

**Агрохимическое обследование почв
и составление картограмм**

Красноярск, 2024

Рецензент: З.И. Михайлова, к.б.н., доцент кафедры общего земледелия

Составитель: Сорокина О.А.

Сорокина О.А. Методическая разработка для практических занятий по теме "Агрохимическое обследование почв и составление картограмм" по дисциплине "Агрохимия» – Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2024. - 19 с.

Предназначена для практических занятий и закрепления теоретических знаний студентов очной и заочной форм обучения Института агроэкологических технологий по направлению подготовки 35.03.04 "Агрономия".

© Сорокина О.А.
© Красноярский государственный аграрный университет

Содержание

1. Основные задачи по составлению агрохимических картограмм
2. Этапы агрохимического картографирования
3. Использование агрохимических картограмм

1. Основные задачи по составлению агрохимических картограмм

Для применения удобрений на научной основе необходимо располагать соответствующей информацией по каждому конкретному полю (участку) хозяйства. Поэтому, чтобы иметь такую информацию и решать ряд других важных вопросов химизации сельского хозяйства, в 1964 году у нас в стране была создана единая государственная агрохимическая служба, основу которой составляют зональные агрохимические лаборатории, а научно-методическое руководство ими осуществляют Центральный институт агрохимического обслуживания сельского хозяйства (ЦИНАО) и его филиалы.

Государственная агрохимическая служба проводит агрохимическое обследование земель сельскохозяйственных предприятий, выполняет необходимые массовые анализы почв, растений и удобрений, проводит полевые опыты по изучению эффективности удобрений; по заявкам хозяйств выполняет химические анализы кормов для установления их питательной ценности, контролирует правильность применения удобрений и средств химической мелиорации; определяет качество применяемых в сельском хозяйстве удобрений и других химических средств, проводит контроль качества растениеводческой продукции; решает вопросы охраны окружающей среды при сельскохозяйственном производстве.

Агрохимическое обследование почв является одним из главных разделов работы Государственной агрохимической службы. Оно проводится по единой методике.

Целью агрохимического обследования и картографирования почв являются: 1) изучение степени обеспеченности почв основными элементами

питания и химических условий развития сельскохозяйственных растений (кислотность, щелочность, засоленность) и 2) составление агрохимических карт.

На основе данных об агрохимических свойствах почвы и полевых опытов с удобрениями разрабатываются рекомендации и составляются планы применения удобрений.

Общие положения

Агрохимические картограммы составляются на основе материалов крупномасштабного картографирования почв с указанием их общей химической и агрофизической характеристики и гранулометрического состава.

Картографической основой при агрохимическом обследовании являются два документа: почвенная карта и план землепользования хозяйства.

Агрохимическое картографирование выявляет и отражает содержание подвижных форм питательных веществ в почве, обусловленное не только природными условиями, но и производственной деятельностью человека (удобрение, обработка, мелиорация и пр.).

В результате агрохимического обследования почв сельскохозяйственному предприятию передают два документа: 1) агрохимическую карту; 2) агрохимический очерк, содержащий: а) агрохимическую характеристику почв, б) рекомендации по правильному использованию удобрений и повышению плодородия почв.

Агрохимическое обследование почв проводится также с целью контроля над изменением плодородия почв.

Агрохимическому обследованию подлежат почвы сельскохозяйственных угодий всех предприятий, занимающихся сельскохозяйственным производством, независимо от их ведомственной подчиненности и размера землепользования.

Агрохимическому обследованию подлежат почвы всех типов сельскохозяйственных угодий – пашня (в т.ч. орошаемая и осушенная), сенокосы, пастбища, многолетние насаждения и плантации.

Учет результатов агрохимического обследования проводится:

- по всем типам обследованных сельскохозяйственных угодий;
- по циклам обследования
- с учетом административного деления и природно-сельскохозяйственного районирования;
- по типам и подтипам почв, с учетом их гранулометрического состава.

Периодичность агрохимического обследования ориентировочно составляет:

- для районов и областей интенсивной химизации – 4-6 лет;
- для хозяйств со средним уровнем применения удобрений – 5-7 лет;
- для хозяйств с низким уровнем химизации – 7-10 лет.

Периодичность агрохимического обследования – период времени между циклами обследования сельскохозяйственных угодий, территории сельскохозяйственного предприятия, района, области, республики и т.д. Период между циклами должен быть таким, при котором происходят существенные для производства изменения основных агрохимических показателей. Сущность этих изменений может быть оценена прибавкой урожая, полученной за счет изменения агрохимических свойств почв. Такой учет в хозяйствах практически невозможен, поэтому наиболее рациональным способом оценки следует считать изменение в затратах на приобретение и внесение удобрений, связанное с изменением агрохимических показателей. Новое агрохимическое обследование следует проводить в том случае, если разница в затратах на приобретение и внесение удобрений, связанное с изменением агрохимических свойств почв в 15 и более раз превышает стоимость обследования.

Таким образом, при установлении ? агрохимического обследования необходимо учитывать:

- а) тенденция в изменении плодородия почв и существенность этих изменений;
- б) изменение средневзвешенного содержания элементов питания (мг/кг почвы) в зависимости от объемов внесенных удобрений;
- в) изменение в затратах на приобретение и внесение удобрений, связанное с изменением агрохимических показателей почвы.

2. Этапы агрохимического картографирования

Все работы по составлению агрохимических картограмм объединяются в 4 этапа:

- 1) Подготовительный,
- 2) полевой,
- 3) аналитический,
- 4) камеральный.

2.1 Организация работ по агрохимическому обследованию и подготовка к полевым работам (подготовительный этап)

Перед обследованием собираются и систематизируются материалы: почвенные карты с объяснительными записками, планы землеустройства, книги истории полей; выясняются принятая в хозяйстве агротехника, система обработки почв, уровень применения удобрений, химические мелиоранты и пр.

Основным материалом, необходимым для проведения агрохимического обследования почв, является планово-картографическая основа (план внутрихозяйственного землеустройства).

Работа по подготовке картографической основы состоит из следующих моментов:

- перенос на землеустроительные планы границ почвенных контуров с почвенных карт хозяйства;

- размножение карты-основы минимум в трех экземплярах, которые необходимы для проведения полевых работ и составления окончательных оригиналов агрохимических карт;
- уточнение в натуре границ землепользования, контуров, нанесение на карту новых ориентиров (дороги, лесопосадки, постройки и т.п.).

Определив соответствующую частоту взятия почвенных образцов в хозяйстве, приступают к подготовке картографического материала для полевых работ. Для этого на карте-основе, привязываясь к основным ориентирам (дороги, границы полей, канавы, изгороди), наносят сетку элементарных участков, то есть наименьших площадей, с которых будет отбираться смешанный почвенный образец. При этом стремятся, чтобы форма элементарных участков приближалась бы к форме квадрата или прямоугольника (рис. 1).

Затем нумеруют участки. Порядковый номер элементарного участка ставят в правом верхнем углу.

Частота взятия смешанных образцов (следовательно, площадь одного элементарного участка на карте-основе) в зависимости от почвенно-климатических условий следующая:

I категория – один смешанный образец на 1-3 га берется в лесной зоне (дерново-подзолистые и подзолистые почвы), а также в других районах с волнистым сильно расчлененным рельефом, с разнообразными почвообразующими породами и неоднородным почвенным покровом;

II категория – один смешанный образец на 5-10 га для лесостепных и степных районов с расчлененным рельефом;

III категория – один смешанный образец на 10-20 га для степных и сухостепных районов с равнинным или слаборасчлененным рельефом и однородным почвенным покровом.

В условиях орошения смешанный образец берут, сообразуясь с размером поливной карты – в среднем один образец с 2-3 га. В горных районах, где

размер полей небольшой и велика комплексность почв, образец отбирают с площади 0,5-3 га.

2.2 Проведение полевых работ по агрохимическому обследованию почв

Отбор почвенных образцов в поле – ответственная и трудоемкая работа.

В соответствии с нанесенной на рабочей карте сеткой элементарных участков разбивают поля в натуре, пользуясь экером и вехами. Можно пользоваться природными ориентирами.

Время взятия почвенных образцов имеет большое значение. Их берут в сжатые сроки (не более 1 месяца) весной (до внесения удобрений и до посева) или осенью сразу же после уборки урожая. На слабоудобренных полях отбор можно проводить в течение всего вегетационного периода.

Образцы почв на пашне берут с глубины пахотного слоя (обычно 0-20 см). Из подпахотных горизонтов образцы почв отбираются на орошаемых землях, на паровых участках (азот), а также при сильной пестроте почвенного профиля (близкое залегание карбонатов, гипса, растворимых солей и т.д.). Количество образцов из подпахотного горизонта не должно превышать 15% от количества образцов из пахотного слоя.

На сенокосах и пастбищах образцы берутся на глубину гумусового слоя, обычно на глубине 10-15 см, т.е. слоя наибольшей биологической активности. Отбор проводят агрохимическим буром, делая скважины.

Исходя из неоднородности микростроения почвы и распределения подвижных питательных веществ, с каждого элементарного участка отбирают один смешанный образец. Каждый смешанный образец составляется не менее чем из 20 индивидуальных почвенных проб. Масса смешанного образца должна быть не менее 300 г.

Отбор индивидуальных почвенных проб проводится различными ходами. Несомненно, наибольшая достоверность смешанного образца будет в случае равномерного распределения скважин на участке. Но при таком взя-

тии образцов затрачивается много времени. Используют способ отбора змейкой, по диагонали, в шахматном порядке, по кругу, по оси (рис. 1). Наиболее производительным и достаточно точным является отбор по маршрутной линии. Посередине каждого элементарного участка (вдоль удлиненной стороны) прокладывается маршрутная линия, в начале и конце которой ставятся двухметровые вешки. При длине маршрутной линии более 500 м ставятся дополнительно одна или две вешки в средней части хода. Делением части маршрутной линии, равной удлиненной стороне элементарного участка, на число индивидуальных проб, из которых составляется один смешанный образец (например, 20), определяется расстояние между пунктами взятия проб, т.е. то расстояние, пройдя которое нужно сделать укол буром.

Запрещается отбирать индивидуальные пробы на микроучастках, отличающихся худшим или лучшим состоянием растений, вблизи не разбросанных куч органических удобрений, компостных площадок, на дне развальных борозд, промоин и т.д.

Отобранный в пределах элементарного участка смешанный образец ссыпают в полотняный мешочек или картонную коробку. Помещают туда этикетку установленного образца с указанием номера соответствующего элементарного участка.

Отобранные образцы просушиваются в хорошо проветриваемых, защищенных от света помещениях. Если агрохимическая лаборатория расположена недалеко от обследуемого хозяйства, то отобранные образцы доставляются в лабораторию и просушиваются там.

После завершения полевых работ в хозяйстве составляется акт приемки работ. Основным документом полевого обследования является «Журнал агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий», основной частью которого является ведомость результатов агрохимического обследования почв.

2.3 Лабораторно-аналитические работы

Аналитические работы по агрохимическому картографированию, как правило, проводят зональные (областные) агрохимические лаборатории и проектно-изыскательские центры агрохимической службы.

Подвижные формы питательных веществ определяют методами, рекомендованными для данной зоны.

Во всех отобранных агрохимических образцах определяют обязательные агрохимические показатели: подвижный фосфор, обменный калий, обменную кислотность. В 30% отобранных образцов определяются гранулометрический состав, сумма обменных оснований и гидролитическая кислотность.

Агрохимической службой Красноярского края приняты следующие методы определения агрохимических показателей.

В кислых почвах (дерново-подзолистых, серых лесных), pH_{KCl} которых менее 5,5 единиц, определение подвижного фосфора и обменного калия проводят в одной вытяжке по методу Кирсанова, используя 0,1н солянокислую вытяжку.

В нейтральных и слабокислых почвах (черноземах выщелоченных, оподзоленных, обыкновенных, лесных темно-серых почвах), pH_{KCl} которых более 5,5 единиц, определение подвижного фосфора и обменного калия проводят в 0,5н уксуснокислой вытяжке по методу Чирикова.

В карбонатных почвах (черноземах южных, различных подтипах каштановых почв) определение подвижного фосфора и обменного калия проводят в углеаммонийной вытяжке по методу Мачигина.

Определение обменной кислотности (pH_{KCl}) проводят ионометрическим методом в 2н KCl суспензии.

Гумус определяется по методу Тюрина в модификации Никитина.

Сумма обменных оснований определяется по методу Каппена-Гильковица в модификации Годлина, гидролитическая кислотность – ионометрически в 0,5н CH_3COONa суспензии.

Определение гранулометрического состава проводят пипеткой Качинского.

Массовые агрохимические анализы, как правило, проводят без параллельных проб. Однако аналитику рекомендуется в каждой партии брать несколько (до 10%) парных навесок. Расхождение параллельных анализов не должно превышать $\pm 5\%$ для инструментальных методов и $\pm 10\%$ для методов на упрощенных приборах (например, P_2O_5 по Кирсанову).

Руководитель аналитической группы лаборатории периодически проводит контрольные анализы. Для этой цели отбирается примерно 5% от общего количества проанализированных образцов. Если более чем в 10% почвенных проб отклонения оказались выше допустимых, всю партию контролируемых образцов направляют на повторный анализ и одновременно устанавливают причину больших расхождений анализов.

2.4 Составление и оформление агрохимических картограмм

При составлении и оформлении картограмм важнейшим требованием является строгое выделение каждого отдельно обрабатываемого участка, высокое качество оформления картограмм.

Основным документом для составления агрохимических картограмм являются «Журнал или ведомости результатов агрохимического обследования почв» и рабочий полевой экземпляр плана внутрихозяйственного землеустройства, с нанесенными почвенными контурами, а также границами всех отдельно обрабатываемых участков.

По каждому хозяйству составляется авторский оригинал картограмм и одна копия, которая передается хозяйству. Для производственного управления желательно делать сводную агрохимическую карту в более крупном масштабе 1:25000, 1:50000. В таком случае крупномасштабные карты на отдельные хозяйства не изготавливают.

При выполнении этой работы с уточненного рабочего полевого экземпляра плана внутрихозяйственного землеустройства переносят все элементарные участки, в середине которых ставится тушью их номера, а под ними –

соответствующие агрохимические показатели. Отдельно переносят (вписывают) результаты анализов по фосфору, калию, гумусу, кислотности. Цифры агрохимических показателей вписывают в целых числах.

Затем элементарные участки объединяются в контуры с учетом соответствующей группировки агрохимических показателей и в соответствии с требованиями. Изменение градаций не допускается.

При выделении в пределах поля (участка) агрохимических контуров рекомендуется учитывать следующие положения:

- в самостоятельный контур выделяется площадь не менее чем по трем элементарным участкам;
- агрохимические показатели почв по этим элементарным участкам должны укладываться в пределы двух групп действующих градаций;
- допускается объединение элементарных участков, если агрохимические показатели попадают в 3 группы, но различия последних групп находятся в пределах аналитических ошибок.

При составлении картограмм допускается выпрямление границ агрохимических контуров.

Картограммы для хозяйства могут выполняться в масштабе, меньшем масштаба обследования. Использование меньшего масштаба допускается, если все отдельно обрабатываемые участки могут быть графически выражены в этом масштабе.

Оформление начинается с перенесения с авторских оригиналов агрохимических контуров на планы внутрихозяйственного землеустройства, которые раскрашиваются в соответствии с градациями элементов питания и соответствующей шкалой раскраски картографируемых элементов.

Порядок оформления картограмм такой: сначала выполняется красочное, а затем штриховое оформление. Раскраска производится анилиновыми красителями, выпускаемыми промышленностью специально для раскрашивания фотоснимков или анилиновыми красителями для шерсти, при исполь-

зовании которых можно добиться чистых и ярких цветов. Можно использовать и акварельные краски, которые после смешивания их с водой отстаивают. Цветовая шкала, рекомендуемая для раскраски картограмм в зависимости от класса обеспеченности следующая:

1 класс	- очень низкая	- красный
2 класс	- низкая	- оранжевый
3 класс	- средняя	- желтый
4 класс	- повышенная	- зеленый
5 класс	- повышенная	- зеленый
6 класс	- высокая	- голубой
7 класс	- очень высокая	- синий

На раскрашенном экземпляре картограммы оформляют тушью штриховые элементы – границы контуров, отдельно обрабатываемых участков, севооборотов и подписывают площадь каждого агрохимического контура, выделенного в пределах обрабатываемого участка.

Элементы географической основы картограмм необходимо оформлять условными знаками, принятыми для топографических карт соответствующих масштабов.

Наименование картограммы, хозяйства, района, области, республики подписывается вверху, ниже подписывается масштаб, год составления и цикл обследования. Под картограммой помещаются экспликация, штамп, условные обозначения.

В экспликации указываются: номер группы, цвет раскраски, содержание подвижных форм фосфора или калия в мг на 1 кг почвы, или степень кислотности (величина рН в КС1 вытяжке) и площади почв по группам и угодьям – пашня (в т.ч. орошаемая и осушенная); сенокосы (в т.ч. улучшенные); пастбища (в т.ч. культурные), многолетние насаждения (в т.ч. сады, ягодники, виноградники) в га и %.

В правом нижнем углу помещаются штамп, наименование лаборатории или агрохимцентра, составляющих картограмму, подписи заведующего лабо-

раторией или директора агрохимцентра, руководителя отдела полевых изысканий (оперативного отдела), ответственного агрохимика, картографа и печать учреждения.

Картограммы, передаваемые в хозяйства, наклеиваются на материал.

К агрохимическим картограммам прилагается объяснительная записка или агрохимический очерк.

2.5 Обобщение результатов агрохимического обследования

Агрохимический очерк, или пояснительная записка к агрохимической картограмме – главный документ, излагающий детальную агрохимическую характеристику почв и основные рекомендации по правильному использованию удобрений и плодородия почв.

Во вводной части очерка дают общие сведения о хозяйстве: местонахождение, общая площадь землепользования, направленность и специализация хозяйства, структура посевов, севообороты. Кратко характеризуется эродированность, выпаханность, каменистость, засоленность почв, мелкоконтурность полей – все, что связано с плодородием почв или работой техники при применении удобрений.

Коротко излагают материалы по использованию органических и минеральных удобрений в хозяйстве, мелиоративным мероприятиям, дают характеристику земель хозяйства по их окультуренности и производительности. Приводят урожай основных с.-х. культур за последние годы.

Описывают природные условия, общие сведения о климате, рельефе, гидрологии, почвообразующих породах. Если почвенное обследование было проведено недавно и все указанные сведения там изложены подробно, эту часть очерка опускают.

Основная глава очерка - агрохимическая характеристика почв, которую составляют по результатам агрохимического обследования почв и агрохимических картограмм фосфора, калия, гумуса и кислотности. В начале главы излагают методику полевых работ, указывают количество взятых и проана-

лизированных образцов, приводят данные анализов и методику их выполнения.

В виде сводных таблиц дается агрохимическая характеристика основных почвенных разностей (по угодьям) и полей севооборотов.

Эта работа имеет большое и практическое и теоретическое значение. Агрохимическая характеристика почвенных разностей позволяет выявить их сравнительную ценность по запасам усвояемых элементов пищи, представляющую важную характеристику их бонитета. Агрохимические анализы позволяют в определенной мере отразить степень окультуренности почв. Материалы по агрохимической характеристике почв по их контурам дают возможность более правильно организовать применение удобрений. При одном и том же содержании питательных веществ, например, фосфора и калия, дозы фосфорных и калийных удобрений будут неодинаковы в зависимости от генезиса почв.

На основании измерения планиметром площадей агрохимических контуров по угодьям и полям севооборотов (независимо от почвенных контуров) составляют ведомость площадей хозяйств по содержанию в почвах подвижных форм питательных веществ. Это позволяет сделать общее заключение о сравнительной обеспеченности почв хозяйства изучаемыми элементами питания и дать оценку почв по бригадам, отделениям, в целом по хозяйству.

На основании агрохимической характеристики почв, структуры посевов и наличия удобрений дают общие рекомендации по рациональному распределению их в хозяйстве. Учитывая почвенно-климатические условия, организационно-хозяйственные возможности и опыт применения удобрений других хозяйств, расположенный в аналогичных условиях, составляют рекомендации по применению удобрений (технология и приемы внесения), определяют ориентировочную потребность хозяйства в удобрениях на ближайшую перспективу. В заключение очерка приводится общая оценка плодородия почв хозяйства по результатам последнего цикла обследования, отража-

ется характер изменения содержания элементов питания растений в период между циклами обследования.

3. Использование агрохимических картограмм

На основании агрохимической характеристики почв, структуры посевов и наличия удобрений дают общие рекомендации по рациональному распределению их в хозяйстве: по бригадам, отделениям, севооборотам, специальным насаждениям и другим объектам удобрения. Учитывая почвенно-климатические условия, организационно-хозяйственные возможности (наличие транспорта, машин для внесения удобрений и пр.) и опыт применения удобрений других хозяйств, расположенных в аналогичных условиях, составляют рекомендации по технологии и приемам внесения удобрений, а также определяют потребность хозяйства в различных удобрениях на ближайшее время и перспективу.

Применение удобрений должно рассматриваться не только как обеспечение растений питательными веществами, но и как средство, усиливающее мобилизацию почвенного плодородия путем улучшения условий роста и развития растений.

При распределении удобрений согласно агрохимическим картограммам следует руководствоваться следующими общими рекомендациями.

1. Удобрения вносят, прежде всего, на полях с низким естественным плодородием почв.
2. Удобрения вносят в полных дозах под культуры высокого выноса питательных веществ - технические сельскохозяйственные культуры, кормовые корнеплоды, силосные, картофель, в следующую очередь под зерновые хлеба.
3. Использование органических удобрений должно быть рекомендовано преимущественно под овощные культуры, корнеплоды, картофель и другие пропашные культуры.

4. Наиболее рационально совместное использование органических и минеральных удобрений.
5. Учитывать предшественники и интенсивность применения удобрений под них.
6. Чем выше общий уровень агротехнических и организационно-хозяйственных мероприятий (насыщенность севооборота хорошими предшественниками, введение новых сортов, орошение, хорошие обработки и уход за растениями и пр.), тем выше должны быть нормы удобрений

При распределении азотных удобрений принимают во внимание свойства почвы (гумусированность, окультуренность), возможности хозяйства применять органические удобрения, наличие бобовых культур и парового предшественника в севообороте.

При внесении фосфорных удобрений в хозяйстве учитывают прежде всего содержание подвижных форм фосфора в почвах согласно агрохимическим картограммам фосфора.

При составлении плана размещения калийных удобрений в хозяйстве исходят в основном из обеспеченности почв обменным калием и потребности растений в калии.

Необходимость химической мелиорации почв устанавливают на основании картограмм кислотности или щелочности почв.

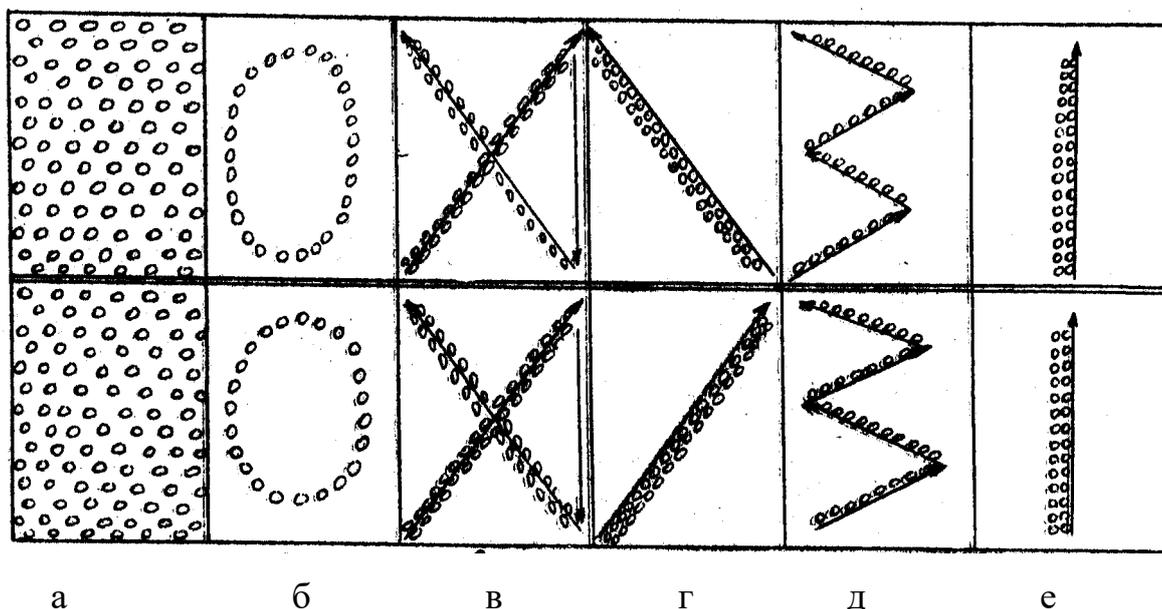


Рис. 1. Размещение скважин на участке при отборе почвенных проб для составления смешанного образца:

а – равномерно по всему участку; б – «кольцо»; в – «крест»; д – диагональ; д – «змейка»; е – по оси участка.

Литература

Агрохимическое обслуживание колхозов и совхозов /Под ред. Л.М. Державина. – М.: Колос, 1976. – 215с.

Ефимов В.Н., Калининченко В.Т., Горлова М.Л. Пособие к учебной практике по агрохимии. – Л.: Колос, 1979. – 135с.

Методические указания по агрохимическому обследованию почв с.-х. угодий. – М., 1981. – 168с.

Пособие по проведению анализов почв и составлению агрохимических картограмм. Х М.: Россельхозиздат. 1968. – 331с.

Руководство по составлению почвенных и агрохимических карт. – М.: Колос, 1964. – 383с.

Сапожников Н.А. и др. Использование почвенных карт и агрохимических картограмм при разработке системы удобрений. – Л.: Колос, 1965. – 157с.