**Лабораторная работа № 5.**

**Повышение биопродуктивности озер и прудов путем внесения в них минеральных удобрений.**

**Цель работы:** Изучить биологические основы удобрения прудов, нормы и способы внесения удобрений.

**Рабочее задание.**

1. Внимательно прочитать методическое руководство.
2. Ознакомиться с важными минеральными удобрениями.
3. Ознакомиться с нормами азотно-фосфорных удобрений.
4. Разобраться во всех формулах и примерах расчета.
5. На основании приведенных расчетов составить свой вариант задачи и ее расчет.
6. Оформить отчет в виде конспекта.

 Известно, что основной целью применения минеральных удобрений является повышение биопродуктивности водоемов. Такие работы уже десятки лет проводятся на рыбоводных, прудах, как в России, так и во многих других странах.

 По уточненным исследованиям, численность озер в нашей стране составляет почти 3 млн., площадь — 486000 *км3.* Естест­венно, среди них по численности преобладают малые озера. На долю последних, имеющих площадь меньше 1 *км2* и от 1 до 10 *км2,* приходится 50,5%, или 245700 *км2* (Кудьский и Даль, 1974). Большая часть малых озер находится в районах с избыточным увлажнением и среди сильно промытых почв подзолистого типа, поэтому для них характерны низкая естест­венная биопродуктивность. Во многих из них ихтиофауна представлена малоценными видами. Учеными предложены различ­ные пути по наиболе рациональном рыбохозяйственному использованию малых озер. Одним из таких путей является применение минеральных удобрений.

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УДОБРЕНИЯ ПРУДОВ**

 Чтобы создать питательную среду для бактерий и низших вод­ных растений — микроводорослей, служащих пищей для зоопланктона и бентоса, которые в свою очередь потребляются карпом и растительноядными рыбами, в пруды вносят органичес­кие и минеральные удобрения.

 Органические и минеральные удобрения повышают естествен­ную рыбопродуктивность прудов за счет последовательного развития отдельных звеньев пищевой цепи: бактерий, фитопланктона, зоопланктона, и бентоса. Удобрение прудов обогащает воду био­генными элементами, что способствует активному развитию пер­вичной продукции. Интенсивное развитие бактерий и фитопланк­тона как первичного звена трофической цепи сопровождается уве­личением численности зоопланктона и бентоса, для которых пер­вые служат пищей. В результате развития фитопланктона улучшается кислородный режим прудов, кроме того, он сам слу­жит пищей для белого толстолобика.

 Органические удобрения (в основном это навоз животных) значительно: сложнее и разнообразнее, чем минеральные. Особенно велика роль навоза в почвенных процессах. Почва обогащается гумусом, улучшается ее структура и буферность, что повышает эф­фективность минеральных удобрений.

 Эффективность использования удобрений зависит от многих факторов: температуры и активной реакции воды (рН), газового, в том числе кислородного, режима, состава ила пруда, наличия или отсутствия проточности, монокультуры карпа или поликультуры его с растительноядными рыбами и плотности посадки рыб. Боль­шое влияние на, эффективность использования удобрений оказы­вает уровень кормления карпа. Вносимый в пруд корм выполняет и функции органических удобрений. При внесении на единицу площади пруда за сутки более 80 кг/га корма его механические потери и экскременты карда приводят к столь значительному заг­рязнению пруда органическими и биогенными веществами, что дополнительное применение удобрений становится нецелесооб­разным и даже вредным.

 Исследованиями установлено, что в природных водоемах в летнее время фитопланктон не обеспечен, в достаточной мере, минеральными формами азота и фосфора (Баранов, 1978). Поэтому внесение в озера, как и в другие водоемы, азотно-фосфорных удобрений почти всегда оказывает стимулирующее влияние на развитие фитопланктона. Причем путем различного соотношения между содержанием азота и фосфора можно в некоторой мере стимулировать развитие желательных или предпочитаемых форм фитопланктона. Рассматриваемый метод отличается от других тем, что применение его прежде всего вызывает повышение продукции первичного (планктонного) органического вещества в низкопродуктивных озерах. При биохимическом распаде его непременно возрастают численность и биомасса бактерий, зоопланктона и бентоса. Так, в 8 озёрах Карельского перешейка Ленинградской области до внесения минеральных удобрений биомасса зоопланктона летом в сред­нем составляла 1,5 г/л3. На 4-й год после применения удобре­ний она повысилась до 5,8 *г/м3.* По зообентосу соответствую­щие показатели были такими: 3,4 и 13,0 *г/м2.* При товарном выращивании пеляди, карпа и чира рыбопродукция (вылов рыбы) повышалась до 80—100 *кг/га* в год. В естественных условиях при низкопродуктивной аборигенной ихтиофауне, она составляла всего лишь 3—5 *кг/га,* Эффективным оказалось применение минеральных удобрений и на озерах-питомниках.

**ВАЖНЕЙШИЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ**

 Минеральные удобрения делятся на азотные, фосфорные и ка­лийные. Это простые виды удобрений. Сложные виды удобрений содержат в себе одновременно азот и фосфор или азот, фосфор и калий.

Таблица1. Удобрения, применяемые в рыбоводстве





 Максимальный биологический и рыбохозяйственный эффект от применения минеральных удобрений наблюдается в том слу­чае, если реакция воды нейтральная или слабощелочная, актив­ная реакция грунта нейтральная или слабокислая (рН не ниже 6,0). Водоем не должен зарастать высшими водными растениями (рогозом, камышом, тростником и др.) более чем на 30 % водной площади, при этом удобрения вносят только на незаросшйе участки пруда и систематически уничтожают заросли макрофитов. В этот период проточность должна отсутствовать или не превышать 5-суточной.

 Потребность в удобрениях и сроки их внесения значительно различаются в зависимости от почвенных и климатических усло­вий зон, отдельных хозяйств и даже локальных особенностей от­дельных прудов. Поэтому не может быть однозначных рекоменда­ций пo применению удобрений, как и невозможно разработать постоянные нормы внесения удобрений для каждого отдельного хозяйства, так как условия могут меняться от сезона к сезону. Ра­циональное применение удобрений возможно только при опреде­лении биологической потребности в них и систематическом конт­роле за эффективностью их действия.

 С азотными удобрениями в пруд поступают связанные соединения азота, в которых нуждается большинство микроорганизмов и водорослей, азот входит в состав белков. Свободный молекулярный азот усваивается лишь немногими организмами, в том числе азотфиксирующими бактериями и некоторыми во­дорослями. Растения и микроорганизмы потребляют соединения азота: нитраты, нитриты и аммонийные соли. Однако вне­сение только одних азотных удобрений угнетает азотфиксирующие бактерии, отрицательное влияние их не проявляется при интенсивном «цветении» водоема. Положительный результат внесения азотных удобрений наблюдается при избытке, соеди­нений фосфора в воде.

 С фосфорными удобрениями в пруд поступает фосфор, кото­рый идет на построение скелета, расходуется в процессе мышеч­ной и нервной деятельности, входит в состав плазмы крови, в состав сложных белков многих жироподобных веществ и углеводов, необходим бактериям и фитопланктону для построения их клеток. При определенных условиях фосфорные удобрения стимулируют развитие азотфиксирующйх бактерий. Фосфор особенно необходим рыбам в первый период их постэмбрионального развития, когда формируются внутренние органы. Наиболее эффективно совместное внесение фосфорных и азотных удобрений. Фосфорные удобрения очень быстро поглощаются почвой пруда и переходят в труднорастворимые соединения, однако микроорганизмы постепенно переводят эти соединения в усвояемые этим объясняется продолжительное действие фосфорных удобрений.

 Калийные удобрения вносят прежде всего в те пруды, где ощущается его нехватка. Показателем содержания калия в прудах могутбыть водные растения. Присутствие в водоеме элодеи, стрелолиста и чистухи свидетельствует о богатстве почвы калием, а хвоща — о его бедности. Желтовато-бурый цвет листьев этих растений также свидетельствует о недостатке калия. Калийные удобрения вызывают пышное развитие мягких подводных и надводных растений, что нежелательно, в тоже время угнетающее воздействие избытка калия, например на хвощ, оценивается положительно. Калийные удобрения способствуют развитию фитопланктона. Калий регулирует углеводный и белковый обмен, повышает сопротивляемость организма рыб воздействию низких температур и поддерживает клетки ткани в нормальном состоянии.

**УСЛОВИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ УДОБРЕНИЙ В ПРУДУ**

 Эффективность действия удобрений оценивают при помощи удобрительного коэффициента, который показывает расход удобрений на 1 кг прироста рыбы, полученного за счет, удобре­ний. Удобрительный коэффициент смеси удобрений определяют как сумму удобрительных коэффициентов отдельных видов удобрений.

 При удобрении прудов важное значение имеет оптимальное соотношение азота и фосфора, равное 4:1, 8:1, т. е, на одну весовую часть чистого фосфора берут 4....8 весовых частей азота. Избыток или недостаток удобрений отрицательно сказывается на всех жизненных процессах рыб, поэтому их надо вносить только на основании данных гидрохимических и гидробиологических ис­следований, в процессе которых определяют цветность, прозрачность, рН, температуру воды, содержание в ней кислорода, а также азота, фосфора, органического вещества. При недостатке в во­доеме азота и фосфора минеральные удобрения вносят в таком количестве, чтобы довести содержание азота до 2 мг/л, фосфора до 0,5мг/л.

 Существует биологический, или «скляночный», метод опреде­ления потребности пруда в удобрениях. Для определения потреб­ности пруда в удобрении достаточно узнать, в результате внесе­ния какого или каких удобрительных веществ усиливается разви­тие фитопланктона в данном пруду, что в свою очередь определя­ется интенсификацией его фотосинтеза, о чем свидетельствует количество выделяемого и поглощаемого кислорода. Чтобы сори­ентироваться, следует ли вносить в пруд те удобрения, которые вызвали усиленное развитие фитопланктона, определяют его ва­ловую первичную продукцию. В южных районах валовую первич­ную продукцию необходимо повышать до 8...12 мг/л 02 в сутки, а в центральных и более северных районах до 5...8 мг/л 02 за сутки и на этом уровне поддерживать весь вегетационный период. Если первичная продукция превышает указанные пределы, от внесения удобрений следует воздержаться.

 Наиболее эффективно одновременное применение различных видов удобрений в разных сочетаниях и соотношениях. Самые распространенные сочетания: азот, фосфор и калий; фосфор и ка­лий; фосфор и кальций и др. Применяют в хозяйствах и органо-минеральные удобрения, представляющие собой сочетание орга­нических и минеральных удобрений. Их часто используют в виде компостов, обогащенных фосфором и кальцием. Широкое рас­пространение нашли торфоминерально-аммиачные удобрения (ТМАУ), которые готовят непосредственно в хозяйствах, где име­ется торф.

В сочетании с фосфорными и азотными удобрениями приме­няют микроэлементы, в частности хлорид кобальта. При внесении 10 кг/га кобальта в сочетании с 1200 кг/га селитры и 200 кг/га су­перфосфата отмечается увеличение биомассы планктона и бенто­са. В пищевых организмах и рыбах возрастает содержание витами­на В, что приводит к улучшению обмена веществ и ускорению ро­ста. В результате внесения таких микроэлементов, как бор, молиб­ден, магний, на 20 % также повышается биомасса зоопланктона и увеличивается естественная рыбопродуктивность.

**КЛАССИФИКАЦИЯ МАЛЫХ ОЗЕР И ОСНОВНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ОГРАНИЧИВАЮЩИЕ В НИХ БИОПРОДУКТИВНОСТЬ**

 Наибольшая численность малых, низко- и среднепродуктивных озер, на которых в первую очередь и следует применять минеральные удобрения, приходится, как известно, на северо- западные и западно-сибирские озерные районы нашей страны. По характеру органического вещества озера можно разделить на следующие типологические группы:

1.Озера с неокрашенным водным гумусом

Олиготрофные

 Ацидотрофиые, в основном «глухие»

 Мезотрофиые

2.Гумифицированиые озера

 Олигогумозные олиготрофные

 Мезогумозные олиго- или мезотрофиые

 Полигумозныв олиготрофные

 В малых озерах олиготрофного, ацидотрофного и олигогумозно-олиготрофного типов перманганатная окисляемость воды низкая — обычно 4—8 *мгО/л;* в мезотрофных она повы­шается до 8—15, в полигумозных часто бывает больше 15 *мгО/л.* Минерализация низкая — примерно 15—200 *мг/л.* Среди соле­вых компонентов обычно преобладают ионы НС03- и Са2+.

 Основными химическими ингредиентами, обусловливающими уровень биопродуктивности водоема, являются N, Р, СО2, НС03- , Si, 02, органическое вещество. К числу сопутствующих ингредиентов относятся Са2+, Mg2+, Na+ , К+ , Fe3+, S024-, Сl-, Н+.

 При повышении биопродуктивности малых озер наиболее существенное значение имеет первая формула и частично вто­рая. Первая характеризует озера, преимущественно находя­щиеся, в гумидном климате. Вода таких озер имеет низкое содержание минеральных форм азота и. фосфора при явном недостатке автохтонного органического вещества, что бывает и при средней"минерализации воды. В целом же, как мы пола­гаем, все три формулы имеют существенное значение при опре­делении химических факторов, ограничивающих в водоемах биопродуктивность.

**ВЫБОР ОЗЕР ПОД УДОБРЕНИЕ**

 При выборе озер прежде всего необходимо помнить следую­щее: не подлежат удобрению озера, использующиеся для питье­вых потребностей населения и водопоя скота. Нежелательно удобрение и озер алкалитрофного типа, вода в которых в тече­ние летнего периода уже в естественном состоянии имеет слабо­щелочную или щелочную реакцию и практически не имеет двуокиси углерода. Недостаток последней нарушает углеродное питание фитопланктона, вследствие чего и не происходит повышения продукции первичного органического вещества даже при достаточном содержании в воде минеральных форм азота и фосфора. Кроме того, отрицательное влияние на развитие фито­планктона оказывают образование и частичное осаждение на его клетки углекислого кальция (Баранов, 1972, 1978). При типологической характеристике, рассматриваемых озер полезно обращать внимание на дефицитные химические факторы. Наличие ионов С032- свидетельствует о воз­можности возникновения слабощелочной или щелочной реакции воды.

 Для минерального удобрения наиболее пригодны мелко­водные озера, имеющие средние глубины до 3—5 м. Они должны быть замкнутыми, слабосточными или слабопроточными. Необ­ходимо учитывать также и планируемый характер их рыбохозяйственного использования. Под озера-питомники в основ­ном используются очень малые озера — площадью примерно до 30 *га;* для зарыбления маточными стадами сиговых и других рыб — озера до 100—200 *га.* При товарном выращивании рыбы пригодны озера площадью от 100 до 500 *га* и больше. Во всех необходима подготовка ложа для отлова рыбы.

**нормы извести**

 Если рН воды того или иного озера в летнее время состав­ляет 6,8 и больше известкование излишне. Вносить известь следует локально и лишь в такие пункты, в которых имеется приток болотной гумифицицованной воды. Ориентировочные нормы извести приведены в табл. 2.

Табл. 2. Нормы негашеной извести *(кг/усл.га\*)* для малых озер при различных показателях рН воды

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| рН водыдо внесенияизвести | Грунты с. большим содержанием органических веществ | Грунтыс заиленнымпеском |
| 6,6—6,3 6,3—5,9 | 114—150 150—230 | 100—130 130—210 |

*\* 10000 м3 воды*

 Известь следует вносить в течение 4—5 суток равномер­ными порциями, иначе в некоторых пунктах могут оказаться очень высокие величины рН воды, вредные для рыб, особенно для молоди. При выращивании рыбы в прудах установлено, что сильно щелочная реакция воды (рН—9—10) оказывает неблаго­приятное влияние на физиологическое состояние пеляди, карпа и форели. Поэтому, например, если требуется внести в озеро 15 тизвести, то это количество следует вносить в течение 5 суток (по 3 т)*.* Известкование лучше проводить при ветровом перемешивании воды.

***Примеры расчета количества негашеной извести***

1. Площадь озера составляет примерно 150 *га,* средняя глубина 5 *м.* Площадь мелководных участков, находящихся вблизи от торфяных спла­вин или в пунктах влияния гумифицированных притоков, около 80 *га,* средняя глубина 1,5 *м,* рН воды 6,6, а в центральных районах 6,8—6,9.

Известкованию подлежит площадь в 80 *га.* На 1 усл. *га* требуется 114 *кг* извести, на всю площадь 114X80=9120 *кг,* или 9,1 *т.* С учетом средней глубины получим: 9,1X1,5—13,6 *т.*

*2.* Озеро «глухое», ацидотрофного типа. Площадь его 50 *га,* средняя глубина 6 *м.* В таких озерах в летнее время, вследствие притока подзем­ных вод и слабого развития фитопланктона, рН воды в трофогенном слое может оказаться 6,6—6,7. Примем, что этот слой воды имеет глубину около 3 *м.* Он и подлежит известкованию. На 1 усл. *га* требуется 114 *кг* извести, на всю площадь— 114X50=5700 *кг,* или 5,7 г. С учетом глубины слоя воды получим: 5,7X3=17,1 *т.*

 Практика показывает, что достаточно одноразового извест­кования озера. Вносить известь следует тогда, когда темпера­тура верхнего слоя воды достигнет 14—15°. В последующие 5—6 суток она несколько повышается и становится благоприят­ной для развития фитопланктона. Для внесения негашеной извести в озера следует использовать лодку с подвесным мото­ром. К ее бортам с обеих сторон прикрепляются плоскодонные емкости с сетчатым дном. При движении лодки кашицеобраз­ный раствор извести проникает через отверстия сетки и сравни­тельно легко поступает в верхний слой воды. Не рекомендуется разбрасывание извести лопатами, так как при этом значитель­ная часть ее оседает на дно озера. Следует предостеречь от излишнего внесения извести, так как при низкой минерализации и рН воды от 8 и выше в воде практически нет свободной СO2, вследствие чего нарушается углеродное питание фитопланктона (Баранов, 1978).

**НОРМЫ АЗОТНО-ФОСфОРНЫХ УДОБРЕНИЙ**

 В качестве минеральных удобрений обычно применяют, простой суперфосфат и аммиачную селитру. Однако нормы их различны в зависимости от целей рыбохозяйствеиного исполь­зования малых озер. Большое значение в рыбном хозяйстве придается выращиванию посадочного материала, который необходим не только для малых озер, но и для более крупных водоемов. Посадочный материал используется для улучшения видового состава промысловых рыб.

 В озерах-питомниках производится однолетнее или макси­мум двухлетнее выращивание молоди сиговых или других рыб. Для этих озер можно рекомендовать такие нормы 30 *кг* супер­фосфата и 50 *кг* аммиачной селитры на 1 усл. *га* площади (10000 *м3* воды). Удобрять озера следует 3—4 раза в середине мая, в начале июня, в середине июля и в начале августа. Такая система удобрений озер-питомников применялась на Карель­ском перешейке; выход сеголетков пеляди средней массой 22 *г* составлял примерно 120 *кг/га.*

 При выращивании товарной рыбы и ее маточных стад система удобрения малых озер иная (табл.3).

Табл. 3. Схема удобрения озер в зависимости от их биопродуктивности и площади.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Группы озер по уровню трофности | Площадь озер, *га* | Площадь озера,подлежащаяудобрению | Нормы удобрений,*кг/усл. га* (10000 м3воды) |
|  |  |  | суперфос­фата (Р205-18%) | аммиачнойселитры (N-30%) |
| 1.Олиготрофные и мезогумозные2.Мезотрофные3.Евтрофные4.Олиготрофные и мезогумозные5.Мезотрофные6.Евтрофные | До 100—250До 100—250 До 100—250До 250—500До 250—500 До 250—500 | 1/21/21/31/21/21/4 | 302015302015 | 502520502520 |

В исходном состоянии удобрению подлежат преимущест­венно низкопродуктивные олиготрофные и мезогумозные олиготрофные озера. При надлежащем соблюдении норм аммиачной селитры и простого суперфосфата содержание минерального азота составляет примерно 1,5мг/л, фосфора — 0,2 мг/л,или N:P = 8:1. В среднем приблизительно такое же соотношение азота и фосфора отмечено и в клетках пресноводного фито­планктона, хотя оно и не является стабильным. За летний сезон следует проводить двухразовое внесение удобрений, преимущественно в мелководные пункты озер, в отдаленности от берега на 50—100 *м.* Следовательно, удобре­нию подлежит лишь часть озера (см. табл. 3).

 В течение двух-трех лет продуктивность олиготрофных озер намного возрастает. Поэтому в дальнейшем их удобряют по сниженным нормам. Однако, как и раньше, удобрения вносятся в два срока. При надлежащем качестве аммиачной селитры и суперфосфата (а такие удобрения только применимы) со­держание азота составляет примерно 0,7—0,8, фосфора 0,1*мг/л,* Такие нормы близки к нормам минеральных удобре­ний, предложенным Г. Г. Винбергом для рыбоводных прудов (Винберг, Ляхнович, 1965). По мнению этого автора, «для мак­симальной скорости размножения если не всех, то подавляю­щего большинства видов водорослей достаточно поддерживать умеренно высокие концентрации, например, до 0,1 *мг* фосфора на 1 *л* и 1 *мг* азота». По В. Н. Абросову (1963), единовремен­ные нормы удобрений составляют 0,43 *мг* азота и 0,1 *мг* фосфора на 1 *л* воды, но автор рекомендует вносить удобрения в озера до 6 раз за лето. В конечном итоге мезотрофные озера переходят в евтрофный тип. Удобрение этих высокопродуктивных озер следует произво­дить с учетом биомассы зоопланктона и бентоса. Такую оценку должны производить гидробиологи или рыбоводы. Если произойдет значительное снижение биомассы кормовых орга­низмов удобрение в такие озера следует вносить через год или два и вновь по сниженным нормам (см. табл. 3).

 Критерием первичной оценки повышения биопродуктивности озер являются результаты исследования, их гидрохимического режима. После внесения аммиачной селитры и суперфосфата в ближайшие, сутки содержание минеральных форм азота и фосфора резко снижается. Поэтому основное внимание следует обращать на уровень фотосинтеза фитопланктона и перманганатную окисляемость. Выяснено, что в условиях Карельского перешейка в мелководных озерах остаточная биомасса зоопланк­тона в 4—5 г/м3 и зообентоса в 8—10 *г/м2* поддерживается на этом уровне, если величина фотосинтеза фитопланктона в июне, июле и первой половине августа в среднем, составляет примерно 3,5—4,0 *мг02/л,* или 3,5—4,0 *г02/м.* В таких почти гомотермных озерах интенсивно происходит бактериальное окисление органического вещества, вследствие чего из него высвобождаются и вновь поступают в цикл биогенного круго­ворота значительные количества минеральных и органических форм азота и фосфора. Некоторая часть свежего органического вещества поступает и в донные отложения, создавая тем самым благоприятные условия для развития кормового бентоса, осо­бенно для личинок хирономид.

 По исследованиям Г. Г. Винберга (1960) известно, что в тех озерах, в которых не проводится интенсификационных меропри­ятий, отношение рыбопродукции к продукции первичного орга­нического вещества составляет всего около 0,1—0,2%. Такая, же закономерность наблюдается и во многих водохранилищах (Баранов, 1978). При выращивании в оз. Жемчужном пеляди совместно с карпом и при отмеченном выше уровне фотосинтеза фитопланктона рыбопродукция возрастала примерно в десять раз и составляла около 100 *кг/га* в год (Руденко, 1966). Повы­шать средние показатели продукций планктонного органиче­ского вещества больше 3,5—4,0 *г02/м2* опасно, так как значи­тельное его накопление в толще воды и в донных отложениях может вызвать в озере резкое снижение содержания кислорода в зимнее время.

 В равнинных районах к югу от 60-й параллели европейской части нашей страны типичных олиготрофных озер нет. Под удобрение здесь пригодны преимущественно лишь малые (пло­щадью до 500 *га)* мезатрофные негумифицироваиные олигогумозные и мезогумозные озера. Нормы удобрений для них при­мерно такие: 25 *кг* аммиачной селитры и 20 *кг* простого супер­фосфата на условный гектар площади (10000 *мг* воды).

 ***Пример расчета требуемого количества простого суперфосфата и аммиачной селитры при удобрении низкопродуктивных озер в первые два-три года их рыбохозяйствениого ис­пользования.***



**РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ** \*

 Критерием оценки норм внесения удобрений в озёра, приме­нения их при выращивании различных видов рыб в различ­ных природно-географических зонах должна быть экономиче­ская эффективность.

 Наиболее полным показателем экономической эффективности применения удобрений является рентабельность, характеризую­щая окупаемость затрат, связанных с удобрением озер. Она показывает, сколько получено прибыли, на каждый рубль затрат на удобрения, и определяется по формуле

****

\*Более подробно он дан в статье Г. Д. Титовой (1972).

**СПОСОБЫ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ**

 Удобрения в пруды вносят как до, так и после залитая их во­дой. До залития в основном вносят органические удобрения, ми­неральные — как правило, по воде. В небольшие водоемы удоб­рения вносят вручную при помощи мотопомпы и дождевальных установок. В выростные и нагульные пруды удобрения вносят с лодки, оборудованной навесными сетчатыми барабанами. Шес­тиугольные барабаны устанавливают на оси, их диаметр и ши­рина равны 1/10 длины лодки. Металлическая сетка имеет ячею диаметром 2...3 мм. На каждой грани барабана укреплены лопасти шириной 10 см. Барабаны заполняются удобрением через съемную решетку на одной из граней. При движении лодки барабаны вращаются и удобрения, растворяясь, вымываются водой в пруд. Для внесения удобрений можно использовать металлическую лодку с мотором и мотопомпой. Удобрения растворяют прямо влодке и раствор через брандспойт разбрызгивают по пруду. Можно использовать дождевальные машины. Для внесения удобрений по воде целесообразно применять плавучие кормораздатчики. На больших площадях возможно применение сельскохозяйственной авиации, особенно вертолетов.

**ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ОБРАЩЕНИЯ С УДОБРЕНИЯМИ**

 Удобрения хранят в специальных сухих, складских помещениях. Пол делают водонепроницаемым. При хранении аммиачной селитры нельзя использовать деревянный пол. При хранении других удобрений между полом и грунтом должно быть свободное пространство. Вокруг склада сооружают водоотводящие каналы. Каждый вид удобрений хранят отдельно, в секциях, разделенных сплошной перегородкой.

 Рассыпные, удобрения хранят в буртах высотой до З м. Если удобрения расфасованы в тару, их хранят штабелями в 20 рядов. Мешки с аммиачной селитрой укладывают крест-накрест в восемь рядов. На отсеках и таре помещают этикетки с названием удобре­ния и указанием содержания активного вещества. Селитру от других удобрений отделяют огнезащитной стеной.

 В местах хранения аммиачной селитры и при работе с жидкими азотными удобрениями запрещается курить, пользоваться открытым огнем и эксплуатировать неисправную электропроводку. На складе не должно быть масел, нефтепродуктов, кормов, торфа. На наружной стене склада делают надпись «Огнеопасно — аммиачная селитра». На складе должны быть умывальник, мыло, полотенце, фонтанчики с питьевой водой и аптечки. При работе с известью необходимо пользоваться респиратором.

 При попадании на кожу селитры или аммиачной, воды пора­женный участок следует промыть струей воды и смазать вазелином или цинково-стеариновой мазью. При попадании удобрений в глаза их следует промыть водой и пострадавшего отправить к врачу. При работе с удобрениями рабочие должны надевать резиновые перчатки, сапоги и халат с глухим воротом. Перед началом работы и через каждые 6 мес. рабочие, проходят инструктаж по тех­нике безопасности.