

# 1. ПОЧВЕННЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 631.45

## СОЗДАНИЕ ТЕМАТИЧЕСКИХ КАРТОГРАММ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЧВЕННО-ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ БЕЛАРУСИ НА ОСНОВЕ ГЕОСТАТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ДАННЫХ

Т. Н. Азарёнок, О. В. Матыченкова, С. В. Дыдышко, М. В. Воробей

*Институт почвоведения и агрохимии,  
г. Минск, Беларусь*

### ВВЕДЕНИЕ

Стратегия ведения сельского хозяйства должна базироваться на широком применении геоинформационных систем (ГИС), позволяющих создавать экспертно-информационную основу рационального землепользования, обеспечивающую возможность обработки и анализа хранящейся информации с использованием программных средств в целях комплексной агрономической оценки условий хозяйствования землепользований. Именно применение средств ГИС повышает объективность планирования производства растениеводческой продукции с учетом требовательности культур к агрономическим свойствам почвенного покрова и плодородию почв, обеспечивая дифференцированный подход в использовании почвенных ресурсов для каждого рабочего участка, то есть получение максимального урожая за счет рационального использования почвенных ресурсов.

Для обеспечения принятия решений по оптимальному управлению почвенно-земельными ресурсами обязательно используются картографические данные. Это определяет большую наглядность выходных данных и позволяет оперативно получать визуальное представление картографической информации с различными нагрузками, атрибутивные данные в табличной или графической формах, применяемых для решения различных научно-практических задач в области сельскохозяйственного производства [1–5].

Цель исследований – провести анализ разнообразия тематических картограмм для целей планирования оптимального использования почвенно-земельных ресурсов в республике.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований явились накопленные данные о всем разнообразии и современном агрономическом состоянии почвенных ресурсов сельскохозяйственных земель Республики Беларусь, инвентаризированные в ПИСБ (Почвенной Информационной Системе Беларуси). Создание тематических карто-

грамм на уровне «республика» – административный район проведено согласно разработанной методике [1–5] с применением метода геостатистического анализа и алгоритмов обработки атрибутивных данных, метода экспертных оценок с использованием данных, содержащихся в ПИСБ с применением электронных справочников частной агрогруппировки почв и определения степени пригодности почв с учетом требовательности возделываемых культур к уровню агрохимического плодородия почв, разработанных в Институте почвоведения и агрохимии, данных почвенного агрохимического обследования из ЭРБД (Электронная республиканская база данных), электронных ресурсов, справочных и фондовых материалов [6–12]. Для характеристики агроклиматических условий на уровне районов использованы данные II тура (2009–2016 гг.) землеоценочных работ, сведения агроклиматических справочников, многолетних данных Белгидромета [13–15].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Выходной формой применения ГИС является картографическая, важной разновидностью которой являются картограммы. Картограмма – способ картографического отображения данных, сведенных по географическому принципу (по элементарным и рабочим участкам), представляющее собой схему исследуемой территории землепользования, имеющую условные обозначения в соответствии с величиной исследуемого показателя. Системы знаков картограмм отображают ряд свойств одного или нескольких взаимосвязанных явлений или характеристик, причем каждое в своих показателях. Основным условием проектирования системы обозначений тематических картограмм является сохранение графической индивидуальности компонентов и обеспечение дифференциации обозначений в пределах каждого из них. Последовательность отдельных групп знаков в общей системе исходит из значимости показателей, которая зависит, в свою очередь, от поставленных целей [1].

Необходимыми требованиями к тематическим картограммам являются:

- целевая направленность;
- системность создания (каждая из них несет отображение определенной характеристики, в том числе почв или почвенного покрова, но с учетом факторов среды);
  - уровневость создания (характеристики почвенного покрова Беларуси создаются на основе уровневой организации информационной системы (республика – административная область – административный район – хозяйство – рабочий участок);
  - возможность использования для оценки и прогноза.

Создание тематических картограмм включает пространственную локализацию исследуемой территории, определение степени генерализации и детализации информации, установление перечня (набора) показателей, определение реляционной связи между пространственной основой и дополнительными материалами.

Первым этапом создания цифровых тематических картограмм является определение цели ее создания. Второй этап предусматривает подбор первичных источников информации, на основе которых и будет проходить дальнейшее

проектирование и разработка картографического материала. Для построения картограммы в ГИС нужно добавить слой с полигональной основой (карт административного деления Республики Беларусь) и связать его с табличными данными.

Для создания тематических картограмм требуется табличная информация с набором количественных числовых и/или статистических данных для выделенных полигонов (районов).

Третьим этапом является нахождение реляционных связей отобранных первичных источников. Привязка к административной принадлежности является частным случаем привязки к географическим координатам, но отличается от нее меньшей точностью и является аппроксимацией на весь административный выдел (район, область).

Четвертым этапом – объединение имеющихся данных различных источников по найденным реляционным связям. Технически это может происходить добавлением атрибутивных данных к полигону административно-территориального деления; пересечением полигонов почвенных выделов с полигонами других карт с созданием новых полигонов, которые наследуют признаки от всех пересекаемых полигонов и комбинацией вышеперечисленных способов. При создании легенды выбирается цветовая шкала, которая наилучшим образом отражает количественные данные, проводится соответствующее ранжирование на интервалы, группы.

По характеру используемых данных, количеству показателей существует большое разнообразие тематических картограмм. Так, аналитические тематические картограммы являются наиболее простыми и имеют одну качественную либо количественную характеристику, в комплексных – совмещаются несколько качественных и количественных характеристик, а синтетические – отображают большое число показателей, их связи, отношения и характеризуются многофакторным принципом выделения соответствующих признаков.

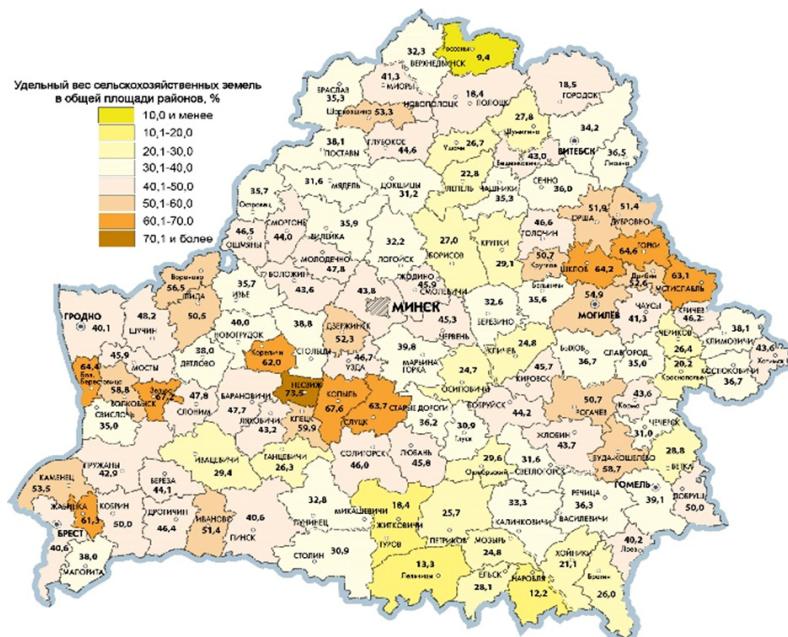
По функциональному назначению выделяются:

- оценочные, необходимые для экспертной оценки относительно какого-либо одного (или нескольких) факторов;
- мониторинга состояния почвенного покрова на различных уровнях обобщения;
- прогнозные и рекомендательные [1–5].

Рассмотрим разнообразие тематических картограмм для целей планирования оптимального использования почвенно-земельных ресурсов в республике, разработанных в Институте почвоведения и агрохимии в рамках выполнения научных исследований за период 2021–2025 гг.

Земельные ресурсы как наиболее ценный природный ресурс, носитель плодородия, выступают естественной основой, территориальным базисом для ведения сельскохозяйственного производства и получения растениеводческой продукции. Как компонент природной среды, земля выступает главным средством производства в сельском и лесном хозяйстве, служит пространственным базисом для размещения отраслей хозяйственного комплекса, поселений, инфраструктуры и является объектом земельных отношений. Формирование оптимальной структуры земельного фонда страны, экологически обоснованное использование земель и их охрана являются важными элементами рационального природопользования в агропромышленном комплексе.

На 1 января 2025 года сельскохозяйственным организациям принадлежит 8667 тыс. га, в том числе 7212,7 тыс. га сельскохозяйственного назначения, из них 5031,8 тыс. га пахотных. Для условий Беларуси характерны достаточно высокие показатели освоенности и распаханности земель, что свидетельствует о высокой степени антропогенной трансформации земельного фонда страны. Ввиду сложившихся исторических, природных и хозяйственных условий по административным районам наблюдаются большие различия и колебания в площадях сельскохозяйственных, в том числе пахотных земель, и их доли в общей площади районов. Площади сельскохозяйственных земель колеблются от 132,0 тыс. га в Пинском районе Брестской области до 18,2–19,3 тыс. га в Россонском районе Витебской области и Наровлянском районе Гомельской области, а их доля в общей площади районов колеблется от 73,5 % в Несвижском районе Минской области до 9,4 и 12,2 % в тех же Россонском и Наровлянском районах [11] (картограмма 1).

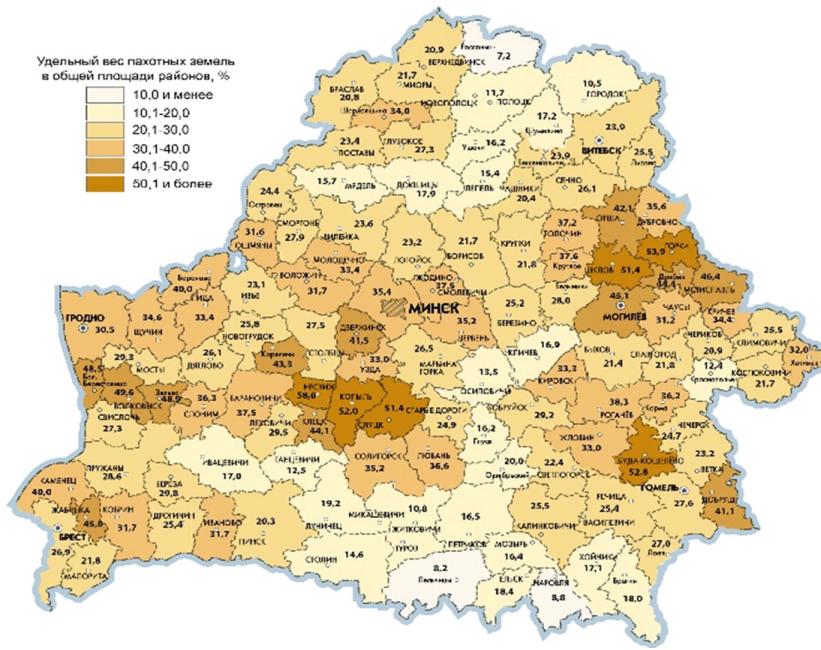


## **Картограмма 1. Сельскохозяйственная освоенность Беларуси (по состоянию на 1.01.2025)**

Площади пахотных земель колеблются от 93,4 тыс. га в Слуцком районе Минской области до 13,9 тыс. га в Россонском районе, а их доля в общей площади районов колеблется от 58,0 % в Несвижском до 7,2 % в Россонском и 8,2 % в Лельчицком районах (картограмма 2).

Сохраняется устойчивая многолетняя тенденция сокращения площади сельскохозяйственных земель – в среднем около 0,1–0,5 % в год на протяжении последних 10 лет.

При этом с 2010 г. наблюдалась тенденция незначительного увеличения площади пахотных земель в среднем на 0,1–0,2 % в год. За последние три года отмечено увеличение площади пахотных земель на 0,4–0,6 %, или 24,1–57,5 тыс. га по сравнению с 2020 г., а в 2024 г. произошло снижение.



Картограмма 2. Распаханность земель Беларусь (по состоянию на 1.01.2025)

Оценка плодородия почв (в баллах) является наиболее важной и объективной характеристикой почвенно-ресурсного потенциала пахотных и сельскохозяйственных земель в целом. Она учитывает не только современное состояние почвенно-растительного покрова (тип почв, увлажнение, гранулометрический состав), но также другие характеристики и свойства почв, земельных участков, влияющие на урожайность сельскохозяйственных культур (климатические, культуротехнические, агрохимические, мелиоративные). Баллы плодородия почв служат как самостоятельные показатели для совершенствования специализации сельскохозяйственных организаций и расчетов структуры посевных площадей, прогнозирования урожайности культур, анализа окупаемости удобрений, прогнозирования и оценки результатов хозяйственной деятельности, решения задач по обеспечению рационального землепользования.

По результатам кадастровой оценки (на 01.01.2022 г.) балл плодородия почв сельскохозяйственных земель по республике составил 30, изменяясь от 26,6 балла в Витебской области до 33,2 балла в Гродненской области. Оценка плодородия пахотных земель в настоящее время в среднем по республике составляет 32 балла, улучшенных луговых – 29 баллов, естественных луговых – 14 баллов. Максимальным баллом оценены пахотные земли Гродненской области – 35,7 балла, далее Минской (33,4), Могилевской (31,6) и Брестской (31,5) областей. Самый низкий балл имеют пахотные земли Витебской и Гомельской областей – 28,8 и 28,2 балла соответственно. По административным районам наблюдаются еще большие колебания по баллу плодородия почв. Максимальный балл плодородия почв пахотных земель имеет Несвижский район (43,8 балла), минимальный – Городокский (23,3 балла). Высокое значение балла плодородия почв (>40 баллов) пахотных земель имеют 5 районов республики: Берестовиц-

кий, Волковысский в Гродненской области и Несвижский, Клецкий, Копыльский в Минской области. Наиболее высокие значение балла плодородия почв сельскохозяйственных земель (>40 баллов) имеют 2 района Минской области – Несвижский (42,2 балла) и Клецкий (41,0 балла), наиболее низкие показатели (<24,0 баллов) отмечаются в Городокском и Россонском районах Витебской области (картограмма 3).

Наряду с баллом плодородия почв, одним из важнейших показателей комплексной кадастровой оценки земель в Беларусь является величина нормативного чистого дохода (НЧД, руб./га), которая характеризует определенную по отношению к средним по стране условиям степень экономической благоприятности земельных участков для возделывания сельскохозяйственных культур, и показывает, сколько можно получить продукции в денежном выражении с 1 га сельскохозяйственных/пахотных земель определенного качества. Для практического использования этот показатель отражен на тематической картограмме 4.

Анализ данных картограммы свидетельствует о значительной разнокачественности пахотных земель. По пахотным землям, как основному виду сельскохозяйственных, самый высокий показатель нормативного чистого дохода имеет Гродненская область (784 руб./га), затем следует Минская (724 руб./га), Брестская (633 руб./га), Могилевская (566 руб./га) и Гомельская (460 руб./га). Самый низкий показатель отмечен в Витебской области – 332 руб./га.

По административным районам и хозяйствам наблюдаются значительные колебания показателей нормативного чистого дохода. Среди районов максимальный показатель имеет Клецкий район (1325 руб./га), минимальный – Гродокский (–81 руб./га). Отрицательные значения НЧД свидетельствуют о том, что товарное производство растениеводческой продукции на таких землях будет убыточным.

Исходя из показателей нормативного чистого дохода по районам, проведена их группировка по благоприятности пахотных земель для земледелия (для возделывания сельскохозяйственных культур). Всего выделено шесть групп: 1) наиболее благоприятные (нормативный чистый доход более 1201 руб./га); 2) благоприятные (901...1200); 3) хорошие (601...900); 4) удовлетворительные (301...600); 5) сложные (300...1 руб./га); 6) плохие (в эту группу входят земли, имеющие нулевой или отрицательный нормативный чистый доход).

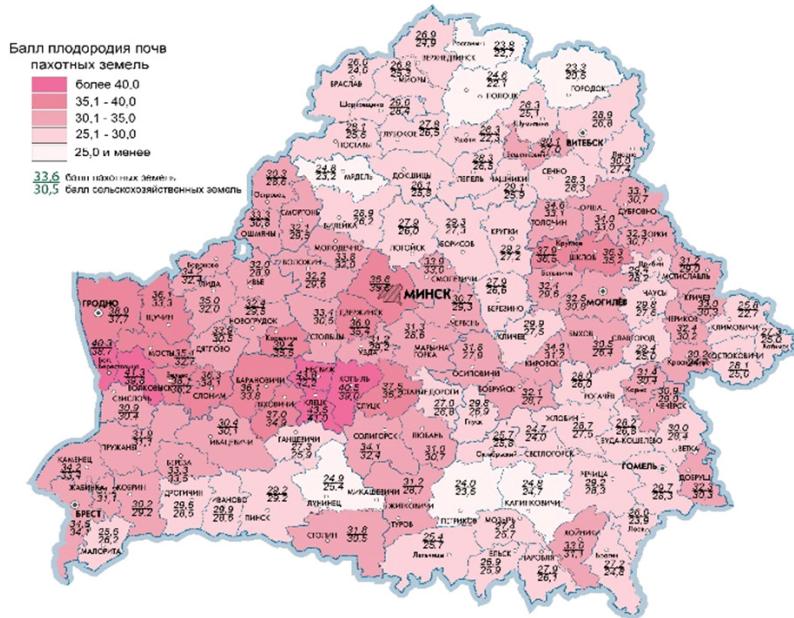
1. В первую группу, с наиболее благоприятными условиями для возделывания сельскохозяйственных культур, входят 2 района Минской области – Клецкий и Несвижский (картограмма 4).

2. Во вторую группу (благоприятные) входят 10 районов республики, из них 6 – в Гродненской области (Берестовицкий, Волковысский, Гродненский, Зельвенский, Кореличский, Слонимский), 2 – в Минской (Копыльский и Слуцкий) и по 1 району в Брестской (Ляховичский) и Могилевской (Круглянский) областях.

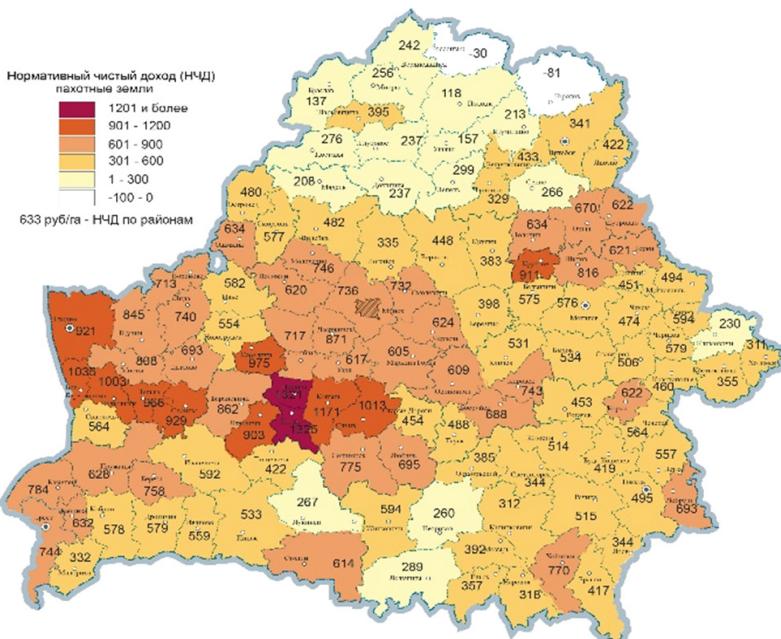
3. Хорошие условия для возделывания сельскохозяйственных культур имеют 35 районов республики. Из них 11 районов в Минской области, 7 – в Брестской, 6 – в Гродненской, 5 – в Могилевской, по 3 района в Гомельской и Витебской областях.

4. Удовлетворительные условия характерны для 53 районов. Из них 16 районов расположено в Гомельской области, 14 – в Могилевской, 7 – в Брестской, 6 – в Минской и по 5 районов в Витебской и Гродненской областях.

# ПОЧВЕННЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ



### *Картограмма 3. Балл плодородия почв пахотных и сельскохозяйственных земель Беларусь (по состоянию на 01.01.2022 г.)*



**Картограмма 4. Оценка пахотных земель Беларуси по нормативному чистому доходу  
(по состоянию на 01.01.2022 г.)**

5. В пятую группу (сложные условия) входят 16 районов республики: 11 из них находятся в Витебской области (Браславский, Верхнедвинский, Глубокский, Докшицкий, Лепельский, Миорский, Полоцкий, Поставский, Сенненский, Ушач-

кий, Шумилинский), 2 – в Гомельской (Лельчицкий и Петриковский), по 1 району в Брестской (Лунинецкий), Минской (Мядельский) и Могилевской (Климовичский) областях.

6. В шестую группу (плохие условия) входят только 2 района Витебской области – Городокский и Россонский, на территории которых возделывание сельскохозяйственных культур не благоприятно и является убыточным. Земельные участки имеют сложные технологические условия (эрзия, завалуненность, малый размер обрабатываемых участков), неблагоприятные агрохимические показатели, большую удаленность от производственных центров и др. При высоких затратах окупаемость минеральных удобрений на таких участках очень низкая. В результате себестоимость продукции растениеводства значительно выше, чем на благоприятных и наиболее благоприятных землях. Требуется разработка научных мероприятий по их дальнейшему использованию или перепрофилированию.

Оценка ресурсного потенциала почв пахотных земель на основе данных об их пригодности для выращивания сельскохозяйственных культур имеет наиважнейшее значение для организации устойчивого управления почвенно-земельными ресурсами и служит непременным условием рационального и экономически выгодного землепользования. Используя геостатистические методы и разработанные алгоритмы обработки атрибутивных данных [1–5], метод экспертных оценок, нами проведена геостатистическая оценка пригодности почв пахотных земель хозяйств для возделывания как традиционных культур (озимой пшеницы, озимой тритикале, ярового ячменя, льна, сахарной свеклы, озимого рапса, кукурузы на зеленую массу и зерно, люцерны), так и теплолюбивых – проса, сои, подсолнечника, сорго для каждой области и района республики.

Изменяющиеся агроклиматические условия за последние десятилетия требуют своевременного совершенствования структуры посевов и привлечения в производство новых, с повышенной засухоустойчивостью, сельскохозяйственных культур и сортов, особенно для почв легкого гранулометрического состава, где растения чаще страдают от дефицита влаги. Среди засухоустойчивых культур наиболее перспективной высокоотавной кормовой культурой является сорго, которая гораздо легче переносит воздушную и почвенную засуху, суховеи и высокие температуры, чем другие культурные растения. На картограмме 6 представлено пространственное распространение доли пригодных почв под сорго по административным районам республики в Южной агроклиматической области. Всего пригодных почв 41,3 % пахотных земель, а возможная посевная площадь с учетом фитосанитарных условий составляет 13,8 %. Доля пригодных почв в районах Брестской области – 30,0 %, Гомельской – 36,1 %, Гродненской области составляет 77,2 %, а в Минской – 57,2 %.

Просо – культура с высокой засухоустойчивостью универсального использования, дает продовольственное зерно, зернофураж, зеленую массу с высоким кормовым качеством. Наибольшие его площади имеются в Могилевской области (73,0 %), наименьшие – в Гомельской и Брестской (25,5–25,6 %). В ряде районов Минской, Могилевской и Витебской областей площади почв пригодных под просо составляют более 80 % пахотных земель, в то время как в отдельных районах Брестской и Гомельской областей они составляют менее 10 %. С учетом чередования культур в севооборотах и фитосанитарных требований возможная посевная площадь составляет в целом по республике 10,6 %, или 596,1 тыс. га. Учитывая,

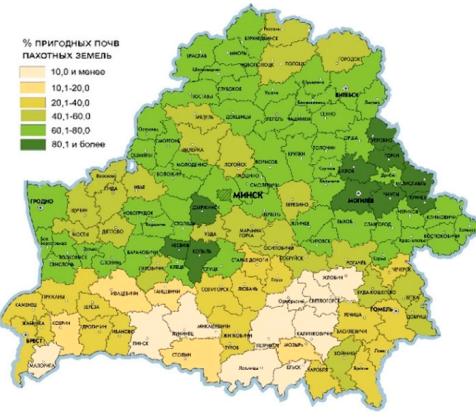
## ПОЧВЕННЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

что в настоящее время просо занимает всего 0,24 % посевных площадей, то выделять резерв не целесообразно [8].

Впервые разработаны картограммы распределения пригодных почв для размещения наиболее распространенных бобовых культур (гороха посевного (картограмма 7), вики и пельюшки), так и обладающих высоким адаптивным потенциалом к изменяющимся агроклиматическим условиям (донника, эспарцета (картограмма 8) и лядвенца рогатого).



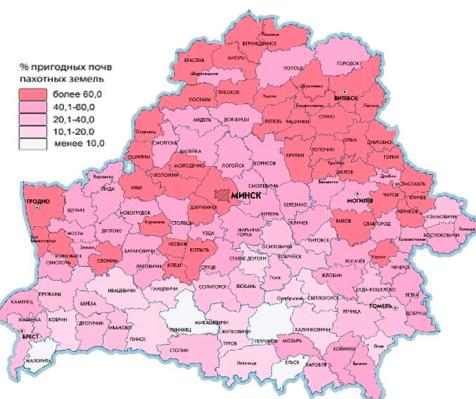
*Картограмма 5. Распределение пригодных почв пахотных земель для выращивания сорго по административным районам республики*



*Картограмма 6. Распределение пригодных почв пахотных земель для выращивания проса (на зерно) по административным районам республики*



*Картограмма 7. Распределение пригодных почв пахотных земель для выращивания гороха посевного по административным районам республики*



*Картограмма 8. Распределение пригодных почв пахотных земель для выращивания донника и эспарцета по административным районам республики*

Количество наиболее пригодных и пригодных почв для гороха посевного с учетом типовых различий, степени увлажнения, гранулометрического состава и агрохимических показателей плодородия составляет 28,2 % площади пахотных земель. Возможная посевная площадь с учетом фитосанитарных норм составляет по республике 351,8 тыс. га, или 7,1 % пахотных земель. Менее 10 % пригодных

почв находится в 27 районах, 10–20 % – в 15 районах, 20–40 % – в 45 районах, 40–60 % – в 25 районах, а более 60 % – в 6 районах республики. Для выращивания донника и эспарцета в Брестской области доля пригодных почв изменяется от 3,1–3,4 % до 46,5–58,7 %, а возможная посевная площадь – от 0,6–0,7 до 9,3–11,7 % соответственно. В Гомельской области доля пригодных почв изменяется от 8,6–10,0 % до 54,9–62,6 %, возможная посевная площадь – от 1,7–2,0 до 11,0–12,5 % соответственно.

Картограммы служат методическим инструментом для оптимального размещения сельскохозяйственных культур на основе комплексного учета их требовательности к почвенно-агроэкологическим условиям произрастания, обеспечивая практическую реализацию принципов рационального землепользования на основе дифференцированного подхода в использовании почвенных ресурсов паштотных земель.

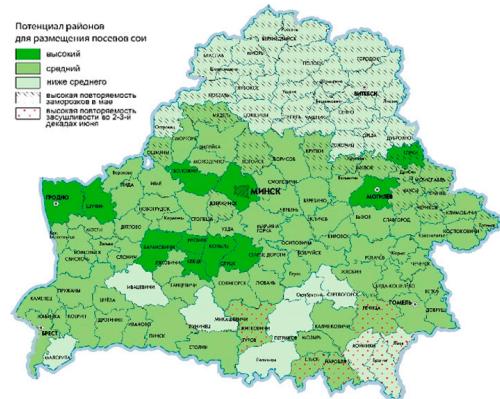
Агроклиматические условия являются важным фактором роста и развития сельскохозяйственных культур и их продуктивности. Установлено, что за последние 35 лет среднегодовая температура увеличилась на 1,3 °C, наблюдается тенденция увеличения температуры и в летние месяцы. Средние многолетние суммы активных температур за периоды с температурой  $\geq 10$  и  $15$  °C составляют 2040–2495 °C и 1200–1800 °C соответственно. Особенno это касается суммы температур выше 10 °C, которая увеличилась на 284 единицы и составила в среднем по республике 2590 °C, изменяясь по областям от 2436 °C в Витебской до 2784 °C в Гомельской [13, 14]. Поэтому впервые на основании разработанных критериев и показателей, была проведена оценка почвенно-агроклиматического потенциала районов республики для размещения таких теплолюбивых культур, как соя и подсолнечник (табл.).

Для административных районов республики проведено ранжирование по каждому из показателей и выведена суммарная оценка потенциала.

Таблица  
Критерии и показатели оценки потенциала района  
для размещения посевов сои и подсолнечника

Критерий/Показатель	Соя			Подсолнечник		
	высо- кий	сред- ний	ниже сред- него	высо- кий	сред- ний	ниже сред- nego
Доля пригодных почв, %	> 30	10–30	< 10	> 30	10–30	< 10
Сумма активных температур +10°C (CAT <sub>10</sub> )	> 2400	2001– 2400	< 2000	> 2400	2001– 2400	< 2000
Сумма осадков за период CAT <sub>10</sub>	> 350	301– 350	< 300	> 350	301– 350	< 300
Коэффициент увлажнения по Мельнику	–	–	–	> 2	2–1,8	< 1,8
Снижение балла плодородия почв из-за высокой вероятности заморозков в мае	0	0–10	> 10	0	0–10	> 10
Снижение балла плодородия почв из-за высокой повторяемости засушливости во 2–3 декадах июня	0	0–1	> 1	0	0–1	> 1

На основе полученных результатов составлены комплексные картограммы, отражающие почвенно-агроклиматический потенциал административных районов республики для размещения посевов культур сои и подсолнечника (картограмма 9, 10). Так как соя и подсолнечник относятся к теплолюбивым культурам и слабо переносят весенние заморозки, на картограммах штриховкой выделены районы с высокой вероятностью заморозков в мае, оказывающих влияние на плодородие почв. Это вся территория Витебской области и отдельные районы, расположенные в северной части Гродненской, Минской и Могилевской областей. Дополнительным условным знаком были выделены и районы с высокой повторяемостью засушливых явлений во 2–3 декадах июня, также влияющих на плодородие почв.



*Картограмма 9. Оценка почвенно-агроклиматического потенциала для территориального размещения посевов сои по административным районам республики*



*Картограмма 10. Оценка почвенно-агроклиматического потенциала для территориального размещения посевов подсолнечника по административным районам республики*

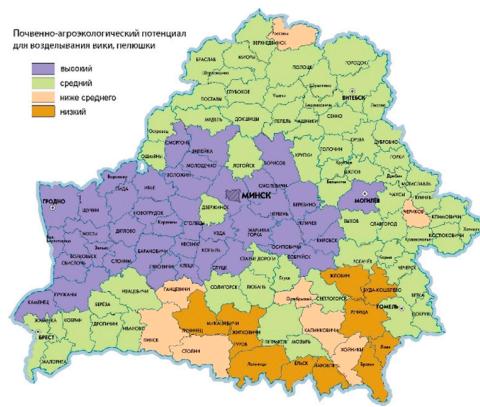
Оценка потенциала территорий для возделывания сои показала, что районы с «высоким» потенциалом (всего 11 районов) сосредоточены в основном в центральной части республики, где имеется достаточное количество осадков и пригодных площадей. Потенциалом «ниже среднего» характеризуются 10 районов, расположенных в Брестской и Гомельской областях. Для всех районов Витебской области, несмотря на высокий удельный вес пригодных почв, потенциал возделывания сои оценен как «ниже среднего» в связи с высокой частотой весенних заморозков и высокой изменчивостью осадков в вегетационный период. Остальные районы обладают «средним» потенциалом. Районы с «высоким» потенциалом для возделывания подсолнечника сосредоточены в центральной части республики – их всего 15. Потенциалом «ниже среднего» оцениваются 7 районов Брестской и Гомельской областей, а также все районы Витебской области. Большинство районов республики обладают «средним» потенциалом для получения урожая подсолнечника [7].

Проведена и комплексная оценка почвенно-агроэкологического потенциала административных районов для возделывания бобовых культур (гороха, вики и пельюшки) с учетом рисков снижения урожайности (высокой вероятности заморозков в мае и повторяемости засушливости во 2–3 декадах июня, размещения

культур на непригодных почвах (доля пригодных почв менее 10 %)) и показателя снижения среднемноголетней урожайности культур (> 20 %), наличия загрязненных радионуклидами  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  пахотных земель с использованием метода наложения соответствующих картограмм. При совпадении 4 показателей, район оценивался как обладающий «низким» потенциалом. Наличие 2–3 показателей – потенциал «ниже среднего», наличие любого 1 показателя позволил оценить потенциал района как «средний». Районы, в которых отсутствуют какие-либо риски, оцениваются как обладающие «высоким» почвенно-агроэкологическим потенциалом для возделывания вышеупомянутых бобовых культур (картограмма 11, 12). Установлено, что районы с «высоким» почвенно-агроэкологическим потенциалом для размещения гороха посевного расположены в западной и центральной части республики – их всего 32. «Средним» уровнем оценены 53 района, 23 – «ниже среднего» и 10 районов обладают «низким» почвенно-агроэкологическим потенциалом.



*Картограмма 11. Оценка почвенно-агроклиматического потенциала для территориального размещения посевов гороха посевного по административным районам республики*



*Картограмма 12. Оценка почвенно-агроэкологического потенциала для территориального размещения посевов вики и пельюшки по административным районам республики*

Районы с «высоким» потенциалом для выращивания вики, пельюшки также сосредоточены в западной и центральной части республики. Всего выделено 39 районов с «высоким» потенциалом, в том числе 4 – в Брестской области, 15 – в Гродненской, 5 – в Могилевской и 15 – в Минской областях. «Средним» потенциалом обладают 62 района республики, «низким» – 10 районов, расположенные преимущественно в Гомельской области. Потенциалом «ниже среднего» оцениваются всего 7 районов.

## ВЫВОДЫ

Применение геостатистической оценки служит методическим инструментом для создания тематических картограмм, которые являются наглядным средством для объективной оценки актуального состояния почвенно-земельных ресурсов республики и целей планирования их оптимального использования.

С применением геостатистического анализа данных почвенно-агрохимических обследований, характеризующих агроклиматические условия произрастания сельскохозяйственных культур, установлено количество пригодных почв пахотных земель и получены картограммы распределения пригодных почв по административным районам республики для оптимального размещения засухоустойчивых культур (сорго, просо (на зерно), донника и эспарцета). Созданные тематические картограммы для оптимального размещения сельскохозяйственных культур на основе комплексного учета их требовательности к почвенно-агротехническим условиям произрастания, создают научную основу для дифференцированного подхода в использовании почвенных ресурсов пахотных земель.

На основании анализа данных землеоценочных работ, почвенно-агрохимических обследований и агроклиматических данных впервые проведена оценка почвенно-агротехнического потенциала территории республики для размещения посевов теплолюбивых (сои и подсолнечника) и бобовых (гороха, вики и плюшки) культур и составлены комплексные картограммы, отражающие административные районы с «высоким», «средним» и «ниже среднего» почвенно-агротехническим потенциалом для их возделывания.

На основании учета почвенно-агротехнических данных (%) пригодных почв по району, сумма активных температур ( $CAT_{10}$ ), сумма осадков за период ( $CAT_{10}$ ), снижение балла плодородия почв из-за высокой вероятности заморозков в мае (>10 баллов) и снижение балла плодородия почв (> 1 балла) из-за высокой повторяемости засушливости во 2–3 декадах июня) получены комплексные картограммы для оценки почвенно-агротехнического потенциала возделывания теплолюбивых культур сои и подсолнечника в республике. Всего выделено 11 районов с «высоким» потенциалом для размещения посевов сои и 15 районов – для размещения посевов подсолнечника.

По результатам оценки почвенно-агротехнического потенциала пахотных земель административных районов для возделывания бобовых культур (гороха, вики и плюшки) с учетом рисков снижения урожайности (высокой вероятности заморозков в мае и повторяемости засушливости во 2–3 декадах июня, размещения культур на непригодных почвах (доля пригодных почв менее 10 %)) и показателя снижения среднемноголетней урожайности культур (> 20 %), наличия загрязненных радионуклидами  $^{137}Cs$  и  $^{90}Sr$  пахотных земель впервые составлены комплексные картограммы, характеризующие почвенно-агротехнический потенциал пахотных земель республики для территориального размещения посевов гороха посевного, вики и плюшки. Районы с «высоким» почвенно-агротехническим потенциалом для размещения гороха посевного расположены в западной и центральной части республики – их всего 32. «Средним» уровнем оценены 53 района, 23 – «ниже среднего» и 10 районов обладают «низким» почвенно-агротехническим потенциалом. Районы с «высоким» потенциалом для выращивания вики, плюшки также сосредоточены в западной и центральной части республики – всего выделено 39 районов, в том числе 4 – в Брестской области, 15 – в Гродненской, 5 – в Могилевской и 15 – в Минской областях. «Средним» потенциалом обладают 62 района республики, «низким» – 10 районов, расположенные преимущественно в Гомельской области. Потенциалом «ниже среднего» оцениваются всего 7 районов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цыtron, Г. С. Методические указания по созданию Почвенной Информационной Системы Беларуси / Г. С. Цыtron, Д. В. Матыченков, В. В. Северцов. – Mn., 2011. – 48 с.
2. Лапа, В. В. Информационная система учета динамики и прогноза свойств почвенного покрова / В. В. Лапа, Д. В. Матыченков, Т. Н. Азарёнок // Почвоведение и агрохимия. – 2019. – № 2 (63). – С. 7–15.
3. Почвенно-информационные системы в агропочвоведении / В. В. Лапа, Д. В. Матыченков, Т. Н. Азарёнок [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2018. – № 2 (117). – С. 9–12.
4. Методика создания информационной системы учета динамики и прогноза свойств отдельных компонентов почвенного покрова землепользований для наиболее экономически эффективного использования почвенных ресурсов / В. В. Лапа, Д. В. Матыченков, Т. Н. Азарёнок [и др.]; Нац. акад. наук Беларуси, Институт почвоведения и агрохимии. – Mn. : Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2022. – 42 с.
5. Методика создания интеллектуальной информационной системы сельскохозяйственного производства для целей планирования оптимального использования земельных ресурсов / В. В. Лапа, Д. В. Матыченков, Т. Н. Азарёнок [и др.]; Нац. акад. наук Беларуси, Институт почвоведения и агрохимии. – Mn. : Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2024 – 52 с.
6. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных, кормовых и технических растений : сб. отраслевых регламентов / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; рук. работы: Ф. И. Привалов, В. В. Гракун, Э. П. Урбан [и др.]; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – Mn. : ИВЦ Минфина, 2022. – 530 с.
7. Рекомендации по размещению посевов сои и подсолнечника на основе геостатистической оценки почвенных и агроклиматических ресурсов республики / Т. Н. Азарёнок, О. В. Матыченкова, С. В. Дыдышко [и др.]; Нац. акад. наук Беларуси, Институт почвоведения и агрохимии. – Mn. : Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2024. – 34 с.
8. Методика формирования посевных площадей для возделывания сельскохозяйственных культур в изменяющихся агроклиматических условиях для обеспечения экологически безопасного и ресурсосберегающего землепользования / Т. Н. Азарёнок, Ю. К. Шашко, О. В. Матыченкова [и др.]; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т почвоведения и агрохимии. – Mn. : Ин-т систем. исслед. В АПК НАН Беларуси, 2024. – 64 с.
9. Методика крупномасштабного агрохимического и радиационного обследования почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / И. М. Богдевич, В. В. Лапа, Н. Н. Цыбулько [и др.]; Нац. акад наук Беларуси, Институт почвоведения и агрохимии. – Mn. : Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2020. – 45 с.
10. Почвы Республики Беларусь / В. В. Лапа, Т. Н. Азарёнок, С. В. Шульгина [и др.]; под общ. ред. В. В. Лапа // Ин-т почвоведения и агрохимии. – Mn. : ИВЦ Минфина, 2019. – 632 с.

11. Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2025 года). – Мн., 2025. – 60 с. / Земельные отношения // <http://gki.gov.by>. (дата обращения: 19.09.2025).
12. Данные Национального статистического комитета Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Дата поступления заказа: 24.02.2024.
13. Кадастровая оценка сельскохозяйственных земель. Технология работ = Кадастравая ацэнка сельскагаспадарчых зямель. Тэхналогія работ: ТКП-2018 (033520). – Введ. 15.02.2018. – Мн. : Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь, 2018. – 105 с.
14. Архив метеорологических данных [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=26850/> (дата обращения: 21.10.2024).
15. Мельник, Ю. С. Климат и произрастание подсолнечника / Ю. С. Мельник. – Л.: Гидрометеоиздат. – 1972. – 143 с.

## **CREATING THEMATIC MAPS TO ENSURE THE OPTIMAL USE OF SOIL AND LAND RESOURCES IN BELARUS BASED ON GEOSTATIC DATA ASSESSMENT**

**T. N. Azaronak, O. V. Matychenkova, S. V. Dydышка, M. V. Vorobey**

### **Summary**

The application of geostatistical assessment serves as a methodological tool for creating thematic maps, which provide a visual aid for objectively assessing the current state of the republic's soil and land resources and planning their optimal use. Using GIS analysis and soil-agrochemical survey data characterizing the agro-ecological conditions for crop growth, thematic cartograms were created for optimal placement of heat-loving and drought-resistant crops (sorghum, millet, sweet clover, and sainfoin) and individual legumes (peas, vetch, and pelushka) based on a comprehensive consideration of their soil and agro-ecological growing conditions. These thematic cartograms provide a scientific basis for a differentiated approach to the use of arable land soil resources. For the first time, comprehensive cartograms of the soil-agroclimatic potential for the placement of heat-loving crops (soybeans and sunflowers) and the soil-agroecological potential of the republic's arable lands for growing individual legumes (peas, vetch, and pelushka) have been developed.

*Поступила 03.12.25*