

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К СОСТАВЛЕНИЮ И ОБНОВЛЕНИЮ ПОЧВЕННЫХ КАРТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕРИАЛОВ ДИСТАНЦИОННЫХ СЪЕМОК

М.Ф. Курьянович¹, А.Ф. Черныш², Ф.Е. Шалькевич³

¹Филиал «Институт геологии», г. Минск, Беларусь

²Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

³БГУ, географический факультет, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Картографические материалы с течением времени информационно и физически стареют. На устаревших картах часто содержатся ошибочные сведения об отдельных ее элементах. Использование таких материалов для практических и научных целей искажает информацию, которую получают с использованием этих карт. В связи с этим периодически проводится их обновление с целью приведения к современному уровню требований.

Почвенные карты являются одним из важнейших источников информации о почвенном покрове. Они служат основой для планирования различных мероприятий по рациональному использованию и охране земель в сельском и лесном хозяйствах. Кроме того, они используются в качестве основы при составлении различных тематических карт (ландшафтных, экологических и др.). Следовательно, при составлении почвенных карт к ним предъявляются высокие требования по точности и детальности отображения почвенного покрова и его научно обоснованной генерализации.

Существуют различные подходы к генерализации почвенных контуров при составлении и обновлении почвенных карт и, в частности, с использованием компьютерных технологий [5, 6]. Чрезмерная генерализация зачастую снижает информативность почвенных карт, а значит их ценность.

Цель исследования заключалась в изучении методических вопросов составления, обновления и генерализации почвенных карт с использованием материалов дистанционных съемок (МДС).

В настоящее время на территорию республики составлены в трехкратной повторности почвенные карты в масштабе 1 : 10 000. Однако для их составления в качестве картографической основы, преимущественно, использовался план землепользования на котором детальность отображения местности используемой при выделении границ почвенных разновидностей не позволяет их точно и детально отобразить. Решение данной задачи в значительной степени обеспечивает использование в качестве картографической основы материалов дистанционных съемок, дающих объективное отображение географического пространства и природной среды.

Выполненные исследования [9] по сравнительному анализу почвенных карт составленных на основе аэрофотоснимков и плана землепользования второго тура исследования показал, что степень старения почвенных карт второго тура колеблется от 49,3 % до 76,8 %.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом выполненных исследований являлся почвенный покров и почвенные карты. Предметом исследования послужили материалы дистанционных съемок для составления почвенных карт. Методологию исследования составил системный подход, который в почвенной картографии означает, что ее объектом становятся не отдельные классификационные группы почв и их распределение, а почвенно-географическое пространство в целом: закономерности его специфического строения и неоднородности.

При дешифрировании материалов дистанционных съемок применялись: метод ключевых участков, визуальный и визуально-инструментальные методы, а также цифровая обработка аэрокосмических снимков с использованием программного продукта ArcGis. На ключевых участках были отдешифрированы аэрокосмические снимки, составлены почвенные карты и выполнен их картометрический анализ с вычислением коэффициентов структуры почвенного покрова (расчленения, контрастности и неоднородности).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При почвенном картографировании специалисту приходится решать две основные задачи, от которых, в большой мере, зависит качество и информативность почвенных карт. Во-первых, это правильная диагностика почвенных разновидностей, а во-вторых – точность и детальность выделения их границ. Если первое обуславливается квалификацией специалиста, то второе в значительной степени, – качеством используемой картографической основы. Материалы дистанционных съемок, дающие объективное отображение земной поверхности, позволяют почвоведу сравнительно быстро сориентироваться на местности, определить местоположение, довольно точно определить места закладки почвенных разрезов и прикопок, а также облегчают процесс установления границ почвенных разновидностей.

Исследования [2] показывают, что только на выделение границ почвенных контуров в полевых условиях без использования материалов дистанционных съемок затрачивается 22,2 % времени.

При использовании материалов дистанционных съемок решающим условием является их правильный выбор. Эффективность использования МДС при составлении и обновлении почвенных карт в большей мере зависит от правильного выбора типа снимков, их масштаба, пространственного разрешения и сезона съемки [3].

Наиболее высокими изобразительными и информационными свойствами обладают фотографические снимки. Для картографирования почв пахотных земель наиболее эффективно использовать панхроматические снимки, из многозональных – снимки, полученные в красной и инфракрасной зоне спектра. Однако на инфракрасных снимках, полученных в период вегетации культурной растительности, тон изображения изменяется в зависимости от фенологического состояния растительности, что может привести к ложному опознаванию почв. Для территорий занятых под луговой и лесной растительностью наиболее информативными являются спектрально-зональные, синтезированные и инфракрасные снимки.

Выбор масштаба и пространственного разрешения снимков, определяется уровнем генерализации, а также соотношением масштаба снимков и создаваемых по ним почвенных карт.

Масштаб используемых аэро- и космических снимков при составлении почвенных карт зависит от комплекса взаимосвязанных факторов: 1) масштаба составляемой карты, ее содержания; 2) размерности объектов, которые необходимо дешифрировать и отображать на почвенной карте; 3) разрешающей способности используемых фотоснимков; 4) разрешающей способности зрения. Масштаб составляемой почвенной карты определяет размер минимального контура, подлежащего отображению на карте. Для контуров почв, имеющих резко выраженные границы в натуре, рациональной величиной считается 20–25 кв. мм, т. е. 4–5 мм в поперечном сечении. Для вытянутых контуров поперечные размеры допускаются в 2 мм. Этим величинам на местности в масштабах 1 : 10 000 и мельче соответствуют десятки метров [7].

При использовании фотографических снимков наиболее оптимальными являются снимки, масштаб которых соответствует масштабу составляемой почвенной карты. Для сканерных снимков необходимо учитывать их пространственное разрешение. При составлении почвенных карт масштаба 1 : 10 000 наиболее оптимальными являются снимки с пространственным разрешением 2,1 м и крупнее, для масштаба 1 : 50 000 – 10 м и крупнее [3].

Одним из важнейших факторов, влияющих на дешифрируемость снимков, является правильный выбор сезона съемки. Исследования [8] показывают, что для территорий занятых под пахотными землями, оптимальными сроками дистанционных съемок является ранневесенний период между соседними датами наиболее ранних и поздних сроков сева яровых культур. Самая ранняя дата не используется за начало съемки потому, что в данный период почва находится в переувлажненном состоянии, что создает на снимках диффузное изображение границ между почвами.

Самой ранней датой начала съемки для юго-запада республики является 17 апреля, а самая поздняя – 6 мая (северо-восток республики), конец съемки соответственно 13 и 29 мая. За окончание съемки принимаются средние даты начала фенологической фазы кущения озимой ржи [1].

Для территорий занятых под луговой растительностью, за начало дистанционных съемок принимается средняя дата начала цветения трав естественных сенокосов, которая для северо-востока республики приходится на 17–20 июня, а для юго-запада Брестской области – 8–10 июня [8].

Дешифрирование почвенного покрова под лесной растительностью имеет свои специфические особенности, поэтому при определении оптимальных сроков дистанционных съемок, необходимо учитывать не только фенологию сезонного развития лесной растительности, которая обуславливает спектральные различия ее видового состава, но и вид съёмки.

Съемку на панхроматическую пленку целесообразно проводить через 15–20, а спектральнозональную – через 30 дней после появления первых листьев у березы. В Беларуси первые листья у березы появляются через 18 дней после перехода среднесуточной температуры воздуха через +5 °С. Следовательно, самый ранний срок дистанционных съемок на панхроматическую пленку на юго-западе республики – 11 мая, спектральнозональную и инфракрасную – 26 мая и на северо-востоке республики соответственно 21 мая и 5 июня [1].

В этот период проявляются наибольшие различия в спектральной яркости между лиственными и хвойными породами, что находит отображение на материалах дистанционных съемок. Наилучшим периодом для осенней съемки на цветную пленку, является время наступления максимального цветового контраста между главными лесообразующими породами до опадения листвы не более чем на 30 %.

Технологическая схема работ по обновлению почвенных карт с использованием МДС состоит из трех этапов: подготовительного, основного и заключительного (рис.). На подготовительном этапе изучаются различные материалы, которые позволяют повысить достоверность дешифрирования почв, а также проводится подбор материалов дистанционных съемок [3].

Основной этап связан с непосредственным дешифрированием почв, который начинается с параллельного анализа на одну и ту же территорию МДС и ранее составленных почвенных карт с целью изучения неоднородности почвенного покрова изучаемой территории и определения места закладки ключевых участков и аэрокосмоэталонов.

Дешифрирование может выполняться как визуально, так и с использованием компьютера. Сканированные космические снимки загружаются в компьютер, их преимущество при анализе района исследования заключается в большой обзорности и возможности при необходимости изменения их масштаба в автоматизированном режиме. Картометрическая обработка почвенных карт ключевых участков заключается в вычислении коэффициентов структуры почвенного покрова (СПП) для оценки степени неоднородности почвенного покрова картографируемой территории. Экстраполяция результатов дешифрирования ключевых участков на исследуемую территорию проводится с использованием аэрокосмоэталонов. Составление почвенной карты проводится в соответствии с методическими указаниями [4 и др.]. Верификация составленной почвенной карты проводится путем закладки полевых маршрутов. Важным вопросом, который приходится решать при составлении почвенных карт связан с их генерализацией. Существуют различные подходы к его реализации. При почвенном картографировании на основе плана землепользования, для территорий с высокой неоднородностью почвенного покрова часто прибегают к выделению комплексов почв. Этот прием приходится использовать из-за невысокой информационной емкости плана землепользования, что затрудняет выделение границ почвенных выделов. Материалы дистанционных съемок позволяют отражать всю пестроту почвенного покрова настолько, насколько позволяет масштаб снимка. Исследования [2] показывают, что при использовании аэрокосмоснимков в качестве картографической основы при почвенном картографировании в масштабе 1 : 10 000, количество контуров площадью до 1 га увеличивается до 70 % и в тоже время количество контуров площадью до 30 га уменьшается до 3 %. Это указывает на то, что значительно увеличивается контурная нагрузка почвенных карт составленных по МДС. Отсюда возникает вопрос: «...является ли положительным фактором увеличение контурной нагрузки на почвенных картах?». С одной стороны это увеличивает затраты труда на их изготовление, с другой – усложняет их практическое использование специалистами. Отдельные авторы [5, 6] предлагают при компьютерном составлении и обновлении почвенных карт небольшие по размеру контуры, в частности в масштабе 1 : 50 000 площадью до 12,5 га, генерализировать. Такой подход менее отразится на качестве составляемых почвенных карт для территорий со слабоконтрастным почвенным покровом и, наоборот, для территорий с высокой неоднородностью отрицательно повлияет на их качество.

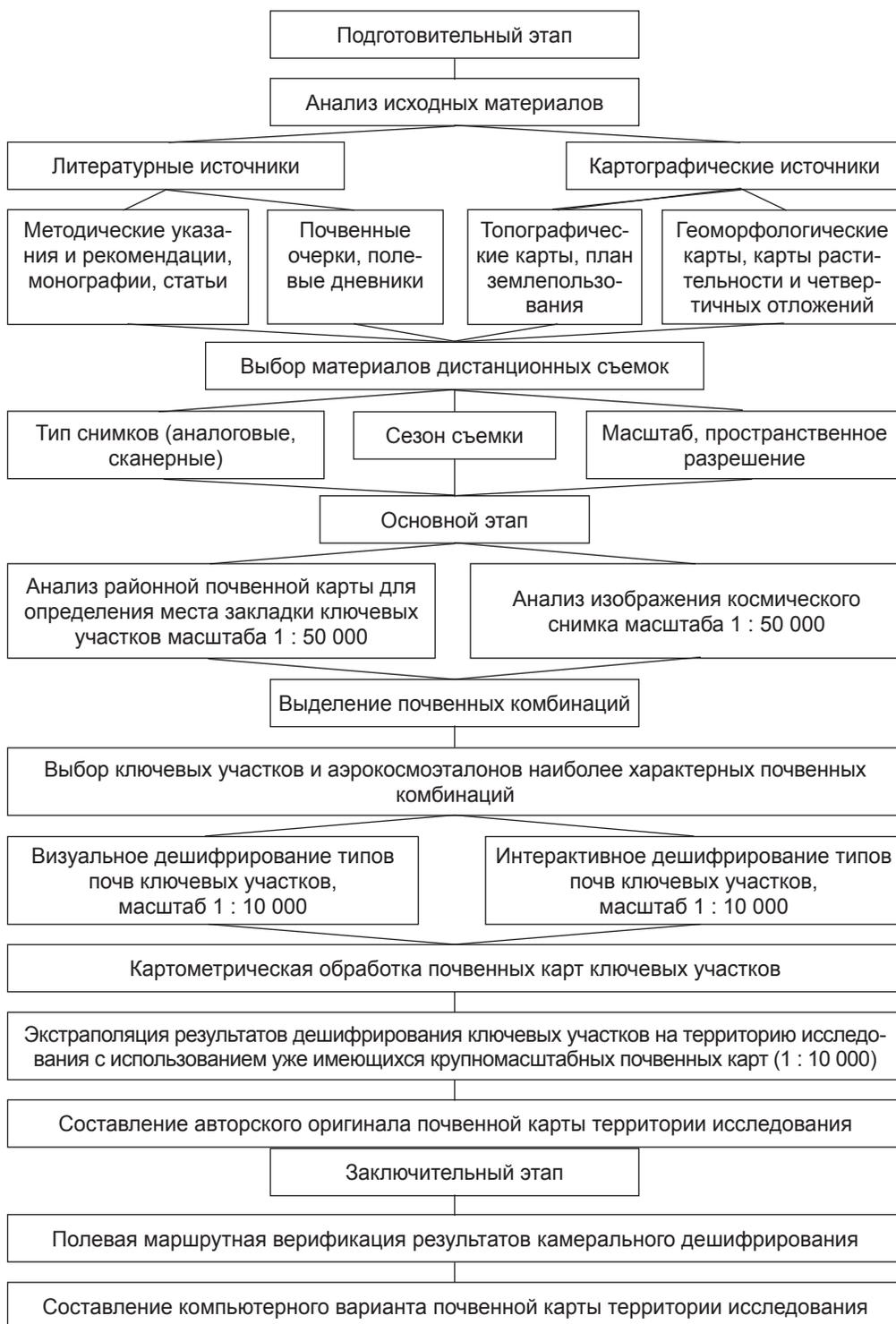
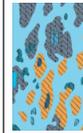


Рис. Схема использования материалов дистанционных съемок при составлении почвенных карт

Таблица 1

Количественные характеристики почвенных карт до и после их генерализации

Вид рисунка аэроизображения почвенных комбинаций	Аэрофотограммы почвенных комбинаций	Почвенные карты		Общая площадь, га	Доля «островов»		Количество «островов»		Коэффициенты неоднородности структуры почвенного покрова					
		До генерализации	После генерализации		до генерализации	после генерализации	до генерализации	после генерализации	коэффициент расчленения	коэффициент контрастности	коэффициент неоднородности	до генерализации	после генерализации	
Однородный				54,0	4,8	0,0	10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Слабонеоднородный				54,0	23,9	6,7	19	3	0,04	1,1	0,2	0,3	0,02	0,007
Среднеодинородный				51,0	30,5	17,5	19	6	0,2	3,7	0,2	0,23	0,3	0,06
Сильнонеоднородный				54,0	31,2	20,3	20	8	0,2	5,9	0,2	0,4	0,4	0,08
Очень сильнонеоднородный				52,3	44,4	29,2	36	10	0,3	11,8	0,3	0,5	3,8	1,1

Приведенные в таблице данные, характеризующие почвенные комбинации мелиорированных торфяных почв различной степени неоднородности в масштабе 1 : 10 000, наглядно демонстрируют изменение информативности почвенных карт в результате генерализации контуров площадью до 1 га. Следует отметить, что аналогичная картина наблюдается и на почвенных картах масштаба 1 : 50 000 при генерализации контуров площадью до 5 га. В результате среднееоднородные и сильнонеоднородные почвенные комбинации переходят в слабееоднородные, о чем свидетельствуют почвенные карты и коэффициенты неоднородности. Это, естественно, повлечет за собой ошибки в планировании соответствующих мероприятий по их рациональному использованию. В этой связи уместно упомянуть используемый ранее суммарный подход по учету земельных ресурсов, который имел следствие ошибочного суждения о потенциальных возможностях осушенных земель, которые оценивались, в основном, по общей (суммарной) площади почв. Так, если общая площадь торфяных почв на каком-нибудь массиве превышала 50 %, считалось, что для всего массива могут проектироваться мероприятия, ориентированные на использование торфяных почв.

На наш взгляд, при составлении и обновлении почвенных карт по материалам дистанционных съемок, необходимо на них отображать все разнообразие почвенного покрова в соответствии с масштабом исследования, а уже на основе данных карт составлять производные (агропроизводственные группировки почв, карты структуры почвенного покрова), облегчающие их использование в практических целях.

Это согласуется с положением методических указаний [4], где указывается, что проблема экономически выгодного и экологически безопасного землепользования в Беларуси предусматривает количественный учет всего разнообразия почвенного покрова и определение качества отдельных его компонентов.

ВЫВОДЫ

Использование МДС в качестве картографической основы при составлении и обновлении почвенных карт увеличивает их контурную нагрузку. Количество почвенных контуров площадью до 1 га на почвенных картах масштаба 1 : 10 000 увеличивается до 70 %, и наоборот, до 3 % уменьшается при площади до 30 га.

Эффективность использования материалов дистанционных съемок при составлении и обновлении почвенных карт определяется правильным выбором их типа, масштаба, пространственного разрешения и сезона съемки.

Масштаб фотографических снимков должен соответствовать масштабу составляемой карты, а сканерных снимков – 1 : 10 000 с пространственным разрешением 2,1 м и крупнее, 1 : 50 000 – 10 м и крупнее. Для территорий с преобладанием пахотных земель наиболее информативны аэрокосмические снимки ранневесенних сроков съемки (юго-запад – 17 апреля; северо-восток – 6 мая, для территорий занятых под луговой и лесной растительностью – инфракрасные, спектрально-синтезированные летних сроков съемки).

Детальность отображения почвенных контуров на крупномасштабных почвенных картах с использованием материалов дистанционных съемок обуславливается дешифрируемостью снимков и их масштабом, т.е. выделяются все те контуры, которые позволяют отобразить масштаб составляемой карты.

Генерализацию почвенных контуров при составлении крупномасштабных и среднемасштабных почвенных карт необходимо проводить с учетом неоднородности почвенного покрова. При генерализации почвенных контуров площадью до 1 га на почвенных картах масштаба 1 : 10 000 почвенные комбинации средней ($K_n = 0,8$) и сильной ($K_n = 21,1$) неоднородности после генерализации переходят в слабонеоднородные (K_n соответствует 0,06-0,08), а слабонеоднородные ($K_n = 0,3$) в однородные ($K_n = 0,007$).

Для территорий с высокой контрастностью и неоднородностью почвенного покрова (мелиорированных, пойменных и др.), используемых в сельскохозяйственном производстве с целью облегчения практического использования почвенных карт целесообразно на их основе составлять карты СПП с выделением почвенных комбинаций с количественной характеристикой различных по степени неоднородности и сельскохозяйственному использованию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Курьянович, М.Ф.* Влияние погодных условий и сезонных факторов на дешифрируемость аэрокосмических снимков / М.Ф. Курьянович, Ф.Е. Шалькевич // Сахаровские чтения 2013 года: экологические проблемы XXI века: материалы Международной практической конференции. – Минск, 2013. – С. 280.
2. *Курьянович, М.Ф.* Эффективность использования материалов дистанционных съемок при картографировании почв / М.Ф. Курьянович, Ф.Е. Шалькевич // Земля Беларуси. – 2011. – № 4. – С. 34–38.
3. *Курьянович М.Ф.* Структура почвенного покрова Белорусского Полесья и ее агропроизводственная интерпретация на основе материалов дистанционных съемок: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук: 06.01.03 / М.Ф. Курьянович; Институт почвоведения и агрохимии. – Минск, 2016. – 24 с.
4. *Смеян, Н.И.* Методические указания по корректировке почвенных материалов осушенных и прилегающим к ним земель в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь / Н.И. Смеян, Г.С. Цытрон, Л.И. Шибут. – Минск, 2005. – 17 с.
5. *Мышляков, С.А.* Дэшыфраванне і картаграфаванне глебау сельскагаспадарчых зямель па касмічным здымкам / С.А. Мышляков // Земля Беларуси. – 2011. – № 4. – С. 34–38.
6. *Прокопович, С.Н.* Разработка методик и технологий создания цифровых крупно- и среднемасштабных почвенных карт на основе использования ГИС-технологий / С.Н. Прокопович // Вестник БГУ. – 2014. – Сер. 2. – № 2. – С. 75–80.
7. *Симакова, М.С.* Картографирование почвенного покрова с использованием материалов аэро- и космической съемки: автореф. дис. ...д-ра с.-х. наук: 06.01.03 / М.С. Симакова. – М., 1984. – 43 с.
8. Составление тематических карт на основе дешифрирования аэрокосмических снимков: учебно-метод. пособие / сост. Ф.Е. Шалькевич, Р.А. Жмойдяк, А.А. Топаз. – Минск, 2000. – 40 с.
9. *Шалькевіч, Ф.Е.* Аб абнаўленні буйнамасштабных глебавых карт / Ф.Е. Шалькевіч, Р.А. Жмайdzяк // Весці АН БССР. Сер. сельскагаспад. навук. – 1988. – № 2 – С. 50–54.

METHODICAL APPROACHES TO COMPILING AND RENEWAL OF SOIL MAPS USING REMOTE SENSING MATERIALS

M.F. Kuryanovich, F.E. Shalkevich

Summary

The article outlines methodical approaches to the selection of materials of remote surveys, their interpretation and generalization of soil contours in the compilation and updating of soil maps.

Поступила 24.08.17

УДК 631.58

ОЦЕНКА ЗОНАЛЬНЫХ И РЕГИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ НЕОДНОРОДНОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА УКРАИНЫ

И.В. Плиско

*Институт почвоведения и агрохимии имени А.Н. Соколовского,
г. Харьков, Украина*

ВВЕДЕНИЕ

Основу существующих систем земледелия составляет комплекс организационно-хозяйственных, агротехнических и мелиоративных мероприятий, отражающих почвенно-климатические условия региона, направленные на эффективное использование почвенных, водно-тепловых и материально-технических ресурсов, сохранение и повышение плодородия почвы, получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Природно-климатические условия Украины (зона Полесья, Лесостепи и Степи) подразумевают существование зональных систем земледелия, различающихся по интенсивности использования почв, структуре посевных площадей, функциональной нагрузке и ряду других показателей. При этом зональные системы земледелия не учитывают в полной мере пространственную неоднородность свойств почв, на основании исследования которой можно планировать точные агротехнологии по внесению удобрений, проведению мелиоративных мероприятий и механической обработки почвы.

На основании данных экспериментального и довольно длительного исследования неоднородности топографии, морфологических, водных, физических, физико-механических, физико-химических и химических свойств почв можно уверенно утверждать, что пространственная неоднородность – имманентная (обязательно свойственная, присущая) характеристика почвы, которую необходимо исследовать как важную в теоретическом и в практическом отношении особенность почв. Неоднородность, как объективно существующее явление в пределах небольших