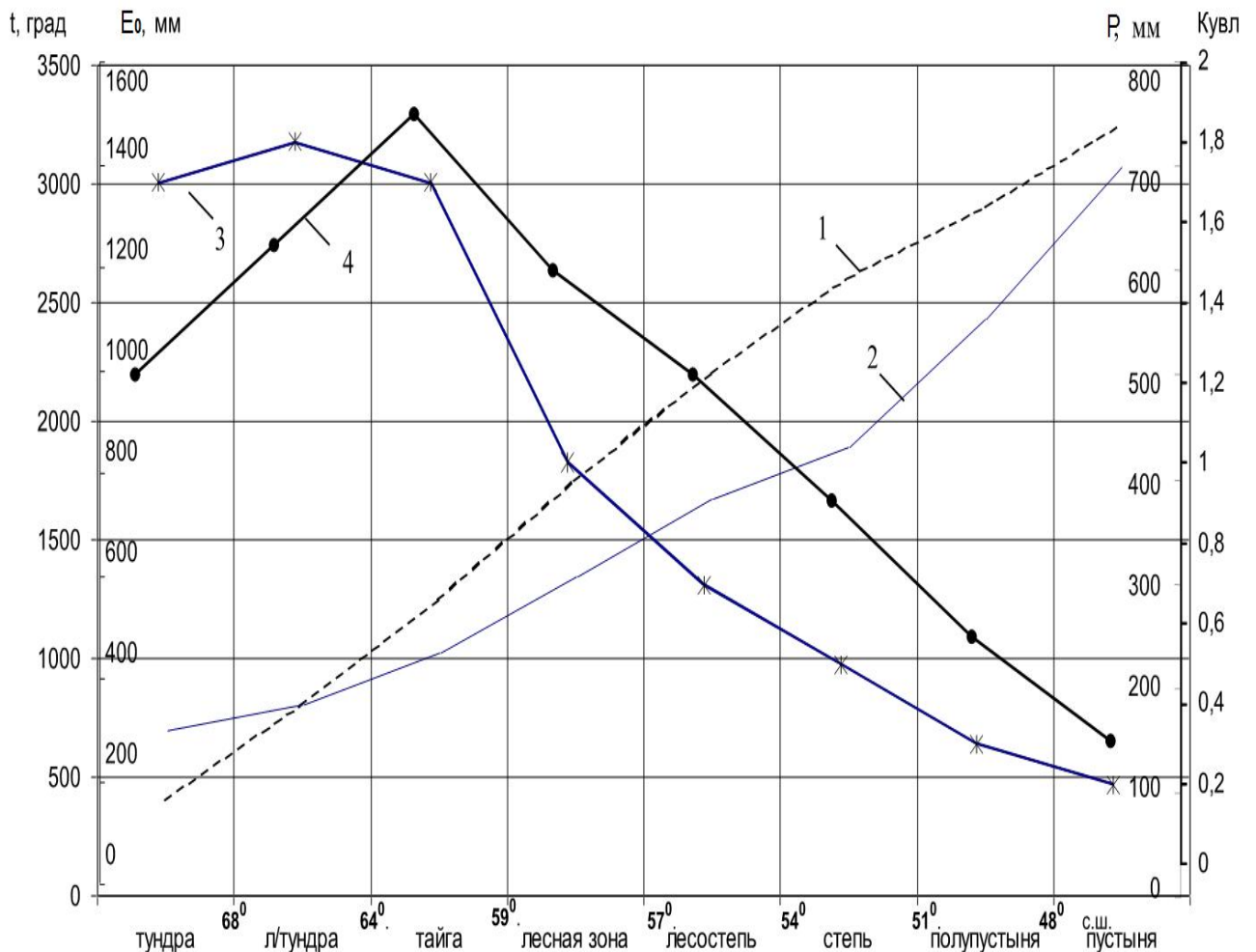


Рис. Климатическая характеристика природных зон Предуралья (по материалам климатических справочников Башкортостана [7], Пермской [8] и Оренбургской областей [9], БСЭ [10] и СХЭ [5]): 1 - сумма температур более 10 °C (t), град, 2 - испаряемость (E_0), мм; 3 - коэффициент увлажнения ($K_{ув}$); 4 - осадки (P), мм.

Показатели, характеризующие тепловые ресурсы в Предуралье (сумма биологически активных температур более $+10^{\circ}\text{C}$ и испаряемость – E_0 мм), по мере продвижения с севера на юг рассматриваемой территории синхронно возрастают от величин минимального обеспечения холодостойких растений до величин, достаточных для теплолюбивых растений.

Влагообеспеченность территории определяется коэффициентом увлажнения. Годовая сумма осадков (P) в тундре и лесотундре равна сумме осадков в лесостепной зоне, но по причине малых тепловых ресурсов она в 1.3-1.4 раза превышает возможности тепловых ресурсов. В результате 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 сравнительно больше тепловых ресурсов и имеем значительное увеличение атмосферных осадков. Это обусловило сохранение большого коэффициента увлажнения (на уровне 1.3-1.4) и бескислородных процессов в живой и неживой материях в зоне активного водообмена территории, но при более высоких температурах, интенсифицирующих данные процессы.

В лесостепной зоне имеется оптимальное соотношение количества атмосферных осадков и тепловых ресурсов. При $K_{ув} = 1.0-0.7$, относительно высоких температурах и большей обеспеченности газом зоны активного водообмена процессы в ней не только еще более интенсифицируются, но и изменяются качественно, вовлекая в них более глубокие горизонты земной коры. Интенсивность развития растительности в этой зоне 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 и увеличением тепловых ресурсов. В результате 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 за счет поступления солей с атмосферными осадками, имеющими в степной зоне повышенную минерализацию.

В степной зоне и зоне полупустынь главным фактором, ограничивающим рост растительности, становится недостаточное обеспечение влагой. Коэффициент увлажнения уменьшается до 0.7-0.2 при значительном увеличении тепловых ресурсов. Сумма температур более +10°C увеличивается до 2500-4000°C.

Согласно закону Ю. Либиха [6] о развитии растительности, минимальный по уровню обеспеченности фактор является определяющим в этом процессе. 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 принять обеспеченность влагой за основной фактор (системообразующая компонента), определяющий развитие природы вододефицитных территорий, и считать его основополагающим в исследованиях, а другие факторы рассматривать во взаимосвязи с обеспеченностью водными ресурсами.

Наиболее существенным отличием степной зоны является мощность ее зоны аэрации, достигающая на водосборах 30-50 м и более. Только в поймах она уменьшается до 5-10 м. Превышение испаряемости над количеством осадков обуславливает понижение глубины залегания грунтовых вод на основной части территории глубже критической глубины (при меньшей глубине идет процесс их испарения с поверхности почвы или потребление растениями через подпитывающую ее капиллярную кайму над грунтовыми водами), так как их недостаток не может обеспечить одновременно их отток в гидрографическую сеть и увеличение испарения. В этих условиях испарительный тип водообмена наблюдается лишь в верхнем 1,5-3 метровом слое зоны аэрации, преимущественно ненасыщенном гравитационной или капиллярной водой. Глубокое залегание грунтовых вод вододефицитных территорий обуславливает, принципиально отличающиеся от водообеспеченных зон, условия впитывания воды в почву и значительно усложняет процесс движения ее в мощной зоне аэрации: движение подземных вод к земной поверхности и их участие в суммарном испарении практически отсутствуют.

Другой существенной отличительной особенностью зоны аэрации в степи является наличие в ней иссушенных зон под возвышениями рельефа, препятствующих прямому гравитационному питанию грунтовых вод атмосферными осадками при характерном для этой зоны общем их дефиците.

В таблице приведены в обобщенном виде выявленные уровни обеспеченности теплом, атмосферными осадками и почвенным воздухом зоны аэрации основных систем природы (леса, травы, почвообразовательного процесса, формирования подземных вод и типа химических процессов в почвогрунтах) в климатических зонах Предуралья и Урала. Данные в этой таблице показывают, что все климатические зоны можно разделить на две группы.

Таблица. Обеспеченность теплом, атмосферными осадками и почвенным воздухом природных систем в климатических зонах Уральского региона

Климатическая зона влагообеспеченности (по Д.И. Шашко, 1940)	Система природы	Обеспеченность теплом		Атмосферные осадки		Почвенный воздух	
		Недостаток	Отн. избыток	Недостаток	Отн. избыток	Недостаток	Отн. избыток
1	2	3	4	5	6	7	8
$\frac{P}{E_0} > 1.33$ Тундровая	Лес	+	-	-	+	+	-
	Трава	+	-	-	+	+	-
	Почвообразовательный процесс	+	-	-	+	+	-
	Подземные воды	+	-	-	0	0	0
	Тип химических процессов в грунтах	+	-	-	0	Преобладает восстановительный	
$\frac{P}{E_0} =$ (1.33-1.00) Лесная	Лес	+	-	-	+	+	-
	Трава	+	-	-	+	+	-
	Почвообразовательный процесс	+	-	-	+	+	-
	Подземные воды	0	0	-	0	0	0
	Тип химических процессов в грунтах	+	-	-	0	Преобладает восстановительный	
$\frac{P}{E_0} =$ (1.00-0.77) Лесостепная	Лес	-	-	+	-	-	-
	Трава	-	-	-	-	-	-
	Почвообразовательный процесс	-	-	-	-	-	-
	Подземные воды	0	0	+	-	0	0
	Тип химических процессов в грунтах	0	0	+	-	Смешанный	

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
Степная $\frac{P}{E_0} =$ (0.77-0.33)	Лес	–	+	+	–	–	+
	Трава	–	+	+	–	–	+
	Почвообразовательный процесс	–	+	+	–	–	+
	Подземные воды	–	+	+	–	–	0
	Тип химических процессов в грунтах	–	–	+	–	Преобладает окислительный	
Полупустынная $\frac{P}{E_0} =$ (0.33-0.22)	Лес	–	+	+	–	–	+
	Трава	–	+	+	–	–	+
	Почвообразовательный процесс	–	+	+	–	–	+
	Подземные воды	–	+	+	–	–	0
	Тип химических процессов в грунтах	–	–	+	–	Преобладает окислительный	

Примечание: (+) - уровень обеспеченности наблюдается, (–) - не наблюдается, 0 - не влияет на систему). P – атмосферные осадки; E₀ – испаряемость.

В первую группу входят зона тундры и лесные зоны. Она характеризуется недостаточной обеспеченностью теплом лесной и травянистой растительности, почвообразовательного процесса, питания подземных вод в районах вечной мерзлоты и соответствующим уменьшением интенсивности миграции химических элементов. Избыток атмосферных осадков ($K_{ув} > 1$) обуславливает уменьшение зоны аэрации, и поэтому в грунтах тундры и лесных зон преобладает восстановительный тип химических процессов.

Во вторую группу входят степная и полупустынная зоны. Направление и типы развития их природы определяют водные ресурсы. При $K_{ув} < 1$ создается относительный их дефицит: лес, травы и почвообразовательный процесс испытывают значительный недостаток во влаге в течение почти всего вегетационного периода при относительно избыточной обеспеченности теплом.

В связи с уменьшением питания подземные воды опускаются на большие глубины и улучшаются условия аэрации почв и грунтов. Это ведет к преобладанию в них окислительных реакций.

В выделенных группах природных зон принципиально по-разному

формируется природа: в первой – преобладают относительно холодостойкие, но требовательные к обеспеченности водой виды живой материи; во второй – засухоустойчивые виды, приспособленные к ограничениям в воде, но требовательные к теплу. Все это свидетельствует о невозможности использования результатов многих исследований (часто – их методики) и выводов одной группы природных зон для другой без дополнительного соответствующего научного анализа. Следовательно, необходимы комплексные исследования природных процессов интенсивно эксплуатируемого вододефицитного Южно-Уральского региона.

Заключение

Лимитирующим фактором развития природы и хозяйственной деятельности на Южном Урале являются атмосферные осадки, что обуславливает принципиальные его отличия от зон избыточного увлажнения.

Для вододефицитных территорий типично глубокое залегание подземных вод, исключаящее потребление их растениями и снижающее испарение. На Южном Урале к ним относятся водоразделы, склоны и другие территории, для которых сумма приходных статей водного баланса меньше испаряемости. Затапливаемые части поймы рек и другие территории с $K_{ув}$, близким к единице и более, относятся к условно водообеспеченным.

В степной зоне замедленный водообмен подземных вод в связи с меньшим в сравнении с водообеспеченными зонами их питанием и уменьшением доли в общем водообороте увеличивает продолжительность контакта воды с грунтами зоны аэрации и горными породами. Это способствует увеличению средней минерализации вод в зоне активного водообмена до 1-2 г/л и более.

Уменьшение атмосферных осадков на фоне увеличения тепловых ресурсов вододефицитных территорий обуславливает уменьшение всех расходных составляющих водного баланса и изменение соотношения между ними в сравнении с водообеспеченной лесной зоной: увеличивается доля суммарного испарения и уменьшаются доли поверхностного и, особенно, подземного стоков.

Обусловленные дефицитом водной компоненты природные особенности аридных зон определяют необходимость разработки зональных научных основ природопользования, направленных на установление взаимозависимостей формирования природных вод и природы вододефицитных территорий в естественных и антропогенно измененных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Двинских С.А., Бельтюков Г.В. Возможности использования системного подхода в изучении географических пространственно временных образований. Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1992. 245с.
2. Вернадский В.И. Избранные сочинения. Т.4. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 652 с.
3. Константинов А.Р. Испарение в природе. Л.: Гидрометеиздат, 1968. 532 с.
4. Шашко Д.И. Зависимость транспирации от увлажнения почвы и ее вида. Ж. Метеорология и гидрология. 1940. № 10.
5. Сельскохозяйственная энциклопедия. Т. 5. М.: «Советская Энциклопедия». 1974. 1119с.
6. Либих Ю. Искусственные удобрения или туки. СПб, 1850.
7. Агроклиматический справочник по Башкирской АССР. Л.: Гидрометеиздат, 1972. 116 с.
8. Агроклиматический справочник Пермской области. Л.: Гидрометеиздат, 1959. 128 с.
9. Агроклиматические ресурсы Оренбургской области. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 120 с.
10. Большая Советская Энциклопедия. Т. 10, 12, 26 и 29. М.: Изд-во «Советская Энциклопедия», 1969-1978.

Получена 25 февраля 2019 г.

*(Контактная информация: **Нестеренко Юрий Михайлович** – доктор географических наук, доцент, заведующий отделом 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)*

LITERATURE

1. Dvinskikh S.A., Beltyukov G.V. The possibility of using a systematic approach in the study of geographical spatial-temporal formations. Irkutsk: Irkut Publishing House. University, 1992. 245 p.
2. Vernadsky V.I. Selected Works. T.4. M.: Publishing House of the USSR Academy of Sciences. 652 s.
3. Konstantinov A.R. Evaporation in nature. L.: Hidrometeoizdat, 1968. 532 p.
4. Shashko D.I. The dependence of transpiration on soil moisture and its type. J. Meteorology and hydroly, 1940, № 10.
5. Agricultural encyclopedia. V. 5. M.: Soviet Encyclopedia. 1974. 1119 p.
6. Liebig Y. Artificial fertilizers or tuki. St. Petersburg, 1850.
7. Agroclimatic reference book on the Bashkir ASSR. L.: Hidrometeoizdat, 1972. 116 p.
8. Agroclimatic reference book of the Perm region. L.: Hydrometeoizdat, 1959. 128 p.
9. Agroclimatic resources of the Orenburg region. L.: Hydrometeoizdat, 1971. 120 p.
10. Great Soviet Encyclopedia. T. 10, 12, 26 and 29. M.: Publishing House "Soviet Encyclopedia", 1969-1978.

Образец ссылки на статью:

Нестеренко Ю.М. Водные ресурсы и природные системы Южного Урала. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2019. 2: 11с. [Электр. ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2019-2/Articles/YMN-2019-2.pdf>)

DOI: 10.24411/2304-9081-2019-12005.