

4
НОМЕР

БОИЦ

ISSN 2304-9081

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ

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

БЮЛЛЕТЕНЬ

ОРЕНБУРГСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРО РАН

Оренбургская область
Урочище Петровские сосны
Вельмовский П.В.



2023

УЧРЕДИТЕЛЬ

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

© Коллектив авторов, 2023

УДК 633.1(21)

Ю.М. Нестеренко, А.В. Халин, С.А. Федюнин, Н.В. Соломатин, Д.А. Гринцов

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ ЗЕМЛИ

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

Развитие степных территорий и их продуктивность определяется уровнем обеспеченности водными ресурсами в период вегетации растений. Водные ресурсы в степи являются системообразующим компонентом. От уровня обеспеченности ими зависит развитие природы, социума и экономики. Степные биосистемы и агротехника адаптировались к дефициту почвенной влаги при высоких температурах и коэффициенте увлажнения менее единицы. В статье рассмотрено сельскохозяйственное землепользование в степной зоне Северного полушария Земли. В степных районах Северного полушария сформировались черноземы и темно-каштановые почвы. За XX век урожайность зерновых культур увеличилась в 3-4 раза. Исследования направлены на выявление возможностей повышения эффективности использования природных ресурсов и решения экологических проблем. Результаты исследований позволят разрабатывать мероприятия по адаптации растениеводства к особенностям территорий с учётом мирового практического опыта. Разработаны научные основы эффективного использования природных ресурсов в степной зоне при возделывании зерновых культур.

Ключевые слова: степная зона, климат, водные ресурсы, почвы степей, урожайность зерновых культур, Северное полушарие.

Yu.M. Nesterenko, A.V. Khalin, S.A. Fedyunin, N.V. Solomatin, D.A. Grintsov

AGRICULTURAL LAND USE IN STEPPE ZONE OF NORTHERN HEMISPHERE OF EARTH

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

Development of steppe territories and their productivity is determined by the level of water resources during the growing season of plants. Water resources in the steppe are a backbone component. The development of nature, society and the economy depends on the level of provision with them. Steppe biosystems and agricultural technology have adapted to the deficit of soil moisture at high temperatures and a moisture coefficient of less than one. The article considers agricultural land use in the steppe zone of the Northern Hemisphere of the Earth. In the steppe regions of the Northern Hemisphere, chernozems and dark chestnut soils were formed. Over the 20th century, the yield of grain crops increased by 3-4 times. Research is aimed at identifying opportunities to improve the efficiency of natural resource use and solve environmental problems. The results of the research will allow developing measures to adapt crop production to the characteristics of the territories, taking into account world practical experience. Scientific foundations for the effective use of natural resources in the steppe zone in the cultivation of grain crops have been developed.

Key words: steppe zone, climate, water resources, soils of the steppes, crop productivity, Northern Hemisphere.

Введение

Сельскохозяйственное использование земли определяется природными условиями. Важнейшими компонентами природы во всех климатических зонах являются климат, геологическая среда, рельеф и зависящие от них почвы.

Климат определяется в основном тепловыми ресурсами и атмосферными осадками. Тепловые ресурсы обеспечивают энергией земную поверхность и являются необходимым фактором прохождения многих процессов, идущих в живой и неживой 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 сказал: «Вода стоит особняком в истории нашей планеты. Нет природного тела, которое могло бы сравниться с ней по влиянию на ход основных самых грандиозных геологических процессов. Нет земного вещества – минерала, горной породы, живого тела, которое её бы не заключало. Все земное вещество ею проникнуто и охвачено» [1].

Обеспеченность водой наряду с температурой определяют состав биогеоценозов на той или иной территории и их состояние, регулируют ход и направление геохимических процессов в земной коре, воздействуют на многие другие глобальные и региональные процессы, идущие в природе. Геологическая среда – это третий из равнозначных основных образующих природу факторов. Она, взаимодействуя с температурным и водным факторами, дает материальную основу земному миру: земной коре, атмосфере, гидросфере, биосфере, почвам, живой и неживой материи. По этим причинам их изучение, а также разработка систем агрономии возделывания сельскохозяйственных культур невозможны без учета геологических условий, температурного и водного факторов.

Материалы и методы

Анализ природы и состояния сельскохозяйственного землепользования в степной зоне Северного полушария земного шара. Используются методы современной математической обработки.

Результаты и обсуждение

Рост населения Земли обуславливает необходимость повышения эффективности использования сельскохозяйственных угодий степной зоны, которая является важнейшим поставщиком продовольственной продукции населению Земли. Особенно необходимо увеличение производства зерна. В июльском 2022 г. докладе Международного совета по зерну (IGC) прогнози-

руется мировое производство пшеницы в сезоне 2022-2023 гг. на уровне 770 млн. тонн по сравнению с 781 млн. тонн в сезоне 2021-2022 гг. Для торговли будет доступно 195 млн. тонн. В ведущем по производству пшеницы Китае в 2000-2020 гг. произведено 2,4 млрд. тонн. Индия за эти годы произвела 12,5% от всего мирового объема. В России за 20 лет произведено 1,2 млрд. тонн пшеницы. Основные виды зерна, которыми торгуют многие страны на рынке, – это пшеница, кукуруза, овес, ячмень и рис. Основные площади зерновых культур в мире заняты пшеницей [2].

Пшеничная культура хорошо развивается в умеренном поясе, но это не мешает в странах с жарким климатом возделывать ее в зимний период. Пшеница светлюбивая культура. Поэтому в основном ее выращивают в степной зоне. Территории, пригодные к выращиванию пшеницы, называют пшеничным поясом. К нему относятся в Северном полушарии Восточная и Западная Европа, Россия, Украина, Казахстан, Индия, Пакистан, Китай, США и Канада, в Южном полушарии Аргентина и Австралия. Историческими лидерами по производству зерна пшеницы являются Китай, Индия, Россия и США.

Нами проведен анализ динамики роста урожайности пшеницы в различных странах, являющихся основными мировыми производителями зерна, за период 1899-2017 гг. За этот период в Канаде, США и Франции она увеличилась с 9,0-13,0 до 38,0-78,0 ц/га (табл. 1). Средний ежегодный прирост урожайности составил 1,6-3,3%. Следует отметить, что основное повышение урожайности отмечалось в 1986-2017 гг. В Канаде за 32 года урожайность пшеницы повысилась в 2,7 раза, а в США и Франции в 4,2 раза за счет совершенствования технологии возделывания, интенсивного применения удобрений, средств защиты растений и адаптированных к местным условиям сортов. В России урожайность пшеницы с 6,4 ц/га в 1899-1904 гг. повысилась до 15,5 ц/га в 2013-2017 гг. с увеличением в 2,4 раза и темпом прироста 0,8% в год. Основное повышение произошло в конце советского периода в 1986-1990 гг., что в 1,7 раза выше в сравнении с периодом 1960-1964 гг. и в 3,0 раза в сравнении с 1940-1950 гг., с последующей стабилизацией на уровне 15 ц/га до 2017 г.

Значительно меньше темпы роста урожайности яровой пшеницы в Оренбургской области. Они в 10-20 раз ниже мировых и в 5 раз меньше, чем в России. На сегодняшний день урожайность пшеницы в Оренбуржье в 3-9 раз уступает мировому уровню и в 1,7 раза меньше, чем в России. Причина –

неэффективное использование природных ресурсов, и прежде всего атмосферных осадков, циклично изменяющихся.

Таблица 1. Урожайность пшеницы в мире, ц/га

Годы	Страны, годовая сумма атмосферных осадков, мм							
	Канада, 300-450	США, 400-800	Франция, 600-800	Аргентина (зерновые), 200-400	Бразилия, 1200-2400	Индия, 600-800	Китай, 500-800	Россия, 350-600
1899-1904	12,3	9,1	13,0	–	–	–	–	6,4
1930-1934	9,1	9,0	15,4	–	–	–	–	7,1
1940-1950	10,5	11,4	16,2	–	–	–	–	6,0
1960-1964	13,6	16,9	27,6	–	–	6,5	26,0	10,1
1986-1990	18,9	24,0	60,0	–	–	–	39,0	17,5
1996-2001	23,0	27,4	70,6	–	–	–	45,0	14,9
2006-2010	32,4	–	–	38,4	–	–	50,0	14,7
2013-2017	38	73,2	78	50,0	26	30,0	–	15,5
Средний годовой прирост, ц/га %	<u>0,22</u> 1,6	<u>0,56</u> 3,3	<u>0,56</u> 2,0	<u>1,66</u> 3,8	<u>–</u> 3,0	<u>0,43</u> 1,8	<u>0,44</u> 1,8	<u>0,08</u> 0,8

Степной пояс образован степями, расположенными в умеренном и субтропическом климате между лесостепями и полупустынями. Он имеется в Северном и Южном полушарии Земли [3]. В предлагаемой работе рассматриваются степи Северного полушария, расположенные в Евразии и Северной Америке, имеющие много общего в климате и их сельскохозяйственном использовании. Важнейшей характеристикой степей является превышение испаряемости над количеством атмосферных осадков. В результате флора представлена, в основном, травами, образующими плотный покров, и низкорастущими кустарниками. Деревья встречаются редко, чаще это искусственные насаждения. Располагаются они возле водоемов, железных и автомобильных дорог.

Степи это наиболее используемая в сельскохозяйственном отношении

природная зона. Почвы степей, расположенных в умеренных зонах, используются для выращивания с.-х. культур, а естественные биоценозы – для выпаса скота. Как правило, это черноземы, реже – каштановые почвы. Чем севернее они залегают, тем больше в них гумуса. С продвижением к югу почвы становятся беднее. Основная их часть находится в Северном полушарии (рис. 1).

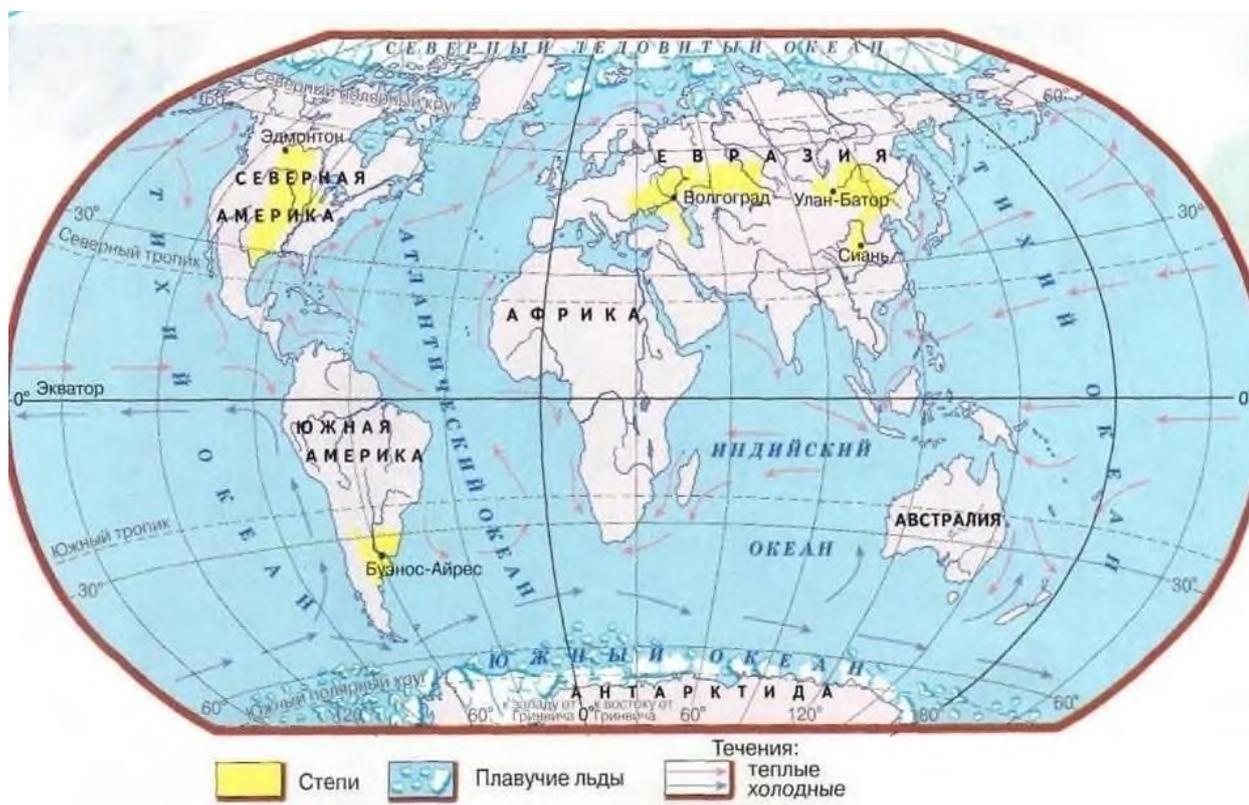


Рис. 1. Степи на карте земного шара [3].

Климат степей варьирует от умеренно континентального до резко континентального. Сильные засухи являются главной их особенностью. Годовое количество осадков в степи 400-700 мм. Другая характерная черта – сильные ветра, часто бывают пыльные бури. Также степь характеризуется большой суточной амплитудой колебания температуры воздуха – от 15 до 20°C. Этим она схожа с пустыней. Средний температурный диапазон летом – от 20 до 24°C, характерно преобладание солнечных дней. Зимой в Северном полушарии температура в среднем колеблется от -10 до -30 °C.

Основной признак степи – это недостаток атмосферных осадков при высокой обеспеченности тепловыми ресурсами. Водные ресурсы в степи стали системообразующим ее компонентом. От уровня обеспеченности ими зависит развитие природы, социума и экономики [3].

Климат определяется географическим положением территории, рельефом, удалением от морей и океанов, наличием или отсутствием значитель-

ных преград в виде гор для движения воздушных масс к нему со всех сторон. Лето в основном жаркое, а зима холодная. Значительную часть года преобладает антициклонический тип погоды. Существенное разнообразие в климат степей вносит рельеф.

Для оценки обеспеченности территории водными ресурсами и эффективности суммарного воздействия обеспеченности теплом и атмосферными осадками на наземную растительность и почвы наиболее подходящим является коэффициент увлажнения ($K_{ув}$), который представляет собой отношение количества атмосферных осадков (O) к величине испаряемости (E_o) и рассчитывается по формуле, предложенной А.Р. Константиновым [4].

$$K_{ув} = O / E_o \quad (1.1)$$

Территории с $K_{ув} < 1$ относятся к вододефицитным, а территории с $K_{ув} > 1$ – теплодефицитным [4-7].

Величины испаряемости и водообеспеченности следует рассматривать применительно к конкретным территориям. Для малых территорий при оценке обеспеченности теплом 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.

Еще большую изменчивость и зависимость от размеров территории, и её характеристик 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. При её расчете дополнительно к атмосферным осадкам следует учитывать приток и отток поверхностных и подземных вод. 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 на значительной части заболочена за счет поверхностного и подземного стока вод с пологих склонов. В бессточных степных районах также имеются озера и обширные заболоченные территории.

Приведенные примеры доказывают необходимость уточнения общепринятого понятия коэффициента увлажнения отдельных территорий ($K_{ув}$), рассчитываемого по формуле $K_{ув} = O/E_0$. В этой формуле следует заменить O на $H_в$ – водообеспеченность, определяемую по формуле:

$$H_в = O + V_п - V_с - \Phi + E_г \quad (1.2)$$

где $V_п$ и $V_с$ – соответственно приток и сток поверхностных вод; Φ – фильтрационные потери; $E_г$ – потребление грунтовых вод.

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

$$K_{ув} = H_в / E_0 \quad (1.3)$$

При $V_п$, $V_с$ и Φ равных нулю, формула (1.3) будет иметь общепринятый вид ($K_{ув} = O/E_0$).

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) испарения или потребления их растениями на большей части территории. Исключения составляют понижения рельефа и низкие поймы рек. Развитие почв вододефицитных территорий необходимо рассматривать с корректировкой на особенности условий этих территорий. В общих чертах распределение типов почв соответствует обеспеченности атмосферными осадками.

Коэффициент увлажнения территории определяет общую характеристику условий бытия живой и неживой материи. Согласно общему закону природы, закону о роли фактора находящемуся в минимуме, значимость обеспеченности влагой возрастает по мере того, насколько она становится меньше относительно уровня обеспеченности другими необходимыми факторами для тех или иных био-физико-химических процессов.

Различия в уровне обеспеченности атмосферными осадками в условиях высокой обеспеченности теплом определяют зональность в преобладании различных видов растительности. Недостаток влаги на фоне высокой обеспеченности теплом обуславливает 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.

Почвы степей имеют большое значение в их истории. Они образовались в результате длительного взаимодействия растительности с засушливым климатом и земной поверхностью. Их разнообразие создали условия для формирования многообразия почвенных типов, их различия по природным зонам. Одним из основных факторов образования и развития почв является водообеспеченность.

Основоположник науки о почве В.В. Докучаев сказал: «Почва – это такое естественноисторическое, 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» [8]. Он также считал, что почва - «... и продукт многовекового труда земледельца», имея в виду освоенные сельским хозяйством территории. Почва является незаменимой основой произрастания растительности на земной суше, обеспечивая взаимное развитие. Она является основным средством сельскохозяйственного производства.

Являясь продуктом живой материи и её содержащая, почва играет важную роль в геологическом и биологическом круговороте веществ на Земле. По данным В.И. Вернадского, А.Е. Ферсмана и других ученых в состав земной коры входит 0,35% углерода [1, 9]. В пахотном горизонте тучных черноземов его содержится до 6% и более от массы почвы. Это значительно больше, чем в земной коре. Следовательно, растения и другая живая материя через почву возвращают углерод в недра, и почва, таким образом, участвует в современных геохимических процессах, осуществляя его круговорот. Наличие органического углерода в грунтах, подстилающих почвы в степях Южного Урала, прослежено нами на большую глубину. На пахотных землях на участках с понижениями рельефа среднее содержание гумуса на глубине 1-3 м составило 0,70%, а на возвышениях не превышает 0,55%, а на выбитой целине эти показатели составили, соответственно, 0,7% и 0,9%.

В условиях водного дефицита состояние почв и изменения в них оказывают существенное влияние на развитие всей природы, и без анализа процессов, протекающих в почвах, невозможно объяснить многие изменения, которые наблюдаются в окружающей среде: воде, воздухе и недрах. Развитие почв вододефицитных территорий необходимо рассматривать с корректировкой на особенности условий этих территорий. Распределение типов

почв на Южном Урале в границах Оренбургской области, с учетом особенностей отдельных территорий, в общих чертах соответствует обеспеченности их атмосферными осадками (рис. 2).

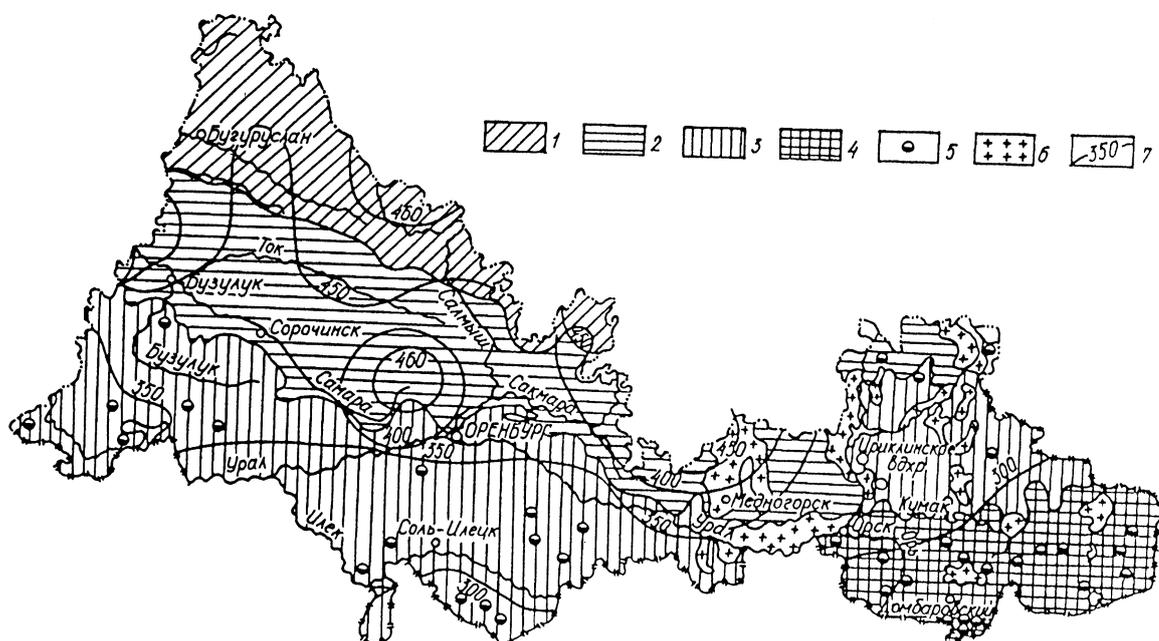


Рис. 2. Почвенно-климатические условия Оренбургской области.

1-5 – почвы: 1 – черноземы типичные; 2 – обыкновенные; 3 – южные; 4 – темно-каштановые; 5 – комплексы солонцов; 6 – метаморфические и изверженные; 7 – изогиеты, мм [10].

Почвенный покров большей части территории степей представлен черноземом, который образовался в течение многовекового периода в сухом климате при повышенной температуре из степной, в основном травянистой растительности. В Кубани мощность чернозема может достигать метра и более. Большое значение в засушливой степи имеет дернина – степной войлок. В США менее обеспеченные влагой черноземы “пшеничного пояса” Северной и Южной Дакоты, а также штатов Небраски и Канзаса имеют черную или темно-бурую окраску. Мощность гумусового горизонта составляет 60 см. Содержание гумуса может достигать 16%. На высокоплодородных почвах зерновые культуры дают высокие урожаи.

В каштановых почвах Великих равнин, где засуха сменяется обильными дождями, гумусовый горизонт достигает 25 см. В нем содержится 5% гумуса. Каштановые почвы, с комковато-зернистой структурой, дают хорошие урожаи при тщательной обработке и орошении. Это зона зернового хозяйства и пастбищного животноводства. Бурые полупустынные почвы Меж-

горных плато в условиях засушливого климата содержат 2% гумуса. Мощность горизонта достигает до 60 см. В земледелии требуется дренаж, орошение и рассоление.

На развитие почвообразовательного процесса непосредственное влияние оказывает комплекс природных условий, в которых он протекает. В формировании почв вододефицитных территорий и их свойств особую значимость приобретает водообеспеченность. В условиях недостатка влаги при достаточной обеспеченности теплом сформировался особый тип почв – черноземы.

При отсутствии интенсивного антропогенного воздействия устанавливается динамическое равновесие между поступлением органического вещества в почву, его расходом в результате разложения гумуса на питание растений, миграцией за пределы корнеобитаемого слоя и накоплением его в верхнем слое, обеспечивающим постепенное увеличение мощности черноземов.

В естественных сухих степях при отсутствии или умеренном уровне антропогенной на них нагрузки значительную водорегулирующую роль играет дернина многолетних дерновинных злаков (ковыли, типчак, тонконог и др.), многолетних стержнекорневых двудольных растений, полукустарников и вегетирующих обычно весной однолетних растений. На пониженных участках рельефа кустарники и колки засухоустойчивых лиственных древесных пород обеспечивают перехват основной части стока талых вод и летних ливневых осадков. Высокая начальная скорость впитывания воды в дернину, значительно превышающая возможную интенсивность таяния снега и ливней, обеспечивает быстрое проникновение влаги в ниже расположенные слои почвы. Там она под защитой всё той же дернины сохраняется от непродуктивного испарения. Однако на создание дернины расходуется наземная масса растений, и чем больше её будет поступать на образование дернины и гумуса, тем выше будет эффективность использования атмосферных осадков.

Отмершая степная растительность и полукустарнички, оставшиеся после умеренной пастбы диких и домашних животных, предотвращают сдувание снега, обеспечивая его равномерное распределение. Естественные степи – есть совокупность саморегулирующихся биогеоценозов, включающих растительность и обитающий в них животный мир, с преимущественно внутренним оборотом органического и минерального вещества на основе замкнутой трофической цепи. Не съеденные животными, грызунами и прочей живностью растения или их части, отмирая, совместно с корневой системой со-

здают дернину. Она обогащается продуктами жизнедеятельности обитающих здесь животных, да и самими животными после их отмирания. Дернина, а точнее сказать опадно-дерновое покрытие (степной войлок), с высокими фильтрационными свойствами в условиях большого дефицита влаги обеспечивает постепенное увеличение под ней мощности почвенного слоя, защищает его от перегрева и поддерживает высокий коэффициент продуктивного использования накопленных атмосферных осадков [11].

Заключение

Сельскохозяйственное использование земли определяется природными условиями. Важнейшими компонентами природы во всех климатических зонах являются климат, геологическая среда, рельеф и зависящие от них почвы.

Рост населения Земли обуславливает необходимость повышения эффективности использования сельскохозяйственных угодий степной зоны, которая является важнейшим поставщиком продовольственной продукции. Особенно необходимо увеличение производства зерна.

За период 1899-2017 гг. в Канаде, США и Франции урожайность пшеницы повысилась с 9-13 ц/га до 38-78 ц/га с темпом прироста 1,6-3,3% в год. В России за этот период её урожайность повысилась с 6,4 ц/га до 15,5 ц/га или в среднем на 0,8% в год. Основное увеличение отмечено в 1986-1990 гг. – в 1,7 раза в сравнении с 1960-1964 гг. и в 3 раза в сравнении с 1940-1950 гг., с последующей стабилизацией на уровне 15 ц/га до 2017 года.

Важнейшей характеристикой степной зоны является превышение испаряемости над количеством атмосферных осадков. В результате флора представлена, в основном, травами, образующими плотный покров, и низкорастущими кустарниками.

Основной признак степи – недостаток атмосферных осадков при высокой обеспеченности тепловыми ресурсами. Водные ресурсы в степи стали системообразующим ее компонентом. От уровня обеспеченности ими зависит развитие природы, социума и экономики. В степных районах Северного полушария сформировались наиболее плодородные черноземы и темно-каштановые почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вернадский В.И. Биосфера. М.: Мысль, 1967. 375 с.
2. <https://agronom.expert/posadka/ogorod/zlaki/pshenitsa/samye-krupnye-strany-eksportery.html>

3. <https://kipmu.ru/step/>
4. Константинов А.Р. Испарение в природе. Л.: Гидрометеиздат, 1968. 532 с.
5. Ковда В.А. Почвенный покров, его улучшение, использование и охрана. М.: Наука, 1981. 342 с.
6. Иванов Н.Н. Зоны увлажнения земного шара. Известия АП СССР. Серия география и геофизика. 1941. 3: 102-109.
7. Алпатыев А.М. Влагообороты в природе и их преобразования. Л.: Гидрометеиздат, 1969. 323 с.
8. Докучаев В.В. Избранные сочинения. М.: Сельхозиздат, 1954. 708 с.
9. Ферсман А.Е. Избранные труды. М.: Изд-во АН СССР, 1955. Т.3. 798 с., Т.4. 588 с.
10. Блохин Е.В. Экология почв Оренбургской области. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 1997. 228 с.

Поступила 4 мая 2023 г.

(Контактная информация:

Нестеренко Юрий Михайлович – доктор географических наук, доцент, главный научный сотрудник отдела геоэкологии ОФИЦ УрО РАН; адрес: Россия, г. Оренбург, ул. Набережная, 29, тел. 77-06-60, e-mail: geoecol-onc@mail.ru;

Халин Александр Васильевич - кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела геоэкологии ОФИЦ УрО РАН; e-mail: geoecol-onc@mail.ru;

Федюнин Станислав Анатольевич – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела геоэкологии ОФИЦ УрО РАН; e-mail: geoecol-onc@mail.ru;

Соломатин Николай Владиславович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела геоэкологии ОФИЦ УрО РАН; e-mail: nicosvs@mail.ru;

Гринцов Денис Анатольевич – аспирант отдела геоэкологии ОФИЦ УрО РАН; e-mail: geoecol-onc@mail.ru.

REFERENCES

1. Vernadsky V.I. Biosphere. M.: Mysl, 1967. 375 p.
2. <https://agronom.expert/posadka/ogorod/zlaki/pshenitsa/samye-krupnye-strany-eksportery.html>
3. <https://kipmu.ru/step/>
4. Konstantinov A.R. Evaporation in nature. L: Gidrometeoizdat, 1968. 532 p.
5. Kovda V.A. Soil cover, its improvement, use and protection. M: Nauka, 1981, 342 p.
6. Ivanov N.N. Humidification zones of the globe. News of USSR AP. Series Geography and Geophysics. 1941. 3: 102-109.
7. Alpayev A.M. Moisture revolutions in nature and their transformations. L: Gidrometeoizdat, 1969. 323 p.
8. Dokuchaev V.V. Selected writings. M: Selkhozizdat. 1954, 708 p.
9. Fersman A.E. Selected works. M: Publishing house of AS USSR
10. Blokhin E.V. Ecology of soils of Orenburg region. Yekaterinburg: Publishing house of UB RAS, 1997. 228 p.

Образец ссылки на статью:

Нестеренко Ю.М., Халин А.В., Федюнин С.А., Соломатин Н.В., Гринцов Д.А. Сельскохозяйственное землепользование в степной зоне северного полушария Земли. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН 2023. 4. 12с. [Электр. ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2023-4/Articles/YMN-2023-4.pdf>) **DOI: 10.24411/2304-9081-2023-14008.**