

# Г л а в а 11. ПРИЕМЫ, СРОКИ, СПОСОБЫ И ТЕХНИКА ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

## 11.1. АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВНЕСЕНИЮ УДОБРЕНИЙ

Эффективность земледелия неразрывно связана с рациональным использованием удобрений, т.е. с точным соблюдением технологий их внесения.

Различают три приема внесения удобрений: основное (*допосевное, предпосевное, припосевное (раджовое)*) и подкормку (*послепосевное внесение*). Вносить удобрения (сроки внесения минеральных удобрений принято разделять на *разбросной* с последующей заделкой плугом, бородами или культиваторами и *локальный* с помощью машин, вносящих удобрения на заданную глубину в виде *лент, гнезд, очагов* и т.д. Эффективным приемом внесения минеральных удобрений является также *запасное внесение*.

При выборе срока, приема и способа внесения удобрений преследуются следующие цели: создать условия максимальной доступности растениям питательных элементов, обеспечить растения питанием на протяжении всего периода роста и особенно в критические периоды, т.е. в периоды наибольшей потребности в удобрениях; сократить потери питательных элементов от вымывания, уменьшить химическое необходимое поглощение элементов и переход их в недоступные для растений формы. Учитываются также особенности культур, их корневых систем, распределение влаги по профилю почвы, так как в пересыхающих и переувлажненных слоях удобрения используются плохо, а при избытке влаги могут быть вымыты.

Удобрения должны находиться в зоне развития корневой системы и минимально фиксироваться почвой. Заделанные глубоко во влажный пахотный слой, они хорошо используются растениями в течение почти всей вегетации. На легких почвах глубина заделки должна быть больше, чем на тяжелых. При заделке удобрений необходимо учитывать, что питательные элементы в почве могут перемещаться почвенными водами и в результате диффузии. Диффузионное передвижение питательных элементов выражено

довольно слабо, особенно фосфора, большее значение имеет транспорт питательных элементов удобрений нисходящими и восходящими токами воды. Вымыванию подвергнется прежде всего азотные удобрения (нитраты), что, кроме того, опасно для окружающей среды. Во влажном климате значительное количество нитратного азота (20 кг/га и более) вымывается только из легких почв и на паровых полях, на сулгинистых почвах потери азота от вымывания при средних дозах внесения удобрений ниже.

Вымывание характерно для ранней весны и поздней осени, когда на полях нет растений. Поэтому важно правильно выбрать время внесения азотных удобрений. На коллегие нитратов в почве может привести также к существенным потерям азота в результате денитрификации, которые достигают 10–35% от внесенного количества. Причем из нитратных удобрений теряется азота значительно больше, чем из аммиачных. Поэтому следует по возможности снижать интенсивность нитрификации, в том числе сокращая время от внесения азотных удобрений до посева.

При поверхностном внесении твердых аммонийных и амидных удобрений или мелкой их заделке размеры потерь аммиака зависят от pH и влажности почвы, а также дозы удобрений. Если при поверхностном внесении аммиачной селитры и сульфата аммония теряется не более 1–3% N, то при применении высоких доз мочевины – 20–30%. Потери азота из жидких аммиачных удобрений тем меньше, чем больше глубина их внесения и влажность почвы. Как уже отмечалось, на сулгинистых почвах потери практически не отмечаются при заделке аммиачной воды на глубину 10–12 см (минимальная глубина внесения 7–8 см), а безводного аммиака – 16 см (минимальная глубина 12–14 см).

Фосфорные удобрения сохраняются в месте их внесения и очень слабо мигрируют по почвенному профилю даже на легких почвах. Поэтому вероятность вымывания фосфора из корнеобитаемого слоя незначительна.

Калий поглощается почвой главным образом обменно, хорошо удерживается, особенно в сызных почвах, незначительно вымывается из песчаных, супесчаных и торфяных почв. Фиксация фосфора и калия удобрений почвой в основном происходит сразу же после внесения (в течение суток), но не позднее месяца. Фосфора переходит в малоподвижные соединения значительно больше (50–70%), чем

калия. Наиболее сильно фосфор закрепляется на кислых дерново-подзолистых почвах с большим содержанием полторных окислов железа и алюминия, калий – в богатых гумусом известкованных. По мере уменьшения влажности и увлажнения почвы существенно усиливается фиксацию калия, но не влияет на фиксацию почвой фосфора.

На сызных почвах при осеннем внесении степень закрепления фосфора и калия удобрений практически одинакова. На кислых дерново-подзолистых почвах чем раньше до посева будет внесена фосфористая мука, тем больше образуется доступного растению фосфора. Гранулированный суперфосфат, наоборот, лучше носить ближе к севу или во время него, чтобы уменьшить закрепление фосфора почвой. Гранулирование уменьшает площадь контакта удобрения и тем самым фиксацию фосфора, но при внесении заделано до посева гранулы растворяются и закрепление фосфора почвой увеличивается.

При мелкой заделке фосфорных и калийных удобрений фосфор и калий из-за очень слабой подвижности в сухой почве не будут использованы растениями. При подкормке культиватором-расклевывателем эти удобрения также часто попадают в сухой слой почвы и дают меньший эффект, чем при заделке плугом с предплужником до посева в зону корневой системы растений.

Таким образом, регулируя сроки и выбирая конкретный способ внесения удобрений, можно добиться максимальной их оплаты прибавкой урожайности культуры при высоком качестве растениеводческой продукции.

## 11.2. ОСНОВНОЕ (ДОПОСЕВНОЕ) ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ

Основное внесение удобрений выполняется до посева и *обеспечивает питание растений на протяжении всего периода вегетации*. До сева вносят навоз или другие органические удобрения и, как правило, большую часть общей дозы минеральных удобрений. Основную заправку производят осенью или весной в зависимости от почвенно-климатических условий, особенностей удобрений, их наличия и других причин.

Основное внесение фосфорных и калийных удобрений выполняется преимущественно осенью и заделывают под плужокую зяблевую вспашку, чтобы удобрения попали в

наименее пересыхающий слой почвы, где размещается основная масса корней. Особое значение имеет глубокая заделка фосфорных удобрений, поскольку фосфор в почве практически не передвигается. Заданный уровень размещения удобрений в почве обеспечивается различными техническими средствами (табл. 11.1).

11.1. Распределение минеральных удобрений в пахотном слое почвы при заделке их различными орудиями, %

Агрегат	Слой почвы, см		
	0-5	5-10	10-20
Плуг ПН-4-35 с предплужником (глубина 20 см)	—	—	100
Плуг ПН-4-35 без предплужника (глубина 20 см)	—	23	77
Борона дисковая ВДП-2.2 (в два следа)	27	45	28
Культиватор с пружинными лапами (глубина 20 см)	32	31	37
Культиватор с универсальными стрельчатыми лапами (глубина 20 см)	38	34	28
То же (глубина 10 см)	84	16	—
Борона зубчатая легкая	100	—	—
Борона зубчатая тяжелая	97	3	—

Для глубокой заделки удобрений используются плуг с предплужником и без предплужника и тяжелая дисковая борона. При одинаковой глубине обработки почвы (10 см) культиватор с пружинными лапами лучше заделывает удобрения, чем культиватор с универсальными стрельчатыми лапами. В последнем случае в верхнем пересыхающем слое почвы (0-5 см) остается около 80% удобрений, что особенно нехорошо, если это калийные удобрения.

**Сроки основного внесения удобрений** зависят от типа, гранулометрического состава, влажности почвы и свойств самих удобрений. *Нитратные и аммонийно-нитратные азотные удобрения* на избыточно и достаточно увлажненных дерново-подзолистых почвах вносят весной, чтобы уменьшить потери азота, и заделывают чаще всего культиваторами, так как нитратный азот быстро продвигается вглубь с осадками.

*Жидкие аммиачные удобрения* (аммиачная вода, безводный аммиак) в условиях достаточного увлажнения на дерново-подзолистых почвах связанного гранулометрического

состава можно вносить осенью под глубокую культивацию, когда среднесуточная температура почвы устанавливается ниже 10 °С, процессы превращения азота в почве затухают и больших потерь его не бывает. На легких дерново-подзолистых почвах эти удобрения вносят весной.

*Калийные удобрения*, как указывалось, применяют весной только на песчаных, супесчаных и торфяных почвах при достаточном или избыточном их увлажнении. На связанных по гранулометрическому составу дерново-подзолистых почвах их лучше вносить осенью при перелопачивании, особенно хлорсодержащие. За осенне-весенний период хлор вымывается и не оказывает вредного действия на хлорофитные культуры.

*Навоз или компосты* вносят при вспашке зяби или весной. Весеннее внесение навоза практикуется, если к осени его накопилось в хозяйстве недостаточно, а также на песчаных и супесчаных почвах для предупреждения потерь азота и калия.

**Разбросное внесение удобрений** выполняется главным образом центробежными разбрасывателями, конструкцией и исполнением которых большей частью несовершенны. Неравномерное распределение удобрений на поле снижает урожайность сельскохозяйственных культур. Уровень потерь разные авторы оценивают неодинаково. По данным Н. Г. Овчинниковой, при неравномерности 20-25% потери урожая не превышали 1-2%. Близкие цифры сообщают Рейде (ФРГ), Иенсек и Цесек (США). По данным Гольмана и Матеса, при неравномерности 20% потери урожая зерновых колебались от 0,6 до 11,5%, при неравномерности 30% — от 1,3 до 17,5%. По сообщению А. И. Осганина и Л. С. Злобиной, потери урожая овса, озимой пшеницы и картофеля при неравномерности 20-25% не выходили за пределы 4-5%.

В соответствии с агрохимическими требованиями неравномерность распределения туков селитрами и разбрасывателями не должна превышать 25%, однако на практике это правило не соблюдается. Из-за неправильной установки и нерациональных схем движения по полю туковых разбрасывателей, особенно центробежных, неравномерность распределения удобрений намного выше, чем 25%.

В опытах Белорусской сельскохозяйственной академии урожайность ячменя без удобрений (контроль) была 34,6 ц/га, при минимально возможной неравномерности распределения туков зерновой селитрой СУ-24 урожайности

была выше, чем в контроле, на 14,5 ц/га, при неравномерности 25% — на 11,9, 50% (типичный для производства уровень неравномерности) — на 8,6, 75% — прибавка составила 6,4 ц/га.

Равномерность распределения удобрений на поле зависит от однородности самих удобрений, регулировки машин и соблюдения других требований технологии внесения, тем более что и сами технологии внесения удобрений далеко не совершенны не только на стадии поверхностного разбрасывания, но и заделки их в почву.

Плугами удобрения заделываются слишком глубоко, поэтому в начале роста они недоступны для растений, при использовании борон и культиваторов питательные элементы размещаются в верхних, пересыхающих слоях почвы и также не могут быть в полной мере использованы растениями. Поэтому калийные и фосфорные удобрения заделывают плугами, а азотные — культиваторами. Кроме того, фосфорные могут вноситься во время сева в рядки, а азотными проводят подкормки. Такое "последнее" внесение удобрений создает нормальные условия для роста и развития растений на весь вегетационный период.

Локальное внесение удобрений позволяет избежать недостатков, присущих разбросному способу. При этом способе удобрения заделываются на нужную глубину, т. е. в корнеобитаемый слой почвы. Локальное внесение имеет несколько вариантов в зависимости от назначения удобрения, времени внесения и условий размещения в почве (формы и взаимного расположения очагов удобрений, ориентации их относительно растений).

Локально можно вносить удобрения до сева, одновременно с ним или после. Удобрения могут размещаться в почве "экрапом" (сплошным слоем), непрерывными или пунктирными лентами, гнездами и т. д. До посева туки вносятся, как правило, лентами, илушими попереки или по диагонали относительно направления будущих посевов. При этом для эффективного использования удобрений существенное значение имеют ширина лент, глубина их размещения в почве, расстояние между лентами, направление рядков посевов, а также уровень обеспеченности почв элементами питания, дозы, формы удобрений.

На дерново-подзолистых сулжинистых почвах глубина лент основного удобрения под лен, зерновые культуры, горох, вику — 8–10 см, на песчаных и супесчаных почвах (кормельна) — 10–12 см. Интервалы между лентами для куль-

тур сплошного сева — 12–17 см, для пропашных культур — до 20–30 см. Оптимальная ширина лент удобрений 2–4 см. Такую ширину лент обеспечивают культиваторы-растениепитатели, туковые сошники чизеля-культиватора ЧКУ-4, дисковые сошники зерновых сеялок и другие агрегаты.

Основной особенностью локального внесения удобрений является то, что в пакотном горизонте образуется зона с высокой *содержанием элементов питания*. Высокая концентрация солей в небольшом объеме почвы сказывается на степени закрепления питательных элементов почвой и величине их потерь. Степень закрепления фосфора при ленточном внесении по сравнению с разбросным способом ниже, тем самым  $P_2O_5$  больше находится в доступном для растений состоянии. Наличие в почве очагов высокой концентрации  $N^-NH_4^+$  подвывает процессы нитрификации, что сокращает потери азота из почвы в виде нитратов и повышает степень использования азотных удобрений, особенно при добавлении ингибиторов нитрификации.

Калий при ленточном внесении калийных удобрений меньше подвергается обменной фиксации почвой. Почва вокруг ленты удобрений сильно насыщается, резко меняется концентрация почвенного раствора, возрастает осмотическое давление. В таких условиях затрудняет жизнедеятельность микроорганизмов, питательные элементы меньше связываются или замедляется нитрификация.

Азот, фосфор и калий по-разному продвигаются из обидей лент удобрения. Наибольшей подвижностью обладает нитратный азот, значительно меньше — аммонийный азот и калий, очень слабая подвижность у фосфора.

Внесение удобрений в зону питания растений усиливает развитие корневой системы, образуется большее количество узловых корней, тем самым растения лучше снабжаются элементами питания, а значит, повышается их урожайность.

При ленточном внесении значительно выше, чем при разбросном, степень использования удобрений: азота — на 10–15%, фосфора — на 5–10, калия — на 10–12%, поэтому могут быть снижены дозы их внесения. Зональные дозы внесения, установленные для разбросного внесения, при локальном внесении можно уменьшить на 25–30%.

Среди преимуществ локального внесения удобрений по сравнению с разбросным — более экономное использование растением почвенной влаги. Как показали исследо-

вания, на создание единицы продукции растений, удобрение разбросным способом, расходовали на 25–30%, а удобрения локально – на 30–35% влаги меньше, чем контрольные.

Экспериментальная проверка эффективности разных видов удобрений при ленточном внесении показала, что ни твердые, ни жидкие удобрения не имеют преимуществ. Однако на практике эффективнее оказываются жидкие удобрения, так как более равномерно распределяются в почве. По этой же причине часто оказываются эффективнее гранулированные комплексные удобрения.

В среднем при замене разбросного внесения удобрений локальным урожайность картофеля, корнеплодов, овощных культур повышается на 20–40 ц/га, зерновых – на 2–5, льносемян – на 0,5–2, льносеялки – на 4–13, зеленой массы кукурузы – на 39–42, люпина – на 18–25 и рапса ярового – на 43 ц/га. Однако систематическое ежегодное ленточное внесение средних и высоких доз удобрений снижает рентабельность этого способа.

В последние годы повысился интерес к запасному (*резервному*) внесению фосфорных и калийных удобрений, когда они вносятся не ежегодно, а сразу на 2–3 года вперед. Существуют различные оценки этого способа. В одних случаях он имеет преимущество перед ежегодным внесением, в других – его эффективность равна или уступает последнему. На почвах, где интенсивно идут закрепление фосфора удобрений и несобменная фиксация калия, запасное внесение удобрений уступает ежегодному.

Внесение удобрений в запас не получило широкого распространения. Его используют прежде всего при подкормном возделывании многолетних трав, создании культурных пастбищ, в садах, а также в хозяйствах, приобретающих много удобрений. При недостатке удобрений неразумно использовать их в запас на части площади (кроме указанных случаев) и не удобрять другие поля.

Нельзя вносить калийные удобрения в запас на песчаных и супесчаных почвах, из которых калий вымывается. Внесение высоких доз  $K_2O$ , кроме того, повышает его содержание в урожае (свыше 3%  $K_2O$  на сухое вещество), что опасно для животных, а при использовании хлорсодержащих удобрений может ухудшиться и качество растительной продукции.

Эффективно запасное внесение фосфорных и калийных удобрений при комплексном агрохимическом окультуривании полей с целью увеличения содержания подвижных форм фосфора и обменного калия. На кислых почвах продают также фосфоритовые – внесение фосфоритной муки в запас на несколько лет.

### 11.3. ПРИПОСЕВНОЕ (РЯДКОВОЕ) ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ

При посеве вносят легкоусвояемые питательные элементы, необходимые растениям в самом начале развития. Это преимущественно фосфорные удобрения, так как прежде всего в фосфоре нуждаются растения в первые дни жизни. При посеве удобрения всегда вносятся локально, что значительно повышает их использование. Так, на посевах зерновых использование фосфора из гранулированного суперфосфата при локальном его внесении составляло 40–60%, урожайность повышалась на 1,5–3 ц/га при покупке 1 кг д.в. фосфора 12–15 кг зерна.

Дозы удобрений, вносимых при севе, рассчитаны на действие в течение короткого времени и поэтому невысоки. Под зерновые и зернобобовые – это 10–20 кг/га  $P_2O_5$ , под картофель и томаты при внесении в лунки или борозды удобрения могут использоваться более длительные время, поэтому и дозы могут быть увеличены до 20–30 кг/га. Для культур, не любящих высокой концентрации почвенного раствора (кукуруза, лен, морковь, лук, отурды, брюква, турнепс), дозы припосевного удобрения не должны превышать 10 кг/га.

Будучи рассчитано на начальный период, припосевное удобрение важно для всей жизни растений. В благоприятных условиях питания у молодых растений формируется более мощная корневая система, растения быстрее развиваются и легче переносят временную засуху, меньше повреждаются вредителями и болезнями, лучше подавляют сорную растительность.

Чаше в рядки при посеве вносятся фосфорные удобрения, значительно меньше – азотные, а калийные часто не дают эффекта (за исключением посевов калиелюбивых растений) и даже могут снизить урожай, особенно мелкосемянных культур. Ряdkовое внесение азота при севе зерновых по хорошо удобренному предшественнику, как правило, не дает прибавки урожая.

Для припосевного внесения используется гранулиро-

винный прослой и двойной суперфосфат и комплексные удобрения (аммофос, аммофосфат, нитрофоска и нитроаммофоска) и не применяются смеси из однокомпонентных удобрений, так как это часто мажущаяся, трудновысеиваемая масса. Если до сева вносились высокие дозы удобрений, положительное действие припосевного удобрения заметно слабее или не проявляется вовсе.

#### 1.4. ПОСЛЕПОСЕВНОЕ ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ (ПОДКОРМКИ)

После посева удобрения вносятся, чтобы поддерживать растения в периоды интенсивного роста, когда они потребляют много питательных элементов. Особенно эффективна ранневесенняя подкормка азотными удобрениями озимых культур. Она является обязательным и высокоокупаемым элементом технологии возделывания (12–15 кг зерна на 1 кг азота). Широко применяются подкормки на многолетних сеяных сенокосах и пастбищах, естественных кормовых угодьях, на посевах многолетних трав, возделываемых в севооборотах.

Подкормки необходимы, если до посева удобрения не применяли или их внесли недостаточно. При высоких дозах удобрений под пропашные культуры, особенно в условиях достаточного увлажнения на легких почвах, целесообразно часть их вносить в качестве подкормки, при средних дозах это не дает эффекта. При неглубокой заделке в междурядья эффективность подкормок в сильной степени зависит от влажности почвы в течение вегетации.

Для подкормок лучше использовать легкодоступные азотные удобрения, а также богатые азотом органические — навозную жижу, птичий помет. Вносят удобрения или поверхностно разброс (ранневесенняя подкормка озимых, подкормка многолетних трав, сенокосов и пастбищ), или в междурядья пропашных и овошных культур с заделкой в почву при последующей междурядной обработке, или культиваторами-расклевывателями.

Для подкормки озимых и яровых зерновых в последнее время широко используются растительные удобрения (КАС, мочевины) с целью повышения качества зерна (прежде всего белковости). Попадав на листовую поверхность, мочевина непосредственно используется зерновыми для синтеза белков. Подкормки мочевиной в период колоне-

ния и цветения увеличивают содержание белка в зерне на 1–2%. Мочевина, будучи источником азотного питания и физиологически активным веществом, активизирует процессы азотного обмена, в частности образование сульфоглицидных групп (метинон, пистин и трипентид глютамин). Аминокислоты, содержащие SH-группы, играют большую роль в процессах обмена веществ, роста и закладки репродуктивных органов. Поздняя азотная подкормка мочевиной повышает и степень глиратации коллидов вследствие увеличения общего количества азота, водорастворимых и неакстратрируемых белков. Увеличивается также количество прочносвязанной воды и повышается водоудерживающая способность листьев.

Механизм поглощения листьями минеральных веществ такой же, как и корнями. Первым этапом поглощения ионов из раствора является обменная адсорбция — процесс, протекающий на поглощающей поверхности почти мгновенно. И у корней, и у листьев поглощение солей из раствора в большей степени зависит от pH среды, концентрации раствора, состава соли, длительности соприкосновения поглощающего органа растения.

У растений существует тесная взаимосвязь между всеми жизненно важными процессами, в том числе между корневым и некорневым питанием. Поэтому некорневая подкормка повышает эффективность удобрений, находящихся в почве. Во взаимосвязи некорневого и корневого питания большую и неодолимую роль играет фотосинтез. С одной стороны, некорневые подкормки, повышая интенсивность фотосинтеза, усиливают приток в корни органического вещества и энергетического материала. В результате усиливается дыхание, быстрее растут корни, увеличивается их поверхность, а значит, и поглощение минеральных веществ. С другой стороны, введение в листья химических элементов может вызвать связывание и удерживание продуктов фотосинтеза в месте их образования, а это скажется отрицательно на деятельности корней и урожайности. Последнее обычно наблюдается при проведении некорневой подкормки в первой половине вегетации, когда в растениях преобладают синтетические процессы. Положительный эффект дает подкормка, если проводятся после цветения, когда преобладает гликолиз.

Дозы удобрений для послепосевного внесения определяются по результатам почвенной и растительной диагностики.

Для поверхностной подкормки культур сплошного сева (зерновые, многолетние травы и др.) применяются те же машины, что и для основного внесения удобрений, чаще СТН-2,8, МВУ-8, МВУ-0,5, РПУ-12 и др. Для внекорневой подкормки используются машины ОПШ-15, ПОМ-630, ОП-2000 и др. Для подкормки пропашных культур применяются культуры-распределители, культуры-окушки: КРН-4,2, КРН-5,6, КРН-2,8А, КОН-2,8 ПМ и др.

Для различных культур в зависимости от величины планируемого урожая, общей дозы удобрений и других условий возможны различные комбинации приемов внесения удобрений. При высокой дозе целесообразно применять все три приема внесения — допосевное, припосевное и подкормку. Удобрения в этом случае размещаются в различных слоях почвы и создаются хорошие условия для питания растений в течение всего вегетационного периода.

### Вопросы для самоконтроля

1. Что такое приемы, сроки и способы внесения удобрений?
2. От чего зависят сроки внесения и глубина заделки удобрений?
3. Как распределяется в почве удобрение при основном внесении и заделке различными агрегатами?
4. Какова роль основного и припосевного внесения, подкормки для оптимизации питания сельскохозяйственных культур?
5. Назовите сроки основного внесения разных видов удобрений в различных почвенно-климатических условиях.
6. Каковы преимущества локального внесения основного удобрения? Какие вы знаете способы локального внесения удобрений?
7. Что такое запасное внесение удобрений и каково его значение?
8. Какова роль припосевного удобрения при разных уровнях внесения основного?
9. От чего зависит целесообразность подкормки различных культур?
10. Назовите основные сельскохозяйственные машины для внесения минеральных удобрений до посева, при посеве и подкормке.

## 11.5. ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВКА И ВНЕСЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Правильная организация хранения, перевозки и внесения удобрений позволяет избежать их потерь и использовать с максимальной эффективностью. Минеральные удобрения хранят в специальных типовых складах. Склады могут быть *приделсовыми*, строятся в *хозяйствах* и *пунктах химизации* колхозов и совхозов. При хранении минеральных удобрений на открытых необорудованных площадках потери достигают 10–15%, ухудшается качество удобрений, они отсыревают, слеживаются, снижается содержание действующего вещества.

Необходимость складирования удобрений обусловлена сезонностью их применения и неравномерным поступлением в течение года. Типы и размеры складов определяют с учетом годовой обрабатываемости удобрений. Приделсовые склады имеют значительно большую вместимость, чем в колхозах и совхозах. Здания строят из железобетонных и облегченных деревянных конструкций, а также из кирпича, местных строительных материалов и распалатают не ближе 200 м от жилых, общественных и производственных зданий.

*Вместимость приделсовых складов* рассчитывается исходя из количества обслуживаемых хозяйств, их удаленности и перспективной годовой потребности в удобрениях (на 10–15 лет), а также минимальных затрат на строительство. Годовая обрабатываемость удобрений в приделсовых складах может быть двух-, трех- и четырехкратной. Типовые проекты складов химической продукции предусматривают механизированную и автоматизированную выгрузку из железнодорожных вагонов, складскую переработку и погрузку в транспортные средства.

В последнее время вместо отдельных складов чаще строятся крупные *базы химической продукции*, включающие целый комплекс сооружений: несколько складов сухих удобрений, склад жидких удобрений, склад силосного типа для приема и хранения пылевидных известковых удобрений, автомобильные весы, бытовые и санитарные помещения, автомобильные и железнодорожные подъездные пути и т.д. Построенные по новым типовым проектам склады могут принимать тупи как из обычных, так и специализированных вагонов.

*Размер склада хозяйства* зависит от перепективной



потребности в минеральных удобрениях и коэффициента их оборачиваемости. *Типовые проектные решения складских кож.лесов* (ТП 705-1-165.84) для хозяйственных и межхозяйственных пунктов химизации предусматривают склады для хранения минеральных удобрений на 1 200, 1 600, 2 000 и 3 200 т единовременного хранения. В складские комплексы входят: склад пожаро- и взрывоопасных удобрений (соответственно на 1 000, 1 200, 1 600 и 2 600 т), склад аммиачной селитры (от 320 до 600 т), склад пестицидов (от 40 до 80 т), а также блок приема и погрузки удобрений в транспортные средства, бытовые помещения, весовая (на 30 т) и резервуар для воды (на 100 м<sup>3</sup>).

Склады минеральных удобрений должны отвечать следующим *требованиям*: полная изоляция удобрений от атмосферных осадков, талых и грунтовых вод, поддержание микроклимата, искроулавочное сквозняки и приток влажного воздуха, механизация погрузочно-разгрузочных работ (центральным проездом шириной 3 м для машин), иметь приемное устройство для незатаренных удобрений, а также бетонные или асфальтовые полы (при хранении удобрений на земляном полу изменяются их физические свойства, они улаживаются, гранулы разрушаются).

### 11.5.1. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ НА БАЗАХ РАЙОННЫХ ОБЪЕДИНЕНИЙ "СЕЛЬХОЗХИМИЯ"

Послужившие в адрес районного объединения "Сельхозхимия" удобрения должны быть оприходованы в день прибытия. Прием начинают с осмотра железнодорожных вагонов, пломб ступиц отправления или отправителя. При осмотре должен присутствовать представитель транспортной организации. Продукция приходуется по документам завода-изготовителя, железной дороги или составляется приемный акт. При поступлении недоброкачественной (даже по внешнему виду) продукции, недостатке или других возможных нарушениях требований стандарта составляется акт-рекламация, для чего из партии удобрений отбираются арбитражные пробы. Анализ арбитражных проб выполняется областные проектно-калькуляционные станции химизации сельского хозяйства. Он должен быть проведен в пятидневный срок, так как претензии на нестандартную продукцию предъявляются не позднее 10 дней после составления акта о приеме. Проектно-калькуляционная станция химизации отправляет покупателю удобрений справ-

ку, в которой указываются отклонения от стандарта удобрений, выявленные в результате анализа, а также заключение о недоброкачественности продукции. На основании этих документов принимающая удобрения организация составляет акт-рекламацию, в котором указываются результаты анализа арбитражных проб, выдает его завод-поставщику. Поставщик обязан рассмотреть претензию в десятидневный срок, удовлетворить обоснованные и правильно оформленные требования и сообщить об этом покупателю. Если в течение 10 дней последний не получит ответа или завод-изготовитель необоснованно откажется удовлетворить претензию, то покупатель обязан обратиться в Госарбитраж.

Минеральные и известковые удобрения выгружаются из вагонов в прирельсовые склады, а пылевидные и жидкие (допомитовая мука, аммиачная вода, безводный аммиак и КАС) — в специальные емкости. При отсутствии складских помещений пылевидные известковые удобрения складировать в бурты на бетонированных или асфальтированных площадках под навесами без смешивания по видам. Выгрузка удобрений на открытые необорудованные площадки категорически запрещается. Удобрения, поступающие в таре (кроме аммиачной селитры), должны аккуратно укладываться на плоские или сточные поддоны в три яруса по пять рядов в каждом поддоне (всего 15 рядов) и храниться в специальных складах. На складах общепро назначения каждому виду удобрений отводится свое место.

Склады, не имеющие постоянных секций, условно делят на две части. В одной части хранят затаренные удобрения, в другой — незатаренные. В складах, разделенных на секции, мелкие секции целесообразно использовать для хранения затаренных удобрений, крупные — для незатаренных.

Аммиачная селитра огнеопасна, поэтому ее хранят в отдельных складах или в изолированных секциях, которые должны быть отделены от остальной части склада толстой противопожарной кирпичной стеной. Хранят аммиачную селитру на сточных поддонах в антикоррозийном исполнении в 10 рядов (в два яруса по пять рядов в каждом поддоне). Разрешается временное складирование аммиачной селитры на плоских поддонах высотой 2 м. Расстояние от штабеля до стены 1 м, между штабелями — до 3 м. Вместимость секции не должна превышать 1 200 т.



Категорически запрещается хранить аммиачную селитру (даже временно) под навесами или на открытых площадках, а также вместе с горючими веществами.

Другие виды минеральных удобрений, запаренные в мешки, можно хранить в более высоких штабелях, на плоских или сточных поддонах. Для выгрузки запаренных минеральных удобрений, уложенных на поддоны, из железнодорожных вагонов в склад, а также погрузки их в транспортные средства используются аккумуляторные погрузчики ЭПВ-1, ЭП-103-1,8, ЭП-103-2,8, ЭП-103-4,5, ЭПВ-104/105-4,5 и автопогрузчик марки 4022. Можно также применять ленточные (лучше рифленые) транспортеры.

Незапаренные удобрения хранятся навалом слоем не более 4 м (гранулированный суперфосфат до 5 м). Каждый вид удобрений выгружается в отдельный для него отсек; отгороженный передвижными железобетонными или деревянными щитами, с указанием на табличке вида и качества тука, содержания в нем питательных элементов и влаги, даты получения.

Для транспортировки незапаренных удобрений из железнодорожных вагонов в склад и погрузки их позже из складов в автотранспорт используются машины непрерывного действия с ленточными конвейерами. Самой распространенной такой машиной является МВС-3М и ее модификация МВС-4. В комплект ее с ними применяется четырехпять ленточных передвижных конвейеров типа КПП-400-5 (С-948М) или три-четыре транспортера типа ЛТ/6. Применяется также вагоноразгрузочная машина марки МТУ (производительность 30 т в час, высота отгрузки — 1,5–2,4).

На открытых площадках, под навесами и в складах с открытыми воротами для погрузки незапаренных минеральных удобрений в автотранспорт используется высокопроизводительный элегазорный погрузчик Д-565 (в закрытых складах его можно применять только с нейтральным выхлопным газом), а также автопогрузчики с навесным ковшем 4045 и 4022, погрузчики Д-660, Т-18 и др.

В асфальт и сухую погоду складские помещения проветривают, в сырую и дождливую двери тщательно закрывают. Максимально допустимая влажность удобрений при хранении в типовых прирельсовых складах: суперфосфат гранулированный двойной (начальная влажность 4%) — 6%; сульфат аммония (незапаренный) — основная масса 2%; поверхностный слой — 3%; мочевины (незапаренная) —

соответственно 1,5 и 2%; запаренная — 1%; хлористый калий (незапаренный) — 3 и 4%; нитрофоска (запаренная) — 5%; аммиачная селитра (запаренная) — 2%.

Пневматичные удобрения из цистерн-цементовозов, вагонного типа "Хонпер" выгружаются в прирельсовые склады силосного типа, включающие силосные железобетонные или металлические емкости вместимостью 250, 500 т, или сразу в автоцистерны-минераловозы (АРУП-8) пневматическими разгрузчиками различных марок (С-577, С-960, С-559, С-1040).

Из жидких удобрений колхозы и совхозы республики применяют в основном КАС и в небольших объемах безводный и водный аммиак (аммиачную воду). Эти удобрения поступают в хранилища прирельсового склада с азотного завода в железнодорожных цистернах, оборудованных нижним сливом, и разгружаются через сливные стояки с помощью центробежных насосов. Сливные стояки оборудованы ручными поршневыми насосами с тубой со шлангом.

Хранятся аммиачная вода и КАС в горизонтальных и вертикальных цилиндрических резервуарах вместимостью 50, 100 и 300 м<sup>3</sup>. В прирельсовые склады аммиачной воды и КАС входят также: насосная, укомплектованная центробежными насосами с электрическим приводом; сливные стояки для разгрузки железнодорожных цистерн; сливные стояки для заполнения аммиачной водой или КАС автоцистерн; бытовые помещения. Для устранения запыленности атмосферы и уменьшения потерь аммиака при хранении и перекачке склады аммиачной воды оборудуются системой защиты ("газовой обвязкой"), а также контрольной и предохранительной арматурой, дыхательными клапанами, уровнемерами и др. Люки емкостей должны быть плотно закрыты.

Для хранения жидкого (безводного) аммиака на прирельсовых базах используются цилиндрические резервуары вместимостью от 50 до 100 т, рассчитанные на давление 16–18 атм; сферические емкости вместимостью от 1 000 до 3 000 т, рассчитанные на давление 6–7 атм, с искусственным охлаждением; вертикальные цилиндрические емкости вместимостью от 3 000 до 30 000 т, рассчитанные на атмосферное давление.

Удобрения и другую химическую продукцию хозяйства могут получать непосредственно от химических заводов или со складов районного объединения "Сельхозхимия".

Удобрения перевозятся как обычным автотранспортом, так и специальными автомашинами контейнерного типа АП-7. На каждую машину выписывается товарно-транспортная накладная, в которой указывается масса груза, а на партию удобрений выдается копия сертификата с указанием вида, формы и показателя качества удобрения.

### 11.5.2. ПРИЕМ И ХРАНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ХОЗЯЙСТВАХ

Условия поставки удобрений оговариваются в договоре, который заключает хозяйство с объединением "Сельхозхимия". При поставке некачественных удобрений хозяйство имеет право предъявить претензии "Сельхозхимии" претензии и высылать штраф в размере, установленном "Положением об имущественной ответственности объединений "Сельхозхимия". Помимо штрафа хозяйство вправе выкачать стоимость погрузочно-разгрузочных работ, дополнительных затрат на доработку удобрений и др. Для предъявления претензий образцы поставленных удобрений отправляются на анализ в областную проектно-исследовательскую станцию химизации. При отборе образцов должен присутствовать представитель (как правило, агроном) районного объединения "Сельхозхимия".

Приемку удобрений в хозяйстве выполняет кладовщик склада минеральных удобрений, который несет за них материальную ответственность.

Минеральные удобрения в хозяйствах хранятся в *новых складах* (емкостью 1 000-3 000 т) или в *приспособленных помещениях*. Каждый вид удобрений помещают в отдельные отсеки, образуемые передвижными или сборно-разборными перегородками. Каждому отсеку присваивается постоянный номер. При хранении минеральных удобрений в складах и приспособленных помещениях необходимо соблюдать следующие *правила*:

удобрения в таре должны аккуратно укладываться в штабеля из 12-15 ярусов при различном направлении укладки мешков;

незатаренные удобрения хранят навалом высотой слоя не более 2,5-3 м, а гранулированный суперфосфат — до 5 м;

каждый вид удобрений должен храниться отдельно, не допускается смешивание удобрений;

на каждый вид удобрения устанавливается этикетка с указанием вида удобрения, содержания действующего вещества и массы партии; вокруг складского помещения делают и регулярно очищают сточные канавы;

в сухую погоду склады удобрений проветривают, а в сырую закрывают и открывают только для отпуска или приема удобрений;

в складах минеральных удобрений запрещается хранить другие материалы;

встречается хранить аммиачную селитру в одном помещении с легковоспламеняющимися материалами; склады аммиачной селитры должны иметь на воротах или на стенах со стороны ворот надписи "Аммиачная селитра", "Огнеопасно"; размещение склада аммиачной селитры согласуется с органами государственного санитарного и пожарного надзора;

территория склада минеральных удобрений должна быть огорожена, двери и окна складских помещений в нерабочее время закрыты;

вблизи от места хранения аммиачной селитры и других пожароопасных минеральных удобрений запрещается пользоваться открытым огнем.

При отсутствии складов удобрения складываются на *подготовленных открытых площадках*. Площадки устраивают на высоком месте, они рассчитываются, планируются и покрываются бетоном или асфальтом. На место, предназначенное для бурта удобрений, насыпают "подушку" из сухой торфокрошки и покрывают ее полиэтиленовой пленкой или другим изолирующим материалом. Минеральные удобрения насыпают буртами высотой 1,5-2 м, укрывают пленкой (необязательно новой) и присыпают землей, торфом, опилками. Вокруг буртов делают сточные канавки. На каждый вид удобрений, как и в складах, устанавливается этикетка. Удобрения на площадку должны привозиться в течение одного дня, их буртовка и укрытие выполняются в тот же день.

Жидкие азотные удобрения требуют особенно строгого соблюдения техники безопасности при транспортировке, хранении и внесении в почву ("Инструкция по эксплуатации прицепельных и глубинных складов водного аммиака").

Из аммиачной воды аммиак испаряется в 5-6 раз быстрее бензина, поэтому люки цистерн должны быть плотно

закрывают крышками с резиновыми прокладками. Избежать потерь аммиака из аммиачной воды позволяет термелизирующий самозатекající пленкообразующий состав (ГСПС). Введенный в пистолет, он покрывает удобрение равномерным слоем (2-3 см) и практически исключает испарение аммиака. Емкости с аммиачной водой должны устанавливаться на открытых, хорошо проветриваемых площадках, в удалении от населенных пунктов, хозяйственных построек и общестроительных зданий. Емкости с КАС должны устанавливаться на прочные опоры, исключаяющие деформацию резервуаров, или укладываться на песчаную "подушку". В последнем случае нижней частью емкости покрывают битумом.

### 11.5.3. ПОДГОТОВКА УДОБРЕНИЙ К ВНЕСЕНИЮ

Дробление и смешивание удобрений перед внесением выполняются с помощью растаривателя-измельчителя АИР-20 и тукосмесительной установки УТМ-30. Если специального оборудования нет, вручную эти работы выполняются обязательно на асфальтовой или бетонной площадке. Правила смешивания приведены в табл. 11.2. Большинство минеральных удобрений можно смешивать только перед самым внесением. Так, если аммиачную селитру и суперфосфат смешивать заблаговременно, получается вязкая масса, неудобная для рассеивания, а при хранении она затвердевает, поэтому эти удобрения смешиваются в день внесения.

11.2. Схема смешивания минеральных удобрений\*

	Сульфат аммония	Аммиачная селитра	Мочевина	Суперфосфат	Аммофос	Нитрофоска	Хлористый калий	Хлорид калия
Сульфат аммония	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	М
Аммиачная селитра	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
Мочевина	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н

Окончание табл.

	Сульфат аммония	Аммиачная селитра	Мочевина	Суперфосфат	Аммофос	Нитрофоска	Хлористый калий	Хлорид калия
Суперфосфат	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
гранулированный	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
Аммофос	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
Нитроаммофоска, нитрофоска	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
Хлористый калий	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
Хлорид калия	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н

\* М - можно смешивать заблаговременно; ПВ - можно смешивать только перед внесением; Н - смешивать нельзя.

Для улучшения физических свойств наиболее распространенных смесей удобрений (аммиачной селитры, гранулированного суперфосфата и хлористого калия), для нейтрализации свободной кислотности суперфосфата и снижения его гигроскопичности добавляют 10-15% доломитовой муки. Такая смесь сохраняет сыпучесть даже после 4-5 мес хранения. Хорошими физическими свойствами обладают смеси из гранулированных удобрений, особенно при одинаковых размерах гранул. Для приготовления туковых смесей с высоким содержанием НРК и хлористыми физическими свойствами в первую очередь используют мочевину или аммиачную селитру, двойной суперфосфат или аммофос, крупнокристаллический хлористый калий. Влажность смешиваемых аммиачной селитры, сульфата аммония и мочевины не должна превышать 3%, фосфоритной муки и калийных удобрений - 2%, двойного гранулированного суперфосфата - 5%.

#### 11.5.4. МАШИНЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ВНЕСЕНИЯ ИЗВЕСТКОВЫХ УДОБРЕНИЙ

Известковые удобрения по физико-механическим свойствам условно разделяют на *пылевидные* (доломитовая и цементная пыль, металлургические шлаки, сланцевая зола) и *непылящие* (известняковая мука, известковый туф, озеравая известь, рыхлый мел, дефекар). Существующий и две технологические схемы их внесения. Для транспортировки и внесения пылевидных известковых удобрений широко используются машины АРУП-8 и РУП-8 (соответственно на автомобильной и тракторной тяге). Взамен их часто производят машины МТП-8 и РУП-10 также на базе автомобиля ЗИЛ-130/131 и трактора Т-150К. Предусматривается выпуск новых и модифицированных машин: для транспортировки и переработки удобрений — МТП-13, внесения пылевидных удобрений — РУП-14.

Для транспортировки и внесения *слабовыливающих известковых* удобрений применяют средства механизации общепрогнозируемого назначения, в том числе самосвалы, транспортные машины и кузовные разбрасыватели МВУ-5, МВУ-8, МВУ-16, КСА-3, МХА-7 и др. Эти машины могут также транспортировать удобрения. В перспективе для транспортировки и внесения слабовыливающих известковых удобрений будет использоваться новый разбрасыватель МВУ-30 грузоподъемностью 27 т.

При внесении пылевидных удобрений машины АРУП-8 и РУП-8 работают по *прямоточной* или *перезгрузочной* технологической схеме, выбор которой зависит от удаленности прирельсовой базы, состояния дорог и полей, куда вносятся удобрения, а также количества машин для транспортировки удобрений. *Прямоточная технология* включает загрузку разбрасывателей на складе, транспортировку, внесение, экономически целесообразна при удаленности поля от склада до 30 км для АРУП-8 и до 6 км для тракторных разбрасывателей РУП-8. При перевозке на большие расстояния применяют *перезгрузочную технологию*, которая предусматривает загрузку и транспортировку удобрений АРУП-8, а внесение — тракторными разбрасывателями РУП-8. Этот способ выгоден при транспортировке удобрений больше чем на 8 км, плохом состоянии подъездных путей и невозможности передвижения по полю АРУП-8. Количество занятых машин зависит от схемы организации работ, состояния дорог, расстояния транспортировки, скорости движения транспортных средств и дозы удобрений.

214

*Непылящие известковые удобрения* вносят по трем основным технологическим схемам: *прямоточной*, *перезгрузочной* и *ревалюционной*. *Прямоточная технология* с использованием тракторных разбрасывателей МВУ-8, МВУ-16 экономически эффективна при радиусах перевозок соответственно не более 3,6 и 12 км, автомобильных КСА-3 и МХА-7 — 12–15 и 20–25 км. *По перезгрузочной* схеме удобрения доставляются в поле автомобилями-самосвалами СА3-3502, перегружаются в кузовные разбрасыватели и вносятся в почву. Эта технология не требует широко примененных из-за недостатка перегрузчиков. *По ревалюционной* схеме пылящие известковые удобрения доставляются автотракторным транспортом в поле и складываются на краю в бурты, из которых их загружают в кузовные разбрасыватели и вносят в почву.

#### 11.5.5. МАШИНЫ И ТЕХНОЛОГИИ ВНЕСЕНИЯ ТВЕРДЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

В зависимости от назначения, дозы и способа внесения удобрений применяют машины для основного и припосевного внесения, а также для подкормки сельскохозяйственных культур. Для основного поверхностного внесения удобрений используют центробежные разбрасыватели и сельскохозяйственные агрегаты, для внесения во время сева — комбинированные средства механизации. Подкормку сельскохозяйственных культур проводят или одновременно с междурядной обработкой почвы, или без нее, например при поверхностном распределении удобрений по посевам зерновых. Локально удобрения могут вноситься одновременно с обработкой почвы, до и во время сева.

Для *поверхностного* внесения минеральных удобрений применяют кузовные разбрасыватели с центробежными рабочими органами, преимуществами которых являются высокая производительность, относительно низкая энергоемкость и возможность внесения высоких доз минеральных удобрений: МВУ-0,5, РМГ-4, РМС-6, МВУ-5, МВУ-8, МХА-7 и др.

В зависимости от расстояния перевозок удобрений, наличия машин, доз удобрений, организации работ по подготовке, погрузке, транспортировке и внесению туков применяют *прямоточную*, *перезгрузочную* и *ревалюционную* технологические схемы работы агрегатов. При *прямоточной* схеме автомобильные разбрасыватели КСА-3 (в перспек-

215

тыве КСА-7) или тракторные агрегаты с разбрасывателями 1РМГ-4, МВУ-5 или МВУ-8 транспортируют и разбрасывают удобрения. *Перегрузочная схема* предполагает использование для перевозки и внесения специализированных машин. Вносят удобрения комбинированными посевными машинами типа СЗК-3,3 или машинами для локального допосева внесения типа АВМ-8, а доставляют в поле транспортно-перегрузочными машинами, например автопогрузчиками УЗСА-40, ЗАУ-3, САЗ-3502 или АП-7 и ЗМУ-8. При значительной удаленности полей от места хранения удобрений по перегрузочной схеме работают также разбрасыватели 1РМГ-4, МВУ-5 и МВУ-8.

*Перевозочная технологическая схема* используется при недостатке транспортно-погрузочных механизмов. Удобрения подвозят транспортными средствами общего назначения и выгружают на подготовленные площадки рядом с полем. Разбрасыватели кузовного типа загружают в поле трейферными или фронтальными погрузчиками сельско-хозяйственного назначения (ПКУ-0,8, Д-561Б, ПЭ-0,85 и др.).

*Машины для внутрипочвенного внесения удобрений* могут быть специализированными, комбинированными и универсальными, а по способу агрегатирования навесными, полунавесными и прицепными. Глубококорыхлители-удобрители КПШ-2,2 и ТУК-4 одновременно с плоскорезной обработкой почвы вносят удобрения "экраном". Машина МПК-4 за один проход выполняет культивацию, рыхление, локальное (ленточное) внесение удобрений и выравнивание поверхности поля. Чизель-культиватор-удобритель ЧКУ-4 предназначен для одновременного внесения минеральных удобрений и обработки почвы под пропашные культуры, зернотуковая стержневая селка СЗС-2,1 — для локального внесения основной дозы удобрений до посева или одновременно с ним. Внутрипочвенное основное внесение удобрений одновременно с предпосевной обработкой почвы выполняет агрегат АВМ-8, который навешивается на самоходное выскокопроходимое энергетическое средство ЭСВМ-7, созданное на базе трактора Т-150К. Для припосева локального внесения основной и стартовой доз удобрений с одновременным севом зерновых и зернобобовых культур и их смесей используют зернотуковые комбинированные селки СЗК-3,3 (СЗК-3,6).

Машины для внутрипочвенного основного внесения удобрений работают по перегрузочной схеме: загружают

ся автозагрузчиками УЗСА-40, ЗАУ-3, САЗ-3502 или АП-7 и ЗМУ-8.

Интенсивные технологии возделывания сельскохозных культур предусматривают большое число операций, что ограничительно сказывается на структуре почвы. Уменьшить переуплотнение почв позволяют комбинированные машины, выполняющие за один проход несколько операций. Так, для рядкового сева зерновых и зернобобовых культур и одновременного внесения гранулированных удобрений выпускаются зернотуковые селки: универсальная СЗ-3,6, узкорядная СЗУ-3,6, анкерная СЗА-3,6, травяная СЗТ-3,6, льняная СЗЛ-3,6. Каждая из них оснащена зерновым бункером и емкостью для удобрений.

На кукурузных и свекловичных селках, выполняющих гнездовое и рядковое внесение минеральных удобрений, устанавливаются универсальные туковывсевающие аппараты АПД-2 и АП-2А. Машины вносят семена и удобрения либо послойно, либо гнездами, с тем чтобы они не соприкасались в почве. Для квадратно-гнездового и пунктирного сева кукурузы предназначены навесные комбинированные селки СКНБ-6 и СКНБ-8 (соответственно) тремя и четырьмя туковывсевающими аппаратами. Селки ССТ-8 и ССТ-12А для сева свеклы имеют соответственно два и три туковывсевающих аппарата. Картофельпосадочные машины СКС-4, СКМ-3, СКМ-6, СН-4Б и другие одновременно вносят в рядки (лентами) удобрения, для чего оборудованы аппаратами АП-2А и АПД-2.

Междурядную подкормку пропашных культур как твердыми, так и жидкими минеральными удобрениями выполняют культиваторами-рестениципитателями КРН-4,3, КРН-5,6, КРН-8,4, УСМК-5,4А, КОР-4,2, культиватором-окуником навесным КОН-2,8ПМ и культиватором-гребнеобразователем КГФ-2,8 с туковывсевающими аппаратами АПД-2, АП-2.

### 11.5.6. МАШИНЫ И ТЕХНОЛОГИИ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Для транспортировки жидкого аммиака используют автомобильные заправщики МЖКА-6, а также тракторные заправщики ЗТА-3, для внесения — специальные агрегаты АВА-0,5, АВА-0,5М, АША-2, АВА-1 с паровозвратным способом заправки в основном прямоточным и перегрузоч-

ными способами. По *прямоточной* технологической схеме жидкий аммиак доставляют и вносят одной и той же машиной. Агрегаты АВА-0,5 и АВА-0,5М экономически целесообразно использовать на расстоянии 2-3 км, агрегаты АВА-1 и АША-2 - 4-6 км. При перегрузочной схеме жидкий аммиак от склада до поля доставляют автомобильными и тракторными заправщиками. Если удобрения вносятся агрегатами АВА-0,5, АВА-0,5М и АВА-1, то лучше использовать тракторные машины ЗВА-3, 2-817, ЗТА-3, ЗВА-2, 6-130, ЗВА-2, 6-817, если агрегатами АША-2, то МЖА-6 или автопоезд ЗВА-2, 6-130+ЗВА-2, 6-817. Для транспортировки аммиака на расстояние до 15 км лучше применять тракторные заправщики ЗВА-3, 2-817 и ЗТА-3, на 20-40 км и более - заправщики МЖА-6 и ЗВА-2, 6-130, автопоезд ЗВА-2, 6-817. Заправщик МЖА-6 может использоваться в радиусе 60-80 км.

Для транспортировки и внесения жидких комплексных удобрений и карбамидно-аммиачных смесей предназначены машины грузоподъемностью 2,5, 4,5, 9 т и соответствующие им машины ПЖУ-2, 5, ПЖУ-5 и ПЖУ-9 для поверхностного внесения жидких удобрений, оборудованные широкозахватными штангами. Этими агрегатами удобрения вносятся перед обработкой почвы после уборки зерновых или парозанимающих культур, а также на дугах и пастбищах. Поверхностное внесение жидких удобрений может выполняться также прицепными штанговыми тракторными опрыскивателями ОПТ-1 и ОПШ-15 и универсальными подкормщиками-опрыскивателями ПОУ, ПОМ-630, ПОМ-2000 с полевой штангой.

Для почвенного внесения ЖКУ и КАС применяют машины ПОМ-630 и ПОУ в агрегате с культиваторами-растениепитателями КРН-4,2 и КРН-5,6. На предварительно подготовленной почве для почвенного внесения жидких минеральных удобрений, а также подкормки пропашных культур с шириной междурядий 45, 60, 70 и 90 см можно использовать машины типа ПЖУ. При междурядной обработке пропашных культур подкормщик агрегируют с культиваторами КРН-4,2, УСМК-5,4, КРН-2,8М и КРН-5,6. Если агрегат используют для сплошной обработки почвы, то применяют культиваторы типа КПС-4-02 и другие, оборудованные специальными рабочими органами.

Для транспортировки жидких минеральных удобрений применяют транспортные средства общего назначения, в частности автомобили-цистерны АЦ-4, 2-130, АЦ-4, 2-53А,

АША-3, 85-ВА и др., а также разбрасыватели жидких органических удобрений РЖТ-4, РЖТ-8, РЖТ-16.

Работы по внесению ЖКУ и КАС могут быть организованы по *прямоточной*, *перегрузочной* и *перевалочной* технологической схемам. При внесении ЖКУ в дозе 300 кг/га машиной ПЖУ-5 прямоточная технология рациональна, если расстояние не превышает 2,5 км. Перегрузочная технология возможна в двух вариантах: заправка непосредственно из транспортные машины или из цистерны, оставленной на краю поля. Для перевалочной технологии нужны полевые стационарные или передвижные хранилища, из которых заправляют машины для внесения удобрений.

### Вопросы для самоконтроля

1. Какие типы складских помещений вы знаете? Как рассчитывать их размеры?
2. Каким требованиям должен отвечать склад для хранения минеральных удобрений?
3. Расскажите о порядке приема и хранения минеральных удобрений на прирельсовых и хозяйственных складах.
4. Какие средства механизации используются при погрузочно-разгрузочных работах на складах минеральных удобрений?
5. Расскажите о порядке отпуска минеральных удобрений с прирельсового склада "Сельхозхимии" и приеме их в хозяйство.
6. Как готовить удобрения к внесению?
7. Расскажите о машинах для транспортировки известковых удобрений и технологий их внесения.
8. Назовите машины для внесения твердых минеральных удобрений и расскажите о технологиях их внесения.
9. Какие вы знаете машины для транспортировки и внесения жидких минеральных удобрений? При каких технологиях они применяются?