

## ОПТИМИЗАЦИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

**Введение.** Эволюционное развитие человека сопровождается непрерывным и усиливающимся экономическим воздействием на окружающую среду [1]. Само существование человека предполагает наличие минимума продуктов питания, потребность в которых постоянно возрастает. Их вид, количество и качество определяется условиями местопроизрастания, т.е. природными факторами и процессами, формирующими облик конкретного культурного ландшафта. Многие из них могут быть лимитирующими для конкретной культуры, и чем по большему числу показателей не соответствует местопроизрастание оптимальным условиям ее вегетации, тем ниже экономическая эффективность производства этой культуры, так как их надо поддерживать искусственно. В первую очередь все сказанное относится к климатическим ресурсам.

С 80-х годов XX века климатические ресурсы Белорусского Поозерья испытывают значительные антропогенные воздействия различных временных и пространственных масштабов. Это сказывается на устойчивости культурных ландшафтов, обостряет проблему адаптации сельскохозяйственных культур к изменяющимся условиям. Важность этой проблемы и необходимость предотвращения и смягчения негативных процессов на различные отрасли хозяйственной деятельности закреплена в Указе Президента Республики Беларусь от 10 апреля 2000 г. № 117 о подписании Рамочной Конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата. При изменении климата требуется разработка конкретных стратегий реагирования сельхозпроизводства на них. Кроме того, серьезно страдает сельское хозяйство и в годы с аномальными климатическими условиями, которые часто наблюдаются и оказывают существенное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур [2].

**Целью работы стала** разработка предложений по оптимизации растениеводческой отрасли культурных ландшафтов Белорусского Поозерья в условиях регионального изменения климата.

**Материалы и методика исследований.** Для изучения влияния изменяющихся агроклиматических ресурсов на развитие сельскохозяйственных культур в Белорусском Поозерье использовались статистические и картографические материалы, данные экспедиционных ландшафтных исследований, обобщения исследований других авторов с применением методов сравнительно-описательного ряда.

**Результаты исследований.** Умеренно-континентальный климат региона формируется солнечной радиацией, подстилающей земной поверхностью и циркуляционными процессами в атмосфере [3]. Чередувание воздушных масс различного происхождения создает характерный неустойчивый тип погоды. Приходящие с запада воздушные массы имеют высокую относительную влажность воздуха и приносят летом пасмурную и дождливую погоду, а зимой – теплое и оттепели. Среднемесячная влажность воздуха в регионе в холодное время достигает 95%, и даже в теплый период она превышает 60%. Другие направления ветров приносит в зависимости от сезона континентальный, полярный, реже тропический и арктический воздух, играющий важную роль в формировании климата. Влияние океана с продвижением к востоку ослабевает, но усиливается влияние внутриматериковых воздушных масс. Усиление континентального воздействия увеличивает температурные контрасты: летом способствует жаркой погоде, зимой – сильным морозам, весной и осенью – заморозкам [4]. Широко выраженное чередувание возвышенностей и замкнутых котловин с озерами, болотами обуславливает микроклиматические различия в ландшафтах.

Солнечная радиация играет важную роль в жизнедеятельности растений и обуславливает процесс фотосинтеза, зависящий от сол-

нечного сияния, суммарной и отраженной радиаций, ФАР (фотосинтетически активная радиация), радиационного баланса, температурного режима и т.д. В регионе продолжительность солнечного сияния за год составляет 1750–1780 часов и увеличивается с северо-западных ландшафтов к юго-восточным [5; 6]. Его продолжительность составляет за декабрь-февраль 7–8% годовой суммы, а июнь-август – 42–45%. Примерно такой тенденции подчиняется и годовая величина солнечной суммарной радиации, изменяясь с севера на юг от 3579 до 3812 МДж/м<sup>2</sup>. 80% годовой солнечной суммарной радиации приходится на апрель-октябрь. Летом прямая солнечная радиация на земле составляет 50–52% суммарной, зимой – всего 20–30% [7].

По годовым суммам ФАР большие возможности у ландшафтов южной части (1993 МДж/м<sup>2</sup>), наименьшие – у центральной части (1888 МДж/м<sup>2</sup>), остальные занимают промежуточное положение, причем ее значение у всех больше 50% от солнечной суммарной радиации. В годовом ходе максимум месячных сумм ФАР приходится на июнь, минимум – на декабрь. Пестрота рельефа региона привела к значительным микроклиматическим различиям в ландшафтах. Установлено [6], что в ландшафтах Белорусского Поозерья количество ФАР, получаемой северными склонами за вегетационный период в среднем на 10% (угол наклона 5°) и 18% (угол наклона 10°) меньше, чем южными. Количество ФАР зависит и от крутизны самого склона; так при переходе его от 5° к 10° она возрастает примерно на 50 МДж/м<sup>2</sup>.

Исследование месячных сумм радиационного баланса показывает, что на всей территории с марта по октябрь идет нагревание деятельного слоя Земли; а с ноября по февраль – охлаждение. Максимум радиационного баланса приходится на май-июль, что благоприятно для вегетации растений [8]. В разрезе года он положителен и изменяется по региону от 1502–1670 МДж/м<sup>2</sup>. Величина радиационного баланса растет с северо-восточных ландшафтов к юго-западным, исключением являются ландшафты Свенцянской гряды, где из-за высокой облачности наблюдается уменьшение поглощенной радиации, а, следовательно, и годовых сумм радиационного баланса. На испарение с поверхности земли расходуется 46% радиационного баланса, а 54% путем теплообмена отдаются в атмосферу и почву. Хозяйственные мероприятия позволяют лишь в незначительных пределах увеличивать или уменьшать эти показатели [7].

Обобщенный анализ полученных нами результатов позволяет заключить: радиационный режим культурных ландшафтов региона в целом благоприятен для выращивания сельскохозяйственных культур; существует тенденция увеличения абсолютных значений исследуемых показателей радиационного режима с северо-востока на юго-запад. Сделанные выводы подчеркивают актуальность проблемы оптимизации расположения сельхозкультур по ландшафтам в соответствии с их физиологическими потребностями, что позволит более эффективно использовать производственный потенциал территории.

**Термический режим.** Для оценки агроклиматических ресурсов тепла используют не только показатель интенсивности и количества солнечной радиации, но и температуру воздуха, так как ею регулируется освоение солнечного тепла растениями. Температура воздуха точно не соответствует радиационным условиям данного места, а находится в зависимости от интенсивности испарения, силы ветра, облачности, адвекции воздушных масс. Проведенные нами исследования фактических показателей климата региона за период 1984–2008 гг. показали, что ход температуры воздуха в исследуемых ландшафтах на протяжении года соответствует ходу солнечной радиации, но с опозданием на один месяц.

**Пилецкий Иван Васильевич**, к.т.н., доцент Витебского государственного университета имени П.М. Машерова. Беларусь, 210036, ВГУ им. П.М. Машерова, г. Витебск, Московский проспект, 33.

Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология

Таблица 1. Средние температуры воздуха по месяцам, за теплый и холодный период Белорусского Поозерья, взятые по норме (н) и рассчитанные фактические за период 1984-2008 гг., (°C)

Группы ландшафтов региона	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год	IV-X	XI-III
Городокской возвышенности (н)	-8,1	-7,4	-3,1	4,6	12,0	15,5	17,3	15,8	10,5	5,2	-0,5	-5,3	4,7	11,6	-4,9
Фактические	-5,3	-6,0	-1,1	6,2	12,1	15,7	17,7	16,2	10,5	5,8	-0,5	-4,4	5,6	12,1	-3,5
северо-запад Полоцкой низины (н)	-7,3	-6,8	-2,6	4,9	12,1	15,6	17,3	16,0	11,1	5,6	0,1	-4,5	5,1	11,8	-4,2
Фактические	-4,3	-4,9	-0,4	6,7	12,6	16,0	17,9	16,8	11,5	6,4	0,3	-3,4	6,3	12,6	-2,5
центр Полоцкой низины (н)	-7,3	-6,8	-2,5	5,0	12,3	15,8	17,5	16,1	11,1	5,5	0,0	-4,6	5,2	11,9	-4,2
Фактические	-4,3	-4,9	-0,4	6,7	12,6	15,9	17,9	16,8	11,5	6,4	0,3	-3,4	6,3	12,5	-2,5
юго-запад Полоцкой низины (н)	-7,1	-6,4	-2,4	4,9	12,3	15,7	17,6	16,2	11,4	5,8	0,4	-4,3	5,3	12,0	-4,0
Фактические	-4,3	-4,9	-0,4	6,7	12,6	16,0	18,0	16,8	11,5	6,4	0,3	-3,4	6,3	12,6	-2,5
Витебская возвышенности (н)	-7,9	-7,2	-2,7	5,1	12,6	16,0	17,8	16,2	11,1	5,3	-0,3	-5,1	5,1	12,0	-4,6
Фактические	-5,0	-5,5	-0,5	6,9	13,0	16,4	18,3	17,0	11,4	6,2	-0,5	-4,2	6,1	12,7	-3,1
Свенцянские гряды (н)	-6,7	-6,3	-2,3	4,8	11,9	15,2	17,0	15,6	11,0	5,7	0,2	-4,2	5,2	11,5	-3,9
Фактические	-4,4	-4,7	-0,7	6,2	12,0	15,2	17,2	16,2	10,9	6,1	0,2	-3,4	5,9	12,0	-2,6
Лепельской возвышенности (н)	-7,3	-6,6	-2,3	5,2	12,6	16,0	17,7	16,2	11,4	5,7	0,0	-4,6	5,3	12,1	-4,2
Фактические	-4,3	-4,9	-0,4	6,7	11,8	15,9	17,9	16,8	11,5	6,4	0,3	-3,4	6,3	12,4	-2,5
юго-восток Полоцкой низины (н)	-7,6	-6,9	-2,5	5,2	12,6	16,0	17,6	16,2	11,4	5,6	-0,1	-4,9	5,2	12,0	-4,5
Фактические	-4,8	-5,2	-0,4	6,9	12,8	16,3	18,2	17,0	11,5	6,3	-0,2	-3,9	6,2	12,7	-2,9
юго-восток региона (н)	-7,9	-7,3	-2,8	5,0	12,5	16,0	17,7	16,2	11,3	5,3	-0,3	-5,1	5,1	12,0	-4,8
Фактические	-5,1	-5,7	-1,0	6,5	12,4	15,9	17,8	16,6	11,1	5,9	-0,6	-4,3	5,8	12,3	-3,3
юго-запад региона (н)	-7,3	-6,9	-2,9	4,6	12,1	15,3	17,0	15,6	10,9	5,5	0,0	-4,4	5,0	11,6	-4,3
Фактические	-4,7	-5,2	-0,8	6,3	12,1	15,5	17,4	15,6	10,9	5,5	0,0	-3,7	5,9	12,1	-2,9

Самым холодным месяцем стал февраль (таблица 1). Среднегодовую месячную температуру января за 25 летний период наблюдений составила  $-5,3^{\circ}\text{C}$  (норма  $-8,9^{\circ}\text{C}$ ) у северо-восточных и  $-4,3^{\circ}\text{C}$  (норма  $-7,0^{\circ}\text{C}$ ) юго-западных культурных ландшафтов. Температура в возвышенных ландшафтах на  $0,5-1^{\circ}\text{C}$  ниже равнинных [9]. Субмеридиальный ход изотерм свойствен всем месяцам холодного периода (XI–III). Средние температуры теплового периода (IV–X) минимальны в северо-восточной части региона и составляют  $12,1^{\circ}\text{C}$  (норма  $11,6^{\circ}\text{C}$ ), для остальных –  $12,4-12,6^{\circ}\text{C}$ . Ход изотерм теплового периода близок ходу солнечной суммарной радиации. Самым теплым месяцем остался июль; его среднемесячная температура составляет  $17,7^{\circ}\text{C}$  для северо-восточных, для остальных изменяется с севера на юг от  $17,9^{\circ}\text{C}$  до  $18,3^{\circ}\text{C}$ , что на  $1-2^{\circ}\text{C}$  выше для июня и августа.

Всему Белорусскому Поозерью свойственна положительная среднегодовая температура. Она плавно повышается (от  $5,6^{\circ}\text{C}$  до  $6,3^{\circ}\text{C}$ ) с северо-восточных ландшафтов к юго-западным (таблица 1). Абсолютные максимальные температуры воздуха здесь мало различаются ( $35^{\circ}-36,5^{\circ}\text{C}$ ). На всех станциях максимумы температуры воздуха отмечены в августе [9]. Абсолютные минимальные температуры культурных ландшафтов различаются заметнее: от  $-39$  до  $-42,2^{\circ}\text{C}$ . Абсолютные минимумы наблюдались чаще в январе и только для западных ландшафтов были зафиксированы в феврале. Такие очень низкие температуры крайне редки и в исследуемом периоде не превысили  $-31^{\circ}\text{C}$ .

Весной через  $0^{\circ}\text{C}$  среднесуточные температуры воздуха в ландшафтах переходят в середине марта (17.03-22.03), а в конце ноября (20.11-27.11) среднесуточная температура воздуха в них опускается ниже  $0^{\circ}\text{C}$ . Продолжительность периода с температурой воздуха выше  $0^{\circ}\text{C}$  составляет для ландшафтов 242–253 дней, увеличиваясь с северо-востока на юго-запад. Отклонения температуры воздуха наиболее заметны в зимний период.

Смещение дат устойчивого перехода температуры воздуха через  $0^{\circ}\text{C}$  на более поздние сроки осенью и на более ранние сроки весной привело к сокращению до трех недель продолжительности зимнего периода. В первой декаде апреля (06.04-11.04) среднесуточная температура воздуха устойчиво переходит через  $5^{\circ}\text{C}$  (на возвышенных культурных ландшафтах – 2–3 днями позже) и начинается вегетационный период менее требовательных к теплу сельскохозяйственных культур. Конец вегетационного периода наступает в октябре (18.10–23.10) в ландшафтах равнин и 2–3-мя днями раньше – возвышенностей. В эти сроки среднесуточные температуры возду-

ха опускаются ниже  $5^{\circ}\text{C}$ . Продолжительность вегетационного периода с температурой больше  $5^{\circ}\text{C}$  в Поозерье – 189–199 дней, что до декады превышает норму.

В регионе переход среднесуточной температуры воздуха выше  $+10^{\circ}\text{C}$  наблюдается в третьей декаде апреля (28.04–04.05), а заканчивается – в третьей декаде сентября (22.09–28.09). Период с температурой более  $10^{\circ}\text{C}$  в ландшафтах составляет 140–150 дня, что на неделю больше нормы. Количество дней безморозного периода для всех ландшафтов примерно соответствует продолжительности периода с температурой выше  $10^{\circ}\text{C}$ . Период с температурой выше  $15^{\circ}\text{C}$  длится 81–91 дня, начиная с третьей декады мая (29.05–5.06), и заканчивается последней декадой августа (16.08–01.09), норма превышена на полдекады.

К негативным последствиям наблюдаемого потепления климата надо отнести ослабление закалки растений, возрастает вероятность их повреждения от вымокания, перепадов температур (возврата холодов), различных грибковых заболеваний из-за теплых зим, повышается вероятность повреждения всходов ранних посевов, особенно теплолюбивых культур, заморозками из-за активной вегетации в апреле и пониженного температурного режима в мае.

В таблице 2 представлены результаты средних многолетних сумм эффективных температур, которые положительно характеризуют тепловые ресурсы ландшафтов региона. Повсеместное увеличение годовых сумм эффективных температур как  $>5^{\circ}\text{C}$  так и  $>10^{\circ}\text{C}$  в многолетнем разрезе свидетельствует о существовании определенной закономерности увеличения температурного потенциала культурных ландшафтов Белорусского Поозерья. Его повышение благоприятно сказывается на росте и развитии культур, степени их вызревания, урожайности, а также создании условий для выращивания среднеспелых теплолюбивых культур (пшеница, кукуруза).

Вследствие наблюдаемого в регионе повышения температуры воздуха в июле-августе, а также сумм эффективных температур сокращаются сроки вегетации зерновых, что увеличивает продолжительность и теплообеспеченность пожнивного периода, благоприятствует выращиванию в пожнивных посевах и на больших площадях озимого и ярового рапса, редьки масличной, яровой и озимой сурепицы и др. культур на корм животным. Наиболее благоприятны для этого культурные ландшафты Витебской возвышенности, востока Полоцкой низины, менее благоприятны – Городокской возвышенности, Свенцянских гряд и юго-запада региона, остальные – промежуточное положение (таблица 1).

Таблица 2. Суммы эффективных среднегодовых температур культурных ландшафтов Белорусского Поозерья за период 1998–2008 гг.

Группы ландшафтов определенной части региона	Средние многолетние суммы эффективных температур, °С					
	выше 5 °С			выше 10 °С		
	факт	норма	*откл., %	факт	норма	*откл., %
Витебской возвышенности	1816	1551	117	889	736	121
северо-запада Полоцкой низины	1691	1503	113	809	688	118
Городокской возвышенности	1650	1472	112	784	670	117
юго-запада Полоцкой низины	1739	1541	113	862	718	120
Свенцянских гряд	1620	1487	109	-	-	-
центра Полоцкой низины	1715	1524	113	820	708	116
юго-запада региона	1629	1462	112	-	-	-
Лепельской возвышенности	1768	1567	113	863	739	117
юго-востока Полоцкой низины	1794	1562	115	897	736	122
юго-востока региона	1718	1552	111	830	735	113

Примечание: \* – отклонение

Важной характеристикой термического режима культурных ландшафтов выступают суммы активных температур и зависящих от рельефа. За счет вертикального градиента вершины получают больше тепла чем долины: величина изменения суммы температур по культурным ландшафтам достигает 90–100°C для периода с температурой более 5°C, 115–125°C для периода с температурой более 10°C и 140–150°C для периода с температурой более 15°C. В то же время разница между склонами южной экспозиции крутизной 10° и северными такой же крутизны за вегетационный период достигает 300°C. В соответствии с этим изменились и даты наступления заморозков и продолжительности безморозного периода. Из сказанного следует, что наиболее благоприятные условия для выращивания теплолюбивых культур складываются в верхних и средних частях южных склонов.

Детальное исследование данных многолетних наблюдений термического режима показывает, что изменение среднегодовой температуры воздуха только на 1°C приводит к увеличению вегетационного периода и увеличению суммы активных температур >10°C примерно на 200°C. Это равносильно смещению изотермы 2200°C [10] по территории в широтном направлении примерно на 150–180 км и требует нового научного подхода к специализации групп культурных ландшафтов региона.

Заморозки характерны всей территории и вызываются холодными (северными) массами воздуха – от +10 до +13°C. Дальнейшее понижение температуры воздуха до 0°C и ниже происходит из-за ночного выхолаживания при прояснениях [6]. Для культурных ландшафтов наиболее опасны заморозки в период активной вегетации сельхозкультур (май – сентябрь). По многолетним наблюдениям заморозки в воздухе культурных ландшафтов отмечены во все месяцы теплого времени года с разной вероятностью, за исключением июля.

На поверхности почвы сроки последнего заморозка смещаются по всем ландшафтам примерно на неделю и наблюдались преимущественно с 05 по 15 мая. Средние даты первого осеннего заморозка в воздухе региона изменяются по культурным ландшафтам от 25.09 до 13.10, т.е. наступают чаще всего в третьей декаде сентября – первой половине октября. Примерно в те же сроки (бывает несколькими днями раньше) наблюдаются заморозки на почве с 23.09 по 03.10. Для культурных ландшафтов региона средняя продолжительность беззаморозкового периода в воздухе составляет 142–167 дней, а на поверхности почвы 131–147 дней, что около недели превышает норму. В холодные годы этот показатель уменьшается, соответственно, до 88–134 дней и 91–119 дней, что на 4 дня больше нормы. В теплые годы продолжительность периода без заморозков в воздухе возрастает до 170–214 дней, на поверхности почвы до 154–178 дней, что около двух недель сверх нормы. От заморозков больше страдают культуры, возделываемые в северо-восточных и западных культурных ландшафтах, в меньше – юго-западной части.

Проведенные исследования термического режима позволили выявить: рост абсолютных значений температурных характеристик во всех культурных ландшафтах региона; наличие определенной зависимости этих изменений от времени и пространства. На основа-

нии сделанных выводов можно говорить о возможности объединения сопредельных ландшафтов на основе примерно одинаковых среднеемноголетних абсолютных значений температурных характеристик в группы, с целью установления общих закономерностей распределения их по региону. В такой группе динамика изменения условий вегетации растений примерно будет одинаковой. Полученные результаты интегрального анализа термического режима позволяют осуществить частное районирование культурных ландшафтов Белорусского Поозерья по этому признаку.

Важным климатическим фактором является *облачность*, влияющая на температурный и световой режимы, режим увлажнения. Самое пасмурное время года в Белорусском Поозерье – зима. В исследуемом периоде (1984–2008 гг.) сохранялась тенденция уменьшения облачности весной и летом с одновременным увеличением числа ясных дней [1]. В среднемесячном разрезе на период май–август в южной части региона приходится 8–9 ясных дней, 3–5 – пасмурных, в оставшиеся дни – полужасное состояние неба. На остальной территории число ясных дней уменьшается до 4–6, число пасмурных увеличивается до 5–7. Число ясных дней в исследуемом промежутке времени было на 1 день меньше нормы; на такое же количество возросло число пасмурных дней. Такие изменения выявлены по всему региону.

Значительная влажность воздуха и облачность вызывают выпадение большого количества *атмосферных осадков*, служащих основным источником накопления запасов влаги в почвах региона. Западная часть культурных ландшафтов региона в исследуемом периоде за год получала в среднем норму осадков – 100–102% (таблица 3). Немногим больше нормы осадков выпадало в ландшафтах центральной и восточной частях региона – 105–110%. В то же время с 1984 по 2008 годы зафиксированы неоднократные отклонения от нормы абсолютных минимумов и максимумов осадков (до 1,5 раз и более), что свидетельствует о значительном варьировании по годам водно-воздушного режима почв региона. Причина больших различий в осадках объясняется циклонической деятельностью и дифференцирующей ролью рельефа. На теплый период года приходится 70–85% годовой суммы осадков, выпадают они преимущественно в виде ливней. Отмеченное нами потепление климата в последние 25 лет не способствовало уменьшению количества выпадающих осадков, а значит, не прогнозируется ухудшение условий увлажнения почв, так как увеличение испаряемости компенсируется некоторым увеличением количества выпадающих осадков.

Особенности циркуляции воздуха в регионе вызывают значительную изменчивость месячных сумм осадков по годам. Наибольшие отклонения от среднеемноголетнего количества осадков в 68% лет наблюдаются в августе ( $\pm 41$ –50мм), наименьшие – в феврале ( $\pm 12$ –18мм). Среднегодовые значения отклонений составляют  $\pm 102$ –128мм [9]. Ландшафтам западной части региона свойственны максимальные отклонения количества осадков от нормы – в среднем 325 мм, восточной части – около 300 мм. С учетом этого дополнения в дождливые годы в ландшафтах западной части региона может выпадать 1100 мм осадков, восточных – 900 мм и более; в засушливые – 350 и 300 мм, соответственно.

Таблица 3. Среднегодовое количество осадков в культурных ландшафтах Белорусского Поозерья за период 1984–2008 гг.

Группы ландшафтов определенной части региона	Среднегодовое количество выпавших атмосферных осадков, мм				
	фактически	норма	разница, %	абсолютный max.	абсолютный min.
Витебской возвышенности	722	665	109	898	552
северо-запада Полоцкой низины	643	633	102	850	453
Городокской возвышенности	715	674	106	948	515
юго-запада Полоцкой низины	631	619	102	815	437
Свенцянских гряд	734	741	99	892	605
центра Полоцкой низины	729	662	110	928	534
юго-запада региона	664	664	100	907	510
Лепельской возвышенности	694	685	101	909	531
юго-востока Полоцкой низины	667	635	105	820	518
юго-востока региона	655	656	100	890	474

Годовое количество осадков не дает правильной оценки обеспеченности растительности культурных ландшафтов влагой. Полезная влага, в конечном счете, определяется балансом ее прихода и расхода в период вегетации сельскохозяйственных культур. Об оптимальности прихода в общих чертах можно судить по *испарению и испаряемости*. Больше всего испаряют влаги культурные ландшафты южной части, меньше – северной, а среднегодовое количество испаряемой влаги изменяется от 536 до 462 мм. Повсеместно пик испарения приходится на лето, достигая максимума в июле (86–105 мм). На холодный период (XI–III месяцы) приходится 4–6% (21–28 мм) годового испарения, на теплый период 445–501 мм [1; 8]. Везде по региону испаряемость примерно равна испарению [11; 12], а ее среднегодовые показатели колеблются в пределах 527–533 мм. Анализ хода изолиний испаряемости показывает сходство хода изолиний испарения.

Небольшое различие между испарением и испаряемостью подчеркивают достаточное увлажнение культурных ландшафтов. За холодный период испаряемость практически равна испарению, в теплый период испаряемость несколько выше. Малая разница между фактическим испарением и испаряемостью наблюдается в мае – июле в засушливые годы, что подчеркивает недостаточное увлажнение территории в эти годы в начале вегетации и требует учета этого фактора при формировании культурных ландшафтов региона.

*Снежный покров* в основном устанавливается в течение первой и второй декад декабря, в западных районах в начале 3-й декады декабря. Средняя продолжительность периода с устойчивым снежным покровом растет с юго-запада на северо-восток от 85 до 120 дней. Самая ранняя дата появления устойчивого снежного покрова отмечалась по региону 5–13 ноября, самая поздняя – в конце января. В крайних юго-западных районах в теплые зимы из-за частых и интенсивных оттепелей устойчивый снежный покров может не устанавливаться. Вероятность такого явления около 10%.

Снежный покров распределяется на территории неравномерно. Его высота во второй декаде декабря достигает 5 см, причем на большей части региона (исключение восточная половина ландшафтов региона) в 50% лет снега в это время нет. К концу первой декады января снежный покров достигает 10–15 см высоты. Наибольшей высоты снежный покров достигает к концу февраля. Средняя из наибольших ежегодных высот снежного покрова в юго-западных районах области составляет 20–25 см, в северо-восточных – 25–30 см. От высоты и плотности снежного покрова зависит как запас воды в нем, так и наличие влагозапасов в корнеобитаемом слое почвы в предпосевной период. Запасы воды в снеге большинства ландшафтов составляют 60–70 мм, в западных ландшафтах – 55–60 мм, в центральных и юго-восточных – 80, северо-восточных 80–90 мм; в многоснежных зимы – более 100 мм, в малоснежных – 20–50 мм.

При низком снежном покрове (средняя высота менее 20 см) и сильных морозах (ниже -30°) озимые могут вымерзнуть, особенно на возвышенных местах из-за сдувания снега, что не отмечено в исследуемом периоде. Действие низких температур усиливается при смене теплых погод холодными. Особенно опасны частые и продолжительные оттепели. Оттепели в условиях региона наблюдались во все зимы на протяжении 1984–2008 гг., часто были такими интенсивными, что приводили к сходу снежного покрова или сильному его

уплотнению. Последующее резкое похолодание вызывало образование ледяной корки в местах скопления талых вод. Ее образование характерно всем культурным ландшафтам Поозерья (с декабря по март), что оборачивалось гибелью озимых. К повреждению и гибели озимых культур приводили выпревание и вымокание посевов. Эти явления характерны для второй половины зимнего периода и их пик приходится на конец зимы – начало ранневесеннего периода. Выпреванию способствуют теплые зимы (около -5°С) с высоким снежным покровом. При затяжном снеготаянии опасность выпревания возрастает. Выпревание сопровождаются грибковые заболевания озимых растений (снежная плесень, склеротиния).

В исследуемом периоде в 65% зим снег ложился на непромерзшую почву и невысоком снежном покрове в эти годы, поэтому условий для выпревания на больших площадях не создавалось. Сильно страдают озимые культуры от выпревания в понижениях рельефа. Весной при таянии снежного покрова в таких понижениях застаивается талая вода, приводящая к вымоканию культур. В ландшафтах региона выпревание и вымокание озимых происходят почти одновременно. Озимые культуры надо располагать на хорошо дренируемых почвах с эффективными мелиоративными системами.

**Заключение.** Таким образом, анализ результатов 25-летних наблюдений за климатическими ресурсами Белорусского Поозерья позволил выявить:

- возможность решения проблемы повышения продуктивности растений методом наибольшего соответствия физиологических потребностей сельскохозяйственных культур потенциальным возможностям культурных ландшафтов;
- заметное увеличение агроклиматических ресурсов (увеличение сумм активных и эффективных температур, продолжительности вегетационного периода и др.) требует и конкретной адаптации выращиваемых сельскохозяйственных культур;
- смещение северной границы Центральной агроклиматической области (изотерма 2200 °С) на самый север Белорусского Поозерья нуждается в разработке новых подходов к управлению растениеводством региона;
- изменение условий произрастания сельскохозяйственных культур требует уточнения существующих технологий их производства, научных подходов к специализации территории.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пилецкий, И.В. Принципы геоисторической периодизации антропогенного изменения природных ландшафтов Земли // Вучоныя запіскі БрДУ. – Т.4. – Ч. 2. – 2008. – С.119–124.
2. Пилецкий, И.В. Управление пастбищами и сенокосами культурных ландшафтов сельских агломераций Белорусского Поозерья // Учен. записки УО "Витебская гос. акад. ветерин. медицины. – Т. 45. – Вып. 1. – Ч. 2. – 2009. – С. 62–66.
3. Алисов, Б.П. Климат СССР. – М.: Высшая школа. 1969. – 104 с.
4. Нацыянальны Атлас Беларусі. Камітэт па зямельным рэсурсам, геадэзіі і картаграфіі пры Савеце Міністраў Рэспублікі Беларусь. – Минск, 2002. – 292 с.
5. Пилецкий, И.В. География Витебской области. – Витебск: Изд-во «Витебский госуниверситет». – Ч. 1. – 1999. – 163 с.

- Пилецкий, И.В. Терия, факторы и процессы, формирующие культурные ландшафты сельских агломераций (на примере Белорусского Поозерья): монография / И.В. Пилецкий. – Витебск: ВГУ им. П.М. Машерова, 2004. – 250 с.
- Агроклиматические ресурсы Белорусской ССР / Под ред. М.А. Гольберга, В.И. Мельника. – Минск., 1985. – 451 с.
- Пилецкий, И.В. География Витебской области. – Витебск: Изд-во «Витебский госуниверситет», 2001. – 161 с.
- Метеорологический ежемесячник. Белорусский территориальный гидрометеорологический центр. – Вып. 7. – Часть 2. – №№ 1-13 (1983-2008 гг.).
- Шкляр, А.Х. Климатические ресурсы Белоруссии и использование их в сельском хозяйстве. – Минск: Вышэйшая школа, 1973. – 430 с.
- Пилецкий, И.В. Особенности испарения с поверхности слоистых сред // Эффективное использование мелиоративных земель Полесья. – Минск: Изд. БелНИИМВХ, 1989. – С. 122–127.
- Пилецкий, И.В. Влияние УГВ на величину испарения влаги с трансформированных почв // Мелиорация и экология: аспекты рац-го использ. водных и земельных ресурсов. – Минск: Изд-во БЕЛНИИМВХ, 1991. – С. 119–125.

Материал поступил в редакцию 14.03.11

#### PILETSKY I.V. Climatic resources and optimization of industrial plants of cultural landscapes byelorussian Poozeriya

The results of researches of dynamics of climatic resources Byelorussian Poozeriya for last 25 years are stated. The appreciable increase of climatic resources and displacement of northern border of the Central agrarian climatic area on north of region is established, that requires the new approaches to production management.

УДК 502.521:631.4:631:61

**Босак В.Н., Шук А.С., Медуница А.Г.**

### ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЗЕМЕЛЬ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ОСУШИТЕЛЬНОЙ МЕЛИОРАЦИИ

**Введение.** Наибольшее количество торфяных почв на территории Республики Беларусь (свыше 66,5 %) приурочено к региону Белорусского Полесья [1]. Массовое осушение переувлажненных земель во второй половине XX века в значительной степени способствовало развитию деградационных процессов. Согласно Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием, деградация земель означает снижение или потерю биологической и экологической продуктивности мелиорированных пахотных земель в результате землепользования или действия таких процессов, как ветровая и/или водная эрозия почв; ухудшение физических, химических и биологических или экологических свойств почв [2].

В настоящее время в пределах территории Беларуси осушено около 1,45 млн га торфяных почв, из них для сельскохозяйственных целей – 1,1 млн га. В пользовании сельскохозяйственных предприятий находится свыше 0,97 млн га угодий на торфяных почвах различных мощностей, ботанического состава и уровня окультуренности. Большая часть (свыше 65 %) таких почв имеет мощность торфа до 1 м, а 90 % торфяных почв Белорусского Полесья подстилаются рыхлыми песчаными отложениями. Среди них торфянисто-глеевые с мощностью торфа менее 30 см занимают 149,1 тыс. га (15,3 %), торфяно-глеевые (30–50 см) – 184,1 тыс. га (18,9 %), торфяные маломощные (50–100 см) – 304,1 (31,2 %), торфяные среднемощные (100–200 см) – 261,5 (26,8 %), торфяные мощные (более 200 см) – 76,3 тыс. га (7,8 %) [3].

Процессы деградации торфяных почв при осушении и последующем их сельскохозяйственном использовании определяются разложением и сработкой органического вещества торфяных почв.

Одновременно на сработку торфа оказывают влияние вид и норма осушения, давность освоения, глубина уровня грунтовых вод, характер использования в севообороте (под монокультурой трав или под пропашными), а также мощность, ботанический состав, зольность, степень разложения торфа и другие факторы.

При подстилании торфа песками и переосушении торфяные почвы могут превратиться в низкоплодные почвы типа дерново-подзолистых песчаных [4].

Прогнозные объемы разрушения органического вещества торфяных почв за период 1999–2020 г. при сложившемся характере их использования составят 115,7 млн. т, а торфа 40 %-ной условной влажности 220,4 млн. т. За прогнозируемый период мощность орга-

ногенного слоя торфяных почв в разных регионах республики уменьшится на 20–40 см. В результате все торфянисто-глеевые почвы трансформируются в органо-минеральные с содержанием органического вещества в пахотном слое 15–30 %. В эту же группу перейдет и часть торфяно-глеевых (80–90 тыс. га).

К 2020 г. площадь органо-минеральных почв увеличится на 230–240 тыс. га. С учетом таких почв, имеющих в настоящее время, общая площадь органо-минеральных почв, формирующихся на месте торфянисто-глеевых, торфяно-глеевых и торфяных маломощных составит 330–350 тыс. га. Практически все торфяно-глеевые почвы перейдут в торфянисто-глеевые.

Таким образом, антропогенная эволюция торфяных почв завершается полным их разрушением независимо от того, какая новая (искусственная) экосистема пришла на смену естественной. Современные технологии использования торфяных почв могут лишь в определенной степени замедлить скорость их трансформации, но не гарантируют их сохранения в прежнем виде. Уже с момента осушения торфяная почва обречена на деградацию и свое исчезновение как типа. На их месте формируются более бедные по плодородию так называемые антропогенные органо-минеральные, а в дальнейшем минеральные почвы преимущественно песчаного гранулометрического состава.

О характере изменений состава почвенного покрова и агрохимических показателей, произошедших на мелиорированных землях Белорусского Полесья, можно судить по данным регулярных почвенных обследований, проводимых службами УП «Белгипрозем» и областной зональной агрохимлаборатории.

Для репрезентативности представленных данных было выбрано 4 хозяйств в Брестской области, разобобщенных территориально: совхоз «Ореховский» Кобринского района, колхоз «Красный партизан» Дрогичинского района, колхоз «Заветы Ленина» Малоритского района и совхоз им. Ленина Лунинецкого района. Для всех 4-х хозяйств общим является то, что они имеют большой удельный вес мелиорированных земель (таблица 1).

Исходными для анализа материалами послужили данные II (1978 г.) и III (2000 г.) туров почвенных обследований УП «Белгипрозем» и 2–4 и 8–10 туров агрохимических исследований почв этих же хозяйств областной зональной агрохимлаборатории. К сожалению, по ряду причин в отчет не включены данные I тура почвенных и 5–7 туров агрохимических обследований.

**Босак Виктор Николаевич**, доцент кафедры инженерной экологии и химии Брестского государственного технического университета.

**Медуница Анастасия Геннадьевна**, студентка Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

**Шук Александр Степанович**, зав. кафедрой ботаники Брестского государственного университета им. А.С. Пушкина.

Беларусь, БрГУ им. А.С. Пушкина, 224016, г. Брест, б-р Космонавтов, 21.

Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология