

## 1 МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ

### Введение

Мониторинг земель представляет собой систему постоянных наблюдений за состоянием земель и их изменением под влиянием природных и антропогенных факторов, а также за изменением состава, структуры, состояния земельных ресурсов, распределением земель по категориям, землепользователям и видам земель в целях сбора, передачи и обработки полученной информации для своевременного выявления, оценки и прогнозирования изменений, предупреждения и устранения последствий негативных процессов, определения степени эффективности мероприятий, направленных на сохранение и воспроизводство плодородия почв, защиту земель от негативных последствий [1].

Инструкции об организации работ по проведению мониторинга земель мониторинг земель проводится по следующим направлениям [2]:

- наблюдения за составом, структурой и состоянием земельных ресурсов;
- наблюдения за химическим загрязнением земель;
- наблюдения за состоянием почвенного покрова земель.

Данные о составе, структуре и распределении земель содержатся в реестре земельных ресурсов Республики Беларусь. Данные формируются Государственным комитетом по имуществу Республики Беларусь.

Наблюдения за химическим загрязнением земель проводятся Белгидрометом по следующим направлениям: наблюдения за химическим загрязнением земель на фоновых территориях, наблюдения за химическим загрязнением земель в населенных пунктах, наблюдения за химическим загрязнением земель в придорожных полосах автомобильных дорог.

В 2020 г. наблюдения за химическим загрязнением земель проводились по двум направлениям: наблюдения за химическим загрязнением земель на фоновых территориях, наблюдения за химическим загрязнением земель в населенных пунктах.

Наблюдения за химическим загрязнением земель на фоновых территориях проводятся на сети пунктов наблюдений, расположенных на территориях, не подверженных антропогенной нагрузке. Сеть включает 90 пунктов наблюдений, равномерно распределенных по территории страны на достаточном удалении от источников загрязнения и расположенных, в основном, в луговых биогеоценозах с ненарушенным почвенным покровом. Периодичность наблюдений составляет 1 раз в 6 лет. Ежегодно обследования проводятся на части пунктов наблюдений таким образом, чтобы за шестилетний период наблюдений были охвачены все 90 пунктов.

Отбор проб почв в 2020 г. проводился на 18 пунктах наблюдений, распределенных по всем областям Республики Беларусь, с последующим определением содержания тяжелых металлов (кадмия, цинка, свинца, меди, никеля, хрома, мышьяка, ртути), сульфатов, нитратов, хлоридов, нефтепродуктов, бензо(а)пирена и кислотности почв (рН).

Наблюдения за химическим загрязнением земель в населенных пунктах проводятся на территории 34 городов – областных центров, городов с населением 50 тыс. человек и более, а также с населением менее 50 тыс. человек, в которых сосредоточены крупные промышленные предприятия. Периодичность наблюдений составляет 1 раз в 5 лет.

В 2020 г. наблюдения проводились в следующих городах: Могилев, Речица, Полоцк, Слуцк, Жодино, Рогачев. В пробах почвы анализировалось содержание тяжелых металлов (общее содержание), рН, сульфатов, нитратов, хлоридов, нефтепродуктов, полихлорированных дифенилов (ПХД).

Наблюдения за состоянием почвенного покрова земель проводит РУП «Институт почвоведения и агрохимии» по следующим направлениям: наблюдения за процессами водной эрозии, наблюдения за компонентным составом почвенного покрова и

интенсивностью ветровой эрозии осушенных почв. Наблюдения проводятся на репрезентативной сети наблюдений состоящих из 9 пунктов.

Наблюдения за процессами водной эрозии проводятся с целью оценки их интенсивности при различном целевом использовании эродированных земель. В качестве объектов наблюдений в Белорусском Поозерье приняты почвы стационара (далее – СТ) «Межаны» (ОАО «Межаны») Браславского района и ключевых участков (далее – КУ) «Слободская заря» (ОАО «Слободская заря») и «МАПЭ» (ОАО «Мядельское агропромэнерго») Мядельского района, которые подобраны с учетом различного использования склоновых земель: «МАПЭ» – водоохранная зона озер Национального парка «Нарочанский», где хозяйственная деятельность носит ограниченный характер; «Слободская заря» – интенсивное использование. В зоне Белорусской гряды основные объекты – почвы стационара «Стоковые площадки», расположенного на землях ОАО «Щомыслица» Минского района, и ключевого участка «Учхоз БГСХА» (РУП «Учхоз БГСХА») Горецкого района. На всех пяти объектах мониторинга наблюдения проводятся ежегодно.

Наблюдения за компонентным составом почвенного покрова и интенсивностью ветровой эрозии осушенных почв проводятся на четырех объектах мониторинга. В 2020 г. был выполнен очередной 14 этап наблюдений за состоянием агрофизических свойств и производительной способностью осушенных территорий Полесья, подверженных ветровой эрозии (Ивацевичский, Пинский и Лунинецкий районы).

В качестве основных объектов наблюдений приняты почвенные разновидности стационарных площадок (далее – СП) «Мичуринск» (ОАО «Мичуринск», Ивацевичский район), ПОСМЗиЛ (Полесская опытная станция мелиоративного земледелия и луговодства, Лунинецкий район), «Парохонское» (ОАО «Парохонское», Пинский район). Наблюдения на данных объектах мониторинга проводятся ежегодно. На стационаре «Озяты» (ОАО «Озяты-Агро», Жабинковский район) периодичность наблюдений составляет 1 раз в 5 лет. В 2020 г. наблюдения на стационаре проводились.

### **Основной посыл и выводы**

В структуре земельных ресурсов Республики Беларусь по видам земель преобладают лесные и сельскохозяйственные земли, доля площади которых по данным на 01.01.2021 составляет соответственно 42,7 % и 39,9 %. В 2020 г. площадь сельскохозяйственных земель в целом по стране уменьшилась на 106,7 тыс. га по сравнению с предыдущим годом. При этом площадь пахотных земель уменьшилась на 53,1 тыс. га. Площадь лесных земель в 2020 г. увеличилась на 51,5 тыс. га.

В изменении структуры земельных ресурсов по видам земель сохраняется устойчивая многолетняя тенденция сокращения площади сельскохозяйственных земель и увеличения площади, занятой лесными землями и землями под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями). Уменьшение площади сельскохозяйственных земель связано в основном с переводом малопродуктивных земель в несельскохозяйственные земли. Одной из постоянных причин также является изъятие сельскохозяйственных земель и предоставление их для несельскохозяйственных целей. Увеличение площади лесных земель и земель под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) объясняется благоприятными природными условиями для произрастания естественной древесно-кустарниковой растительности, а также долговременной политикой государства, направленной на облесение песков, неиспользуемых земель, низкокачественных сельскохозяйственных земель, на развитие лесного хозяйства в целом.

Распаханность сельскохозяйственных земель (удельный вес пахотных земель) в целом по стране составляет 68,3 %. Среди луговых земель 70,1 % составляют улучшенные.

Площадь средостабилизирующих видов земель, формирующих природный каркас территории, составляет в настоящее время 56,9 % территории страны. В 2020 г. их площадь увеличилась на 54,9 тыс. га.

Основными землепользователями в республике являются сельскохозяйственные организации (8771,9 тыс. га или 42,3 % общей площади земель) и организации, ведущие лесное хозяйство (8770,3 тыс. га или 42,2 %).

В течение 2020 г. отмечено уменьшение (на 8,5 тыс. га) площади земель, находящихся во владении, пользовании и собственности граждан (4,0 % общей площади земель страны). Сохраняется устойчивая многолетняя тенденция уменьшения площади земель граждан. В частной собственности граждан находится 76,6 тыс. га земель. Их площадь по сравнению с прошлым годом увеличилась на 0,2 тыс. га.

Площадь земель, загрязненных радионуклидами, выбывших из сельскохозяйственного оборота, составляет 248,6 тыс. га, что на 0,5 тыс. га меньше, чем в предыдущем году.

Результаты наблюдений за химическим загрязнением земель на фоновых территориях, свидетельствуют о том, что концентрации определяемых загрязняющих веществ значительно ниже величин предельно допустимых концентраций (далее – ПДК) и ориентировочно допустимых концентраций (далее – ОДК), близки к уровням, наблюдаемым в почвах европейской территории стран СНГ, фоновых районах стран Западной Европы и соответствуют мировым оценкам. Установлено, что содержание загрязняющих веществ в почвах на фоновых территориях изменилось незначительно относительно результатов прошлых лет.

Данные наблюдений за химическим загрязнением земель в населенных пунктах позволяют сделать вывод, что в почвах обследованных в 2020 г. городов не зарегистрировано превышений ПДК по нитратам, хлориду калия и полихлорированным дифенилам (ПХД). Средние концентрации сульфатов в почвах обследованных населенных пунктов в 2020 г. составили 0,2-0,5 ПДК. Превышение ПДК нефтепродуктов в почвах отмечено в пяти из шести обследованных городов. Наибольшие площади загрязнения нефтепродуктами характерны для городов Могилев, Полоцк и Рогачев.

Анализ загрязнения городских почв тяжелыми металлами показал, что наибольшее количество проб с превышением норматива качества характерно для свинца и кадмия (в половине обследованных городов). Превышений ПДК (ОДК) по никелю, хрому и ртути в почвах обследованных населенных пунктов в 2020 г. не наблюдалось. Превышения норматива качества по цинку и меди наблюдались по одному из обследованных населенных пунктов.

На объектах наблюдений за процессами водной эрозии в 2020 г. смыва почвы, обусловленного снеготаянием, не отмечено, так как в конце февраля - начале марта снег отсутствовал. Кроме того, на исследуемых почвах возделывались озимые зерновые и многолетние травы, способствующие снижению водно-эрозионных процессов до предельно допустимого уровня (ПДУ).

В целом агрофизическое состояние пахотного горизонта почв объектов наблюдений оценивалось как допустимое, за исключением сильноэродированных разновидностей. В пределах КУ «Слободская заря» отмечено выравнивание агрофизических свойств по склону, так как на протяжении ряда лет возделывались многолетние травы, препятствующие развитию водно-эрозионных процессов.

Оценка производительной способности исследуемых почв выявила снижение урожайности сельскохозяйственных культур на 3-17 % на эродированных дерново-подзолистых почв, развивающиеся на лессовидных и лессовых суглинках, по сравнению с неэродированными, и на 4-34 % на дерново-подзолистых почв на моренных суглинках в зависимости от применяемого типа севооборота.

В целом за пятилетний период наблюдений 2016-2020 гг. в основном улучшилось как структурное состояние почв объектов наблюдений центральной почвенно-экологической провинции, так и их противозерозионная устойчивость.

В 2020 г. фактического проявления процессов ветровой эрозии на объектах мониторинга не наблюдалось, благодаря возделыванию озимых культур и многолетних трав, обеспечивающих защиту почв от процессов деградации.

Оценивая агрофизическое состояние почв в целом, можно констатировать, что для них характерны оптимальные, в некоторых случаях допустимые величины основных физических свойств.

Оценка плодородия показала, что на всех объектах наблюдения органогенные почвы несколько минерализовались. На некоторых объектах наблюдалось подкисление почв. Содержание основных элементов питания выросло, но почвы относятся к тем же группам обеспеченности.

Колебания урожайности сельскохозяйственных культур на разных почвенных разновидностях в пределах одного объекта составляли 1-34 %. Наиболее стабильной производительной способностью обладали дерготорфяные разновидности (органическое вещество 20,1-30,0 %), характеризующиеся благоприятным агрохимическим и физическим состоянием, а также водным режимом.

### Результаты наблюдений и оценка

#### *Наблюдения за составом, структурой и состоянием земельных ресурсов*

По данным реестра земельных ресурсов по состоянию на 1 января 2021 г. общая площадь земель Республики Беларусь составляет 20760,9 тыс. га, в том числе 8283,9 тыс. га сельскохозяйственных земель, из них 5660,0 тыс. га пахотных (таблица 1.1) [3].

Изменение общей площади земель республики обусловлено выполнением работ по установлению границ областей с применением технологии дистанционного зондирования Земли согласно Указу Президента Республики Беларусь от 15 марта 2019 г. № 104 «Об административно-территориальном устройстве Брестской, Гродненской и Минской областей».

Таблица 1.1 – Изменение состава и структуры земельных ресурсов Республики Беларусь по видам земель по состоянию на 01.01.2021

Виды земель	Площадь					
	на 01.01.2020		на 01.01.2021		изменения	
	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%
Сельскохозяйственные земли, в том числе пахотные	8390,6 5713,1	40,4 27,5	8283,9 5660,0	39,9 27,3	-106,7 -53,1	-0,5 -0,3
Лесные земли	8813,6	42,5	8865,1	42,7	+51,5	+0,2
Земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями)	897,8	4,3	957,3	4,6	+59,5	+0,3
Земли под болотами	801,0	3,9	783,1	3,8	-17,9	-0,1
Земли под водными объектами	463,5	2,2	463,3	2,2	-0,2	0
Земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями	379,7	1,8	373,2	1,8	-6,5	0
Земли общего пользования	121,9	0,6	120,2	0,6	-1,7	0
Земли под застройкой	392,9	1,9	431,8	2,1	+38,9	+0,2
Нарушенные земли	3,6	0,0	3,9	0,0	+0,3	0
Неиспользуемые земли	415,5	2,0	399,5	1,9	-16,0	-0,1
Иные земли	79,9	0,4	79,6	0,4	-0,3	0
Итого земель	20760,0	100	20760,9	100	+0,9	0

В структуре земельных ресурсов Республики Беларусь по видам земель по данным на 01.01.2021 преобладают лесные и сельскохозяйственные земли, доля которых составляет соответственно 42,7 % и 39,9 % (рисунок 1.1).

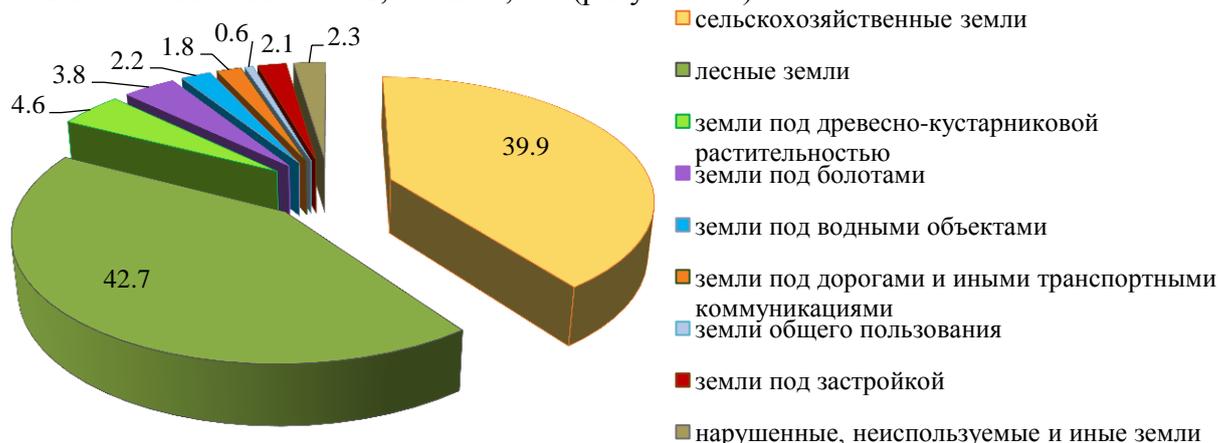


Рисунок 1.1 – Состав и структура земельных ресурсов Республики Беларусь по видам земель по состоянию на 01.01.2021, %

Сохраняется устойчивая многолетняя тенденция сокращения площади сельскохозяйственных земель и увеличения площади, занятой лесными землями и землями под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) (рисунок 1.2). Начиная с 2014 г. общая площадь лесных земель превышает площадь сельскохозяйственных земель. По данным на 01.01.2021 доля площади лесных земель в Республике Беларусь превышает долю площади сельскохозяйственных земель на 2,8 %. Ежегодное сокращение площади сельскохозяйственных земель в последние десять лет составляет в среднем 0,1-0,4 %. При этом с 2010 г. наблюдается тенденция увеличения площади пахотных земель в среднем на 0,1-0,2 % в год. В 2020 г. отмечено уменьшение площади пахотных земель на 53,1 тыс. га.

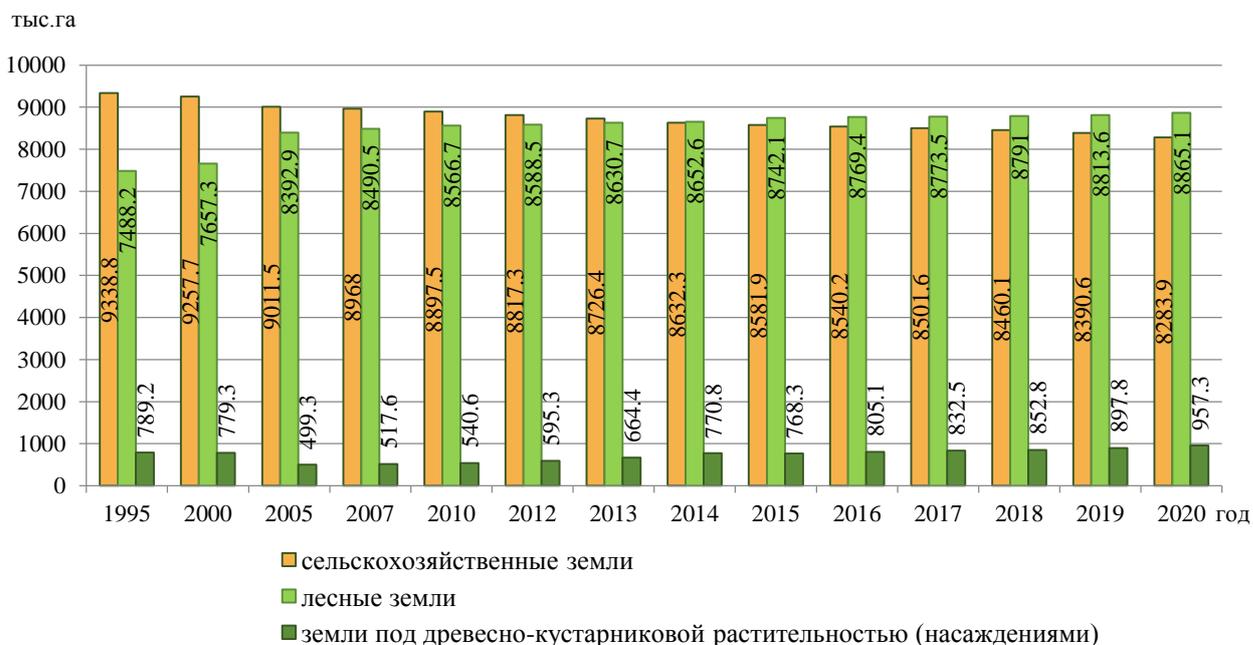


Рисунок 1.2 – Динамика площади сельскохозяйственных земель, лесных земель и земель под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями)

В изменении структуры земельных ресурсов Республики Беларусь по видам земель прослеживаются и другие многолетние тенденции (рисунок 1.3). Так, наблюдается

устойчивая тенденция постепенного сокращения площади земель под болотами (на 19,5 % или 189,1 тыс. га по сравнению с 1992 г.). Уменьшилась их площадь и в 2020 г. на 17,9 тыс. га по сравнению с 2019 г.

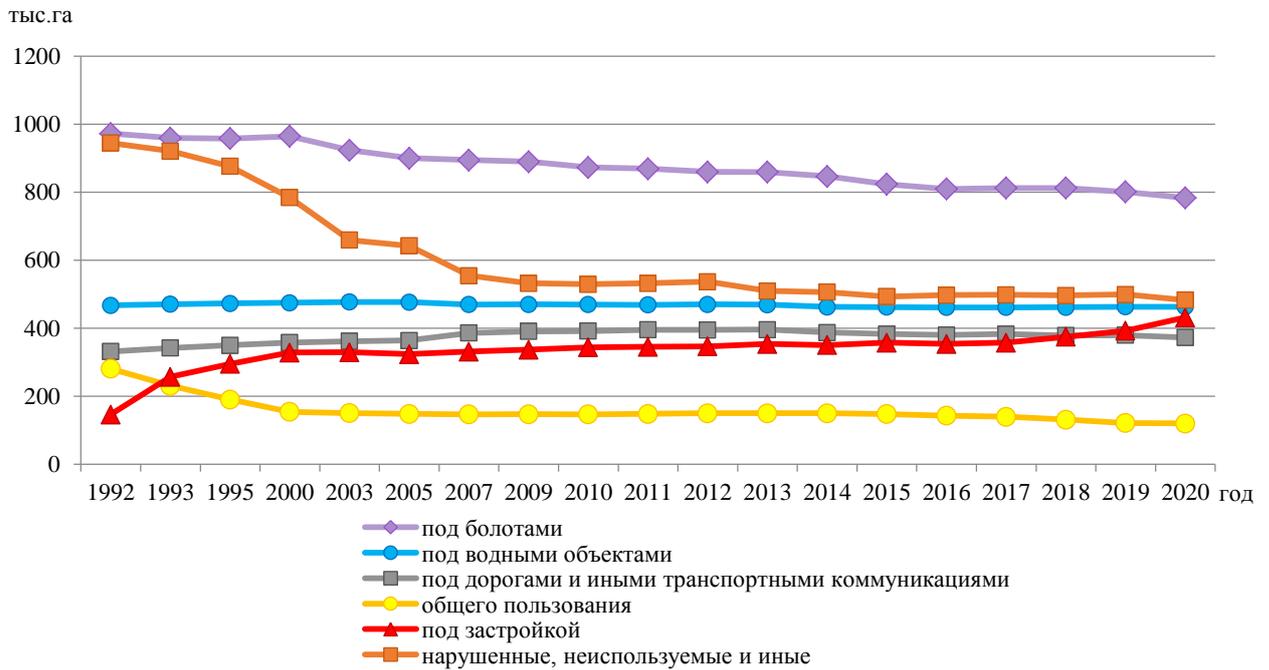


Рисунок 1.3 – Динамика площади земельных ресурсов Республики Беларусь по некоторым видам земель с 1992 г. по 2020 г.

С 1992 г. уменьшилась в два раза общая площадь нарушенных, неиспользуемых и иных земель (с 944,6 тыс. га в 1992 г. до 483,0 тыс. га в 2020 г.). Это результат работ по рекультивации нарушенных земель и повышению действенности государственного контроля за использованием и охраной земель. В 2020 г. наблюдалось незначительное увеличение площади нарушенных земель на 0,3 тыс. га, уменьшение площадей неиспользуемых земель на 16,0 тыс. га и иных земель на 0,3 тыс. га.

Наблюдается многолетняя тенденция увеличения площади земель под дорогами и иными транспортными коммуникациями (на 41,1 тыс. га с 1992 г.). При этом в 2020 г. площади этих земель уменьшились на 6,5 тыс. га по сравнению с предыдущим годом. В период с 1992 г. по 2020 г. также прослеживается уменьшение площади земель общего пользования более, чем в два раза (с 281,4 тыс. га до 120,2 тыс. га), в том числе по сравнению с предыдущим годом площадь уменьшилась на 1,7 тыс. га. Наблюдается общая многолетняя тенденция увеличения площади земель под застройкой (в 2,9 раза с 1992 г.). В 2020 г. площадь этих земель увеличилась на 38,9 тыс. га по сравнению с предыдущим годом. Площадь земель под водными объектами отличается стабильностью и практически полным отсутствием динамики. В 2020 г. площадь этих земель уменьшилась на 0,2 тыс. га.

Площадь средостабилизирующих видов земель, формирующих природный каркас территории, составляет 11822,3 тыс. га. К ним относятся естественные луговые земли, лесные земли, земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями), под болотами и водными объектами. Увеличение площади земель, образующих природный каркас территории, является результатом «экологизации» землепользования (рисунок 1.4). Такие земли составляют 56,9 % территории Республики Беларусь.

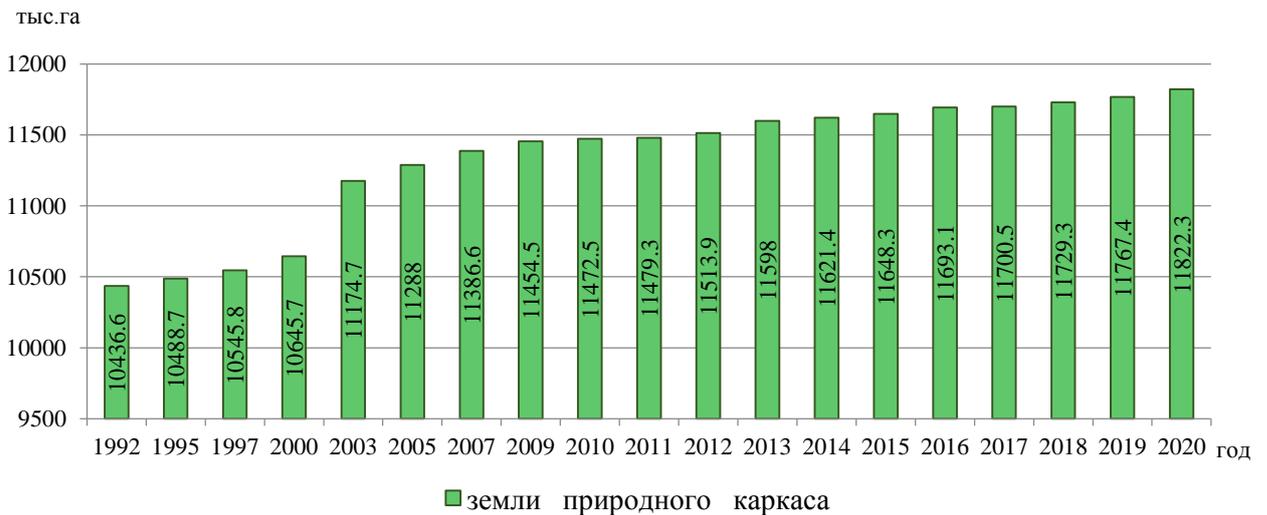


Рисунок 1.4 – Динамика площади земель природного каркаса

Распределение земель по видам в разрезе областей Республики Беларусь в 2020 г. представлено на рисунке 1.5.

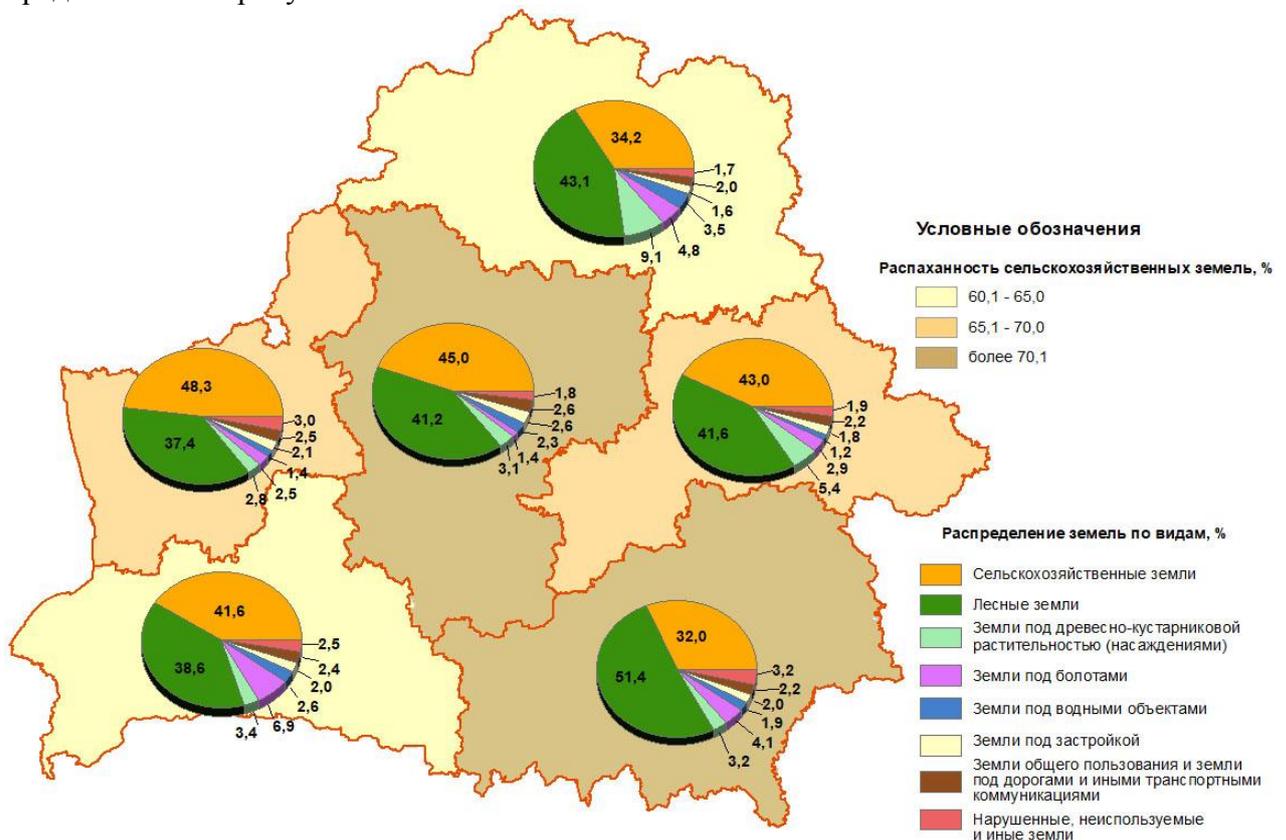


Рисунок 1.5 – Структура земель по видам в разрезе областей по состоянию на 01.01.2021

Сельскохозяйственная освоенность (удельный вес сельскохозяйственных земель) территории Республики Беларусь достаточно высокая (39,9 %), хотя наблюдается тенденция постепенного снижения этого показателя. Распаханность сельскохозяйственных земель (удельный вес пахотных земель) – 68,3 %, под постоянными культурами – 1,2 %, луговыми землями – 30,4 % общей площади сельскохозяйственных земель (рисунок 1.6). Среди луговых земель 70,1 % составляют улучшенные. Прослеживается многолетняя тенденция сокращения площади луговых естественных земель (рисунок 1.7). Заболочено 11,8 % естественных луговых земель, закустарено 17,7 %. При этом в 2020 г. площадь луговых естественных закустаренных земель

уменьшилась по сравнению с 2019 г. на 2,6 тыс. га (рисунок 1.7), а заболоченных увеличилась на 1,6 тыс. га.

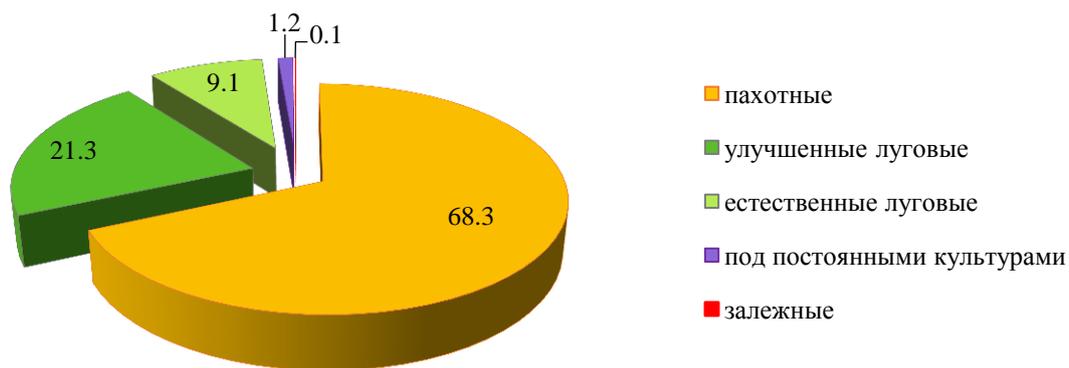


Рисунок 1.6 – Состав и структура сельскохозяйственных земель Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2021, %

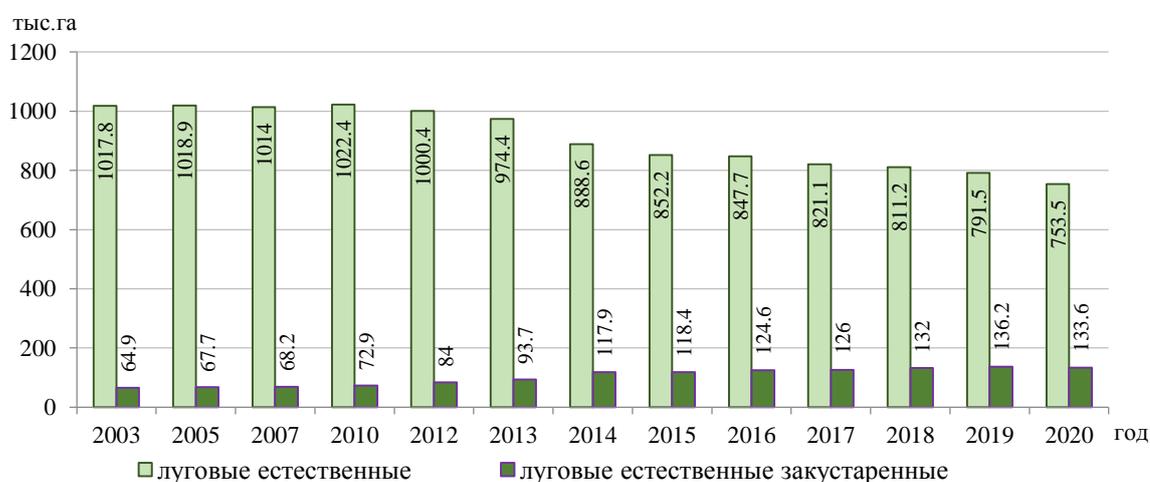


Рисунок 1.7 – Динамика площади луговых естественных и луговых естественных закустаренных земель

В 2020 г. площадь сельскохозяйственных земель в целом по республике по сравнению с 2019 г. уменьшилась на 106,7 тыс. га. В состав сельскохозяйственных земель прибыло 6,3 тыс. га, в том числе за счет освоения и вовлечения в сельскохозяйственный оборот новых земель – 2,5 тыс. га (Брестская область – 1,2 тыс. га, Витебская область – 0,3 тыс. га, Гродненская область – 0,6 тыс. га, Могилевская область – 0,4 тыс. га), проведения других мероприятий – 1,3 тыс. га, а также за счет уточнения видов земель при проведении работ по созданию и ведению (эксплуатации, обновлению) земельно-информационных систем (далее – ЗИС) – 2,5 тыс. га. Убыло из состава сельскохозяйственных земель 113,0 тыс. га, в том числе за счет перевода сельскохозяйственных земель в несельскохозяйственные – 33,2 тыс. га, изъятия для несельскохозяйственных нужд – 1,6 тыс. га, внутрихозяйственного строительства – 0,1 тыс. га, а также в результате обновления планово-картографического материала – 78,1 тыс. га.

Уменьшение площади сельскохозяйственных земель произошло в связи с изменением видов земель по данным обновленных земельно-информационных систем (в частности, земли граждан, предоставленные для строительства и обслуживания жилого дома, переводятся строго в земли под застройкой), также в связи с зарастанием древесно-кустарниковой растительностью земельных участков, что подтверждается данными дистанционного зондирования Земли и создаваемых на их основе обновленных ЗИС на

территории Лиозненского, Россонского и Толочинского районов Витебской области, городов областного подчинения Брест, Барановичи и Пинск Брестской области, Рогачевского района Гомельской области, Березинского, Воложинского, Клецкого, Минского, Несвижского, Пуховичского, Смолевичского, Столбцовского, Узденского районов Минской области, а также в связи с их отнесением решениями местных исполнительных комитетов к иным видам земель по результатам обследования их на местности.

Заращение сельскохозяйственных земель происходит в основном на естественных луговых землях, на мелкоконтурных земельных участках сельскохозяйственных земель, расположенных на значительном удалении от центров сельскохозяйственных организаций, среди лесных массивов, участков бывших торфоразработок, бывших пастбищ и сенокосов в поймах рек и на миграции сельского населения, уменьшения потребности в ведении подсобного хозяйства, частично заболоченных земельных участков вследствие выхода из строя мелиоративных систем и иных факторов.

Площадь пахотных земель в целом по стране в 2020 г. уменьшилась на 53,1 тыс. га. В состав пахотных земель прибыло 9,4 тыс. га земель, в том числе за счет освоения и вовлечения в сельскохозяйственный оборот новых земель – 1,3 тыс. га, перевода в пахотные земли 1,5 тыс. га земель под постоянными культурами, 4,5 тыс. га луговых земель и 0,1 тыс. га залежных земель, в результате уточнения площадей видов земель при проведении работ по созданию и ведению (эксплуатации, обновлению) ЗИС – 0,5 тыс. га, и проведения других мероприятий – 1,5 тыс. га. Убыло по всем категориям землепользователей 62,5 тыс. га пахотных земель, в том числе за счет изъятия для различных видов строительства, включая внутривладельческое – 1,0 тыс. га, перевода пахотных земель в менее интенсивно используемые луговые земли – 10,3 тыс. га, в земли под постоянными культурами – 3,1 тыс. га, в несельскохозяйственные земли – 4,3 тыс. га, за счет обновления планово-картографического материала – 43,4 тыс. га, и проведения других мероприятий – 0,4 тыс. га.

Площадь земель под болотами уменьшилась в 2020 г. на 17,9 тыс. га. При этом прибыло в земли под болотами 2,4 тыс. га: из луговых земель – 1,1 тыс. га, земель под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) – 0,2 тыс. га, земель под улицами и иными местами общего пользования – 0,1 тыс. га, земель под застройкой – 0,1 тыс. га, нарушенных земель – 0,5 тыс. га, неиспользуемых земель – 0,4 тыс. га. Убыло из земель под болотами 20,8 тыс. га: в пахотные земли – 0,6 тыс. га, в луговые земли – 0,5 тыс. га, в лесные земли – 15,0 тыс. га, в земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) – 2,3 тыс. га, земли под водными объектами – 1,0 тыс. га, земли под застройкой – 0,1 тыс. га, нарушенные земли – 0,4 тыс. га, неиспользуемые земли – 0,9 тыс. га.

Площадь неиспользуемых земель уменьшилась в 2020 г. на 16,0 тыс. га. При этом прибыло в неиспользуемые земли 6,9 тыс. га: из пахотных земель – 1,1 тыс. га, из луговых земель – 2,0 тыс. га, земель под болотами – 0,9 тыс. га, земель под дорогами и иными транспортными коммуникациями – 0,8 тыс. га, земель под улицами, площадями и иными местами общего пользования – 0,6 тыс. га, земель под застройкой – 0,7 тыс. га, нарушенных земель – 0,1 тыс. га, иных земель – 0,7 тыс. га.

Убыло из неиспользуемых земель 21,8 тыс. га: в пахотные – 1,2 тыс. га, в луговые земли – 0,3 тыс. га, в лесные земли – 13,9 тыс. га, в земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) – 1,7 тыс. га, в земли под болотами – 0,4 тыс. га, земли под водными объектами – 0,1 тыс. га, в земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями – 0,4 тыс. га, в земли под улицами, площадями и иными местами общего пользования – 0,4 тыс. га, в земли под застройкой – 3,1 тыс. га, в иные земли – 0,3 тыс. га.

Сельскохозяйственная освоенность областей республики колеблется от 32,0 % в Гомельской области до 48,3 % в Гродненской (рисунок 1.8) [4]. Максимальная площадь сельскохозяйственных земель – в Минской области (21,7 % от общей площади

сельскохозяйственных земель страны), минимальная – в Гродненской (14,6 %). Среди областей наибольшей сельскохозяйственной освоенностью отличаются Гродненская и Минская области.

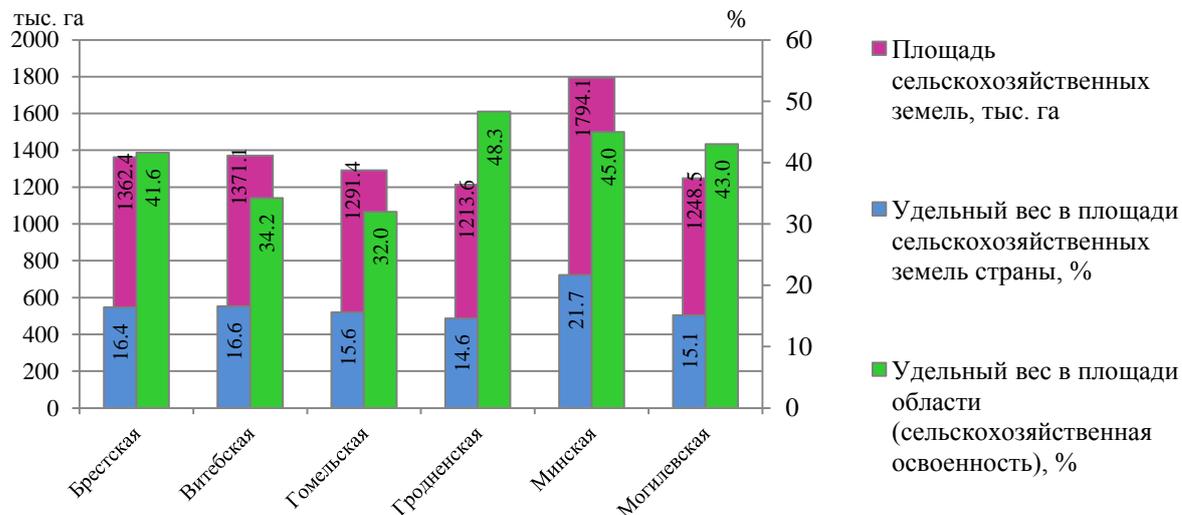


Рисунок 1.8 – Распределение площади сельскохозяйственных земель по областям по состоянию на 01.01.2021

Общая площадь осушенных земель в стране по состоянию на 01.01.2021 составляет 3424,5 тыс. га, что на 1,1 тыс. га больше, чем в 2019 г. Осушено 2846,1 тыс. га сельскохозяйственных земель (34,4 % от их общей площади), в том числе 1453,4 тыс. га пахотных земель (25,7 % от их общей площади), 1386,9 тыс. га луговые земли (55,0 % от их общей площади), из них 1183,9 тыс. га – улучшенные луговые земли (67,0 % от их общей площади). Осушенные сельскохозяйственные земли находятся преимущественно в пользовании сельскохозяйственных организаций (84,4 %). В 2020 г. новое мелиоративное строительство было осуществлено на площади 1,3 тыс. га (Витебская область – 0,9 тыс. га, Могилевская – 0,4 тыс. га).

При анализе многолетней динамики осушенных земель прослеживается тенденция сокращения площади осушенных луговых земель (рисунок 1.9) и увеличения площади осушенных пахотных земель (рисунок 1.10)

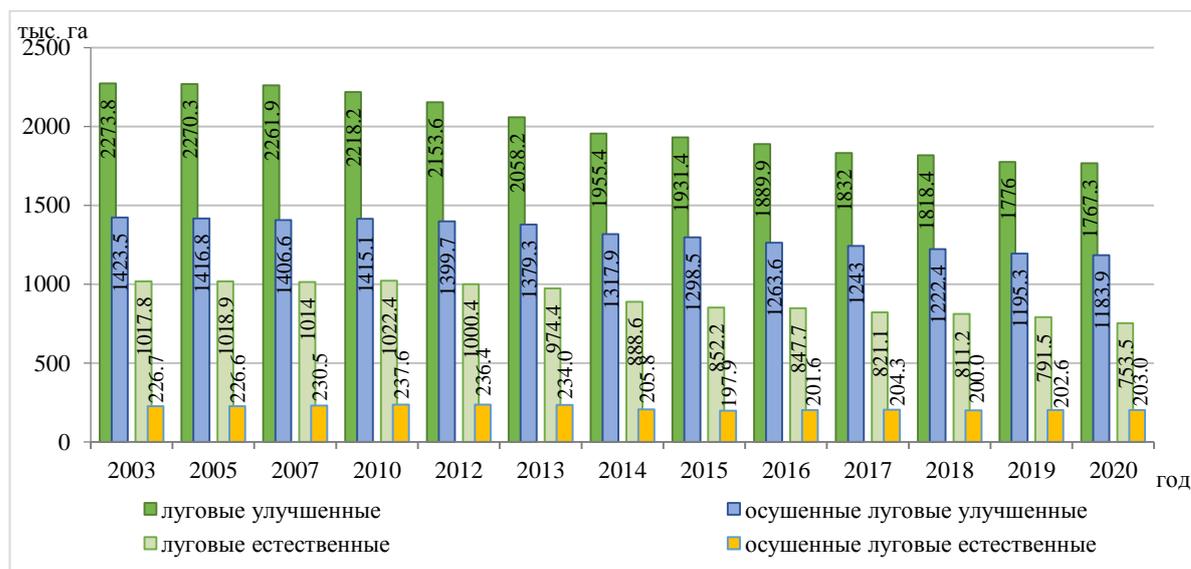


Рисунок 1.9 – Динамика площади луговых земель и осушенных луговых земель

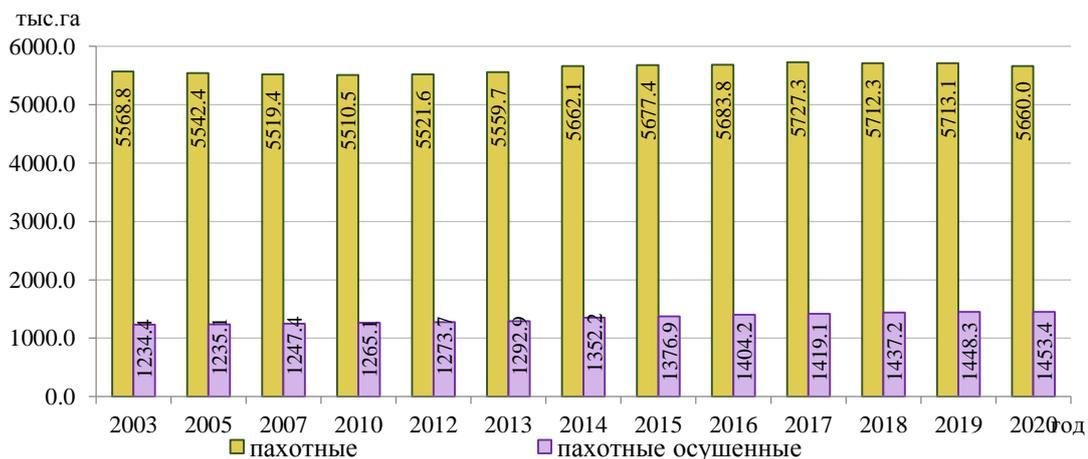


Рисунок 1.10 – Динамика площади пахотных земель и осушенных пахотных земель

Площадь орошаемых земель осталась без изменений с прошлого года и составляет 30,3 тыс. га, в том числе 24,9 тыс. га – пахотные земли, 0,4 тыс. га – земли под постоянными культурами, 5,0 тыс. га – луговые земли. Из общей площади орошаемых земель 29,3 тыс. га находятся в пользовании сельскохозяйственных организаций.

Земли, загрязненные радионуклидами, выбывшие из сельскохозяйственного оборота, составляют 248,6 тыс. га, что на 0,5 тыс. га меньше, чем в 2019 г. Изменения площади в 2020 г. произошли на основании постановления Совета Министров Республики Беларусь от 23 октября 2020 г. № 5/48454 «Об исключении земельных участков из радиационно опасных земель».

Состав и структура земель по категориям землепользователей представлена на рисунке 1.11. Основными землепользователями в республике являются сельскохозяйственные организации (8771,9 тыс. га или 42,3 % общей площади земель) и организации, ведущие лесное хозяйство (8770,3 тыс. га или 42,2 %). Основная тенденция изменения площади земель сельскохозяйственных организаций – уменьшение, а земель организаций, ведущих лесное хозяйство – увеличение (рисунки 1.12, 1.13).



Рисунок 1.11 – Состав и структура земель по категориям землепользователей по состоянию на 01.01.2021, %

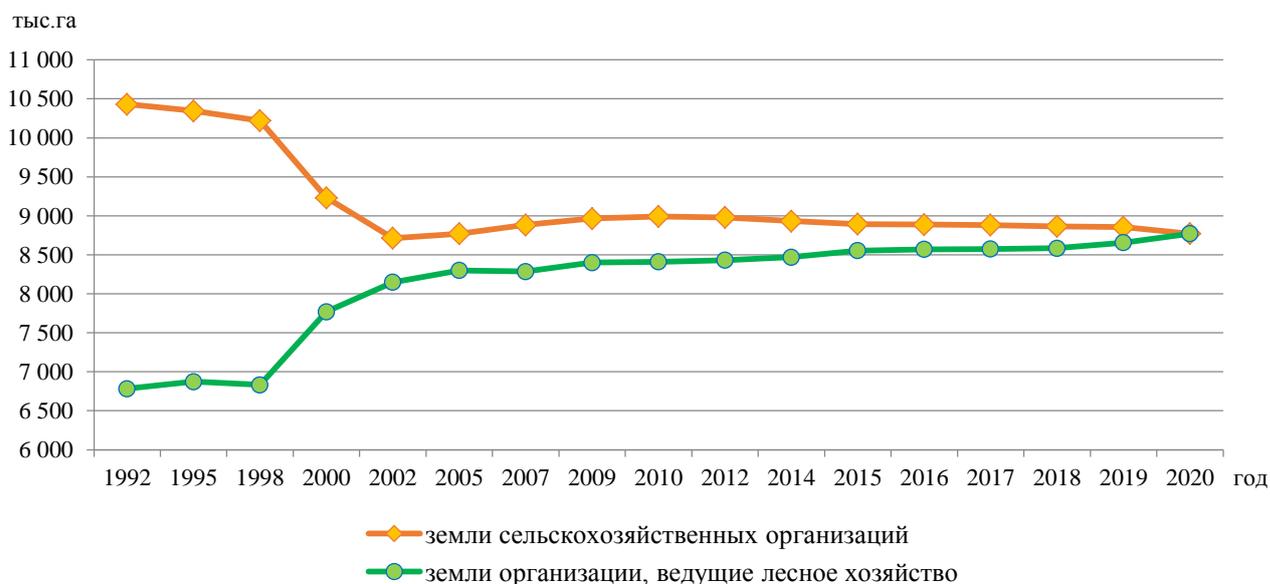


Рисунок 1.12 – Динамика площади земель сельскохозяйственных организаций и земель организаций, ведущих лесное хозяйство

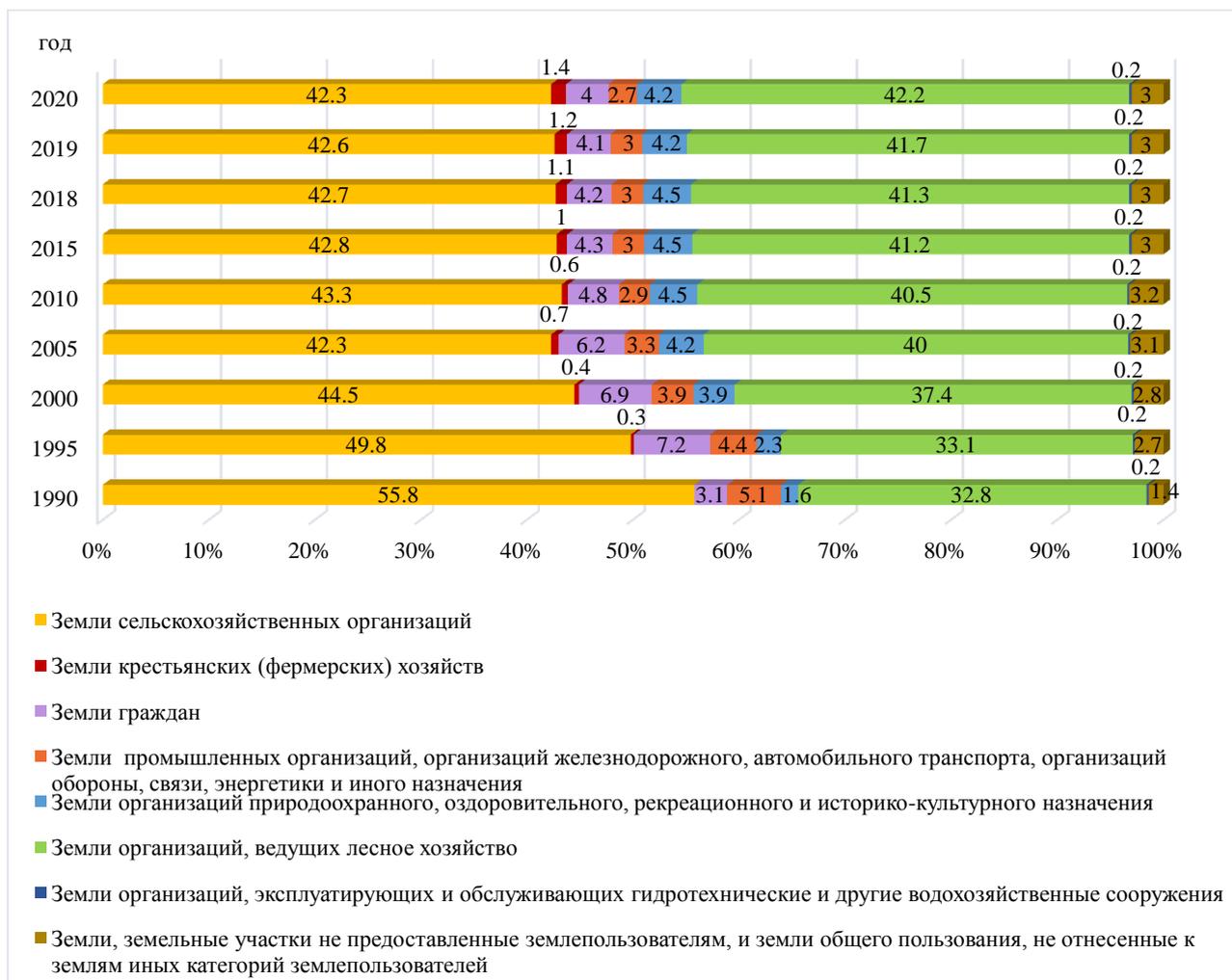


Рисунок 1.13 – Динамика структуры земель по категориям землепользователей

В 2020 г. уменьшились площади земель сельскохозяйственных организаций на 82,5 тыс. га, земель граждан – на 8,5 тыс. га, промышленных организации – на 2,9 тыс. га, земель организаций железнодорожного транспорта – на 0,5 тыс. га, организаций

автомобильного транспорта – на 0,6 тыс. га, организаций Вооруженных сил Республики Беларусь, воинских частей, военных учебных заведений и др. – на 52,8 тыс. га, земель общего пользования – на 4,6 тыс. га и земель запаса – на 3,9 тыс. га. Увеличились площади земель организаций, ведущих лесное хозяйство, на 113,9 тыс. га, крестьянских (фермерских) хозяйств – на 42,6 тыс. га, организаций связи, энергетики, строительства, торговли и др. – на 0,1 тыс. га, организаций природоохранного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения – на 0,4 тыс. га, организаций, эксплуатирующих и обслуживающих гидротехнические и другие водохозяйственные сооружения – на 0,2 тыс. га.

Соотношение категорий землепользователей территориально дифференцировано по областям (рисунок 1.14). Как и по стране в целом, основными землепользователями в каждой области являются сельскохозяйственные организации и организации, ведущие лесное хозяйство. Распределение земель по категориям землепользователей в разрезе областей представлено на рисунке 1.15.

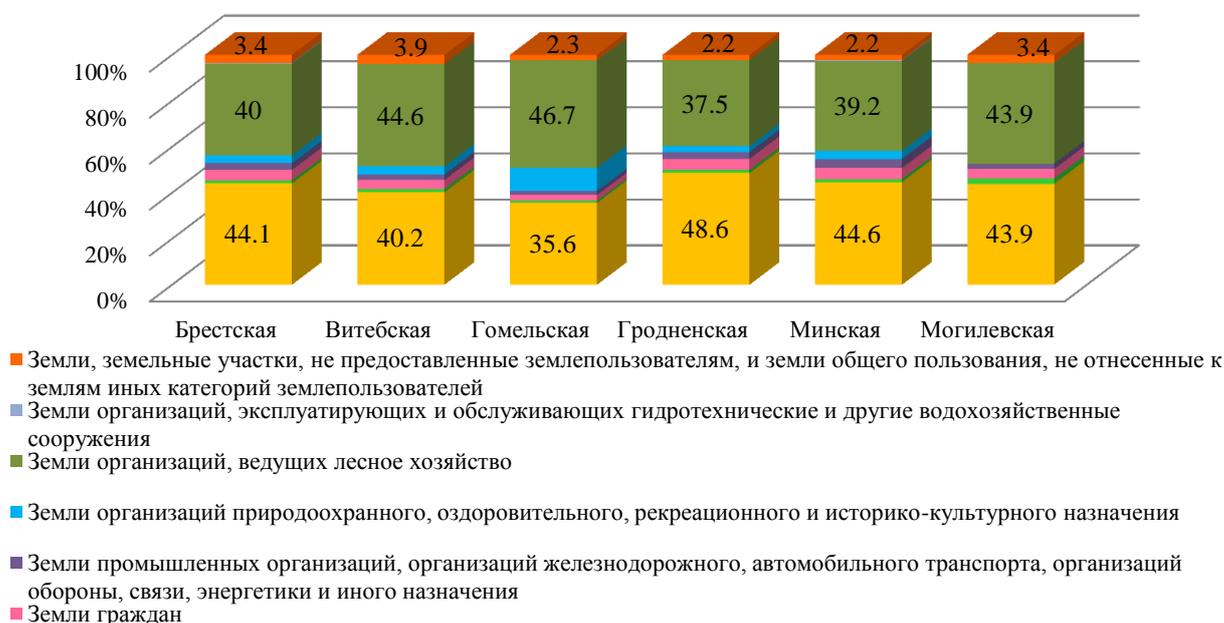


Рисунок 1.14 – Состав и структура земель по категориям землепользователей в разрезе областей по состоянию на 01.01.2021

Сельскохозяйственные земли сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств по сравнению с 2019 г. уменьшились на 45,5 тыс. га, при этом уменьшение площадей произошли в Витебской области на 40,4 тыс. га, Гомельской – на 0,3 тыс. га и Минской – на 8,4 тыс. га, увеличилась площадь в Брестской на 2,7 тыс. га, Гродненской – на 0,2 тыс. га и Могилевской области на 0,7 тыс. га.

Уменьшение сельскохозяйственных земель сельскохозяйственного назначения связано с зарастанием древесно-кустарниковой растительностью, выявленным при проведении работ по обновлению земельно-информационных систем на территории указанных ранее районов.

В течение 2020 г. отмечено уменьшение (на 8,5 тыс. га) площади земель, находящихся во владении, пользовании и собственности граждан. Сохраняется устойчивая многолетняя тенденция уменьшения площади земель граждан (рисунок 1.16). С 1991 г. начались массовые работы по расширению личных подсобных хозяйств граждан, созданию садоводческих товариществ, развитию индивидуального жилищного строительства и т.д. Площадь земель граждан увеличилась с 1990 г. по 1995 г. в 2,3 раза. С 1995 г. отмечается устойчивое уменьшение земель граждан. Данный процесс обусловлен,

прежде всего, возвратом земель, не востребованных гражданами, сельскохозяйственным организациям.

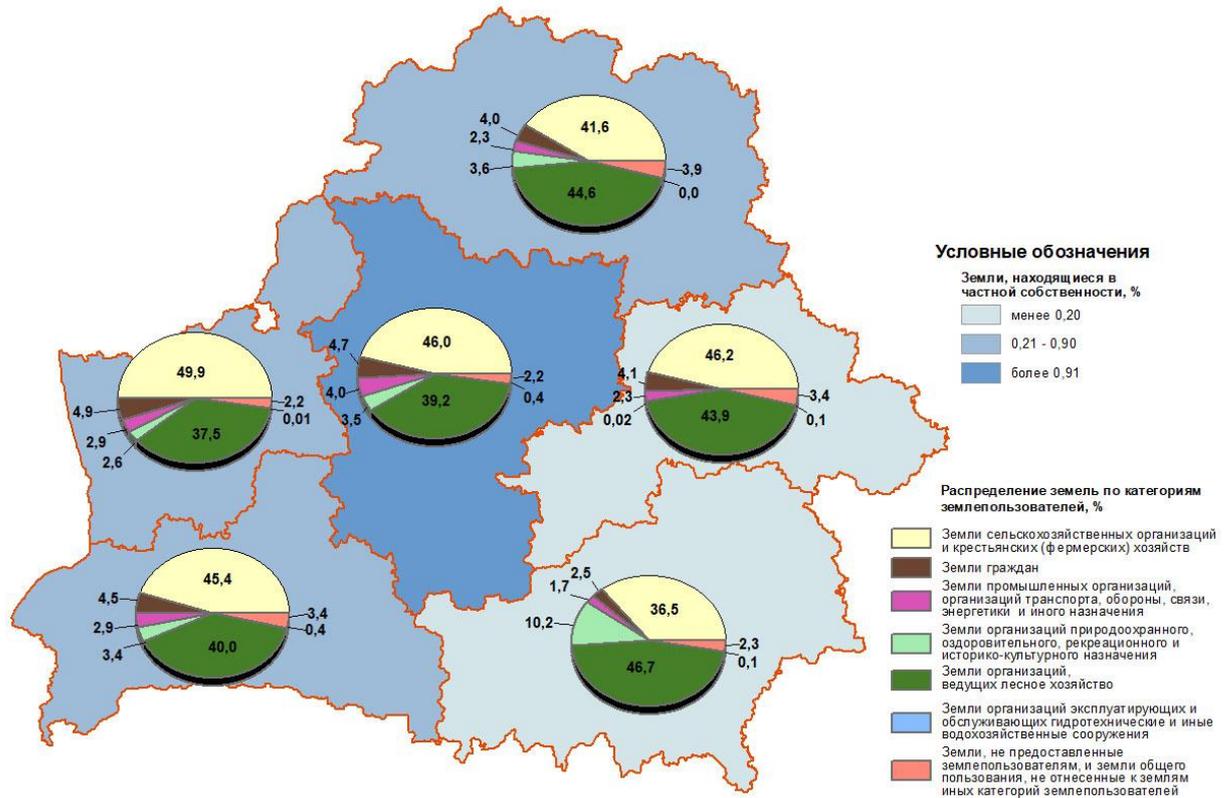


Рисунок 1.15 – Распределение земель по категориям землепользователей в разрезе областей по состоянию на 01.01.2021

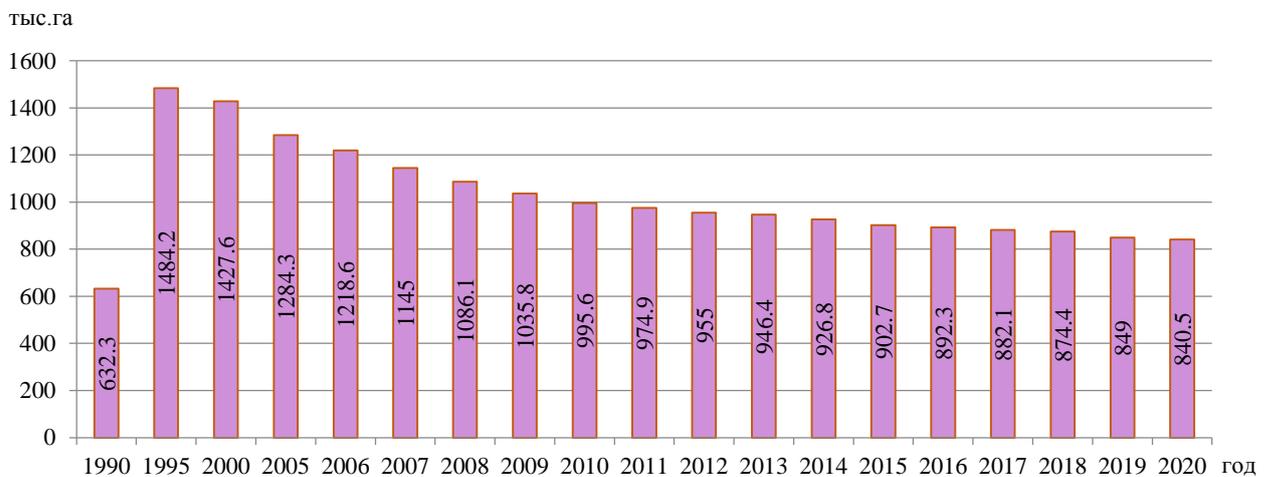


Рисунок 1.16 – Динамика площади земель граждан по годам

В 2020 г. в землях граждан отмечено уменьшение площади земель, предоставленных для строительства и обслуживания жилых домов – на 6,3 тыс. га, для садоводства и дачного строительства – на 0,5 тыс. га, для сенокосения и выпаса скота – на 4,0 тыс. га, для иных сельскохозяйственных целей – на 0,1 тыс. га. В то же время увеличилась площадь земель, предоставленных для ведения личного подсобного хозяйства – на 1,7 тыс. га и для иных несельскохозяйственных целей – на 0,7 тыс. га.

В частной собственности граждан и негосударственных юридических лиц Республики Беларусь находится 76,6 тыс. га земель, в том числе у граждан 76,5 тыс. га (10,5 % от общей площади земель граждан, которые могут предоставляться в частную собственность), из них для ведения личного подсобного хозяйства – 26,1 тыс. га, строительства и обслуживания жилого дома – 29,9 тыс. га, садоводства и дачного

строительства – 20,5 тыс. га. Площадь земель, переданная в частную собственность граждан Республики Беларусь, по сравнению с 2019 г. увеличилась на 0,2 тыс. га.

По состоянию на 01.01.2021 насчитывается 3225 крестьянских (фермерских) хозяйств общей площадью 291,2 тыс. га. В 2020 г. было создано 265 крестьянских (фермерских) хозяйств на площади 28,2 тыс. га, в то же время прекратили свою деятельность 82 хозяйств на площади 4,1 тыс. га. Основной причиной прекращения деятельности данных хозяйств является неэффективное использование предоставленных им земель и добровольный отказ от земельного участка. Кроме того, для расширения крестьянским (фермерским) хозяйствам предоставлено 21,7 тыс. га земель. За 2020 г. у крестьянских (фермерских) хозяйств частично изъято 3,2 тыс. га земель.

С 2008 г. прослеживается тенденция увеличения количества крестьянских (фермерских) хозяйств и их общей площади земель (рисунок 1.17). Для развития фермерских хозяйств осуществляется государственная поддержка, разработаны государственные программы, подпрограммы и мероприятия по сельскому хозяйству.

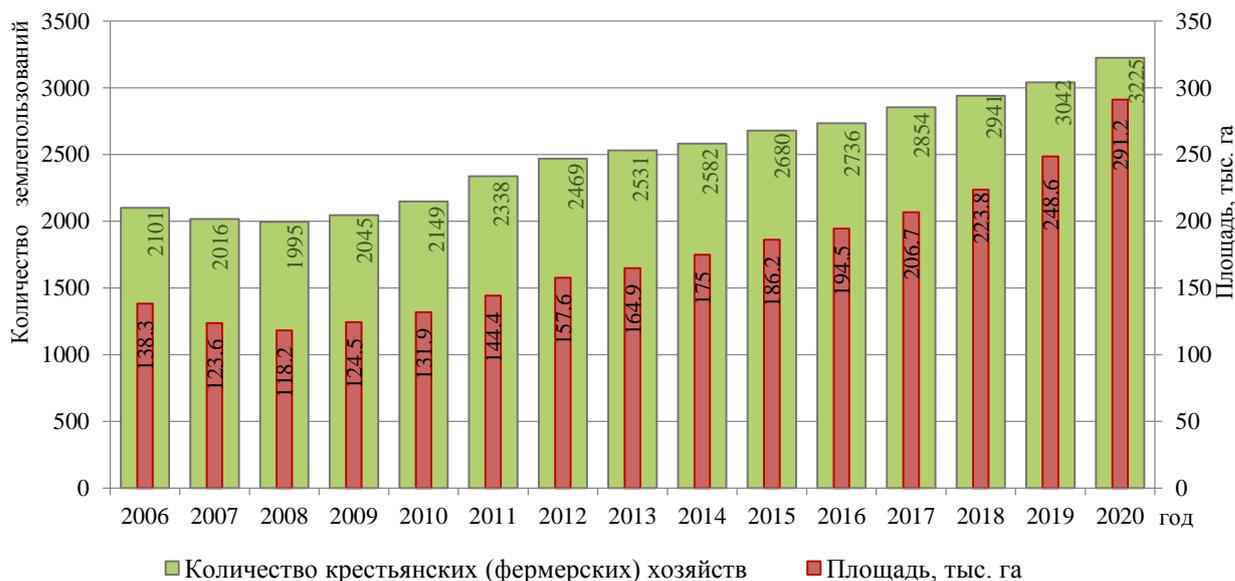


Рисунок 1.17 – Динамика количества крестьянских (фермерских) хозяйств и их площади по годам

По состоянию на 01.01.2021 в Республике Беларусь имеется 4594 садоводческих товариществ. Общая площадь предоставленных им земель составляет 52,0 тыс. га.

В 2020 г. площадь земель, предоставленных во временное пользование и невозвращенных в срок, составила 508,0 га, в том числе в Брестской области – 6,0 га, Витебской области – 13,0 га, Минской области – 152,0 га и в г. Минске – 337,0 га.

### **Наблюдения за химическим загрязнением земель**

#### *Наблюдения за химическим загрязнением земель на фоновых территориях*

Отбор проб почв в 2020 г. проводился на 18 пунктах наблюдений, распределенных по всем областям Республики Беларусь, с последующим определением содержания тяжелых металлов (кадмия, цинка, свинца, меди, никеля, хрома, мышьяка, ртути), сульфатов, нитратов, хлоридов, нефтепродуктов, бензо(а)пирена, кислотности (рН) (таблица 1.2).

Оценка состояния почв производится путем сравнения полученных данных содержания загрязняющих веществ с величинами предельно допустимых концентраций (ПДК) или ориентировочно допустимых концентраций (ОДК), значения которых приведены в нормативных документах, установленных Министерством здравоохранения Республики Беларусь (таблица 1.3) [5, 6].

Таблица 1.2 – Содержание определяемых веществ в почвах на пунктах наблюдений (ПН) на фоновых территориях в 2020 г., мг/кг

№ ПН	Ближайший населенный пункт	рН	Нефте-продукты	Бензо(а)пирен	KCl	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Тяжелые металлы							
								Cd	Zn	Pb	Cu	Ni	Cr	As	Hg
Брестская область															
Ф-1/1	д. Березовка	7,54	2,4	0,013	61,4	6,3	60,5	0,10	16,7	4,8	2,9	1,3	1,6	0,6	<п.о.
Ф-1/2	д. Турки	6,64	8,3	0,011	70,6	<п.о.	74,5	0,04	17,9	3,1	3,9	1,2	6,8	0,6	<п.о.
Ф-1/3	д. Борки	7,48	36,3	<п.о.*	<п.о.	<п.о.	92,2	0,01	4,7	0,7	2,6	0,9	1,5	0,5	<п.о.
Витебская область															
Ф-2/6	д. Галиново	7,14	2,2	<п.о.	<п.о.	<п.о.	81,7	0,03	43,9	5,2	13,7	1,0	21,5	0,5	<п.о.
Ф-2/11	д. Грецкие	7,00	11,6	<п.о.	49,0	9,6	35,5	0,04	13,8	0,8	2,0	1,3	2,3	0,6	<п.о.
Ф-2/15	д. Полюдовичи	7,21	4,8	0,010	58,9	5,6	14,4	0,06	35,6	2,3	2,2	1,1	6,5	0,5	<п.о.
Гомельская область															
Ф-3/7	д. Козловичи	6,88	1,1	0,013	<п.о.	17,4	48,0	0,08	12,1	3,0	2,4	0,7	1,6	0,6	<п.о.
Ф-3/13	д. Тихиничи	7,11	1,3	<п.о.	<п.о.	3,5	33,1	0,06	10,3	1,4	1,4	1,0	2,0	0,5	<п.о.
Ф-3/15	д. Захарполье	7,14	2,5	<п.о.	58,9	7,2	32,6	0,04	12,0	1,5	1,4	0,9	2,6	1,9	<п.о.
Гродненская область															
Ф-4/3	д. Лоша	7,21	1,1	<п.о.	53,6	8,1	37,0	0,02	13,9	1,0	2,1	1,3	4,1	0,6	<п.о.
Ф-4/6	д. Тейковщина	6,55	1,5	0,012	57,5	12,0	33,1	0,09	23,3	3,6	4,2	0,8	5,0	0,9	<п.о.
Ф-4/7	д. Пески	7,04	1,3	<п.о.	<п.о.	3,4	44,2	0,01	3,8	0,2	0,9	1,2	0,2	0,5	<п.о.
Минская область															
Ф-5/6	д. Бориски	5,89	3,2	0,013	<п.о.	14,8	21,1	0,09	31,2	3,1	4,8	1,5	6,2	0,5	<п.о.
Ф-5/7	д. Лядо	6,48	2,7	<п.о.	<п.о.	9,9	46,1	0,16	20,9	6,1	5,0	1,6	9,4	0,6	<п.о.
Ф-5/15	д. Смородинка	6,69	10,0	<п.о.	<п.о.	12,0	25,0	0,14	23,2	3,9	4,9	1,0	7,3	0,8	<п.о.
Могилевская область															
Ф-6/2	пос. Пролетарский	6,84	10,4	<п.о.	<п.о.	<п.о.	6,5	0,07	12,1	1,7	2,1	1,3	2,7	0,6	<п.о.
Ф-6/3	д. Поповка	6,99	4,4	-	<п.о.	3,4	53,3	0,19	33,9	6,1	10,3	0,1	6,2	0,8	<п.о.
Ф-6/13	д. Караны	7,28	11,9	<п.о.	46,2	<п.о.	71,1	0,09	11,8	2,2	1,9	1,2	1,8	0,5	<п.о.

Примечание: \* <п.о. – ниже предела обнаружения (пределы обнаружения: хлориды – 45,8 мг/кг; нитраты – 2,8 мг/кг; бензо(а)пирен – 0,001 мг/кг, ртуть – 0,01 мг/кг).

По данным наблюдений в 2020 г. рассчитано фоновое содержание определяемых веществ в почвах (таблица 1.3). Для сравнения приведены значения ПДК (ОДК).

Таблица 1.3 – Фоновое содержание по данным наблюдений в 2020 г. и ПДК (ОДК) определяемых веществ в почве, мг/кг

Показатель	Нефте-продукты	Бензо(а)-пирен	KCl	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Тяжелые металлы							
						Cd	Zn	Pb	Cu	Ni	Cr	As	Hg
Фоновые значения	6,5	0,004	25,3	6,3	45,0	0,07	19,0	2,8	3,8	1,1	5,0	0,8	<п.о.
ПДК (ОДК) для почв:	50,0* (100,0)	0,02	360,0	130,0	160,0	-	-	32,0	-	-	100	2,0	2,1
- песчаных и супесчаных	-	-	-	-	-	0,5	55,0	-	33,0	20,0	-	-	-
- суглинистых и глинистых (рН<5,5)	-	-	-	-	-	1,0	110,0	-	66,0	40,0	-	-	-
- суглинистых и глинистых (рН>5,5)	-	-	-	-	-	2,0	220,0	-	132,0	80,0	-	-	-

Примечание: \* норматив ПДК - 50,0 мг/кг – установлен для земель запаса; норматив ПДК - 100,0 мг/кг – для земель населенных пунктов, садоводческих товариществ, дачных кооперативов [6].

Неорганическая сера почти всегда присутствует в почве в форме сульфатов, встречающихся в почвах в виде водорастворимых солей, ионов сульфатов, адсорбированных на почвенных коллоидах, и в виде нерастворимых соединений. Содержание общей серы в верхних горизонтах минеральных почв обычно находится в пределах от 20 до 2000 мг/кг [7]. Предельно допустимая концентрация (ПДК) сульфатов в почве Республики Беларусь – 160 мг/кг. По результатам наблюдений в 2020 г. содержание сульфатов составило от 6,5 мг/кг в почве пункта наблюдений, расположенного в д. Турки, до 92,2 мг/кг в почве пункта наблюдений, расположенного в д. Борки (таблица 1.2).

Содержание нитратов наблюдалось от значений ниже порога обнаружения (<2,8 мг/кг) до 17,4 мг/кг в почве пункта наблюдений, расположенного в д. Козловичи (таблица 1.2).

Содержание хлоридов в почве пунктов наблюдений значительно ниже ПДК: от значений ниже предела обнаружения (<45,8 мг/кг) до 70,6 мг/кг в почве пункта наблюдений, расположенного в д. Турки (таблица 1.2).

Пространственная структура загрязнения почв нефтепродуктами неоднородна и обусловлена спецификой источников загрязнения, функциональным назначением территории и ландшафтными условиями. Интенсивность и пространственное распределение загрязнения почв зависит, прежде всего, от величины химической нагрузки, длительности периода воздействия, в меньшей степени – от механического сложения почв и почвогрунтов, а также содержания в них органического вещества. Содержание нефтепродуктов было ниже ПДК и составило от 1,1 мг/кг в почвах пунктов наблюдений, расположенных в д. Козловичи и д. Лоша, до 36,3 мг/кг в почве пункта наблюдений, расположенного в д. Борки (таблица 1.2).

Содержание бензо(а)пирена в пробах почвы составляло от значений ниже предела обнаружения (<0,001 мг/кг) до 0,013 мг/кг в почвах пунктов наблюдений, расположенных в д. Березовка, д. Козловичи и д. Бориски (таблица 1.2).

Содержание кадмия в почвах колеблется от 0,01 мг/кг в почвах пунктов наблюдений, расположенных в д. Борки и д. Пески, до 0,19 мг/кг в почве пункта наблюдений, расположенного в д. Поповка (таблица 1.2).

Содержание цинка в почвах составило от 3,8 мг/кг в почве пункта наблюдений, расположенного в д. Пески, до 43,9 мг/кг в почве пункта наблюдений, расположенного в д. Галиново (таблица 1.2).

Содержание свинца в почвах пунктов наблюдений составило от 0,2 мг/кг в почве пункта наблюдений, расположенного в д. Лядо, до 6,1 мг/кг в почвах пунктов наблюдений, расположенных в д. Лядо и д. Поповка (таблица 1.2).

Содержание меди в почвах составило от 0,9 мг/кг в почве пункта наблюдений, расположенного в д. Пески, до 13,7 мг/кг в почве пункта наблюдений, расположенного в д. Галиново (таблица 1.2).

Содержание никеля в почвах пунктов наблюдений составило от 0,1 мг/кг в почве пункта наблюдений, расположенного в д. Поповка, до 1,6 мг/кг в почве пункта наблюдений, расположенного в д. Лядо (таблица 1.2).

Содержание хрома в почвах составило от 0,2 мг/кг в почве пункта наблюдений, расположенного в д. Пески, до 21,5 мг/кг в почве пункта наблюдений, расположенного в д. Галиново (таблица 1.2).

Содержание мышьяка в почвах составило от 0,5 мг/кг в почвах пунктов наблюдений, расположенных в д. Борки, д. Галиново, д. Полюдовичи, д. Тихиничи, д. Пески, д. Бориски и д. Караны, до 1,9 мг/кг в почве пункта наблюдений, расположенного в д. Захарполье (таблица 1.2).

Содержание ртути в почвах наблюдалось ниже предела обнаружения на всех пунктах наблюдений (таблица 1.2).

Результаты наблюдений за химическим загрязнением почв на фоновых территориях, свидетельствуют о том, что концентрации определяемых загрязняющих веществ значительно ниже величин ПДК (ОДК) и региональных кларков.

Содержание загрязняющих веществ в почвах на фоновых территориях в 2020 г. изменилось незначительно относительно результатов прошлых лет, в связи с чем они могут быть использованы как фоновые данные для оценки уровней загрязнения почв территорий, подверженных антропогенной нагрузке (земли населенных пунктов).

#### *Наблюдения за химическим загрязнением земель в населенных пунктах*

Оценка степени загрязнения земель (почв) в населенных пунктах осуществляется путем сопоставления полученных данных с предельно допустимыми или ориентировочно допустимыми концентрациями и фоновыми значениями. В таблице 1.4 приведены минимальные, максимальные и средние значения определяемых веществ в почвах населенных пунктов. Процент проанализированных проб почвы с содержанием определяемых веществ, превышающим ПДК (ОДК), представлен в таблице 1.5.

Данные наблюдений свидетельствуют о том, что в почвах обследованных в 2020 г. населенных пунктов не зарегистрировано превышений ПДК по нитратам. Средние значения нитратов находятся на уровне 0,03-0,15 ПДК (рисунок 1.18). Максимальное значение наблюдалось в Слуцке и Рогачеве и соответствует 0,4 ПДК.

Таблица 1.4 – Содержание загрязняющих веществ в почвах населенных пунктов в 2020 г., мг/кг

Объект наблюдений	рН	Нефте-продукты	ПХД	КCl	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Тяжелые металлы (общее содержание)						
							Cd	Zn	Pb	Cu	Ni	Cr	Hg
Могилев 60 ПН*	<u>6,65-8,03</u> ** 7,39	<u>1,1-343,3</u> 84,6	<u>&lt;п.о.***-0,0115</u> 0,0022	<u>&lt;п.о.-109,3</u> 59,2	<u>&lt;п.о.-15,5</u> 3,4	<u>11,1-173,9</u> 63,9	<u>0,02-0,78</u> 0,12	<u>3,7-54,8</u> 42,9	<u>0,7-79,9</u> 19,3	<u>0,2-30,8</u> 9,6	<u>0,9-14,4</u> 3,9	<u>0,2-47,3</u> 9,8	<u>&lt;п.о.-0,73</u> 0,03
Речица 30 ПН	<u>6,54-7,61</u> 7,16	<u>11,1-87,5</u> 52,4	<п.о.	<u>&lt;п.о.-122,8</u> 59,2	<u>&lt;п.о.-19,1</u> 4,8	<u>10,6-76,4</u> 45,0	<u>0,06-0,18</u> 0,11	<u>12,5-37,7</u> 22,1	<u>2,4-57,7</u> 10,0	<u>2,2-17,9</u> 5,0	<u>2,2-7,9</u> 4,3	<u>1,5-4,2</u> 2,7	<u>&lt;п.о.-0,2</u> 0,001
Полоцк 30 ПН	<u>5,91-7,48</u> 6,85	<u>2,8-440,0</u> 78,0	<п.о.	<u>&lt;п.о.-102,2</u> 45,4	<u>&lt;п.о.-38,0</u> 7,6	<u>10,6-163,3</u> 55,3	<u>0,05-0,51</u> 0,12	<u>1,2-31,0</u> 16,1	<u>1,6-63,6</u> 12,7	<u>2,1-30,0</u> 5,9	<u>2,0-10,2</u> 4,1	<u>1,7-11,2</u> 3,4	<u>&lt;п.о.-0,1</u> 0,001
Слуцк 20 ПН	<u>5,78-7,28</u> 6,90	<u>28,8-118,7</u> 60,7	<п.о.	<u>&lt;п.о.-83,1</u> 53,4	<u>5,9-52,5</u> 18,5	<u>22,0-172,9</u> 48,4	<u>0,02-0,70</u> 0,14	<u>9,5-114,0</u> 52,2	<u>2,5-22,5</u> 10,8	<u>3,5-18,0</u> 9,3	<u>3,3-7,4</u> 5,7	<u>4,9-19,3</u> 9,6	-
Жодино 25 ПН	<u>6,18-7,55</u> 7,12	<u>33,0-141,3</u> 62,7	<п.о.	<u>&lt;п.о.-154,4</u> 66,1	<u>&lt;п.о.-15,1</u> 4,5	<u>37,0-150,8</u> 84,6	<u>0,03-0,15</u> 0,07	<u>11,6-50,8</u> 32,5	<u>3,6-15,8</u> 7,4	<u>3,5-77,2</u> 13,2	<u>2,3-10,7</u> 3,6	<u>0,9-2,8</u> 1,8	-
Рогачев 20 ПН	<u>6,34-7,81</u> 6,98	<u>12,5-222,5</u> 44,9	<п.о.	<u>&lt;п.о.-89,1</u> 45,2	<u>3,5-55,0</u> 19,8	<u>4,9-62,4</u> 34,1	<u>0,05-0,37</u> 0,11	<u>16,2-50,8</u> 37,0	<u>3,4-24,6</u> 11,2	<u>1,6-10,9</u> 4,5	<u>0,8-3,6</u> 2,2	<u>1,0-2,8</u> 1,9	-

Примечание: \* количество пунктов наблюдений в городах;

\*\* в числителе – минимальное и максимальное значение, в знаменателе – среднее значение;

\*\*\* <п.о.– ниже предела обнаружения

Таблица 1.5 – Процент проанализированных проб почвы с содержанием загрязняющих веществ, превышающим ПДК (ОДК), и максимальные значения загрязняющих веществ в долях ПДК (ОДК) в почвах населенных пунктов в 2020 г.

Объект наблюдений	Нефте-продукты	ПХД	КCl	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Тяжелые металлы (общее содержание)						
						Cd	Zn	Pb	Cu	Ni	Cr	Hg
Могилев	25,0 (3,4)*	0 (0,6)	0 (0,3)	0 (0,1)	1,7 (1,1)	1,7 (1,6)	0 (0,9)	11,9 (2,5)	0 (0,9)	0 (0,7)	0 (0,5)	0 (0,3)
Речица	0 (0,9)	<п.о.	0 (0,3)	0 (0,1)	0 (0,5)	0 (0,4)	0 (0,7)	6,7 (1,8)	0 (0,5)	0 (0,4)	0 (0,01)	0 (0,1)
Полоцк	20,0 (4,4)	<п.о.	0 (0,3)	0 (0,3)	3,3 (1,0)	3,3 (1,0)	0 (0,6)	13,3 (2,0)	0 (0,9)	0 (0,5)	0 (0,1)	0 (0,1)
Слуцк	10,0 (1,2)	<п.о.	0 (0,2)	0 (0,4)	5,0 (1,1)	5,0 (1,4)	40,0 (2,1)	0 (0,7)	0 (0,5)	0 (0,4)	0 (0,2)	-
Жодино	16,0 (1,4)	<п.о.	0 (0,4)	0 (0,1)	0 (0,9)	0 (0,3)	0 (0,9)	0 (0,5)	8,0 (2,3)	0 (0,5)	0 (0,03)	-
Рогачев	5,0 (2,2)	<п.о.	0 (0,2)	0 (0,4)	0 (0,4)	0 (0,7)	0 (0,9)	0 (0,8)	0 (0,3)	0 (0,2)	0 (0,03)	-

Примечание: \* в скобках – максимальные значения определяемых веществ в долях ПДК (ОДК)

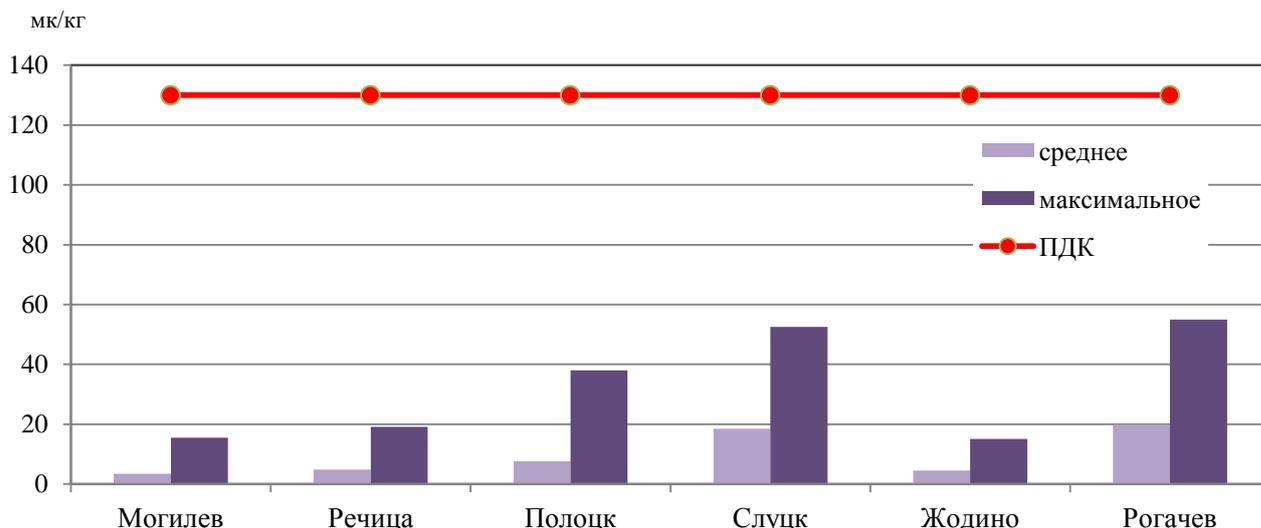


Рисунок 1.18 – Содержание нитратов в почвах населенных пунктов в 2020 г.

Для всех населенных пунктов можно проследить динамику изменения содержания в городских почвах загрязняющих веществ по годам. Предыдущие циклы наблюдений в этих городах проводились в 2015 г. (в Могилеве в 2016 г., Речице – 2014 г., Полоцке – 2012 г.) и 2010 г. (Могилеве – 2011 г., Речице – 2009 г., Полоцке – 2008 г.). В Рогачеве предыдущие наблюдения проводились только в 2015 г.

Так, для населенных пунктов можно проследить динамику изменения степени загрязнения городских почв нитратами по годам (рисунок 1.19). Во всех городах за этот период превышения ПДК по нитратам не наблюдались.

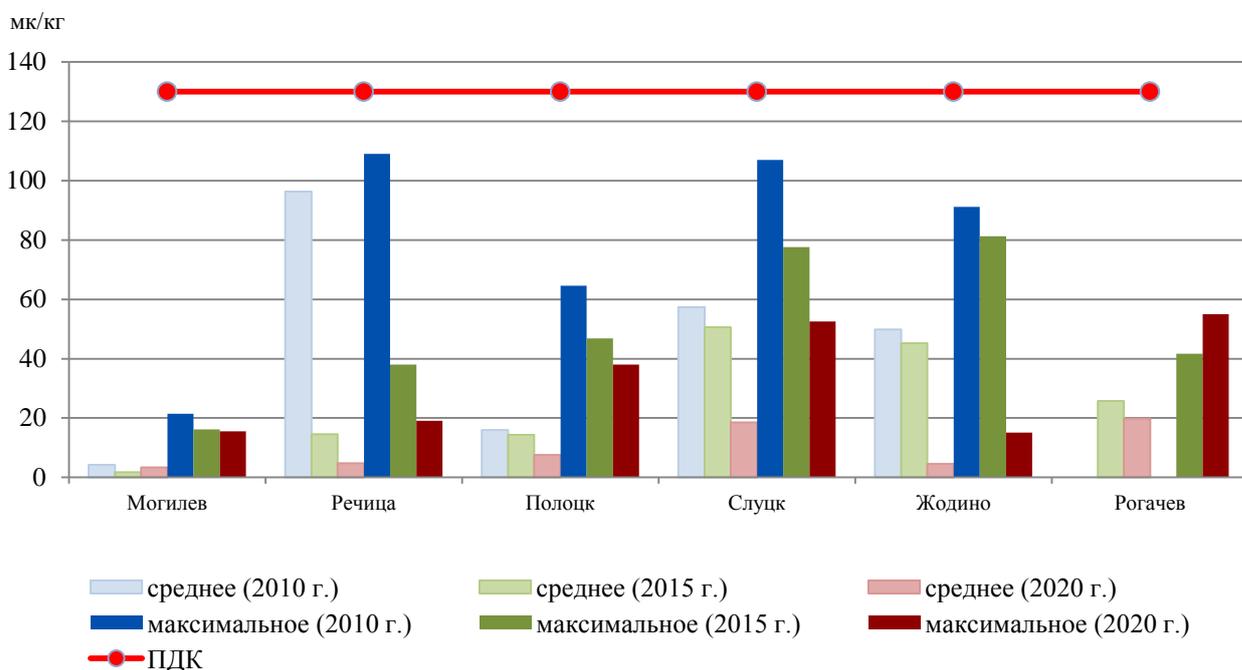


Рисунок 1.19 – Содержание нитратов в почвах населенных пунктов по годам

Превышение норматива качества по сульфатам в 2020 г. до 1,1 ПДК отмечено в Могилеве, Полоцке и Слуцке (рисунок 1.20). Средние значения содержания сульфатов в почве городов соответствуют 0,2-0,5 ПДК. Процент проанализированных проб почвы с содержанием определяемых веществ, превышающим ПДК (ОДК), составил от 1,7 %, 3,3 % и 5,0 % в Могилеве, Полоцке и Слуцке соответственно (таблица 1.5).

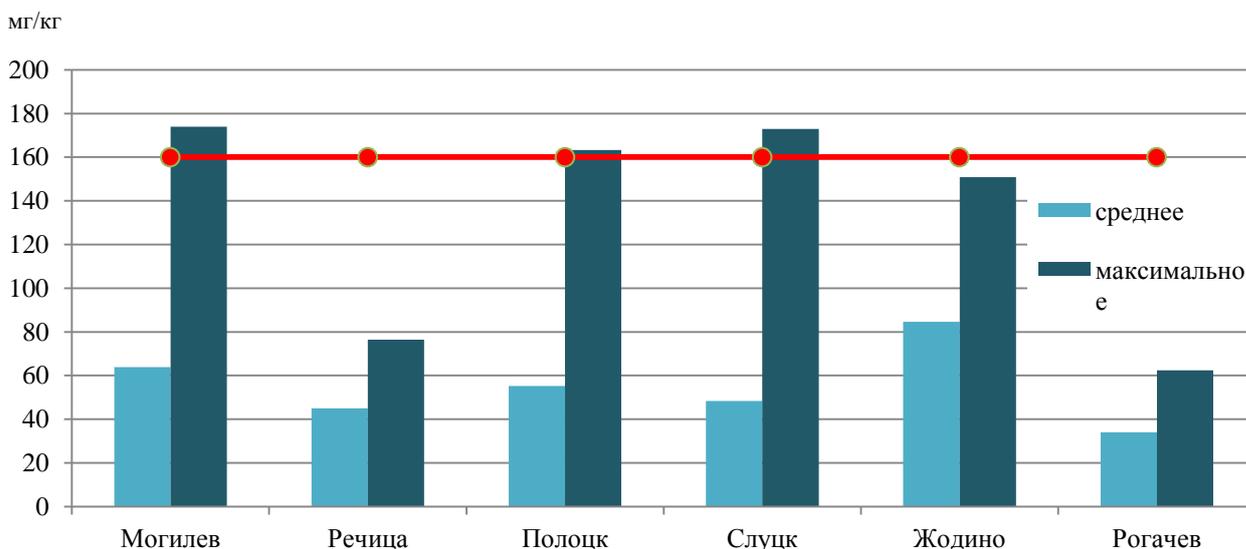


Рисунок 1.20 – Содержание сульфатов в почвах населенных пунктов в 2020 г.

Сравнение данных за предыдущие годы наблюдений показало превышение значений ПДК по максимальным значениям концентраций сульфатов в почвах всех городов, кроме Жодино и Рогачева (рисунок 1.21). В отдельных пробах превышение значений содержания сульфатов в почвах в разные годы наблюдалось от 1,1 ПДК до 1,9 ПДК. Среднее содержание сульфатов в почвах городов в годы наблюдения не превышает 0,7 ПДК.

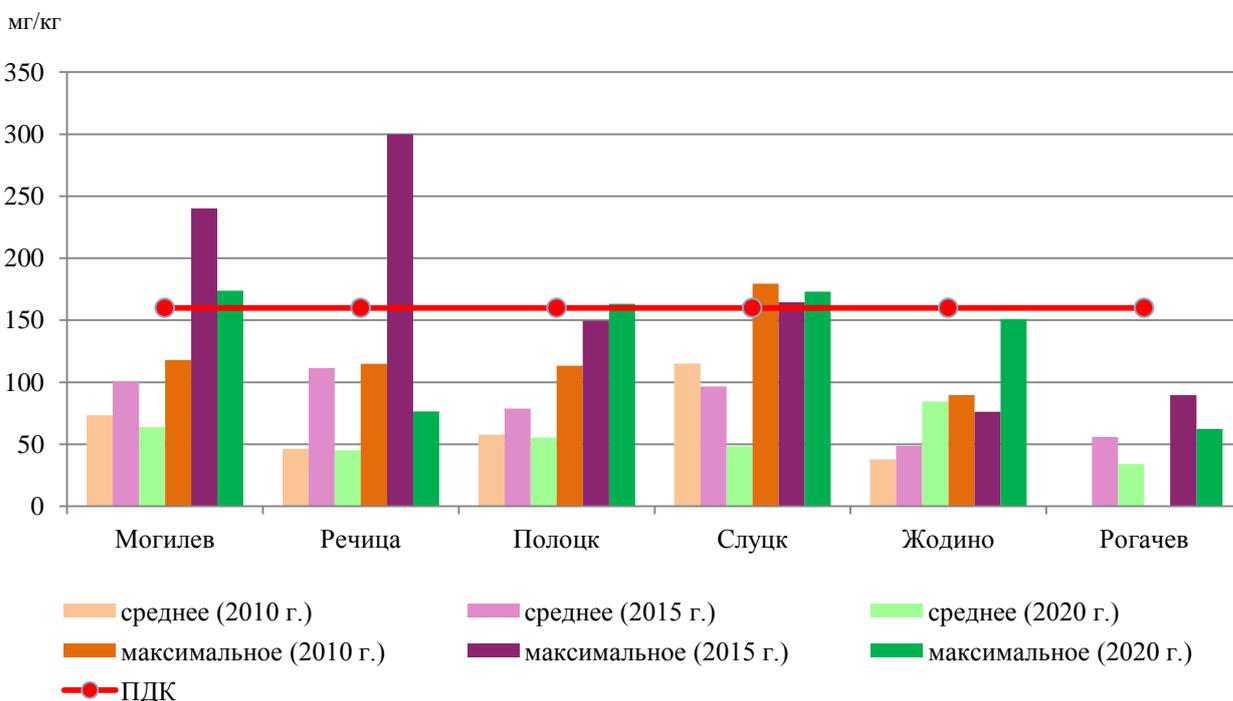


Рисунок 1.21 – Содержание сульфатов в почвах населенных пунктов по годам

По данным наблюдений в почвах обследованных в 2020 г. населенных пунктов не зарегистрировано превышений ПДК по хлориду калия. Средние значения находятся на уровне 0,1-0,2 ПДК (рисунок 1.22). Максимальное значение наблюдается в Жодино и соответствует 0,4 ПДК. В предыдущие годы наблюдений в рассматриваемых населенных пунктах определение содержания в них хлорида калия не проводилось.

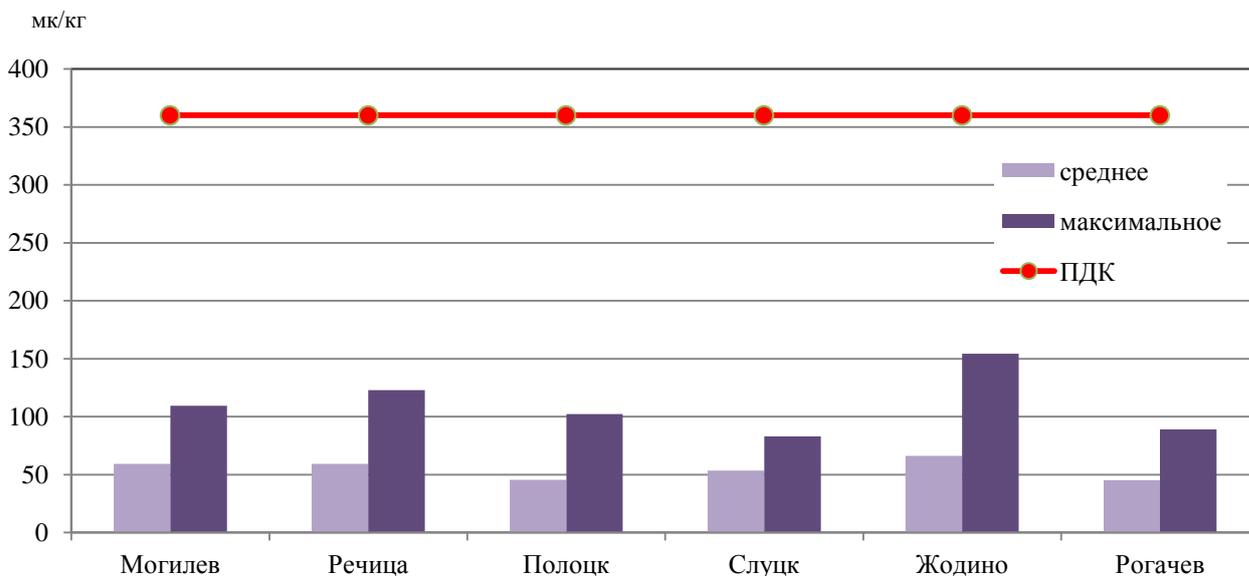


Рисунок 1.22 – Содержание хлорида калия в почвах населенных пунктов в 2020 г.

Значения, превышающие ПДК по нефтепродуктам в почвах, отмечены во всех обследованных в 2020 г. населенных пунктах, кроме Речицы (рисунок 1.23). Наибольшие площади загрязнения характерны для Могилева, Полоцка и Жодино (25,0 %, 20,0 % и 16,0 % проанализированных по городу проб соответственно) (таблица 1.5). Средние значения содержания нефтепродуктов в почвах находятся на уровне 0,4-0,8 ПДК. Максимальные значения зарегистрированы в Полоцке, Могилеве и Рогачеве на уровне 4,4 ПДК, 3,4 ПДК и 2,2 ПДК соответственно.

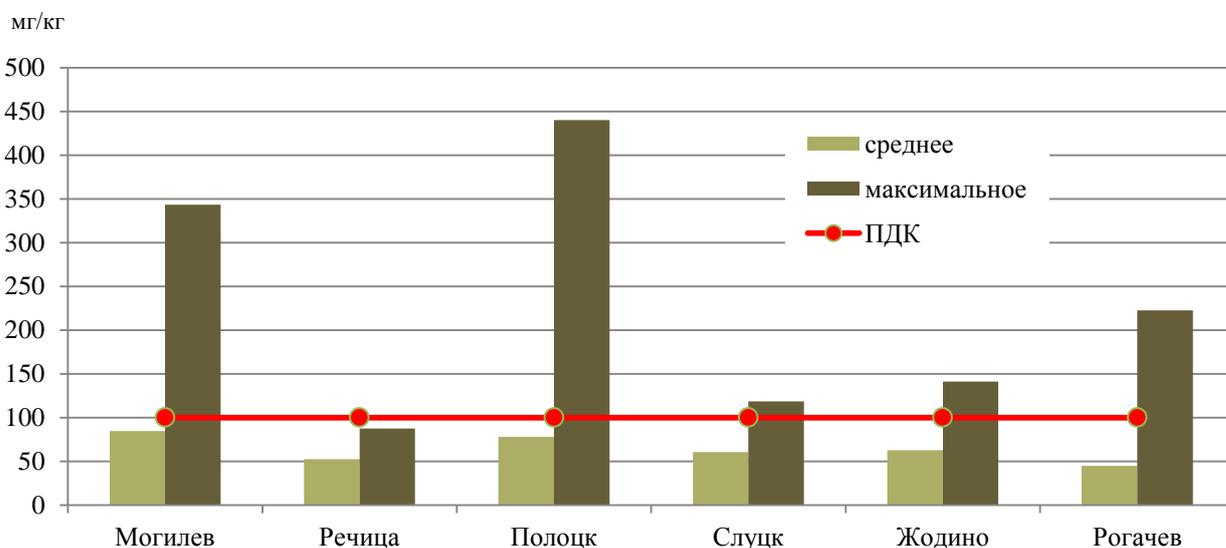


Рисунок 1.23 – Содержание нефтепродуктов в почвах населенных пунктов в 2020 г.

Для всех населенных пунктов также можно проследить динамику изменения степени загрязнения городских почв нефтепродуктами в предыдущие годы наблюдений (рисунок 1.24). В разные годы наблюдались превышения средних значений на уровне до 1,1 ПДК в Могилеве, Полоцке и Рогачеве. Средние значения в других городах находились на уровне 0,4-0,8 ПДК. Значительные превышения максимальных значений (от 1,1 до 4,6 ПДК) характерны в разные годы наблюдений для всех обследованных городов, особенно для Полоцка и Могилева.

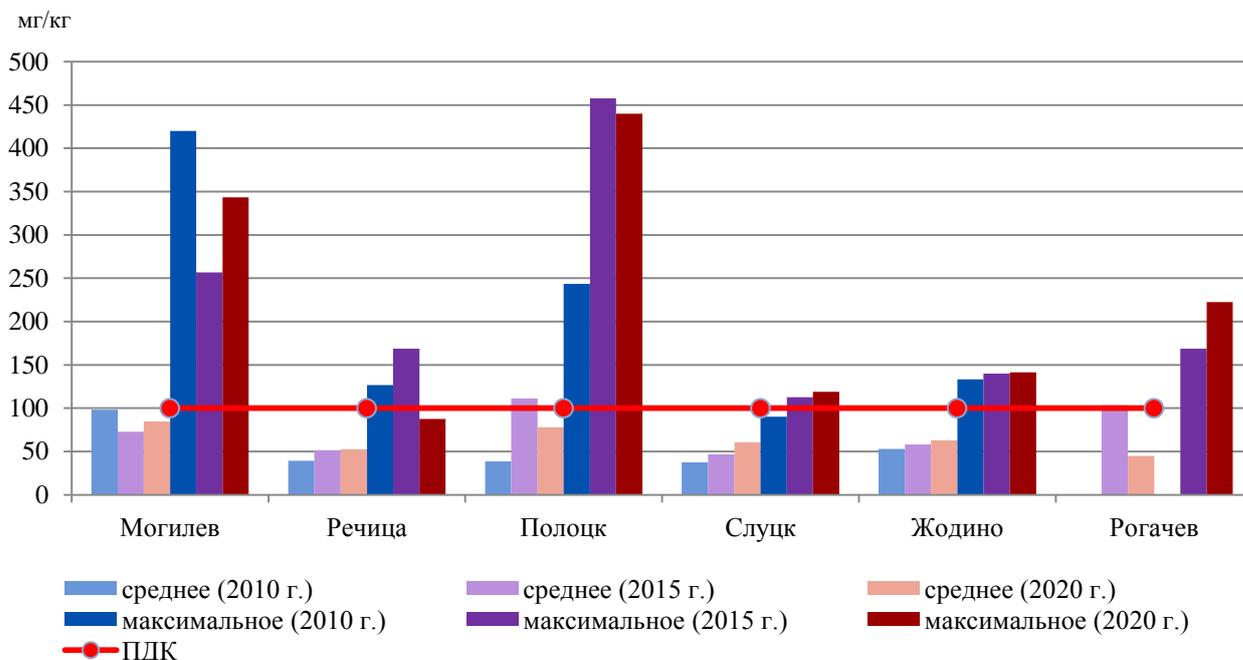


Рисунок 1.24 – Содержание нефтепродуктов в почвах населенных пунктов по годам

Содержание в почвах полихлорированных дифенилов (ПХД) во всех обследованных населенных пунктах в 2020 г. наблюдалось ниже предела обнаружения, за исключением Могилева, где среднее содержание ПХД в почвах наблюдалось на уровне 0,1 ПДК, а максимальное – 0,6 ПДК (таблица 1.4).

Анализ загрязнения городских почв тяжелыми металлами (общее содержание) показал, что наибольшее количество проб с превышением ПДК (ОДК) характерно для цинка, свинца и кадмия (таблица 1.5).

Случаи превышения ПДК для свинца в 2020 г. установлены в трех из шести обследованных городах (13,3 % проанализированных проб в Полоцке, 11,9 % в Могилеве и 6,7 % в Речице), при максимальном содержании 2,5 ПДК в почвах Могилева, 2,0 ПДК – Полоцка и 1,8 ПДК – Речицы (таблица 1.5). Среднее содержание свинца в почвах населенных пунктов находится на уровне 0,2-0,6 ПДК (рисунок 1.25).

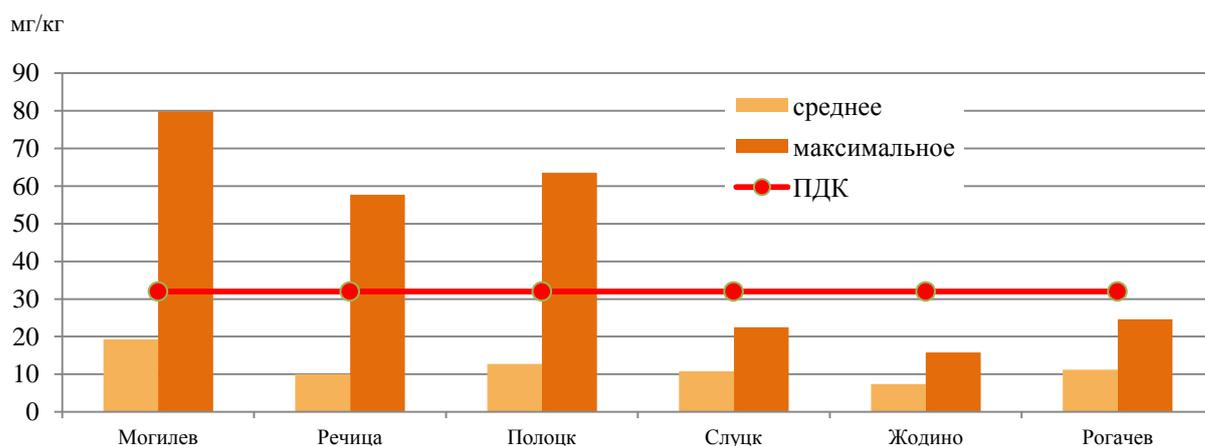


Рисунок 1.25 – Содержание свинца в почвах населенных пунктов в 2020 г.

Сравнение данных за предыдущие годы наблюдений показало превышение значений ПДК по максимальным значениям концентраций свинца в почвах всех городов, кроме Жодино (рисунок 1.26). В отдельных пробах содержание свинца в почвах в разные годы наблюдалось от 0,4 ПДК до 4,6 ПДК. Стабильно неблагоприятная ситуация

наблюдается в Могилеве и Полоцке. Средние значения концентраций свинца в почвах в разные годы наблюдений во всех населенных пунктах не превышали уровня 0,6 ПДК.

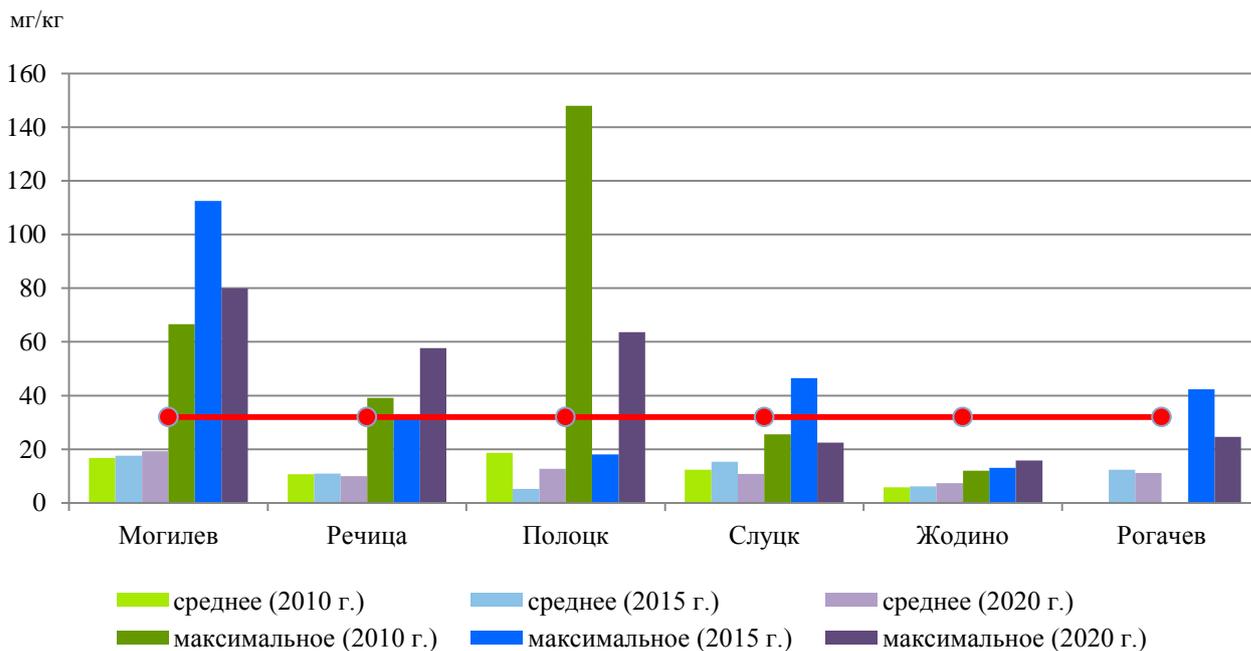


Рисунок 1.26 – Содержание свинца в почвах населенных пунктов по годам

Загрязнение почв цинком характерно только для одного населенного пункта из шести обследованных в 2020 г. (рисунок 1.27). В Слуцке наблюдается загрязнение 40,0 % площади обследованной территории (таблица 1.5). Максимальное содержание цинка в почве Слуцка на уровне 2,1 ОДК. Среднее содержание цинка в почвах населенных пунктов находится на уровне 0,3-0,9 ОДК.

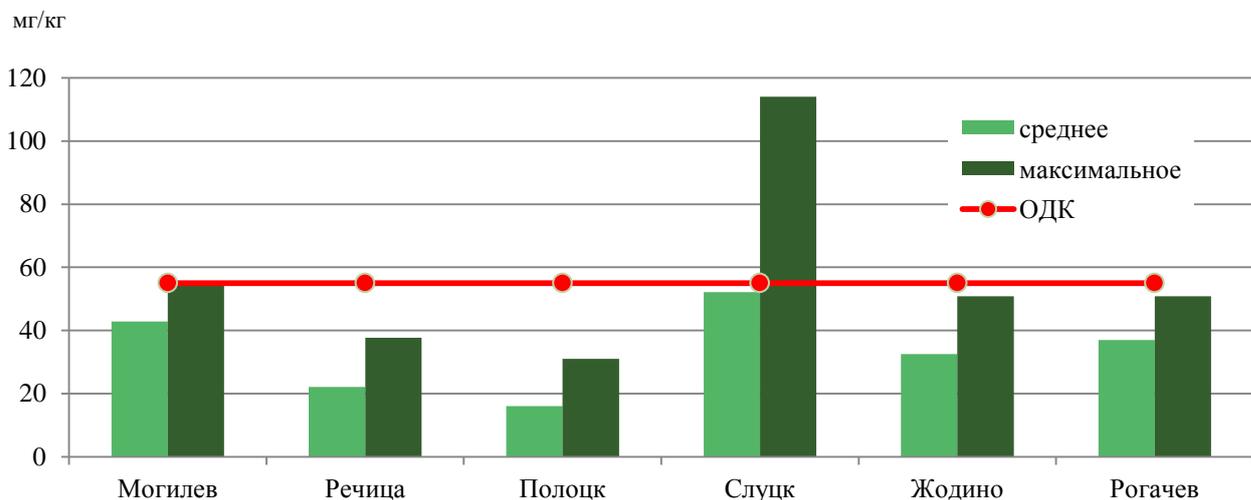


Рисунок 1.27 – Содержание цинка в почвах населенных пунктов в 2020 г.

Сравнение данных за предыдущие годы наблюдений выявило стабильное превышение ОДК по содержанию цинка в почвах всех городов, кроме Жодино (рисунок 1.28). Наибольшее загрязнение почв цинком наблюдается в Могилеве, максимальное содержание цинка в почве отмечено на уровне 13,4 ОДК.

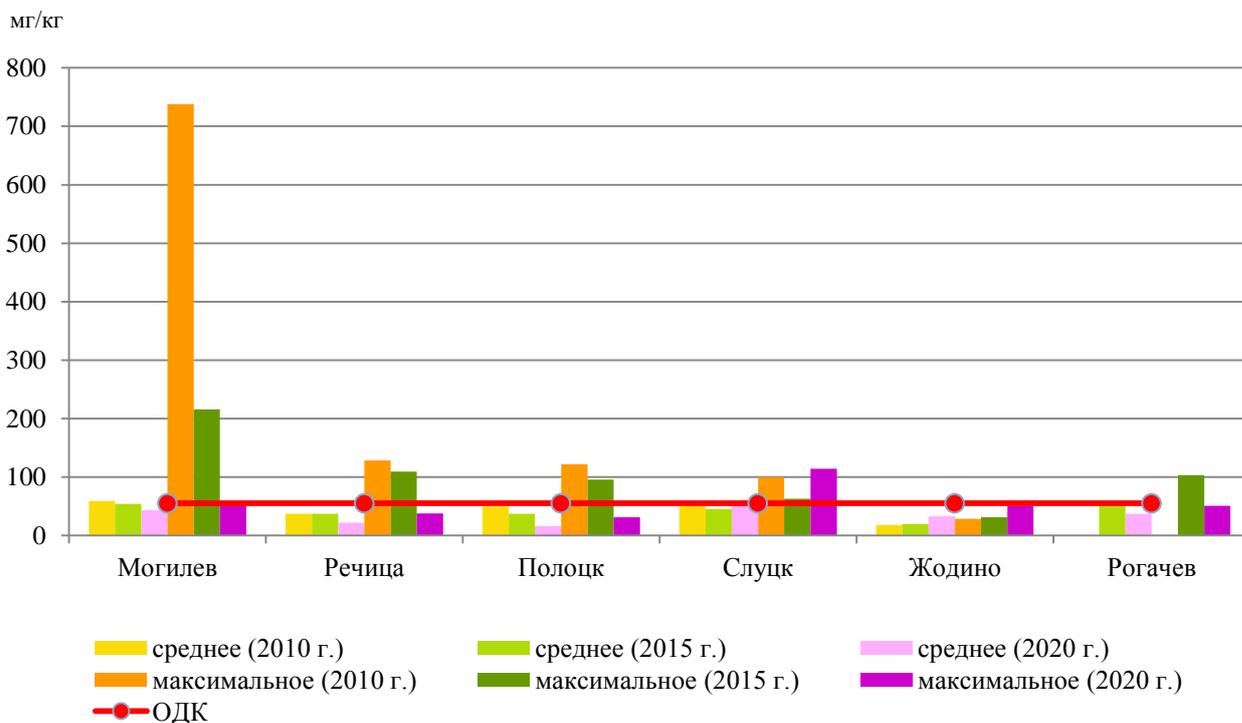


Рисунок 1.28 – Содержание цинка в почвах населенных пунктов по годам

Превышение ОДК по меди в обследованных населенных пунктах в 2020 г. зарегистрировано только в Жодино на уровне 2,3 ОДК (рисунок 1.29). Среднее содержание меди в почвах населенных пунктов находится на уровне 0,1-0,4 ОДК.

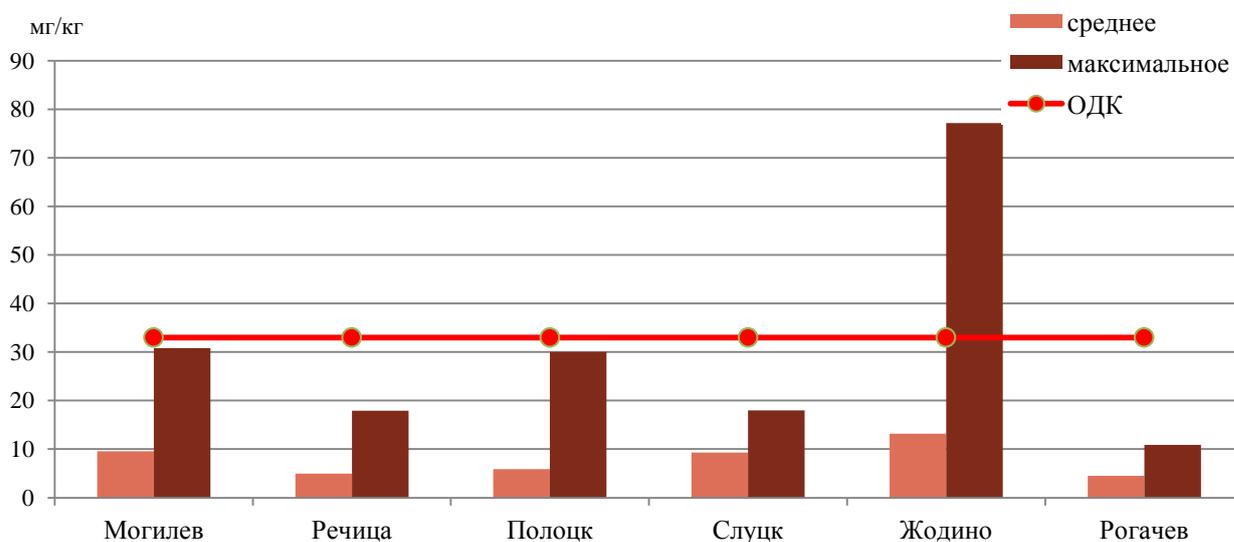


Рисунок 1.29 – Содержание меди в почвах населенных пунктов в 2020 г.

Сравнение данных за предыдущие годы наблюдений показало превышение ОДК по содержанию меди в почвах двух городов (рисунок 1.30). Максимальное содержание меди на уровне 1,1-2,3 ОДК наблюдалось в Жодино и Полоцке. Средние значения концентраций меди в почвах в разные годы наблюдений во всех населенных пунктах не превышали уровня 0,4 ОДК.

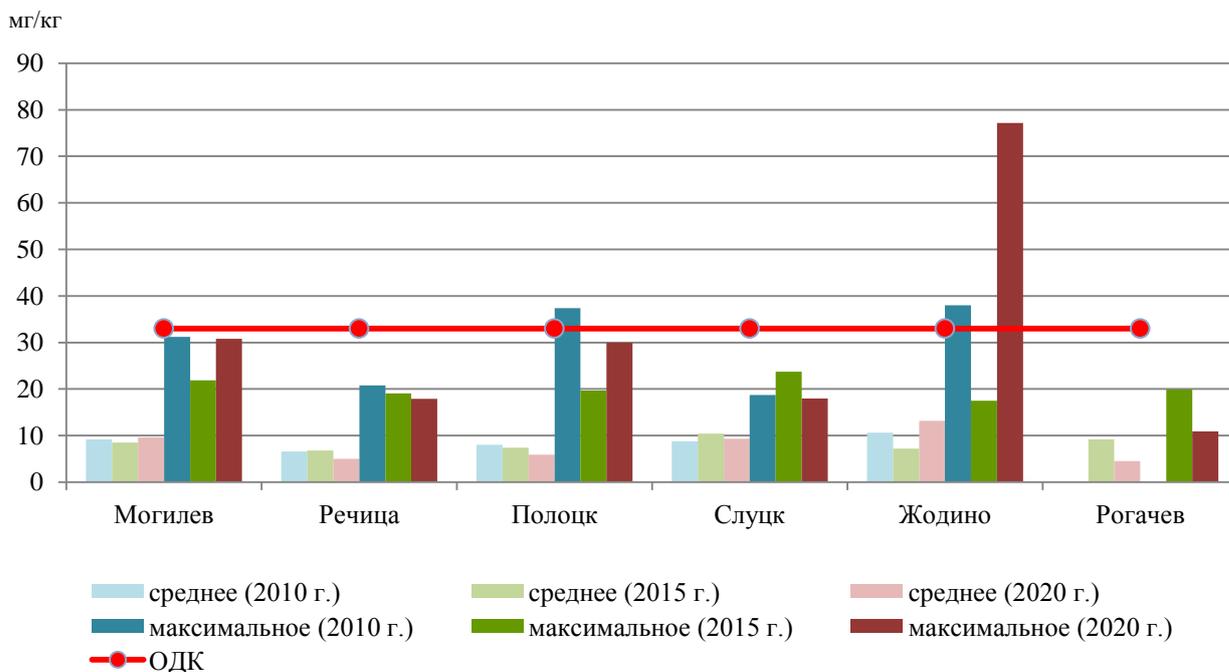


Рисунок 1.30 – Содержание меди в почвах населенных пунктов по годам

Превышение ОДК по кадмию в обследованных населенных пунктах в 2020 г. зарегистрировано в Могилеве и Слуцке на уровне 1,6 ОДК и 1,4 ОДК соответственно (рисунок 1.31). При этом превышение ОДК наблюдается в 5,0 % (Слуцк) и 1,7 % (Могилев) проанализированных проб по городам (таблица 1.5). Среднее содержание кадмия в почвах населенных пунктов находится на уровне 0,1-0,3 ОДК.

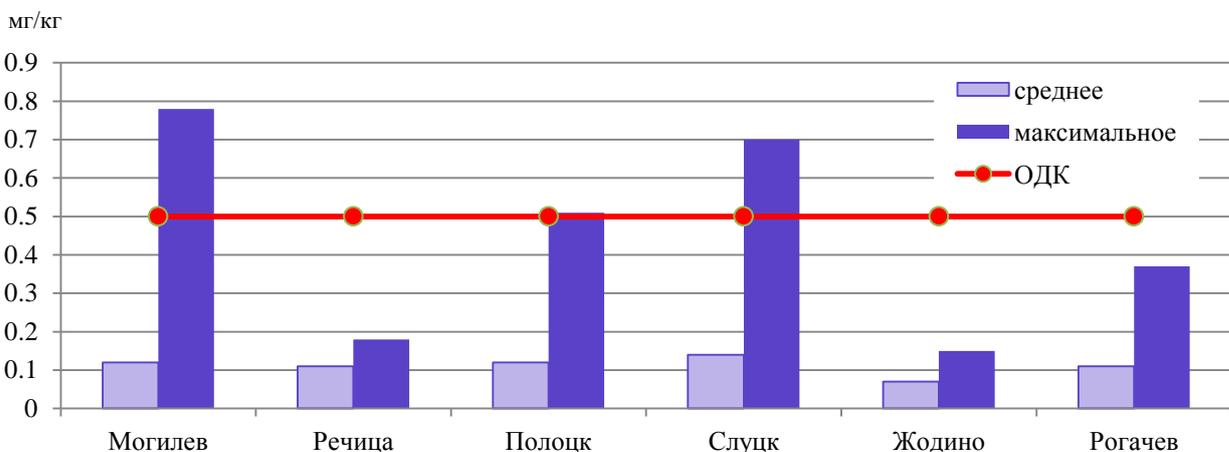


Рисунок 1.31 – Содержание кадмия в почвах населенных пунктов в 2020 г.

Сравнение данных за предыдущие годы наблюдений выявило превышение ОДК по содержанию кадмия в почвах трех городов (рисунок 1.32). Максимальное содержание кадмия на уровне от 1,9 ОДК до 1,1 ОДК наблюдалось в Могилеве, Полоцке и Слуцке. Среднее содержание кадмия в почвах населенных пунктов находится на уровне 0,2-1,0 ОДК.

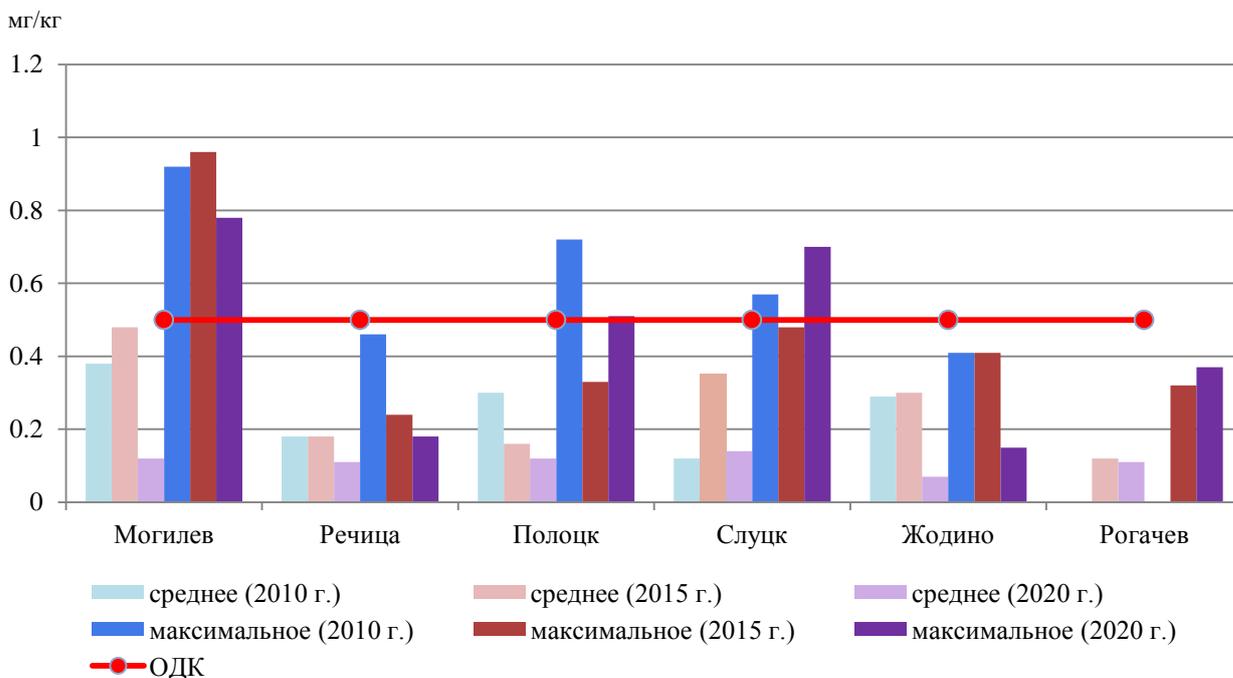


Рисунок 1.32 – Содержание кадмия в почвах населенных пунктов по годам

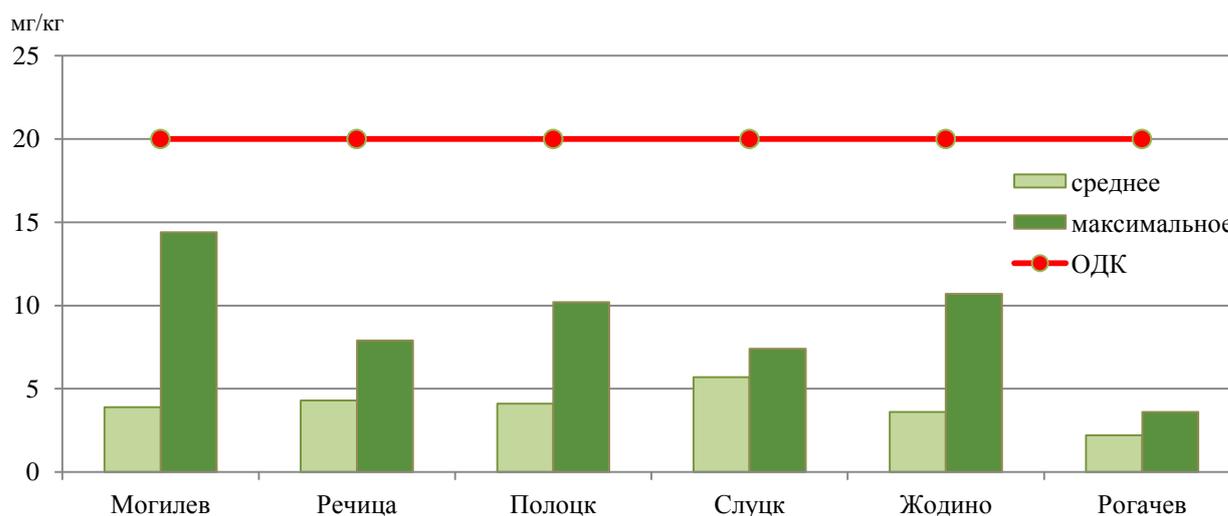


Рисунок 1.33 – Содержание никеля в почвах населенных пунктов в 2020 г.

Превышений ОДК по никелю в почвах населенных пунктов в 2020 г. не зарегистрировано (рисунок 1.33). Средние значения находятся на уровне 0,2-0,3 ОДК.

За предыдущие годы наблюдений в обследуемых населенных пунктах превышение ОДК по содержанию никеля было выявлено в Полоцке на уровне 1,1 ОДК (рисунок 1.34). В других городах максимальное содержание никеля не превышало уровня 0,6-0,7 ОДК. Средние значения находятся на уровне 0,1-0,4 ОДК.

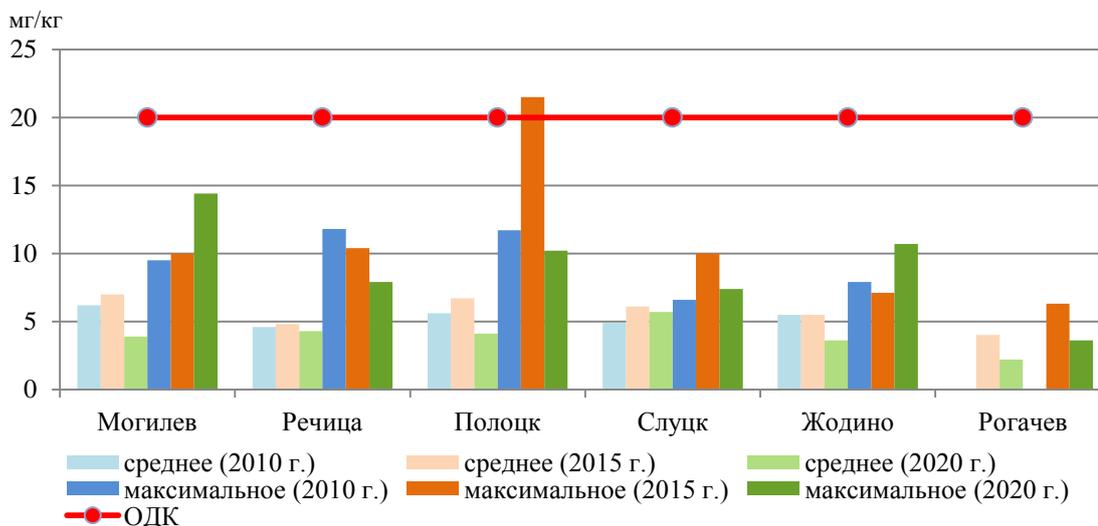


Рисунок 1.34 – Содержание никеля в почвах населенных пунктов по годам

Превышения ПДК по хрому в 2020 г. не зарегистрированы ни в одном из городов. Максимальное содержание хрома в пробе почвы зарегистрировано в Могилеве на уровне 0,5 ПДК (таблица 1.5). В предыдущие годы наблюдений в рассматриваемых населенных пунктах содержание в пробах хрома не определялось.

Превышений ПДК по ртути не зарегистрировано (таблица 1.5). Максимальное содержание ртути в почве выявлено в Могилеве и находится на уровне 0,3 ПДК.

Для почв обследованных населенных пунктов характерно превышение значений фоновых концентраций по всем определяемым веществам, что подтверждает факт накопления техногенных загрязняющих веществ в верхнем слое городских почв.

#### ***Наблюдения за состоянием почвенного покрова земель***

Особенности рельефа, геоморфологии, характер почвообразующих пород и интенсивная антропогенная нагрузка на почвенный покров обусловили значительное развитие эрозионных процессов на территории Беларуси.

В Белорусском Поозерье и Центральной Беларуси, где выражен холмистый рельеф и преобладают почвы связного гранулометрического состава, наиболее активно протекают водно-эрозионные процессы. К числу причин деградации почв в Беларуси следует также отнести несоблюдение или игнорирование норм и правил рационального использования и охраны земельных ресурсов. Эрозия развивается в условиях мелко- и среднехолмистого рельефа на почвах, сформированных на моренных почвообразующих породах. В Центральной почвенно-экологической провинции эрозионные процессы формируются на лессовидных и лессовых породах, приуроченных к крупнохолмистым формам рельефа.

В Полесском регионе мелиорированные и прилегающие к ним земли плоских водно-ледниковых и древнеаллювиальных равнин характеризуются наиболее интенсивным изменением почв и почвенного покрова. На таких участках трансформация почвенного покрова обусловлена снижением уровня грунтовых вод, изменением баланса питательных веществ, усилением выноса элементов питания из верхних горизонтов и развитием ветровой эрозии.

#### ***Наблюдения за процессами водной эрозии***

Наблюдения проводятся с целью оценки их интенсивности при различном целевом использовании эродированных земель. В таблице 1.6 представлены почвы объектов наблюдений, а также возделываемые на них в 2020 г. культуры. Программа наблюдений представлена в таблице 1.7.

Таблица 1.6 – Почвы объектов наблюдений за процессами водной эрозии и возделываемые культуры, 2020 г.

Объект/возделываемая культура	Почва
<u>стационар (СТ) «Стоковые площадки»</u> стоковая площадка №1 – люцерна второго года пользования (2 г.п.) стоковая площадка №2 – яровая пшеница стоковая площадка №7 – горохо-овсяная смесь (ГОС) на зеленую массу (на з/м) стоковая площадка №8 – озимая тритикале	дерново-подзолистые в разной степени эродированные почвы на лессовидных суглинках
<u>ключевой участок (КУ) «Учхоз БГСХА»</u> кукуруза на зеленую массу	дерново-подзолистые в разной степени эродированные почвы на лессовых суглинках
<u>стационар «Межаны»</u> поле №1 – горохо-овсяная смесь на зеленую массу, поле №2 – люцерна 2 г.п.	дерново-подзолистые в разной степени эродированные почвы на моренных суглинках
<u>ключевой участок «Слободская заря»</u> многолетние травы	
<u>ключевой участок «МАПЭ»</u> кукуруза на зеленую массу	

Таблица 1.7 – Программа наблюдений за процессами водной эрозии

Критерий	Контролируемые показатели	Количество	Цель
Влагообеспеченность сельскохозяйственных культур	полевая влажность по 10-ти см слоям почвы до глубины 50 см, %	2040 проб	Оценка динамики содержания доступной влаги для растений в течение вегетационного периода; оценка потенциального влияния на урожайность
	запасы влаги в пахотном (0-20 см), подпахотном (20-50 см) и корнеобитаемом слоях (0-50 см), мм	235 анализов	
Агрофизическое состояние почв в слоях 0-10 и 10-20 см	плотность (г/см <sup>3</sup> ), пористость (%), пористость аэрации (%)	240 образцов, 720 анализов	Оценка изменения основных свойств почв
Структурно-агрегатный состав пахотного слоя	содержание глыбистой фракции, агрономически ценных агрегатов, коэффициент структурности (Кстр.); водоустойчивости (Кву.), нестабильности (Кнест.), средне-взвешенный диаметр агрегатов, содержание водопрочных агрегатов > 0,5 мм, %	40 образцов, 240 анализов	Оценка противозерозионной устойчивости почв
Агрохимические свойства пахотного слоя	содержание гумуса, подвижных форм фосфора и калия, кальция и магния, кислотность почвы	100 образцов, 600 анализов	Оценка изменения плодородия почв и ущерба от водно-эрозионных процессов
Производительная способность почв	урожайность возделываемых сельскохозяйственных культур	475 учетов урожая	Оценка ущерба, обусловленного процессами эрозионной деградации, определение культур, обеспечивающих наиболее стабильную урожайность на эродированных почвах

В 2020 г. (как и в 2016 г. и 2017 г.) смыва почвы, обусловленного снеготаянием, не отмечено, так как в конце февраля – начале марта снег отсутствовал. В 2018 и 2019 гг. вероятность возникновения водно-эрозионных процессов была от очень слабой до

умеренной. Кроме того, возделывание озимых зерновых и рапса, а также многолетних трав на эродированных почвах в условиях центральной и северной почвенно-экологических провинций способствовали снижению водно-эрозионных процессов до предельно-допустимого уровня (менее 2,0 т/га в год).

Наблюдение за водным режимом изучаемых почвенных разновидностей позволяет оценить динамику содержания доступной влаги для растений в течение вегетационного периода и выявить факторы, приводящие к снижению производительной способности эродированных почв.

Вследствие малоснежной зимы в ранневесенний период 2020 г. на объектах наблюдений в целом влагообеспеченность была пониженная независимо от агрофона и степени эродированности почв, запасы влаги в пахотном слое (Ап) составили 32-49 мм. Только на ключевом участке «Слободская заря» в слое 0-20 см содержалось недостаточное количество влаги для нормального развития растений – 20-30 мм.

К середине вегетационного периода на всех объектах наблюдений влажность пахотного горизонта почв составляла около 8-12 %, вследствие чего влагообеспеченность была пониженная независимо от агрофона и степени эродированности дерново-подзолистых почв. Это отрицательно сказалось на формировании урожая возделываемых культур. Только на КУ «МАПЭ» запасы влаги как в пахотном, так и корнеобитаемом слоях соответствовали оптимальным параметрам.

Перед уборкой сельскохозяйственных культур на СТ «Стоковые площадки» пахотный слой почв характеризовался пониженной влагообеспеченностью – запас общей влаги составлял 29-44 мм. Существенного влияния степени эрозионной деградации почв на данный показатель не установлено. В корнеобитаемом слое содержание влаги составило 70-102 мм – влагообеспеченность пониженная, особенно под яровой пшеницей.

На КУ «Учхоз БГСХА» в период уборки кукурузы на зеленую массу (начало октября) влажность почвы приблизительно одинаковая по почвенно-эрозионной катене, а запасы общей влаги в пахотном слое колебались в пределах 63-78 мм, в слое 0-50 см – 138-163 мм, то есть влагообеспеченность оптимальная и повышенная.

В северной провинции определение запасов общей влаги на СТ «Межаны» в августе свидетельствует о недостаточной влагообеспеченности в пахотном и корнеобитаемом слоях – соответственно 22-35 мм и 56-73 мм.

В пределах КУ «Слободская заря» в начале августа (второй укос трав) в пахотном слое содержалось 38-44 мм влаги, в корнеобитаемом – 91-100 мм. В целом по слою 0-50 см влагообеспеченность была пониженная независимо от степени эродированности почв.

Общие запасы влаги в пахотном слое почв ключевого участка «МАПЭ» в начале октября (уборка кукурузы на зеленую массу) составили 48-65 мм, подпахотном – 121-141 мм, что свидетельствует о близких к оптимальным условиям увлажнения. Как в пахотном, так и подпахотном слоях наблюдалось увлечение соответственно на 5-9 мм и 9-14 мм на эродированных разновидностях, что связано с более высокой плотностью почв, подверженных эрозионной деградации.

Таким образом, влажность эродированных дерново-подзолистых почв и запасы общей влаги зависели, в первую очередь, от количества выпавших осадков, затем от степени эродированности почв и возделываемой культуры.

Для оценки влияния процессов эрозионной деградации на основные свойства дерново-подзолистых почв проведены наблюдения за агрофизическими (плотность, пористость и пористость аэрации, структурно-агрегатный состав) и агрохимическими (содержание гумуса, фосфора и калия, кальция и магния, кислотность) свойствами пахотного слоя исследуемых почв в период уборки сельскохозяйственных культур.

Для пахотного горизонта почв, развивающихся на лессовидных и лессовых суглинках, независимо от степени их эрозионной деградации и возделываемой культуры плотность и пористость находились в интервале допустимых значений  $-1,19-1,44 \text{ г/см}^3$  и

44-52 % соответственно. И только на средне- и сильноэродированных почвах под люцерной второго года пользования установлены критические значения – 1,48-1,61 г/см<sup>3</sup> и 40-39 % (таблица 1.8).

Плотность и пористость неэродированных, слабо- и среднеэродированных дерново-подзолистых почв, развивающихся на моренных суглинках, соответствовала допустимым значениям – соответственно 1,37-1,55 г/см<sup>3</sup> и 39-48 %, сильноэродированных – критическим (более 1,55 г/см<sup>3</sup> и 35-38 %), что обусловлено генетическими особенностями почвообразующей породы. Отметим, что в пределах КУ «МАПЭ» эродированные почвы характеризовались критическим агрофизическим состоянием.

В 2020 г. по сравнению со средним многолетним значением (2006-2019 гг.) наблюдалось ухудшение агрофизического состояния почв объектов наблюдений, расположенных в центральной почвенно-экологической провинции, особенно в пределах КУ «Учхоз БГСХА» (рисунок 1.35). Исключением является стоковая площадка № 8 (озимая тритикале), где выявлено уменьшение плотности и увеличение общей пористости.

В то же время у дерново-подзолистых эродированных почв объектов наблюдений северной почвенно-экологической провинции выявлено улучшение их основных физических свойств относительно средних многолетних величин. В пределах КУ «Слободская заря» установлено выравнивание водно-физических свойств почв по почвенно-эрозионной катене вследствие возделывания многолетних трав в течение ряда лет (рисунок 1.36).

Противоэрозионная устойчивость почв является интегральным показателем, который невозможно объективно оценить только при помощи какого-то одного критерия. Основными показателями, отражающими устойчивость почв к эрозии, в зависимости от их состава и агрофизических свойств являются: содержание агрономически ценных агрегатов, коэффициент структурности, средневзвешенный диаметр агрегатов при водном и сухом просеивании, водоустойчивость, содержание водопрочных агрегатов более 0,5 мм, а также коэффициенты водоустойчивости, водопрочности и нестабильности.

Изучение структурного состояния пахотного слоя дерново-подзолистых почв на лессовых и лессовидных суглинках показало, что в 2020 г. содержание агрегатов агрономически ценного размера (0,25-10,0 мм) при сухом просеивании достаточно высокое – 40-82 %, то есть даже в эродированных почвах условия протекания почвенно-физических процессов удовлетворительные (таблица 1.9). Отметим также, что доля агрегатов 10,0-0,25 мм в неэродированных почвах на 4-40 % больше по сравнению с эродированными разновидностями. Наименьшая разница по почвенно-эрозионной катене выявлена в почвах КУ «Учхоз БГСХА» – 4-7 % на средне- и сильноэродированных почвах.

Определение коэффициента структурности (Кстр.) свидетельствует, что неэродированные почвы обладали хорошей структурой – Кстр. около 2,0 и более. На эродированных разновидностях отмечено снижение Кстр. до 0,7-1,7. Исключение составляли почвы КУ «Учхоз БГСХА», где коэффициент структурности даже эродированных почв равен 1,2-1,5.

Показатели устойчивости к эрозионной деградации почв, сформированных на лессовидных почвообразующих породах, были неудовлетворительными независимо от возделываемых сельскохозяйственных культур (таблица 1.10).

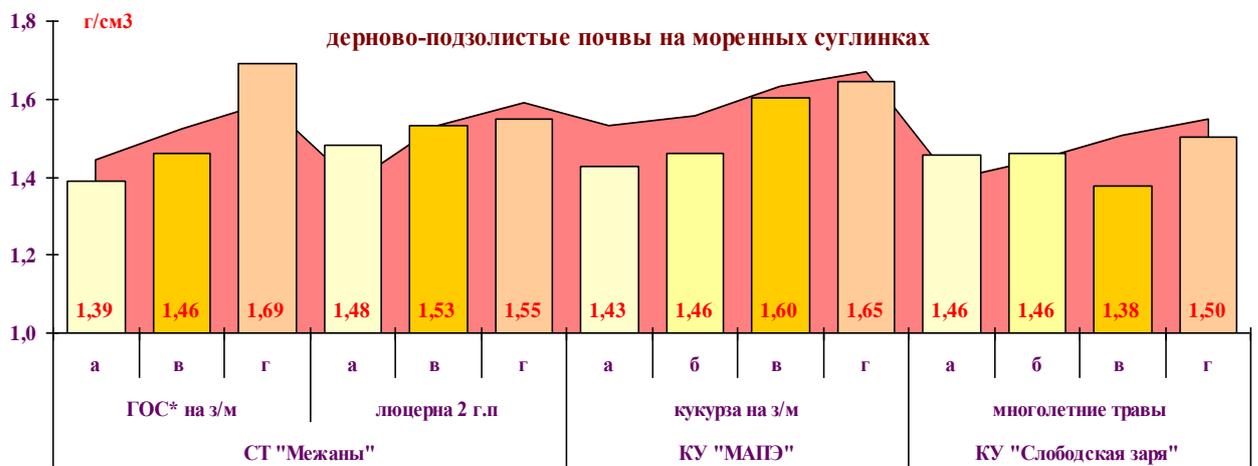
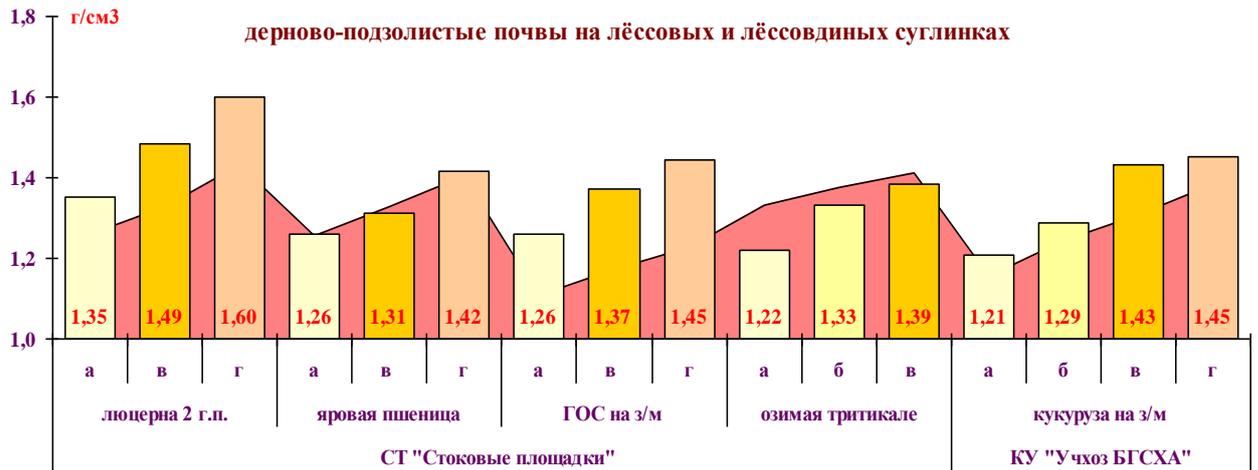
Таблица 1.8 – Изменение основных физических свойств пахотного горизонта почв в зависимости от степени их эродированности, 2020 г.

Объект	Почва	Культура	Степень эродированности почвы							
			неэродированная		слабая		средняя		сильная	
			0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см
Плотность, г/см <sup>3</sup>										
СТ «Стоковые площадки», Минский район	дерново-подзолистые, развивающиеся на мощных лессовидных суглинках	люцерна 2 г.п.	1,38	1,32	–	–	1,49	1,48	1,59	1,61
		яровая пшеница	1,29	1,23	–	–	1,27	1,35	1,34	1,49
		горохо-овсяная смесь на з/м	1,29	1,23	1,39	1,35	1,45	1,44	–	–
		озимая тритикале	1,25	1,19	1,30	1,36	1,34	1,43	–	–
КУ «РУП Учхоз БГСХА», Горецкий район	дерново-подзолистые, развивающиеся на мощных лессовых суглинках	кукуруза на з/м	1,14	1,28	1,28	1,29	1,44	1,42	1,44	1,46
СТ «Межаны», Браславский район	дерново-подзолистые, развивающиеся на мощных моренных суглинках	горохо-овсяная смесь на з/м	1,38	1,40	1,37	1,48	1,44	1,47	1,67	1,70
		люцерна 2 г.п.	1,43	1,54	1,44	1,55	1,48	1,58	1,49	1,62
КУ «МАПЭ», Мядельский район		кукуруза на з/м	1,37	1,49	1,33	1,59	1,56	1,64	1,65	1,65
КУ «Слободская заря», Мядельский район		многолетние травы	1,42	1,49	1,42	1,50	1,36	1,39	1,45	1,55
Пористость, %										
СТ «Стоковые площадки», Минский район	дерново-подзолистые, развивающиеся на мощных лессовидных суглинках	люцерна 2 г.п.	47	49	–	–	43	44	40	39
		яровая пшеница	50	52	–	–	52	48	49	43
		горохо-овсяная смесь на з/м	50	52	47	48	45	45	–	–
		озимая тритикале	52	54	50	48	49	46	–	–
КУ «РУП Учхоз БГСХА», Горецкий район	дерново-подзолистые, развивающиеся на мощных лессовых суглинках	кукуруза на з/м	55	50	50	50	44	45	44	43
СТ «Межаны», Браславский район	дерново-подзолистые, развивающиеся на мощных моренных суглинках	горохо-овсяная смесь на з/м	47	46	47	44	48	44	38	35
		люцерна 2 г.п.	45	41	45	41	44	40	44	40
КУ «МАПЭ», Мядельский район		кукуруза на з/м	47	43	49	39	40	37	37	37
КУ «Слободская заря», Мядельский район		многолетние травы	45	43	45	42	48	47	45	40

 – оптимальное значение

 – допустимое значение

 – критическое значение



**а** – неэродированная, 2020 г.    **б** – слабоэродированная, 2020 г.    **в** – среднеэродированная, 2020 г.  
**г** – сильноэродированная, 2020 г.    – средняя многолетняя (2006-2019 гг.)

Рисунок 1.35 – Изменение плотности пахотного горизонта почв объектов наблюдений в зависимости от степени эродированности

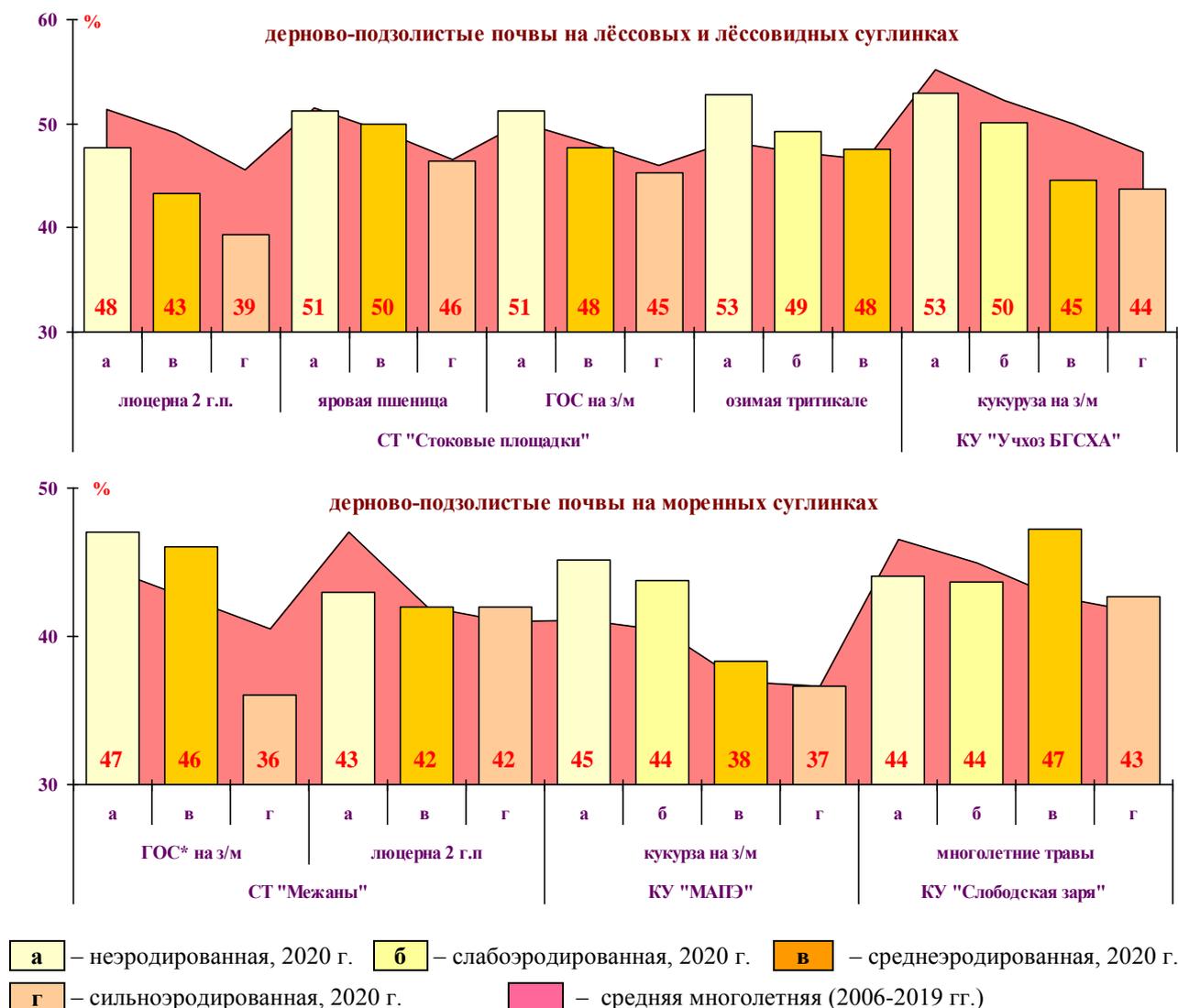


Рисунок 1.36 – Изменение пористости пахотного горизонта почв объектов наблюдений в зависимости от степени эродированности

Таблица 1.9 – Структурное состояние дерново-подзолистых почв разной степени эродированности, сформированных на лёссовидных суглинках, 2020 г.

Показатель	Объект	№ стоковой площадки	Культура	Степень эродированность почвы			
				неэродированная	слабоэродированная	среднеэродированная	сильноэродированная
Содержание агрономически ценных агрегатов (10,00-0,25 мм), %	СТ «Стоковые площадки»	1	люцерна 2 г.п.	71,7	–	58,8	40,1
		2	яровая пшеница	81,5	–	52,0	41,0
		7	горохо-овсяная смесь	76,9	59,4	57,1	–
		8	озимая тритикале	72,9	62,5	66,9	–
	КУ «Учхоз БГСХА»		кукуруза на з/м	61,6	63,4	53,6	57,8
Коэффициент структурности (Кстр.)	СТ «Стоковые площадки»	1	люцерна 2 г.п.	2,7	–	1,4	0,7
		2	яровая пшеница	4,6	–	1,2	0,7
		7	горохо-овсяная смесь	3,3	1,5	1,4	–
		8	озимая тритикале	2,8	1,7	2,2	–
	КУ «Учхоз БГСХА»		кукуруза на з/м	1,9	2,0	1,2	1,5

Коэффициент водоустойчивости в исследуемых почвах колеблется от 2,2 до 7,5, водопрочности – 0,1 или менее 0,1 независимо от степени эродированности, нестабильности – от 2,4 до 7,1, увеличиваясь вниз по катене. На долю водопрочных агрегатов более 0,5 мм приходилось 4-19 %. Перечисленные коэффициенты, характеризующие противозерозионную устойчивость, ухудшались на эродированных почвах. Отметим, что, несмотря на хорошее структурное состояние почв в пределах КУ «Учхоз БГСХА», показатели, характеризующие устойчивость к деградации, в них самые низкие.

За пять лет проведенных наблюдений (2016-2020 гг.) в основном улучшилось как структурное состояние почв центральной почвенно-экологической провинции, так и их противозерозионная устойчивость.

В дерново-подзолистых почвах на моренных суглинках северной почвенно-экологической провинции доля фракции >10 мм выше по сравнению с почвами на лессовидных суглинках, вследствие чего коэффициент их структурности был значительно ниже и составлял в 2020 г. для неэродированных почв – 0,6-1,9, для эродированных – 0,4-1,6 (таблица 1.11). На долю агрономически ценных агрегатов приходилось от 35-65 % на неэродированных почвах до 29-61 % на эродированных.

Однако коэффициенты, характеризующие противозерозионную устойчивость этих почв, заметно выше, чем у почв, сформированных на лессовидных суглинках: коэффициент водопрочности – 0,2-0,4, водоустойчивости – 1,7-6,3, нестабильности – 4,3-7,8, содержание водопрочных агрегатов – 17-32 %. На эродированных почвах все показатели ухудшались (таблица 1.12).

За пять лет наблюдений (2016-2020 гг.) показатели противозерозионной устойчивости дерново-подзолистых почв на моренных суглинках стационара «Межаны» в целом ухудшились – снизился Кстр., Кву., Квпр., содержание агрегатов более 0,5 мм, увеличился Кнест. На ключевом участке «МАПЭ» увеличилась доля водопрочных агрегатов и коэффициент водопрочности, в то время как Кстр. и Кву. снизились.

В пределах КУ «Слободская заря» коэффициенты, характеризующие устойчивость почв к деградации, заметно ухудшились, особенно содержание водопрочных агрегатов и коэффициент водоустойчивости. В то же время улучшилось структурное состояние эродированных почв. Эти изменения обусловлены возделыванием многолетних трав на КУ «Слободская заря», способствующие улучшению структуры почвы, а на КУ «МАПЭ» применялись высокие дозы органических удобрений, повышающие противозерозионную устойчивость почв.

В целом на объектах наблюдений наилучшие показатели, характеризующие устойчивость почв к водно-эрозионным процессам, были на неэродированной и слабоэродированной разновидностях. В то же время, за годы наблюдений на среднеэродированных почвах отмечено значительное улучшение всех коэффициентов, тогда как на неэродированной и слабоэродированной изменения малозаметны.

На объектах наблюдений в 2006-2007 гг. проложены почвенно-геоморфологические профили, включающие неэродированные, слабоэродированные, среднеэродированные, сильноэродированные и намытые разновидности почв, развивающихся на моренных, лессовых и лессовидных суглинках. Через каждые 10 метров, начиная с вершины склона, по линиям стока раз в 5 лет отбирались смешанные почвенные образцы для оценки влияния эрозионных процессов на плодородие почв (таблицы 1.13 и 1.14).

Таблица 1.10 – Показатели противозерозионной устойчивости дерново-подзолистых почв разной степени эродированности, сформированных на лессовидных суглинках, 2020 г.

Показатель	Объект	№ стоковой площадки	Культура	Степень эродированность почвы			
				неэродированная	слабо-эродированная	средне-эродированная	сильно-эродированная
Содержание водопрочных агрегатов более 0,5 мм, %	СТ «Стоковые площадки»	1	люцерна 2 г.п.	8,9	–	11,2	3,4
		2	яровая пшеница	8,7	–	9,3	6,4
		7	горохо-овсяная смесь	9,7	8,6	11,6	–
		8	озимая тритикале	10,6	7,4	12,4	–
	КУ «Учхоз БГСХА»	кукуруза на з/м	9,6	15,2	17,4	18,9	
Водоустойчивость	СТ «Стоковые площадки»	1	люцерна 2 г.п.	4,9	–	6,0	7,5
		2	яровая пшеница	5,0	–	6,0	6,8
		7	горохо-овсяная смесь	4,6	5,9	4,5	–
		8	озимая тритикале	3,3	4,4	3,5	–
	КУ «Учхоз БГСХА»	кукуруза на з/м	3,5	2,9	2,2	2,6	
Коэффициент водопрочности (Квпр.)	СТ «Стоковые площадки»	1	люцерна 2 г.п.	0,1	–	0,1	>0,1
		2	яровая пшеница	0,1	–	0,1	0,1
		7	горохо-овсяная смесь	0,1	0,1	0,1	–
		8	озимая тритикале	0,1	0,1	0,2	–
	КУ «Учхоз БГСХА»	кукуруза на з/м	0,1	0,2	0,3	0,2	
Средневзвешенный диаметр агрегатов при сухом просеивании, мм	СТ «Стоковые площадки»	1	люцерна 2 г.п.	4,0	–	6,2	7,2
		2	яровая пшеница	2,7	–	5,7	5,7
		7	горохо-овсяная смесь	3,3	4,9	5,7	–
		8	озимая тритикале	4,1	5,3	4,0	–
	КУ «Учхоз БГСХА»	кукуруза на з/м	5,8	5,7	6,7	6,3	
Средневзвешенный диаметр агрегатов при сухом просеивании, мм	СТ «Стоковые площадки»	1	люцерна 2 г.п.	0,3	–	0,4	0,2
		2	яровая пшеница	0,3	–	0,4	0,4
		7	горохо-овсяная смесь	0,3	0,3	0,4	–
		8	озимая тритикале	0,4	0,3	0,4	–
	КУ «Учхоз БГСХА»	кукуруза на з/м	0,4	0,4	0,8	0,5	
Коэффициент нестабильности (Кнест.)	СТ «Стоковые площадки»	1	люцерна 2 г.п.	5,8	–	5,8	7,1
		2	яровая пшеница	2,4	–	5,3	5,9
		7	горохо-овсяная смесь	3,0	5,3	5,3	–
		8	озимая тритикале	3,8	5,0	3,6	–
	КУ «Учхоз БГСХА»	кукуруза на з/м	5,4	5,3	5,9	5,8	

Таблица 1.11 – Структурное состояние дерново-подзолистых почв разной степени эродированности, сформированных на моренных суглинках, 2020 г.

Показатель	Объект	№ поля	Культура	Степень эродированность почвы			
				неэродированная	слабо-эродированная	средне-эродированная	сильно-эродированная
Содержание агрегатов 10,00-0,25 мм, %	СТ «Межаны»	1	горохо-овсяная смесь	65,2	–	51,1	31,8
		2	люцерна 2 г.п.	63,1	–	41,3	31,6
	КУ «МАПЭ»	кукуруза на з/м	56,9	52,9	61,1	29,0	
	КУ «слободская заря»	многолетние травы	35,1	49,5	45,8	41,3	
Коэффициент структурности (Кстр.)	СТ «Межаны»	1	горохо-овсяная смесь	1,9	–	1,1	0,5
		2	люцерна 2 г.п.	1,9	–	0,8	0,5
	КУ «МАПЭ»	кукуруза на з/м	1,5	1,2	1,6	0,4	
	КУ «слободская заря»	многолетние травы	0,6	1,1	0,9	0,7	

Таблица 1.12 – Показатели противоэрозионной устойчивости дерново-подзолистых почв разной степени эродированности, сформированных на моренных суглинках, 2020 г.

Показатель	Объект	№ поля	Культура	Степень эродированность почвы			
				неэродированная	слабо-эродированная	средне-эродированная	сильно-эродированная
Содержание водопрочных агрегатов более 0,5 мм, %	СТ «Межаны»	1	горохо-овсяная смесь	19,1	–	20,3	17,0
		2	люцерна 2 г.п.	32,3	–	20,6	26,3
	КУ «МАПЭ»		кукуруза на з/м	25,0	32,3	21,7	32,1
	КУ «слободская заря»		многолетние травы	27,8	27,4	29,4	26,2
Водоустойчивость	СТ «Межаны»	1	горохо-овсяная смесь	2,3	–	2,6	2,6
		2	люцерна 2 г.п.	1,8	–	6,3	2,1
	КУ «МАПЭ»		кукуруза на з/м	2,2	2,1	2,4	1,7
	КУ «слободская заря»		многолетние травы	1,9	1,8	1,8	1,9
Коэффициент водопрочности (Квпр.)	СТ «Межаны»	1	горохо-овсяная смесь	0,2	–	0,2	0,2
		2	люцерна 2 г.п.	0,4	–	0,2	0,3
	КУ «МАПЭ»		кукуруза на з/м	0,3	0,3	0,2	0,4
	КУ «слободская заря»		многолетние травы	0,3	0,3	0,4	0,3
Средневзвешенный диаметр агрегатов при сухом просеивании, мм	СТ «Межаны»	1	горохо-овсяная смесь	5,1	–	6,4	7,8
		2	люцерна 2 г.п.	5,3	–	6,8	7,8
	КУ «МАПЭ»		кукуруза на з/м	7,1	7,7	6,2	8,6
	КУ «слободская заря»		многолетние травы	7,2	6,0	5,9	6,2
Средневзвешенный диаметр агрегатов при сухом просеивании, мм	СТ «Межаны»	1	горохо-овсяная смесь	0,5	–	0,5	0,4
		2	люцерна 2 г.п.	1,0	–	0,5	0,9
	КУ «МАПЭ»		кукуруза на з/м	0,5	0,9	0,6	0,8
	КУ «слободская заря»		многолетние травы	0,8	0,7	0,9	0,8
Коэффициент нестабильности (Кнест.)	СТ «Межаны»	1	горохо-овсяная смесь	4,6	–	5,9	7,4
		2	люцерна 2 г.п.	4,3	–	6,3	6,9
	КУ «МАПЭ»		кукуруза на з/м	6,6	6,8	5,6	7,8
	КУ «слободская заря»		многолетние травы	6,4	5,3	5,0	5,4

Результаты проведенных анализов показали, что на стационарах «Стоковые площадки» и «Межаны» в 2020 г. содержание гумуса в пахотных горизонтах почв составляло соответственно 1,39-1,84 % и 1,28-2,26 % в зависимости от степени эродированности. В средней части склона содержания гумуса на 2-29 % и 6-39 % ниже (таблицы 1.13 и 1.14). В пахотном слое почв ключевых участков гумуса содержалось больше: «МАПЭ» – 1,69-2,85 %, «Слободская заря» – 2,38-3,38 %, «Учхоз БГСХА» – 2,06-4,18 %. В результате водно-эрозионных процессов содержание гумуса снизилось соответственно на 5-88 %, 10-14 % и 21-79 %. За годы наблюдений на стационарах содержание гумуса незначительно увеличилось независимо от степени эродированности. На КУ в Мядельском районе содержание гумуса снизилось, особенно на средней и нижней частях склона. В Горецком районе больших изменений не отмечено.

В 2020 г. почвы стационара «Стоковые площадки» относятся к V-VI группам по обеспеченности подвижным фосфором, стационара «Межаны» – к IV-VI. На КУ «МАПЭ» в верхней и средней частях склона и на намытой почве содержание повышенное, в нижней – среднее и низкое, КУ «Слободская заря» – соответственно низкое и среднее, очень низкое. В пределах КУ «Учхоз БГСХА» по всему склону содержание  $P_2O_5$  очень высокое (593-1122 мг/кг почвы), за исключением нижней части (338-380 мг/кг почвы).

По сравнению с 2015 г. содержание подвижных форм фосфора практически на всех объектах увеличилось, за исключение средней части склона. Однако на СТ «Межаны» и под многолетними травами на КУ «Слободская заря» выявлено резкое снижение подвижных форм  $P_2O$ . Это объясняется высокими выносом фосфора зерновыми культурами на СТ «Межаны», а в пределах КУ «Слободская заря» – высоким выносом травами и низкими дозами фосфорных удобрений под них.

Содержание подвижного калия в 2020 г. в исследуемых почвах на стационаре «Стоковые площадки» в основном повышенное и высокое (219-434 мг/кг почвы), на стационаре «Межаны» – повышенное и высокое (126-434 мг/кг почвы), на КУ «МАПЭ» – среднее и повышенное (187-340 мг/кг почвы), в «Слободской заре» – от очень низкого до среднего (79-183 мг/кг почвы), в «Учхозе БГСХА» – очень высокое (415-704 мг/кг почвы). За годы наблюдений на эродированных дерново-подзолистых почвах на лессовидных и лессовых суглинках объектов наблюдений содержание подвижного  $K_2O$  изменилось, но почвы по-прежнему относятся к тем же группам по обеспеченности калием. На эродированных дерново-подзолистых почвах на моренных суглинках содержание калия уменьшилось, что связано с высоким выносом калия сельскохозяйственными культурами, особенно многолетними травами и кукурузой, которые возделывались на этих объектах, а также несбалансированными дозами калийных удобрений (ключевые участки в Мядельском районе).

По степени кислотности почвы стационара «Стоковые площадки» относятся к среднекислым и кислым, стационара «Межаны» – близки к нейтральным. За пять лет особых изменение в кислотности не отмечено. На КУ «МАПЭ» и КУ «Слободская заря» в 2015 г. по уровню кислотности почвы нейтральные или слабощелочные, особенно эродированные, что свидетельствует о выходе на поверхность карбонатной морены. В 2020 г. выявлено некоторое подкисление. Однако они по-прежнему относятся к V-VII группам. На КУ «Учхоз БГСХА» кислотность увеличилась до 6,42-6,83, то есть почвы близки к нейтральным или нейтральные.

Наиболее объективным критерием уровня плодородия почв является комплексный показатель – индекс окультуренности почв ( $I_{ок}$ ), где каждое свойство выражено в относительных величинах и отражает степень соответствия почвы требованиям культурных растений.

Полученные данные по содержанию основных элементов питания, гумуса и кислотности позволили определить индекс окультуренности эродированных дерново-подзолистых почв объектов наблюдений в среднем по почвенно-эрозионной катене (таблица 1.15).

Таблица 1.13 – Агрохимическая характеристика дерново-подзолистых почв на лессовых и лессовидных суглинках объектов наблюдений

Объект	Показатель	Расстояние от вершины склона, м										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
СТ «Стоковые площадки», площадка №7	Гумус, %	1,80	1,75	1,64	1,58	1,43	1,59	1,87	1,84	1,77	1,81	1,80
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг почвы	473	405	398	374	352	445	444	360	351	321	473
	K <sub>2</sub> O, мг/кг почвы	247	321	337	325	331	279	324	343	293	296	247
	Ca, мг/кг почвы	649	671	614	663	692	694	637	894	940	981	963
	Mg, мг/кг почвы	146	133	126	120	116	118	97	316	365	306	351
	pH <sub>KCl</sub>	4,41	4,4	4,29	4,3	4,31	4,24	4,33	4,9	4,72	4,96	5,03
СТ «Стоковые площадки», площадка №8	Гумус, %	1,58	1,52	1,55	1,53	1,47	1,51	1,39	1,45	1,81	1,49	1,68
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг почвы	444	523	494	480	450	390	374	383	439	521	513
	K <sub>2</sub> O, мг/кг почвы	236	201	240	236	242	211	279	284	287	434	443
	Ca, мг/кг почвы	846	821	831	827	854	914	852	813	774	883	974
	Mg, мг/кг почвы	273	215	209	201	205	225	209	199	164	182	214
	pH <sub>KCl</sub>	6,00	5,45	5,32	5,29	5,22	5,12	5,16	5,20	5,16	5,42	5,59
КУ «Учхоз БГСХА»	Гумус, %	4,18	3,22	3,27	3,45	3,17	3,24	3,73	2,59	2,33	1,58	2,06
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг почвы	1122	962	662	663	781	832	792	655	593	380	338
	K <sub>2</sub> O, мг/кг почвы	697	511	602	704	589	611	615	539	556	415	371
	Ca, мг/кг почвы	1477	1234	1218	1355	1206	1191	1150	1078	1076	766	851
	Mg, мг/кг почвы	399	374	399	438	431	463	434	382	404	295	289
	pH <sub>KCl</sub>	6,83	6,62	6,6	6,63	6,65	6,45	6,57	6,51	6,47	6,42	6,44

Таблица 1.14 – Агрохимическая характеристика дерново-подзолистых почв на моренных суглинках объектов наблюдений

Объект	Показатель	Расстояние от вершины склона, м														
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
СТ «Межаны» поле №1	Гумус, %	2,22	2,08	1,99	1,97	1,84	1,64	1,58	1,28	1,31	1,70	-	-	-	-	-
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг почвы	353	307	254	211	198	175	157	149	184	446	-	-	-	-	-
	K <sub>2</sub> O, мг/кг почвы	207	220	191	185	170	158	153	133	126	271	-	-	-	-	-
	Ca, мг/кг почвы	894	903	876	829	874	943	991	1005	1074	991	-	-	-	-	-
	Mg, мг/кг почвы	276	266	287	254	273	295	301	342	347	336	-	-	-	-	-
	pH <sub>KCl</sub>	6,19	6,04	6,21	5,98	5,74	5,6	5,87	6,12	6,69	7,14	-	-	-	-	-
СТ «Межаны» поле №2	Гумус, %	2,08	2,18	2,26	1,95	1,73	1,69	1,75	1,60	1,44	1,58	-	-	-	-	-
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг почвы	394	408	399	384	375	399	365	347	305	298	-	-	-	-	-
	K <sub>2</sub> O, мг/кг почвы	340	317	285	299	274	269	237	229	217	266	-	-	-	-	-
	Ca, мг/кг почвы	894	907	771	879	913	1062	1078	1099	1111	1043	-	-	-	-	-
	Mg, мг/кг почвы	247	273	251	268	284	292	303	341	327	307	-	-	-	-	-
	pH <sub>KCl</sub>	5,51	5,74	5,83	6,22	6,35	6,24	6,15	5,90	6,34	6,70	-	-	-	-	-
КУ «МАПЭ»	Гумус, %	2,34	2,25	1,98	2,09	2,23	1,70	1,85	2,46	3,75	1,84	2,09	1,69	1,80	2,45	2,85
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг почвы	236	135	238	854	254	117	91	110	162	64	116	49	75	124	144
	K <sub>2</sub> O, мг/кг почвы	205	195	136	216	235	144	208	364	503	231	315	166	187	201	274
	Ca, мг/кг почвы	1916	2177	2324	2060	1689	1930	1650	1336	1582	1523	1715	1595	1678	1603	1738
	Mg, мг/кг почвы	432	230	165	133	306	403	394	273	390	362	336	349	308	344	353
	pH <sub>KCl</sub>	6,51	6,71	7,28	7,20	6,78	6,73	6,69	6,88	6,98	6,58	7,15	6,57	6,54	6,74	6,89
КУ «Слобод- ская заря»	Гумус, %	2,71	2,43	2,42	2,38	2,80	2,46	3,38	2,97	2,71	2,50	-	-	-	-	-
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг почвы	150	118	103	100	78	57	54	21	74	93	-	-	-	-	-
	K <sub>2</sub> O, мг/кг почвы	183	158	109	128	157	79	101	79	99	105	-	-	-	-	-
	Ca, мг/кг почвы	1511	1341	1390	1020	1129	851	1483	1151	1137	1393	-	-	-	-	-
	Mg, мг/кг почвы	260	238	206	212	184	103	121	345	317	333	-	-	-	-	-
	pH <sub>KCl</sub>	7,13	6,95	7,14	6,6	5,24	4,58	5,13	6,17	6,28	7,41	-	-	-	-	-

Таблица 1.15 – Изменение индекса окультуренности эродированных дерново-подзолистых почв объектов наблюдений в среднем по почвенно-эрозионной катене

Объект	Экспозиция склона, севооборот	Индекс окультуренности		
		2015 г.	2020 г.	2020 г. ± 2015 г.
СТ «Стоковые площадки»	Северная, зернотравяной (Кз – 0,45)	0,87	0,89	+0,02
	Северная, травяно-зерновой (Кз – 0,68)	> 1,0	0,95	–0,15
КУ «Учхоз БГСХА»	Южная, зернопропашной (Кз – 0,30)	> 1,0	> 1,0	+0,05
СТ «Межаны»	Северо-восточная, зернотравяной (Кз – 0,45)	> 1,0	0,71	–0,36
	Северо-восточная, травяно-зерновой (Кз – 0,72)	0,85	0,98	+0,13
КУ «МАПЭ»	Северо-западная, травяно-пропашной (Кз–0,48)	0,85	0,83	–0,02
КУ «Слободская заря»	Северная, многолетние травы (Кз – 0,98)	0,89	0,65	-0,24

Как следует из приведенных данных, в 2015 г. наибольший индекс окультуренности у почв КУ «Учхоз БГСХА» – 1,75. В 2020 г. он увеличился до 1,80. Однако это свидетельствует об избыточном содержании элементов питания, то есть о химической деградации почв, что может привести к снижению урожайности возделываемых культур.

В 2015 г. перед закладкой травяно-зернового севооборота на СТ «Стоковые площадки» и зернотравяного на СТ «Межаны» Иок составлял соответственно 1,10 и 1,05. За ротацию только этих севооборотов индекс окультуренности снизился на 0,15 и 0,36, соответственно до 0,95 и 0,71. На остальных объектах Иок был около 0,90 и за ротацию севооборотов практически не изменился.

Отметим значительное ухудшение индекса окультуренности в пределах КУ «Слободская заря» – снижение на 0,24, до 0,65. Это объясняется низкими дозами минеральных удобрений, вносимых под многолетние травы.

Оценка производительной способности исследуемых почв, проводимая как на опытных полях стационаров, так и в производственных условиях в пределах ключевых участков, выявила значительное снижение урожайности возделываемых культур на эродированных разновидностях. Недоборы урожаев вследствие процессов эрозионной деградации на дерново-подзолистых почвах на лессовидных и лессовых суглинках – 3-36 %, на моренных суглинках – 9-45 % в зависимости от возделываемой культуры (таблица 1.16).

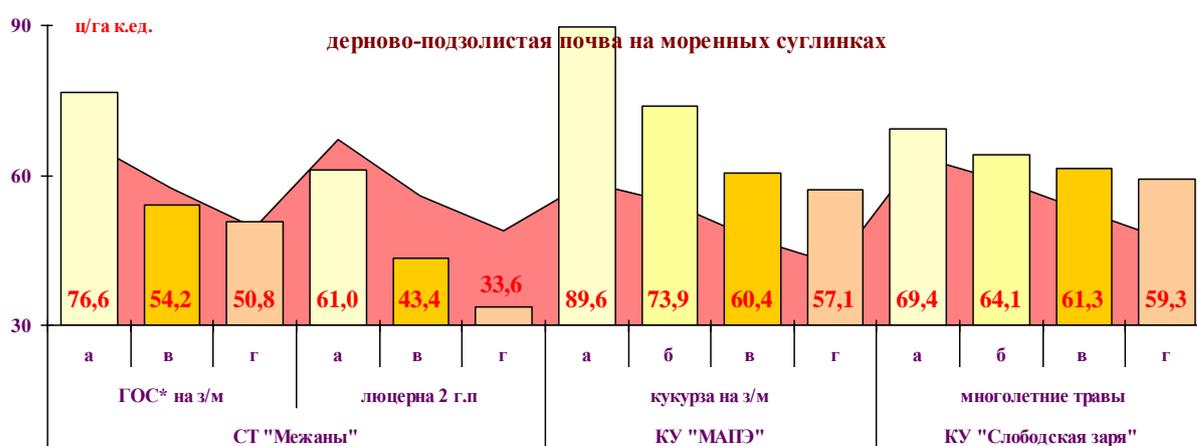
Сравнивая продуктивность люцерны второго года пользования в северной и центральной почвенно-экологических провинциях, можно отметить снижение на 28-45 % на стационаре «Межаны», в то же время урожайность зеленой массы горохо-овсяной смеси в северной провинции была выше на 12-27 % по сравнению с центральной.

В 2020 г. в центральной почвенно-экологической провинции самый высокий рост продуктивности выявлен при возделывании люцерны второго года пользования и озимой тритикале на стационаре «Стоковые площадки» – соответственно в 1,7-1,9 раза и 1,5-1,6 раза (рисунок 1.37). На ключевом участке «Учхоз БГСХА» производительная способность почв достаточно высокая и приблизительно равна средним многолетним независимо от степени эродированности – 67-114 ц/га к.ед. (кормовых единиц). Однако следует отметить, что возделывание пропашных культур на эродированных почвах способствует развитию процессов эрозионной деградации.

В северной провинции самая высокая производительная способность у почв ключевого участка «МАПЭ» – 57-90 ц/га к.ед., что в 1,3-1,5 раз выше средних многолетних. При возделывании многолетних трав (КУ «Слободская заря») и горохо-овсяной смеси (СТ «Межаны») их продуктивность была приблизительно равна средним многолетним показателям. Наименее продуктивной оказалась люцерна второго года пользования, при возделывании которой выход кормовых единиц составил 34-61 ц/га к.ед., что ниже на 10-30 % относительно многолетних значений.

Таблица 1.16 – Урожайность сельскохозяйственных культур, возделываемых на разной степени эродированных почвах объектов наблюдений, 2020 г.

Объект	Почва	Культура	Степень эродированности почвы							
			Неэродированная		Слабоэродированная		Среднеэродированная		Сильноэродированная	
			ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
СТ «Стоковые площадки» Минский район	дерново-подзолистые почвы, развивающиеся на мощных лессовидных суглинках	люцерна 2 г.п.	764,0	100	–	–	689,9	90	706,7	93
		яровая пшеница	54,5	100	–	–	52,3	96	50,3	92
		горохо-овсяная смесь на з/м	301,6	100	271,0	90	249,0	83	–	–
		озимая тритикале	77,5	100	75,0	97	72,9	94	–	–
КУ «РУП Учхоз БГСХА» Горецкий район	дерново-подзолистые почвы, развивающиеся на мощных лессовых суглинках	кукуруза на з/м	505,4	100	470,2	93	458,6	91	324,4	64
СТ «Межаны» Браславский район	дерново-подзолистые почвы, развивающиеся на мощных моренных суглинках	горохо-овсяная смесь на з/м	338,7	100	342,7	101	241,3	71	186,7	55
		люцерна 2 г.п.	551,1	100	502,0	91	412,9	75	392,5	71
КУ «МАПЭ» Мядельский район		кукуруза на з/м	589,3	100	454,8	77	387,0	66	379,5	64
КУ «Слободская заря» Мядельский район		многолетние травы	385,6	100	356,1	92	340,6	88	329,4	85



**а** – неэродированная, 2020 г.    **б** – слабоэродированная, 2020 г.    **в** – среднеэродированная, 2020 г.  
**г** – сильноэродированная, 2020 г.    – средняя многолетняя (2006-2019 гг.)

Рисунок 1.37 – Производительная способность в разной степени эродированных почв на объектах мониторинговых наблюдений, ц/га к.ед.

Используя показатели эффективность отдельных агрофонов «сельскохозяйственная культура – обработка почвы» на всех пяти типах эрозийных земель, можно определить фактический смыв почвенного мелкозема за ротацию почвозащитного севооборота. Как следует из данных, приведенных в таблице 1.17, при рациональном сочетании возделываемых культур и обработок почвы можно добиться того, что фактический смыв почвенного мелкозема в среднем за ротацию севооборота будет незначительно превышать предельно допустимый уровень даже на почвах с сильной степенью эрозийной опасности.

Таблица 1.17 – Оценка фактического смыва почвы за ротацию почвозащитного севооборота на IV типе земель с сильной степенью эрозионной опасности

Тип земель	Агрофон			Фактический смыв, т/га в год
	культуры	Основная обработка почвы		
		прием	технологические операции	
IV тип земель (с сильной степенью эрозионной опасности)	Однолетние травы + многолетние травы	Безотвальная	Осенью после уборки одн. трав: чизелевание на 20-22 см. Весной: культивация; обработка почвообрабатывающим посевным агрегатом.	2,60
	Многолетние травы 1.г.п.			1,60
	Многолетние травы 2.г.п.		Весеннее боронование	0,60
	Многолетние травы 3.г.п.		Щелевание	0,40
	Многолетние травы 4.г.п.			0,60
	Озимая рожь + пожнивные	Отвальная Минимальная	Осенью после 2-го укоса трав 4 г.п.: дискование на 8-10 см; вспашка на 20-22 см После уборки озимой ржи: дискование на 10-12 см	3,20
	Овес + пожнивные	Минимальная	Осенью: Дискование на 10-12 см. Обработка почвообрабатывающим посевным агрегатом. После уборки овса: дискование на 10-12 см.	3,50
	В среднем за севооборот			

Наблюдения за компонентным составом почвенного покрова и интенсивностью ветровой эрозии осушенных почв.

Почвенный покров всех стационарных площадок (СП) представлен рядом осушенных торфяных, антропогенно-преобразованных торфяно-минеральных и дерновых заболоченных песчаных почв (таблица 1.18). Программа наблюдений представлена в таблице 1.19.

Таблица 1.18 – Почвы объектов наблюдений за интенсивностью ветровой эрозии осушенных почв и возделываемые культуры

Объект возделываемая культура	Почва
СП «Мичуринск» озимая тритикале	Дерново-глееватая песчаная
	Дерново-глеевая песчаная
	Дегроторфяная торфяно-минеральная (ОВ* 20,1-30,0%)
	Торфянисто-глеевая
	Перегноино-торфяная
СП ПОСМЗиЛ озимая тритикале	Дерново-глееватая песчаная
	Дегроторфяная торфяно-минеральная (ОВ 20,1-30,0%)
	Торфяно-иловато-глеевая
СП «Парохонское» озимая тритикале	Дерновая перегноино-глеевая песчаная
	Дегроторфяная минеральная остаточно-торфяная (ОВ 10,1-20,0%)
	Дегроторфяная торфяно-минеральная (ОВ 20,1-30,0%)
	Перегноино-торфяная
СП «Озяты» многолетние травы	Дерново-подзолистая глееватая песчаная
	Дерново-глееватая песчаная
	Торфяно-глеевая
	Торфяная

Примечание: \* ОВ – органическое вещество

Таблица 1.19 – Ежегодная программа наблюдений за интенсивностью ветровой эрозии осушенных почв

Критерий	Контролируемые показатели	Количество	Цель
Влагообеспеченность сельскохозяйственных культур	полевая влажность по 10-ти см слоям почвы до глубины 50 см, %	950 проб	Оценка динамики водного режима почв дефляционноопасных почв в течение вегетационного периода; оценка потенциального влияния на урожайность; установление трансформации почвенного покрова
	запасы общей влаги в пахотном (0-20 см), подпахотном (20-50 см) и корнеобитаемом слоях (0-50 см), мм	220 анализов	
Агрофизическое состояние почв в слоях 0-10 и 10-20 см	плотность (г/см <sup>3</sup> ), пористость (%), пористость аэрации (%)	150 почвенных проб, 300 анализов	Установление влияния антропогенного фактора на агрофизическое состояние почв; установление трансформации почвенного покрова
Агрохимические свойства пахотного слоя	Содержание ОБ (гумуса), подвижных форм фосфора и калия, кальция и магния, кислотность почвы	30 образцов, 200 анализов	Оценка изменения плодородия почв и ущерба от процессов деградации
Производительная способность почв	Урожайность возделываемых сельскохозяйственных культур	100 учетов	Оценка ущерба, обусловленного дефляционными процессами, определение сельскохозяйственных культур, обеспечивающих наиболее стабильную урожайность на дефлированных почвах; установление изменения трансформации почвенного покрова

Развитие дефляционных процессов зависит от целого ряда факторов, среди которых важное место занимают особенности ветрового режима в пределах исследуемой территории. Учитываются они посредством расчета интегрального показателя – дефляционный потенциал ветра (ДПВ).

В районах размещения стационарных площадок сотрудниками ГУ «Белгидромет» ведутся регулярные метеонаблюдения. При расчете ДПВ использовались данные фактических наблюдений в наиболее дефляционноопасный период – апрель, май, сентябрь (таблица 1.20).

Таблица 1.20 – Повторяемость скорости ветра по градациям на объектах наблюдений за дефляционными процессами, число случаев (2020 г.)

Метеостанция	Скорость ветра								
	3-5 м/с			6-11 м/с			12-15 м/с		
	апрель	май	сентябрь	апрель	май	сентябрь	апрель	май	сентябрь
Брест	63	59	72	32	33	17	6	0	0
Ивацевичи	111	68	38	48	20	14	3	5	2
Пинск	67	93	54	39	35	13	2	4	1
Полесская	100	94	72	122	61	35	17	4	1

Проведенные исследования показали, что на объектах наблюдений преобладающая скорость ветра составляла 3-5 м/с – это 9-55 % от общего числа наблюдений. Ветры со скоростью 6-11 м/с выявлены в 1-51 % случаев, а со скоростью 12-15 м/с – всего в 0-7 % в основном в апреле.

Наибольшее количество случаев ветров с критической скоростью (свыше 5 м/с) отмечено в пределах СП ПОСМЗиЛ Лунинецкого района (Полесская метеостанция) – около 700 за 5 лет наблюдений, наименьшее на СП «Парохонское» Пинского района –

271 случай. В 2020 г. отмечено самое большое количество дефляционноопасных ветров – более 500 случаев.

Расчет ДПВ показал, что самые высокие его значения при пороговой скорости 5 м/с отмечены в апреле и мае – более 2 в 50 % случаев и колебался в пределах 1,31-2,55 (таблица 1.21). При скорости 10 м/с и 15 м/с наиболее высокий дефляционный потенциал ветра в апреле – соответственно 2,29-8,74 и 0,86-2,44, наименее – в сентябре (соответственно 0,93-2,51 и 0-0,29).

В пределах СП ПОСМЗиЛ отмечен наиболее высокий ДПВ при скорости свыше 5 м/с – 0,14-8,74, наименьший – в СП «Озяты» Жабинковского района (0-2,29).

Таблица 1.21 – Дефляционный потенциал ветра при его различных скоростных градациях на объектах наблюдений за дефляционными процессами, 2020 г.

Метео-станция	ДПВ при пороговой скорости								
	5 м/с			10 м/с			15 м/с		
	апрель	май	сентябрь	апрель	май	сентябрь	апрель	май	сентябрь
Брест	1,44	1,31	1,65	2,29	2,29	1,22	0,86	0	0
Ивацевичи	2,55	1,56	0,87	3,44	1,43	1,00	0,43	0,72	0,29
Пинск	1,54	2,06	1,24	2,79	2,43	0,93	0,29	0,56	0,14
Полесская	2,29	2,09	1,65	8,74	4,23	2,51	2,44	0,56	0,14

Наименьшая интенсивность дефляционных процессов (около 3,7 т/га суммарно за 2016-2020 гг.) прогнозировалась в пределах СП «Озяты», что объясняется, в первую очередь, возделыванием многолетних трав, а также невысоким ДПВ при скорости свыше 5 м/с (рисунок 1.38).

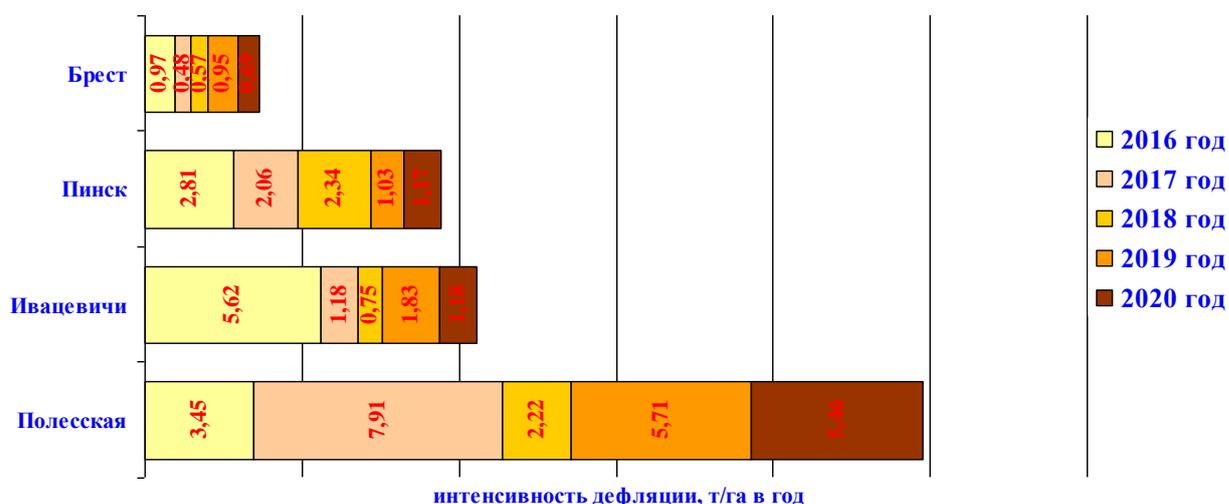


Рисунок 1.38– Прогнозируемые темпы дефляции на объектах наблюдений в сумме за апрель, май, сентябрь, т/га

Наибольшие потери почвенного мелкозема в результате дефляционных процессов прогнозировались на СП ПОСМЗиЛ – 24,7 т/га в сумме за 5-летний период наблюдений. Это обусловлено, во-первых, самым высоким ДПВ при критических скоростях, во-вторых, возделыванием пропашных культур (кукурузы), с низким агродефляционным индексом. В пределах СП «Парохонское» и «Мичуринск» вероятная интенсивность дефляции около 10 т/га суммарно за 2016-2020 гг.

В 2020 г. вероятность возникновения процессов ветровой эрозии на почвах объектов наблюдений практически отсутствовала, так как возделывалась озимая

тритикале и многолетние травы, обеспечившие надежную защиту от дефляционных процессов.

Степень увлажнения, с одной стороны, влияет на процессы минерализации органического вещества органогенных почв, а с другой, является лимитирующим фактором для продуктивности кормовых культур. Поэтому исследования водного режима осушенных дефляционноопасных почв Полесского региона позволяет прогнозировать интенсивность деградационных процессов, в том числе дефляционных, охарактеризовать степень влагообеспеченности сельскохозяйственных культур на контрастных почвах и выявить факторы, снижающие производительную способность почв.

В связи с этим одной из задач мониторинга на дефляционноопасных почвах Полесья является изучение динамики влажности почвенных разновидностей в течение вегетационного периода.

Наблюдения, проведенные в ранневесенний период (19-20.03.2020), показали, что несмотря на отсутствие снежного покрова, влажность пахотного слоя минеральных разновидностей была достаточно высокая и составляла 27-56 %. Далее вглубь по профилю отмечено резкое снижение влажности, особенно в слое 40-50 см: «Парохонское» – до 6 %, «Мичуринск» – 12-33 %, ПОСМЗиЛ – 5 %, что свидетельствует о низком уровне грунтовых вод.

Среди органогенных почв только на дерготорфяных почвах (ОВ 20,1-30,0 %) содержание влаги было близко к оптимальным значениям и составило 76-81 % от полной влагоемкости (ПВ). Влажность остальных органогенных разновидностей находилась в диапазоне 41-70 % от ПВ, то есть ниже оптимума. В подпахотном слое отмечено увеличение влажности на 1-197 % по сравнению с Ап, особенно на перегнойно-торфяной почве в пределах СП «Парохонское».

В середине июля (22-23.07.2021) влажность пахотного слоя органогенных почв была на уровне 16-63 % от полной влагоемкости, что отрицательно сказалось на формировании зерна озимой тритикале, а также способствовало развитию деградационных процессов, а именно минерализации торфяного слоя. На минеральных почвах объектов наблюдений также выявлен небольшой дефицит влаги в пахотном слое – запасы влаги 37-54 мм. В корнеобитаемом слое дерново-глеевых почв содержалось 75-96 мм влаги, то есть влагообеспеченность пониженная, а дерново-глееватых – 51-54 мм, чего недостаточно для нормального развития сельскохозяйственных культур.

В период уборки сельскохозяйственных культур (16-17.06.2021) влажность минеральных почв стационарных площадок была на том же уровне, как и в середине вегетации. В то же время содержание влаги в пахотном горизонте органогенных почв было близко к оптимальному – 60-91 % от ПВ. Только в пределах СП «Мичуринск» наблюдался недостаток влаги – 20-31 от ПВ. В слое 30-50 см ощущался острый дефицит влаги – 3-23 % от ПВ. Исключением являются торфяные почвы, где содержание влаги соответствовало оптимальным параметрам.

Оценивая водный режим дефляционноопасных почв объектов наблюдений как по влажности, так и по запасам общей влаги в течение вегетационного периода, можно отметить, что наиболее близок к оптимальному он в пределах СП «Парохонское». Следовательно, развитие деградационных процессов здесь менее вероятно. Наибольшие различия выявлены на СП «Мичуринск», что свидетельствует о плохой отрегулированности работы мелиоративной системы, а это может привести к усложнению структуры почвенного покрова.

Результаты наблюдений за агрофизическими свойствами на стационарных площадках показали, что в период установления равновесного значения (уборка сельскохозяйственных культур) наиболее близко к оптимальному агрофизическое состояние дерновых заболоченных песчаных и торфяных почв наблюдалось на стационарной площадке «Парохонское» (таблица 1.22).

В 2020 г. среди дерновых разновидностей наименьшими значениями плотности характеризовался пахотный горизонт почвы стационарной площадки ПОСМЗиЛ –  $0,86 \text{ г/см}^3$ . Наиболее плотным был Ап дерново-подзолистой глееватой почвы в СП «Озяты» –  $1,37 \text{ г/см}^3$ .

Среди торфяных и торфяно-минеральных почв процессы минерализации торфа более интенсивны в пределах СП «Мичуринск», так как плотность пахотного слоя торфяно-глеевой почвы составила  $0,61 \text{ г/см}^3$ . На других стационарных площадках плотность колебалась в пределах от  $0,36 \text{ г/см}^3$  (СП «Озяты») до  $0,43 \text{ г/см}^3$  (СП «Парохонское»), то есть оптимальная для данного типа почв.

На деградированных торфяных почвах наблюдалось увеличение плотности по сравнению с торфяными: СП ПОСМЗиЛ – до  $0,68 \text{ г/см}^3$ , СП «Парохонское» – до  $0,55-0,59$ , СП «Мичуринск» – до  $0,68 \text{ г/см}^3$ , что свидетельствует об уплотнении с увеличением минеральной составляющей в пахотном слое.

С плотностью тесно связана пористость и пористость аэрации. По классификации Н.А. Качинского пористость дерново-глеевых и дерново-глееватых почв объектов наблюдений характеризовалась как отличная и составляла 57-64 %. И только дерново-подзолистая глеевая песчаная почва обладала удовлетворительной пористостью – 46 %. Пористость торфяных и дегроторфяных почв приблизительно одинаковая – около 70-80 %. Увеличение минеральной составляющей в органогенных почвах приводит к уменьшению их пористости.

Вследствие низкой влажности почвы в июле 2020 г. пористость аэрации почв объектов наблюдений была достаточно высокой: СП «Мичуринск» – от 39 до 46 % (критические), в СП «Парохонское» – от 10 до 29 % (критические и оптимальные), в ПОСМЗиЛ – от 20 до 41 % (допустимые и оптимальные), в СП «Озяты» – от 19 до 35 % (от критических до оптимальных).

Таким образом, за пять лет наблюдений плотность практически всех дерновых заболоченных почв объектов наблюдений несколько снизилась (на  $0,03-0,21 \text{ г/см}^3$ ). Несмотря на то, что плотность торфяно-болотных почв незначительно изменилась, она по-прежнему характеризовалась оптимальной величиной –  $0,46-0,43 \text{ г/см}^3$ . На деградированных разновидностях уплотнение пахотного горизонта отмечено только в пределах СП «Мичуринск» – на  $0,17 \text{ г/см}^3$ .

Результаты проведенных исследований показывают, что в 2020 г. в период уборки сельскохозяйственных культур агрофизическое состояние органогенных почв объектов наблюдений несколько хуже по сравнению со среднемноголетними значениями (рисунок 1.39). Наименьшие отклонения как к величине плотности, так и пористости выявлены в пределах СП «Озяты».

Показатели основных физических свойств практически всех минеральных дефляционноопасных почв объектов наблюдений в 2020 г. улучшились относительно среднемноголетних (рисунок 1.40). Только плотность и пористость пахотного горизонта дерново-глеевой почвы СП «Мичуринск» хуже средних значений.

Таким образом, для исследуемых почв объектов наблюдений характерны в основном оптимальные, в некоторых случаях допустимые величины физических свойств.

Оценка плодородия показала, что на всех объектах наблюдений органогенные почвы несколько минерализовались. Наибольшая деградация отмечена на торфяной почве СП «Парохонское» – увеличение зольности на 8 %. На некоторых объектах наблюдалось подкисление почв. Отметим, что содержание основных элементов питания выросло, но почвы относятся к тем же группам обеспеченности.

Для оценки влияния неоднородности почвенного покрова стационарных площадок и степени деградации почв на их производительную способность в 2020 г. в соответствии с программой наблюдений выполнен учет урожая озимой тритикале на СП «Парохонское», СП «Мичуринск» и СП ПОСМЗиЛ (таблица 1.23). Необходимо

отметить, что для возделываемой культуры исследуемые дефляционноопасные почвы являются пригодными.

В 2020 г. на стационарной площадке «Мичуринск» сформировано всего 26-40 ц/га зерна. Если принять урожайность на иловато-торфяной почве за 100 %, то различия между почвенными разновидностями колебались от – 1 % на торфянисто-глеевой до – 34 % на дерново-глееватой почве, то есть наибольшие среди всех объектов.

Наименьшая дифференциация между почвенными разновидностями в пределах стационарной площадки «Парохонское» – 3-13 %. Наибольшая урожайность сформирована на торфяной разновидности – 37,5 ц/га, а наименьшая (32,6 ц/га) – на дерготорфяной почве (ОВ 20,1-30,0 %).

В текущем году на почвенных разновидностях СП ПОСМЗиЛ получено 39-51 ц/га зерна озимой тритикале. Приняв производительную способность торфяно-глеевой почвы за 100 %, различия между почвенными разновидностями изменялись от 11 % на дерготорфяной торфяно-минеральной почве (ОВ 20,1-30,0 %) до 23 % на дерново-глееватой.

Таблица 1.22 – Физические свойства пахотного слоя исследуемых почв в период уборки сельскохозяйственных культур, 2020 г.

Объект возделываемая культура	Почва	Слой, см	Физическое свойство			
			плотность, г/см <sup>3</sup>	пористость, %	пористость аэрации, %	
Органогенные почвы						
СП ПОСМЗиЛ озимая тритикале	Дерготорфяная (ОВ 20,1-30,0 %)	0-10	0,65	71	17	
		10-20	0,71	68	23	
	Торфяно-иловато-глеевая	0-10	0,37	80	34	
		10-20	0,37	80	31	
СП «Парохонское» озимая тритикале	Дерготорфяная минеральная остаточно-торфяная (ОВ 10-20%)	0-10	0,57	76	39	
		10-20	0,60	75	1	
	Дерготорфяная (ОВ 20,1-30,0 %)	0-10	0,48	78	43	
		10-20	0,62	71	1	
	Торфяная	0-10	0,41	77	29	
		10-20	0,45	75	13	
СП «Мичуринск» озимая тритикале	Дерготорфяная (ОВ 20,1-30,0 %)	0-10	0,65	70	49	
		10-20	0,71	68	45	
	Торфянисто-глеевая	0-10	0,59	71	47	
		10-20	0,63	69	42	
	Перегноино-торфяная	0-10	0,44	76	43	
		10-20	0,47	74	42	
	СП «Озяты» многолетние травы	Торфяно-глеевая	0-10	0,51	72	22
			10-20	0,48	74	24
Торфяная		0-10	0,30	81	32	
		10-20	0,42	73	19	
Минеральные почвы						
СП ПОСМЗиЛ озимая тритикале	Дерново-глееватая	0-10	0,78	67	46	
		10-20	0,93	61	36	
СП «Парохонское» озимая тритикале	Дерново-глеевая	0-10	0,88	61	35	
		10-20	1,03	54	23	
СП «Мичуринск» озимая тритикале	Дерново-глееватая	0-10	0,97	60	46	
		10-20	1,00	59	45	
	Дерново-глеевая	0-10	0,96	60	35	
		10-20	0,92	62	43	
СП «Озяты» многолетние травы	Дерново-подзолистая глееватая песчаная	0-10	1,35	47	19	
		10-20	1,39	45	18	
	Дерново-глееватая песчаная	0-10	1,03	60	37	
		10-20	1,18	54	34	

 – оптимальное значение  – допустимое значение  – критическое значение

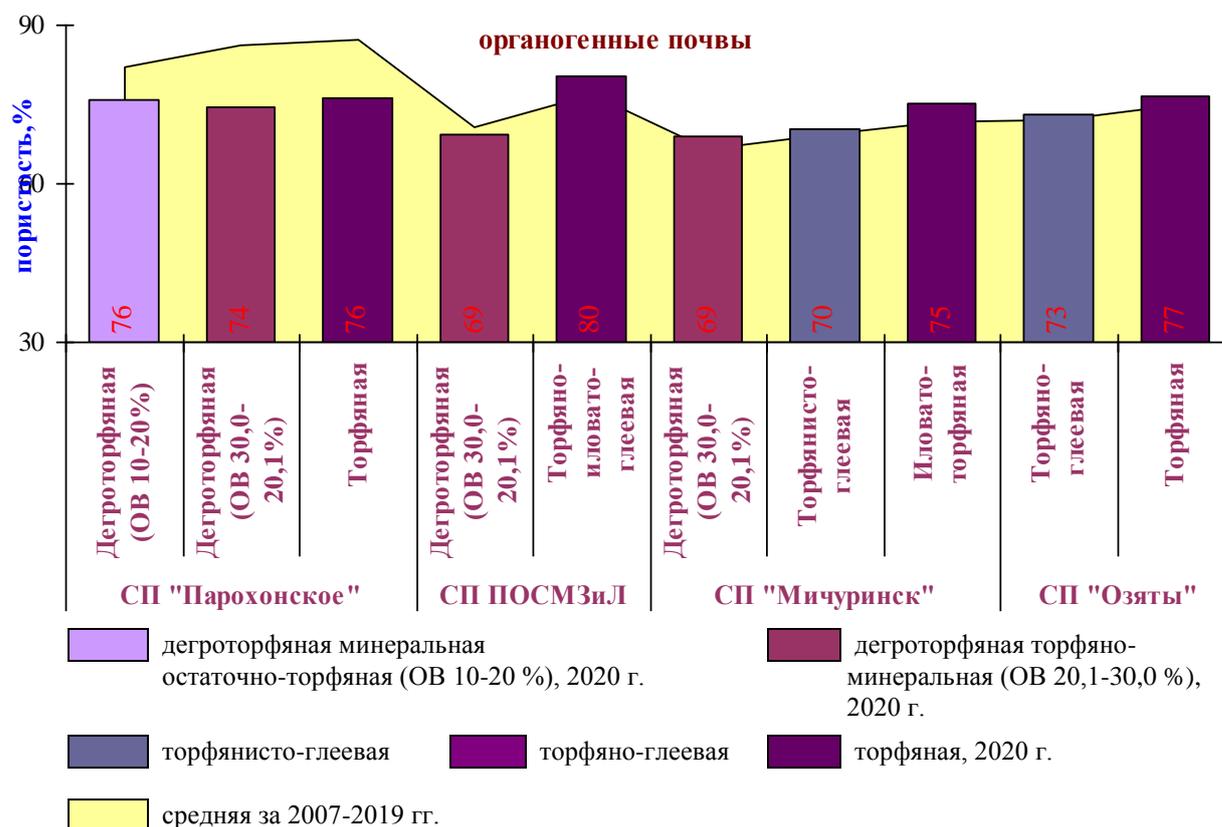
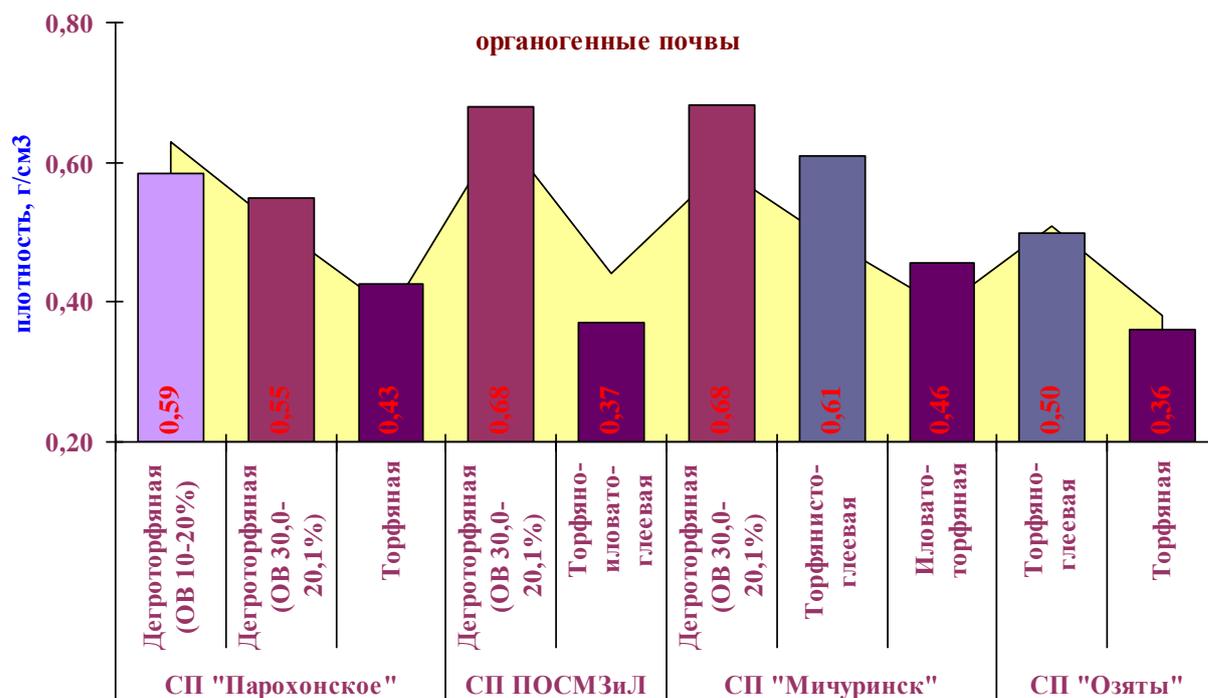


Рисунок 1.39 – Отклонения значений основных физических свойств (плотность и пористость) пахотного слоя органогенных почв в период уборки сельскохозяйственных культур от средних многолетних

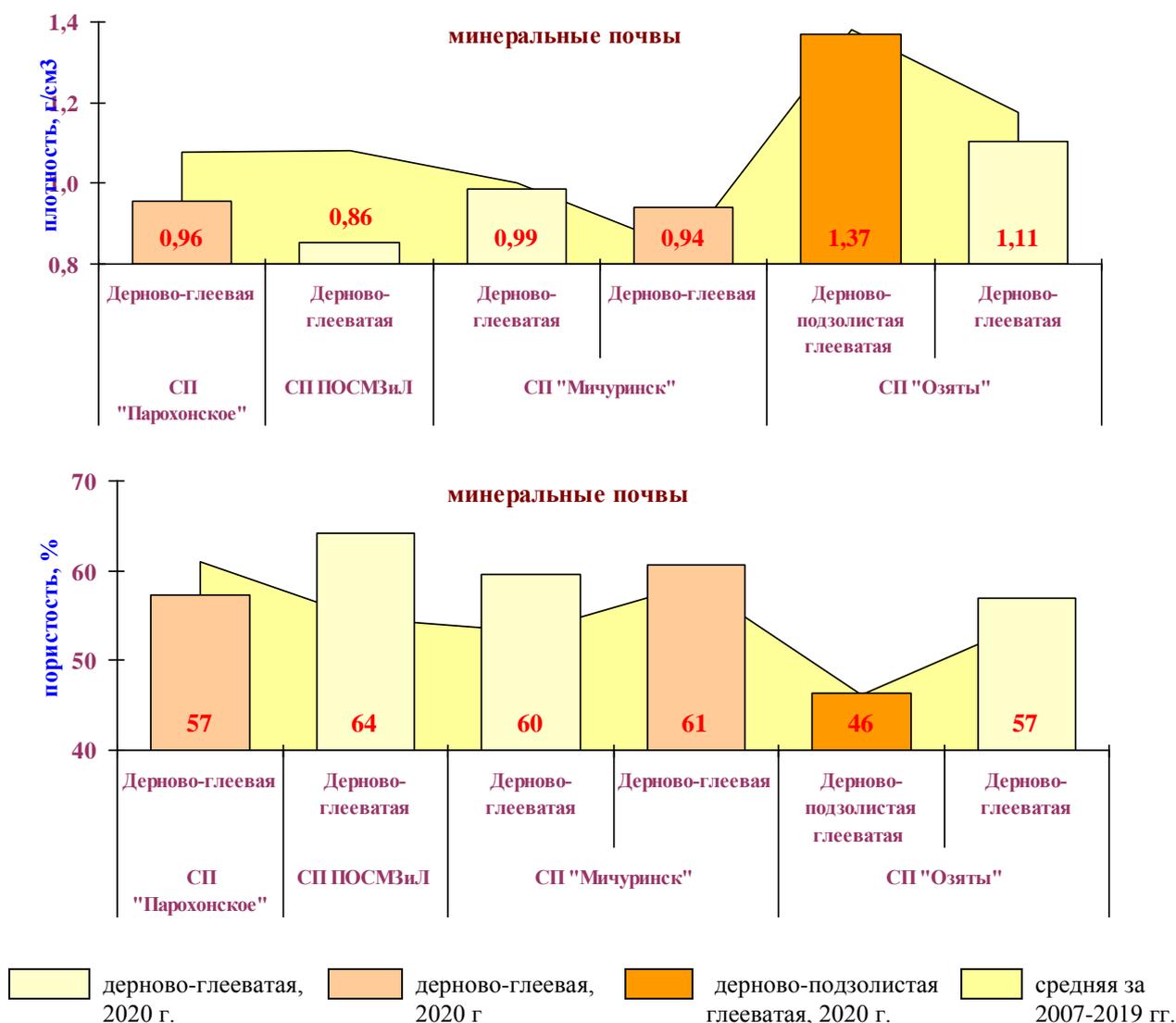


Рисунок 1.40 – Отклонения значений основных физических свойств (плотность и пористость) пахотного слоя минеральных почв в период уборки сельскохозяйственных культур от средних многолетних

Из всех объектов наблюдений за дефляционными процессами самый высокий выход кормовых единиц получен на стационарной площадке ПОСМЗиЛ – 55-72 ц/га к.ед, однако это в 1,2-1,3 раза меньше, чем в среднем за весь период наблюдений (рисунок 1.41). В пределах СП «Парахонское» продуктивность озимой тритикале была ниже в 1,2-1,6 раза по сравнению со среднемноголетними показателями и составила 46-53 ц/га к.ед. Наименее продуктивным в 2020 г. оказалась озимая тритикале, возделываемая в СП «Мичуринск» – выход кормовых единиц в 1,2-1,6 раза ниже средних многолетних значений (37-56 ц/га к.ед.).

На всех объектах наблюдений наибольшей производительной способностью обладали дерготорфяные почвы, у которых, с одной стороны, достаточно высокое плодородие, а с другой, растения не страдают как от избытка влаги в начале вегетационного периода, так и от недостатка в середине и конце вегетации. Однако агрофизические свойства этих почв с каждым годом ухудшаются, что в скором времени приведет к значительным недоборам урожая сельскохозяйственных культур.

Таблица 1.23 – Урожайность сельскохозяйственных культур, возделываемых на стационарных площадках объектов наблюдений, 2020 г.

Объект культура	Почва	Урожайность, ц/га	Отклонение от эталонной урожайности	
			%	ц/га
СП ПОСМЗиЛ озимая тритикале (зерно)	Дерново-глееватая	38,9	76,6	-11,9
	Дегроторфяная торфяно-минеральная (ОВ 20,1-30,0 %)	45,4	89,4	-5,4
	Торфяно-илловато-глеевая	50,8	100,0	–
СП «Парохонское» озимая тритикале (зерно)	Дерновая перегнойно-глеевая	34,1	90,9	-3,4
	Дегроторфяная минеральная остаточно-торфяная (ОВ 10-20 %)	36,6	97,6	-0,9
	Дегроторфяная торфяно-минеральная (ОВ 20,1-30,0 %)	32,6	86,9	-4,9
	Торфяная	37,5	100,0	–
СП «Мичуринск» озимая тритикале (зерно)	Дерново-глееватая	26,1	65,7	-13,6
	Дерново-глеевая	30,5	76,8	-9,2
	Дегроторфяная торфяно-минеральная (ОВ 20,1-30,0 %)	38,8	97,7	-0,9
	Торфянисто-глеевая	39,3	99,0	-0,4
	Иловато-торфяная	39,7	100,0	–

Деградация осушенных торфяных почв представляет собой процесс постепенной утраты органического вещества, приводящий к количественному и качественному ухудшению их состава, свойств, режимов и в конечном итоге – потере плодородия и хозяйственной значимости.

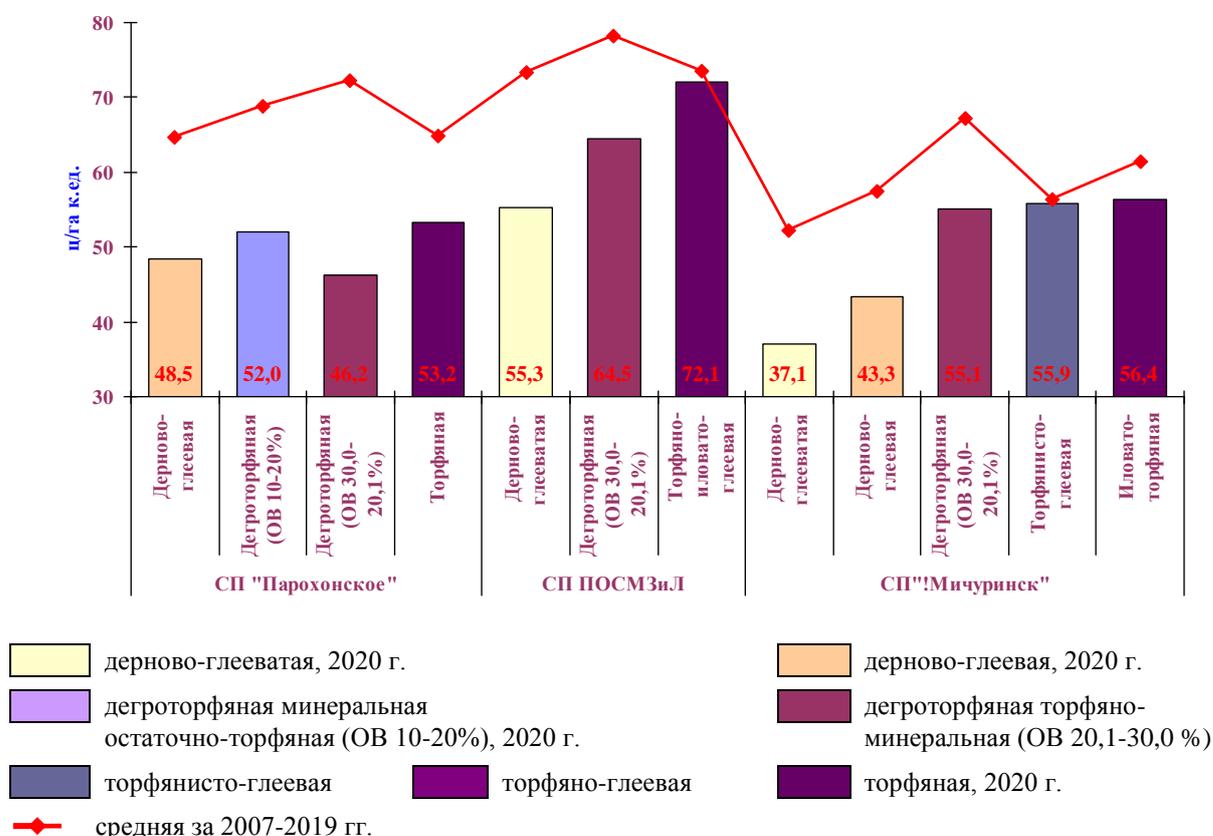


Рисунок 1.41 – Производительная способность почвенных разновидностей на стационарных площадках объектов наблюдений, ц/га к.ед.

Обобщение данных, полученных за весь период наблюдений (15 лет), позволили установить показатели деградации осушенных органогенных почв объектов наблюдений (таблица 1.24).

Таблица 1.24 – Оценочные показатели деградации органогенных почв объектов наблюдений по физическим и другим показателям (по результатам мониторинга)

Критерии	Почвы			
	торфяные	торфяно-глеевые	дегродорфяные (ОВ 20,1-30,0 %)	дегродорфяные (ОВ 10,0-20,0 %)
Мощность органогенного слоя, см	> 60	59-40	39-25	24-15
Уменьшение мощности органогенного слоя, см/год	–	0,2-0,3	0,1-0,2	<0,1
Содержание органического вещества, %	>50	50-30	29-10	9-5
Плотность слоя 0-20 см, г/см <sup>3</sup>	<0,40	0,45-0,55	0,56-0,60	>0,65
Пористость слоя 0-20 см, %	>75	75-73	72-70	<70
Потери органического вещества торфа, т/га	<10,0	10-35	35-75	75-90
Влажность почв в пахотном слое в весенний период, % от ПВ	>95	95-85	84-80	<80
Влажность почв в пахотном слое в период уборки сельскохозяйственных культур, % от ПВ	>60	59-55	54-50	<50
Урожайность сельскохозяйственных культур, %	100	95-99	105-110	100-105

Такие изменения связаны, в большей степени, с хозяйственной деятельностью человека, когда интенсивный характер использования осушенных почв в качестве пахотных земель приводит к «сработке» торфяного слоя, способствует развитию дефляционных процессов. Как результат – высокоплодородные торфяно-болотные почвы превращаются в низкоплодородные торфяно-минеральные и остаточнo-торфянистые почвы.

Современная структура земельных ресурсов Полесского региона в значительной степени определяется характером почвенного покрова и его составом. В результате деградации снижается балл бонитета осушенных торфяных почв. Средний балл бонитета пашни на торфяных почвах в 2000 г. оценивался в 55,8, а к 2030 г. он может уменьшиться до 49,9.

В районах проведения наблюдений доля осушенных земель в общей площади района в 2006 г. составляла 27-33 %, а в составе сельскохозяйственных земель была близка к 50 % или даже превышала 70 % (Лунинецкий район). В составе пахотных земель мелиорированные занимали от 40 % площади в Жабинковском районе до 66 % в Лунинецком (таблица 1.25).

В 2020 г. только в Пинском районе отмечено увеличение по сравнению с 2006 г. удельного веса осушенных земель как в составе пахотных, так и сельскохозяйственных – на 4,1 и 5,3 % соответственно. В остальных районах доля осушенных земель в составе пахотных уменьшилась от 0,6 % в Жабинковском до 5,8 % в Ивацевичском районах. В то время как площадь мелиорированных сельскохозяйственных земель увеличилась на 2,6-3,1 % или снизилась на 0,7 %.

Таблица 1.25 – Динамика осушенных земель в районах проведения наблюдений

Показатель		Год			2020 ± 2006 гг.	2020 ± 2016 гг.
		2006	2016	2020		
<b>Жабинковский район</b>						
Общая площадь осушенных земель, га		23002	23128	23128	126	0
Сельскохозяйственные земли всего, га		21883	21695	21688	-195	-7
пахотные земли, га		12117	11916	12281	164	365
луговые земли, га		9738	9637	9226	-512	-411
Доля осушенных в составе	с.-х. земель, %	47,9	49,4	50,5	+2,6	1,1
	пахотных земель, %	39,9	37,9	39,3	-0,6	1,4
<b>Ивацевичский район</b>						
Общая площадь осушенных земель, га		54825	54244	54244	-581	0
Сельскохозяйственные земли всего, га		51010	51154	48322	-2688	-2832
пахотные земли, га		23888	23722	20344	-3544	-3378
луговые земли, га		24809	27431	27977	3168	546
Доля осушенных в составе	с.-х. земель, %	50,4	52,8	53,5	+3,1	0,6
	пахотных земель, %	44,3	43,6	38,5	-5,8	-5,1
<b>Лунинецкий район</b>						
Общая площадь осушенных земель, га		75032	75999	75999	967	0
Сельскохозяйственные земли всего, га		63785	64750	61900	-1885	-2850
пахотные земли, га		30292	31107	33660	3368	2553
луговые земли, га		31682	33455	28215	-3467	-5240
Доля осушенных в составе	с.-х. земель, %	70,2	69,6	69,5	-0,7	0,0
	пахотных земель, %	65,8	58,9	64,5	-1,3	5,6
<b>Пинский район</b>						
Общая площадь осушенных земель, га		89769	94647	94647	4878	0
Сельскохозяйственные земли всего, га		82432	87510	87510	5078	0
пахотные земли, га		35549	38961	38961	3412	0
луговые земли, га		46630	48310	48310	1680	0
Доля осушенных в составе	с.-х. земель, %	59,9	65,6	65,2	+5,3	-0,5
	пахотных земель, %	52,5	57,4	56,6	+4,1	-0,8

Для структуры сельскохозяйственных земель Полесского региона характерно либо преобладание пахотных над луговыми, либо их примерно равное соотношение. Изучение сложившейся структуры земельного фонда в исследуемых районах показало, что в 2007 г. наиболее высокой сельскохозяйственной освоенностью характеризовалась территория Жабинковского района – 65,7 % (таблица 1.26).

Наименьшие показатели сельскохозяйственной освоенности характерны для территории Ивацевичского и Лунинецкого районов (31,9 % и 32,6 %). Более высокий удельный вес в этих районах занимают лесные земли (49,5 % и 42,8 %). От 16,9 % в Жабинковском районе до 28,0 % земель в Пинском не включены в интенсивное хозяйственное использование и представлены древесно-кустарниковой растительностью, болотами и прочими землями.

В 2007 г. в структуре сельскохозяйственных земель Жабинковского района преобладали пахотные – 44,4 %. Их удельный вес в Ивацевичском и Лунинецком районах составляет 17-18 %. На долю луговых земель в этих районах приходилось 13,6-15,1 % территории. В Жабинковском и Пинском районах луговые земли занимали 20,6 %. Менее 1 % сельскохозяйственных земель под многолетними насаждениями.

За 15-летний период наблюдений площадь сельскохозяйственных земель в районах проведения мониторинга сократилась на 1-3 %, и только в Лунинецком районе незначительно увеличилась – на 0,3 %. В то же время распаханность территории исследуемых районов возросла на 0,4-2,3 %, за исключением Ивацевичского района, где площадь пахотных земель снизилась на 0,4 %. Во всех районах выросла площадь лесных земель и земель под древесно-кустарниковой растительностью – на 2,0-3,6 % и 1,1-2,5 % соответственно, а доля прочих земель сократилась на 3,1-4,5 %.

Таблица 1.26 – Наличие и распределение земель в районах проведения мониторинга, %

Район	Год	Вид земель							
		пахотные	многолетние насаждения	луговые	сельско-хозяйственные	лесные	под древесно-кустарниковой растительностью	под болотами и водными объектами	прочие
Жабинковский	2007	44,4	0,7	20,6	65,7	17,4	2,9	4,8	12,2
	2016	46,0	0,9	17,3	64,2	21,0	2,1	5,2	7,5
	2020	45,6	0,8	16,3	62,8	21,0	2,6	5,4	8,2
	2007± 2020	+1,2	+0,1	-4,3	-2,9	+3,6	-0,3	+3,6	-4,0
Ивацевичский	2007	18,0	0,3	13,6	31,9	49,5	1,0	9,4	9,2
	2016	18,1	0,2	14,0	32,3	51,2	1,8	9,0	5,7
	2020	17,6	0,1	12,4	30,1	51,5	3,5	9,6	5,3
	2007± 2020	-0,4	-0,2	-1,2	-1,8	+2,0	+2,5	+1,2	-3,9
Лунинецкий	2007	17,0	0,5	15,1	32,6	42,8	1,5	12,3	10,9
	2016	19,5	0,4	14,5	34,4	45,5	2,3	10,4	7,5
	2020	19,3	0,4	13,2	32,9	46,1	2,6	10,6	7,8
	2007± 2020	+2,3	-0,1	-1,9	+0,3	+3,3	+1,1	-1,7	-3,1
Пинский	2007	20,8	0,4	20,6	41,8	30,3	1,5	15,3	11,2
	2016	20,9	0,5	19,6	40,9	32,6	3,4	16,0	7,0
	2020	21,2	0,5	19,6	41,2	32,6	3,4	16,0	6,7
	2007± 2020	+0,4	+0,1	-1,0	-0,6	+2,3	+1,9	+0,7	-4,5

Негативные экономические последствия в результате длительного сельскохозяйственного использования торфяных почв неизбежны, но нарастать они будут постепенно по мере уменьшения доли торфяных почв и возрастания площади деградированных торфяных почв.

Все эти изменения обусловлены значительной трансформацией почвенного покрова, уточнением диагностических параметров почв, применением более современной картографической основы, использованием аэрокосмических методов.

В 1985 г. доля торфяных почв в составе пахотных земель районов проведения мониторинга составляли 22-27 %. Удельный вес торфяно-минеральных почв изменялся от 1,1 % в Пинском до 7,3 % в Лунинецком. В Жабинковском районе вообще не выявлено таких почв.

К 2001 г. площади торфяных почв в составе пахотных земель сократились до 2,2-26,4 % (таблица 1.27). Только в Пинском районе их стало больше на 3,1 % (24,7 %). В составе сельскохозяйственных земель на долю торфяных почв приходилось от 6,3 % в Жабинковском до 35,7 % в Ивацевичском районах. В основном это почвы с мощностью торфяного слоя 0,3-2,0 м.

В 80-х годах XX века появился совершенно новый тип почв – антропогенно-преобразованные (деградированные торфяные). К 2001 г. их площади составили в Ивацевичском районе 7,4 % от площади пахотных земель и 10,5 % сельскохозяйственных, Лунинецком – 16,5 % и 16,7 % соответственно, Жабинковский – 0,6 % и 1,9 %, Пинском – 1,7 % и 1,7 %.

К 2015 г. площадь торфяно-болотных почв в составе пахотных земель сократилась в Жабинковском и Ивацевичском районах на 1,6 %, Лунинецком – на 10 %, Пинском – на 8,7 %. В основном это почвы с мощностью торфа 0,3-1,0 м.

Таблица 1.27 – Изменение площадей торфяно-болотных и деградированных торфяных почв в составе пахотных и сельскохозяйственных земель

Наименование района, области	Почвы					
	торфяно-болотные			деградированные торфяные		
	2001 г.	2015 г.	изменение	2001 г.	2015 г.	изменение
Пахотные земли, % от их площади						
Жабинковский	2,2	0,6	-1,6	0,6	1,6	+1,0
Ивацевичский	26,4	24,8	-1,6	7,4	8,7	+1,3
Лунинецкий	23,8	13,8	-10,0	16,5	14,5	-2,0
Пинский	24,7	16,0	-8,7	1,7	7,5	+5,8
Брестская	10,9	8,7	-2,2	3,4	5,6	+2,2
Республика Беларусь	4,8	4,1	-0,7	1,4	2,3	+0,9
Сельскохозяйственные земли, % от их площади						
Жабинковский	6,3	2,8	-3,5	1,9	3,5	+1,6
Ивацевичский	35,7	28,7	-7,0	10,5	10,4	-0,1
Лунинецкий	30,3	20,1	-10,2	16,7	17,1	+0,4
Пинский	33,1	25,5	-7,6	1,7	10,0	+8,3
Брестская	18,8	15,2	-3,6	5,0	8,8	+3,8
Республика Беларусь	11,3	9,4	-1,9	2,5	4,2	+1,7

Доля торфяных почв в составе сельскохозяйственных земель уменьшилась значительно: Жабинковский район – на 3,5 %, Ивацевичский – 7,0, Пинский – 7,6, Лунинецкий – на 10,2%. Наиболее сократились площади почв с мощностью торфяного слоя 0,5-1,0 м – на 1,6-4,4 %.

К сожалению, площадь деградированных торфяных почв во всех районах наблюдений выросли – на 0,4-8,3 % от площади сельскохозяйственных земель. Наибольший прирост дегроторфяных почв отмечен в Пинском районе: в составе пахотных земель – 5,8 %, сельскохозяйственных – 8,3 %. Всего на 0,4 % увеличилась площадь деградированных торфяных в Лунинецком районе. И только в Ивацевичском районе доля дегроторфяников снизилась на 0,1 % от площади сельскохозяйственных земель, что объясняется вовлечение в оборот 2 % мощных торфяных почв.

Эти изменения почвенного покрова связаны, в большей степени, с хозяйственной деятельностью человека, когда интенсивный характер использования осушенных земель превращает высокоплодородные торфяно-болотные почвы после сработки торфа, его дефляции в низкоплодородные торфяно-минеральные, остаточнo-торфянистые и просто минеральные (песчаные) почвы.

Таким образом, что за период с 1985 г. по 2015 г. в структуре почвенного покрова районов проведения мониторинга произошли существенные изменения, которые выражаются, прежде всего, в заметном сокращении площадей торфяно-болотных почв: Жабинковский и Ивацевичский районы – на 2 %, Лунинецкий – на 12 %, Пинский – на 5 %. Вместе с тем, значительно увеличились площади антропогенно-преобразованных почв, выделенных в III туре крупномасштабного почвенного обследования. Площади таких почв в отмеченных районах достигали в 2015 г. 2-15 % от площади пахотных земель и 4-17 % от площади сельскохозяйственных земель. Отмечена также, устойчивая тенденция увеличения площадей дефляционноопасных почв. Вышеперечисленные факты обуславливают необходимость регулярных почвенных обследований в районах с высоким удельным весом осушенных почв.

Необходима разработка и проведение комплекса мероприятий по предотвращению деградации торфяных почв, рациональному использованию деградированных торфяных

почв, экологической реабилитации малоплодородных постторфяных песчаных почв и выработанных торфяных месторождений.

Почвозащитный комплекс в борьбе с ветровой эрозией решает задачи создания ветроустойчивой поверхности почвы и накопления в ней влаги, уменьшения скорости ветра в приземном слое воздуха. Он включает агротехнические (введение специальных почвозащитных севооборотов, применение системы безотвальной обработки почвы), лесомелиоративные мероприятия, полосное размещение культур и др.

В борьбе с ветровой эрозией большую роль играют специальные почвозащитные севообороты, насыщенные посевами многолетних трав и исключаящие посевы пропашных культур, а также полосное размещение культур.

Полученные данные о фактическом переносе почвенных частиц ветром на различных типах дефляционноопасных земель позволили определить потенциальную интенсивность дефляционных процессов за ротацию почвозащитных севооборотов (таблица 1.28).

Таблица 1.28 – Оценка фактического выноса почвы за ротацию почвозащитного севооборота на IV и V типах дефляционных земель

Тип земель (потенциальная интенсивность дефляции)	Агрофон			Факти- ческий вынос, т/га в год
	Культуры	основная обработка почвы		
		прием	технологические операции	
IV тип (10-12 т/га в год)	Вико-овсяная смесь + мн. травы	Минимальная	Осенью: дискование на 10-12 см; обработка почвообрабатывающим посевным агрегатом.	6,48
	Многолетние травы 1 г.п.		Весеннее боронование.	0,96
	Многолетние травы 2-5 г.п.		Весеннее боронование.	0,36
	Озимая рожь + пожнивные	Отвальная	После 2-го укоса мн. трав: дискование на 8-10 см; вспашка на 20-22 см.	1,92
	В среднем за севооборот			1,55
V тип (15,0 т/га и более в год)	Озимая рожь + многолетние травы	Отвальная	Осенью после 2-го укоса трав: дискование на 8-10 см; вспашка на 20-22 см	2,40
	Многолетние травы 1 г.п.		Весеннее боронование.	1,20
	Многолетние травы 2-5 г.п.		Весеннее боронование.	0,45
	В среднем за севооборот			0,90

Только на V типе дефляционноопасных земель средняя интенсивность ветровой эрозии за ротацию севооборота ниже ПДУ, так как основная обработка проводилась под озимые зерновые после оборота пласта многолетних трав и 5 лет возделывались многолетние травы, под которыми интенсивность дефляции почвы минимальная (менее 0,5 т/га в год). На других типах земель фактический вынос почвенного мелкозема ветром за ротацию севооборота превышает предельно допустимый уровень, особенно на II и III типах земель. Следовательно, необходимо применение дополнительных почвозащитных мероприятий, способствующих повышению устойчивости почв к дефляции.

Для полного противозерозионного эффекта, особенно на площадях, где ветровая дефляция уже проявляется, необходимо создание полезащитных лесных.

Система агро-, лесо- и гидромелиоративных мероприятий приводит к изменению в положительную сторону агрофизических, физико-химических, биохимических параметров почв, показателей их эрозионной опасности.

Оценивая водный режим дефляционноопасных почв объектов наблюдений как по влажности, так и по запасам общей влаги в течение вегетационного периода, можно отметить, что наиболее близок к оптимальному он в пределах СП «Парохонск» – развитие деградационных процессов здесь менее вероятно. Наибольшие различия выявлены на СП «Мичуринск», что свидетельствует о плохой отрегулированности работы мелиоративной системы, и может привести к усложнению структуры почвенного покрова.

За пятилетний период наблюдений плотность практически всех дерновых заболоченных почв объектов наблюдений несколько снизилась, однако по-прежнему характеризовалась оптимальной величиной – 0,46-0,43 г/см<sup>3</sup>. На деградированных разновидностях уплотнение пахотного горизонта отмечено только в СП «Мичуринск». Оценивая в целом агрофизическое состояние почв объектов наблюдений, можно констатировать, что для них характерны в основном оптимальные, в некоторых случаях допустимые величины основных физических свойств.

Оценка плодородия показала, что на всех объектах наблюдения органогенные почвы несколько минерализовались. Наибольшая деградация отмечена на торфяной почве СП «Парохонск» – увеличение зольности на 8 %. На некоторых объектах наблюдалось подкисление почв. Содержание основных элементов питания выросло, но почвы относятся к тем же группам обеспеченности.

### **Международное сравнение**

Существующие системы мониторинга окружающей среды, действующие в рамках международных программ на национальном уровне, в значительной степени отличаются друг от друга и зависят от природных условий различных стран.

В большинстве национальных проектов мониторингу земель уделяется особое внимание. В Канаде проведена полная инвентаризация земель с оценкой плодородия. Канадский центр дистанционного зондирования (CCRS) в числе первых создал и использует географическую информационную систему (ГИС), позволяющую отслеживать тенденции глобальных изменений окружающей среды и вести кадастровый учет и оценку земельных ресурсов [8].

В Швеции все программы мониторинга окружающей среды базируются на изучении эталонных территорий, представленных характерными для Скандинавии лесными землями и опытными полями. Результаты исследований анализируются и служат основой для рекомендаций по использованию земель.

В США мониторингом земель занимается Агентство по защите окружающей среды, которое проводит научные исследования, разрабатывает рекомендации по охране природы, распределяет разрешения на природопользование и др. Национальная служба охраны почв США осуществляет сбор наземных данных и формирует базы данных съемки земель.

Мониторинг земель в Германии опирается в основном на данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). В рамках мониторинга земель территориальные органы собирают данные о состоянии компонентов природной среды и их изменениях.

В Российской Федерации хорошо организован мониторинг земель сельскохозяйственного назначения, выполняемый Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр), которая с определенной периодичностью наземными и аэрокосмическими методами выявляет особенности состояния земель, а также дает оценку степени изменения почв и растительности.

Мониторинг почвенного покрова, как часть земельного, также имеет определенные различия в разных странах. На развитие мониторинга почвенного покрова и выбор индикаторов его состояния в Европе значительное влияние оказали различного рода директивы Европейского Союза (ЕС) – о допустимых концентрациях тяжелых металлов, о нитратах, о контроле отходов производства, применении стоков и отходов на сельскохозяйственных землях и другие.

Наиболее популярные показатели (индикаторы), которые используются почти во всех странах Европы: общий углерод, макроэлементы, тяжелые металлы, нитраты, pH, гранулометрический состав, емкость катионного обмена [9]. Менее популярны – плотность сложения, агрегатный состав, пористость, электропроводность, химический состав почвенных растворов. Наименее используют фракционный состав органического вещества, микробиологические показатели, дыхание, почвенные энзимы. Информация о программах наблюдений в некоторых странах Европейского Союза приведена в таблице 1.29.

Таблица 1.29 – Мониторинг почв в некоторых странах Европейского Союза [9]

Страна	Программа наблюдений									
	Мониторинг почв как часть ICP-F и ICP-M сетей*	Наличие сетей мониторинга почв	Общие свойства (С, pH и др.)	Элементы питания (P, Mg, K, NO3 и др.)	Химический состав почв и вод	Микробиологические свойства и почвенная фауна	Аэро-перенос загрязнителей	Радионуклиды	Тяжелые металлы и микро-элементы	Органические химикаты и пестициды
Австрия	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Бельгия	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Великобритания	+	+	+	+	–	–	–	–	+	–
Греция	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Дания	+	+	+	+	–	–	+	–	+	–
Ирландия	+	+	+	+	–	–	–	–	+	–
Испания	+	+	+	–	+	–	–	–	–	–
Италия	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Лихтенштейн	–	+	+	+	–	+	–	–	+	+
Люксембург	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Нидерланды	+	+	+	–	–	–	–	–	+	+
Германия	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Норвегия	+	+	+	+	–	–	–	–	+	+
Португалия	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Финляндия	+	+	+	+	–	–	+	–	+	–
Франция	+	+	+	+	–	+	–	+	–	–
Швейцария	+	+	+	+	–	–	–	–	+	–
Швеция	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

\*Примечание. ICP-F – сеть оценки и мониторинга аэральное загрязнение лесов; ICP-M – международная программа комплексного мониторинга; «+» – наблюдения осуществляются; «–» – наблюдения не осуществляются.

Большинство из перечисленных показателей для таких стран, как Австрия, Германия и Швеция уже в настоящее время составляет основу системы мониторинга почвенного покрова, а для таких стран, как Греция, Италия и Португалия, где мониторинг почв находится на этапе становления, реализация программы на основе широкого перечня показателей возможна лишь в будущем.

В мониторинге почв наиболее объективным эталоном является целинная, желательна заповедная почва, в которой антропогенное влияние исключено, либо минимизировано. Наблюдения за параметрами такой почвы составляют суть так называемого фонового мониторинга. В европейских странах фоновый мониторинг не популярен и за редкими исключениями не проводится. В качестве нулевой отметки принимаются параметры, полученные в первом туре мониторинга (Швеция и Австрия), либо используют обобщенные материалы предыдущих обследований почвенного покрова (Бельгия, Венгрия, Словакия). В качестве оценки уровня загрязнения используется среднее содержание элементов в породе (кларки). В Беларуси на фоновых территориях проводятся наблюдения за химическим загрязнением земель.

В практике европейских стран используют два способа размещения наблюдательных площадок мониторинга почвенного покрова – регулярный и нерегулярный. Первый из них используют в Австрии (первый тур измерений провели в сети из нескольких тысяч постоянных площадок с расстоянием между ними в 11 км, а в

некоторых регионах 4 км и даже 1 км), Румынии (960 площадок в узлах сети 16×16 км), Франции (2100 площадок в узлах сети 16×16 км), Швеции (24000 площадок с различными расстояниями между ними в зависимости от рельефа) [9]. Второй способ используют в Норвегии и Великобритании (по 13 площадок), Италии (27 площадок), Германии (около 800 площадок), Чехии (257 площадок). Второй способ предполагает репрезентативное (пропорциональное) отражение в оценках состояния почв топографических, климатических и хозяйственных особенностей территории. В Республике Беларусь также используется второй способ.

Сравнительных исследований преимуществ и недостатков двух способов размещения наблюдательных площадок не проводилось. Согласно стандарту ЕС выбор способа формирования сети мониторинговых площадок предлагается осуществлять в каждой стране самостоятельно, исходя из собственного опыта проведения мониторинговых наблюдений.

Европа и Центральная Азия характеризуются разнообразными почвами и процессами деградации. Западная Европа характеризуется высоким уровнем заботы о почве, при этом он варьируется в зависимости от субрегиона, а общая стратегия направлена на поддержание интенсивности сельского хозяйства в разумных пределах. Восточная Европа, Россия и Турция характеризуются высокими темпами интенсификации сельского хозяйства с чрезмерной эксплуатацией самых плодородных почв и отказом от менее продуктивных земель. Центральная Азия и Кавказ характеризуются самой высокой степенью и уровнем деградации почв из-за природных условий, которая усугубляется последствиями изменения климата и антропогенного воздействия, однако инвестиции остаются слишком ограниченными, чтобы остановить и обратить вспять негативные тенденции, связанные с деградацией почв.

Интенсификация сельскохозяйственного производства и чрезмерная эксплуатация почв способствуют увеличению темпов эрозии почв, потере органического вещества и уплотнению. В России 26 % площади сельскохозяйственных земель (51 млн га) подвержены среднему и высокому уровню водной эрозии [10]. В Украине около трети сельскохозяйственных земель (14,4 млн га) затронуты водной и ветровой эрозией. В Молдове треть пахотных земель страдают от водной эрозии (840 тыс. га). В Турции 79 % от общей площади страны подвержены эрозии (61,3 млн га) в связи с тем, что 80 % почв расположены на склонах под углом круче 15 градусов, а ветровой эрозии подвержены около 500 тыс. га. В Беларуси водной и ветровой эрозии подвержено 556,5 тыс. га сельскохозяйственных земель, что составляет около 7 % от их общей площади [11]. Эродированные почвы приурочены преимущественно к пахотным землям – 9,4 % их общей площади, из них на долю подверженных водной эрозии приходится 7,1 %, ветровой (дефляции) – 1,3 %, намытые почвы занимают 1,0 %. Кроме того, 41,2 % пахотных земель относятся к дефляционноопасным, то есть при неправильном использовании могут быть подвержены ветровой эрозии.

В России более 56 млн га земель, занятых под сельским хозяйством, характеризуются потерей органического вещества [10]. В Украине этот показатель составляет 18,4 млн га, а в Молдове – более 1 млн га земель. В Турции около 70 % сельскохозяйственных земель имеют более низкий уровень органического вещества, чем естественные почвы. Деградация органических почв имеет особенно ярко выраженный характер в Беларуси, где около 314 тыс. га торфяных почв сельскохозяйственных земель деградировали [12].

### **Прогноз**

Анализ изменения состава, структуры и состояния земельных ресурсов позволяет выделить некоторые сложившиеся тенденции. Одной из основных устойчивых многолетних тенденций является уменьшение площади сельскохозяйственных земель и увеличение площади, занятой лесными землями и землями под древесно-кустарниковой

растительностью (насаждениями). Последние 30 лет наблюдается устойчивая тенденция постепенного сокращения площади земель под болотами (на 19,5 % по сравнению с 1992 г.). Выявлена многолетняя тенденция уменьшения площади земель общего пользования. При этом наблюдается ежегодный небольшой, но постоянный рост площади земель под застройкой (за последние 30 лет почти в 3 раза).

Если в ближайшем будущем сохранятся сложившиеся многолетние тенденции и основные факторы, на них влияющие, то в соответствии с экстраполяционным среднесрочным прогнозом к 2025 г. может уменьшиться площадь сельскохозяйственных земель на 130-150 тыс. га, земель под болотами – на 30-40 тыс. га, земель общего пользования – на 10-20 тыс. га. Увеличиться к 2025 г. может площадь лесных земель и земель под древесно-кустарниковой растительностью – на 140-160 тыс. га, под дорогами иными транспортными коммуникациями – на 5-10 тыс. га, земель под застройкой – на 30-50 тыс. га. Площадь земель природного каркаса может увеличиться на 140-160 тыс. га.

Данные наблюдений за химическим загрязнением земель на фоновых территориях за период с 2000 г. по 2020 г., позволяют сделать вывод, что содержание загрязняющих веществ в почвах на фоновых территориях значительно ниже значений ПДК (ОДК) и не превышали их. Прослеживается тенденция снижения содержания нитратов в почвах на фоновых территориях (рисунок 1.42).

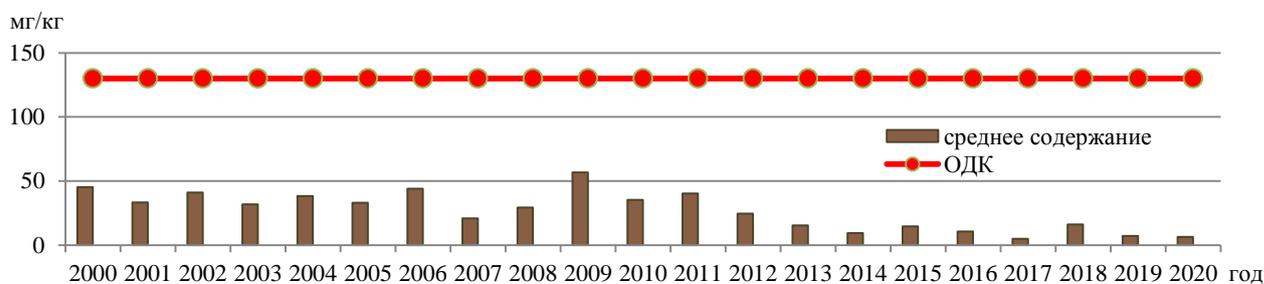


Рисунок 1.42 – Содержание нитратов в почвах на пунктах наблюдений на фоновых территориях по годам

Концентрации других загрязняющих веществ в почвах на фоновых территориях за период с 2000 г. по 2020 г. изменялись незначительно и были намного ниже значений ПДК и ОДК (рисунки 1.43-1.45).

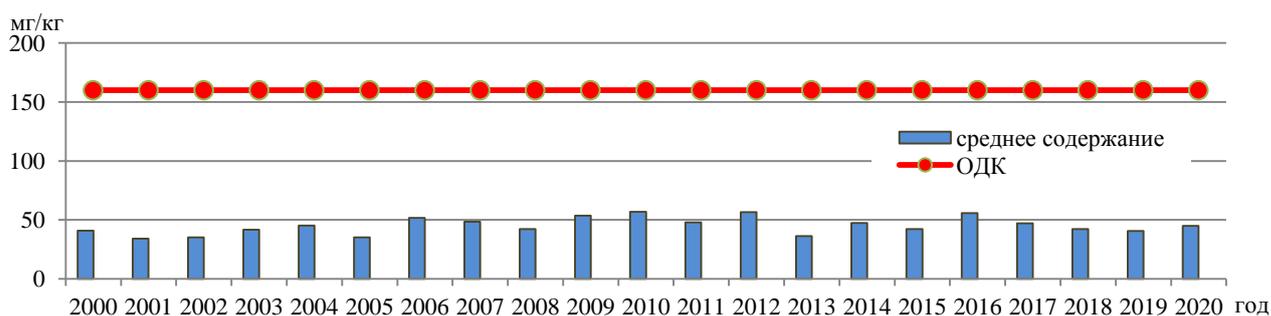


Рисунок 1.43 – Содержание сульфатов в почвах на пунктах наблюдений на фоновых территориях по годам

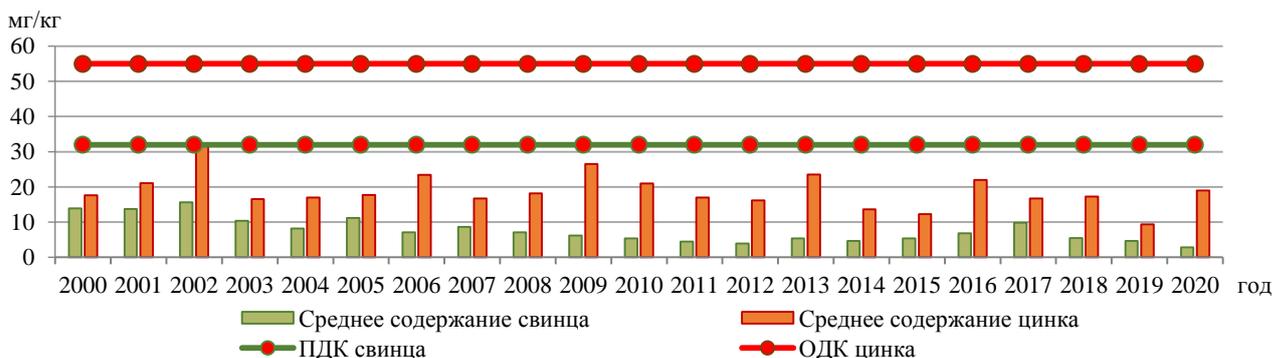


Рисунок 1.44 – Содержание свинца и цинка в почвах на пунктах наблюдений на фоновых территориях по годам

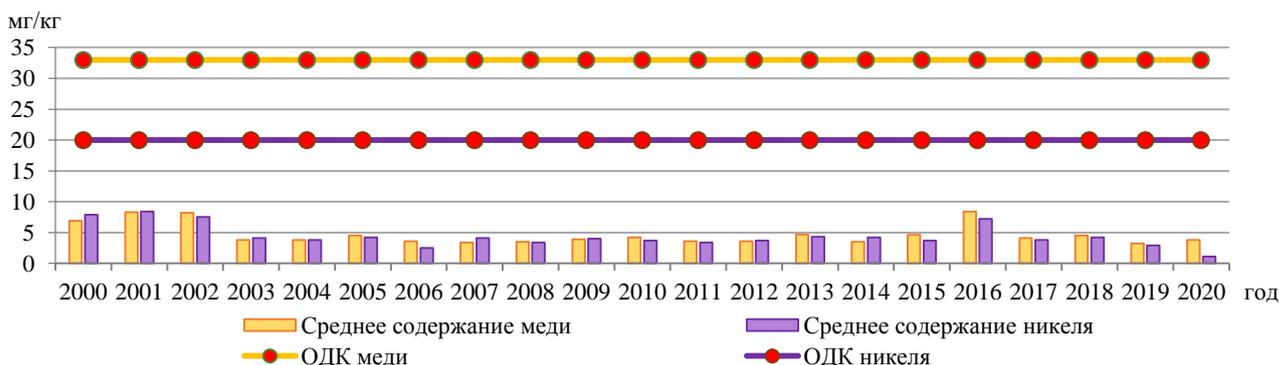


Рисунок 1.45 – Содержание меди и никеля в почвах на пунктах наблюдений на фоновых территориях по годам

При сохранении существующих факторов и наблюдаемых тенденций можно прогнозировать, что в среднесрочном периоде для фоновых территорий уровень содержания загрязняющих веществ не будет превышать значений ПДК (ОДК).

Данные, полученные на пунктах наблюдений в населенных пунктах, свидетельствуют о значительных техногенных нагрузках на почвы, вызванных накоплением загрязняющих веществ в почвах центральных частей городов, где велико влияние автотранспорта и сосредоточены промышленные предприятия. Полученные данные указывают на неоднородность распределения загрязняющих веществ по функциональным зонам и индивидуальны для каждого города. Основными загрязнителями почв в населенных пунктах являются нефтепродукты и тяжелые металлы (цинк, свинец).

На территории населенных пунктов, обследованных в 2020 г., наблюдались локальные участки (аномалии) с высокими значениями (выше ПДК/ОДК) содержания сульфатов (Могилев, Слуцк, Полоцк), нефтепродуктов (Полоцк, Могилев, Рогачев, Жодино, Слуцк), свинца (Могилев, Полоцк, Речица), цинка (Слуцк), меди (Жодино), кадмия (Могилев, Слуцк, Полоцк).

При анализе данных за предыдущие годы наблюдений прослеживается тенденция уменьшения среднего содержания некоторых тяжелых металлов (цинк, медь, кадмий) в почвах большинства обследованных городов в последние 5-10 лет.

При существующих в настоящее время объемах и уровнях загрязнения через атмосферные выпадения от промышленных и транспортных источников, складирование и сжигание бытовых и промышленных отходов, отходов ландшафтной уборки территории, содержание наблюдаемых тяжелых металлов в почвах обследованных городов стабилизируется в среднем на уровне 0,1-0,7 ПДК (ОДК).

Вместе с тем, наблюдается тенденция увеличения накопления сульфатов и нефтепродуктов в почве исследуемых в 2020 г. городов (Полоцк, Могилев, Рогачев, Жодино, Слуцк).

Помимо участков локального загрязнения, приуроченных, главным образом, к крупным промышленным предприятиям неравномерность загрязнения почвенного покрова городов приводит к появлению случайных, непрогнозируемых участков химического загрязнения за счет ливневого стока.

Негативной тенденцией является усиление дефляционной опасности для почв объектов наблюдений за компонентным составом почвенного покрова и интенсивностью ветровой эрозии осушенных почв. Это может быть показателем ухудшения общего состояния осушенных почв Беларуси. При сохранении существующих тенденций климатических изменений и интенсивности использования земель может наблюдаться продолжение ухудшения свойств дефляционноопасных почв.