

вается так же, как НВ); $S_1 = 1,0 \%$ – исходное содержание солей; $S_2 = 0,2 \%$ – предельно допустимое содержание солей при хлоридном типе засоления; $K = 0,0004$, поскольку у легких почв быстрее и лучше идет процесс солеотдачи. Тогда $M = 100 \cdot 1,0 \cdot 1,35(20 - 8) + (1,0 - 0,2) : 0,0004 = 135 \cdot 12 + 2000 = 3620 \text{ м}^3/\text{га}$.

3. Промывная норма по формуле В. Р. Волобуева имеет величину

$$M = 10000 \cdot h \cdot a \cdot \lg \frac{S_1}{S_2} = 10000 \cdot 1,0 \cdot 0,62 \cdot \lg \frac{1,0}{0,2} = \\ = 6200 \cdot 0,6990 = 4334 \text{ м}^3/\text{га}.$$

Таким образом, на основании проведенных исследований и расчетов можно заключить, что промывные нормы, полученные в результате лабораторного опыта и расчетным путем (по формулам), довольно близки между собой, колеблясь в пределах $3620 - 4334 \text{ м}^3/\text{га}$. Средний показатель $3961 \text{ м}^3/\text{га}$ с отклонениями от среднего $\pm(+73; +341)$ и $(-39; -373)$. Это можно считать небольшой погрешностью при больших промывных нормах.

Контрольные вопросы

1. Что такое промывная норма?
2. Для чего необходимо рассчитывать промывную норму?
3. С чем связаны промывные нормы и гранулометрический состав?
4. С чем связаны промывные нормы и тип засоления?

Практическая работа № 7

КИСЛОТНОСТЬ ПОЧВ И ЕЕ УСТРАНЕНИЕ ИЗВЕСТКОВАНИЕМ

Одним из широко распространенных неблагоприятных свойств почвы является ее кислотность. По современным представлениям кислотность почв может быть обусловлена содержанием обменного водорода, обменного алюминия, наличием других элементов (например, железа, марганца) и соединений. В общем виде реакция почвенного раствора зависит от соотношения в нем ионов водорода H и гидроксила OH .

Как известно, реакция среды выражается символом pH , представляющим собой отрицательный логарифм концентрации водородных

ионов. Почвы считаются нейтральными при рН почвенного раствора, равного 7; щелочными, если рН более 7, и кислыми, если рН менее 7.

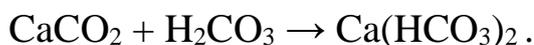
Реакция почвенного раствора в его кислом интервале оказывает существенное негативное влияние (впрочем, точно так же, как и в почвах щелочного ряда) на рост и развитие растений, деятельность микроорганизмов, на химические, физические свойства и в целом на плодородие почв.

Распространение кислых почв и отношение растений к реакции почвенного раствора

Почвы с кислой реакцией среды широко распространены в мире. Это формации кислых аллитных, кислых аллитно-каолинитовых, кислых каолинитовых, наконец, кислых сиаллитных почв. Значительные площади кислых почв находятся в субтропических и тропических районах, где за сотни тысяч и миллионы лет промывного режима, выветривания и лесного почвообразования, не прерываемого катаклизмами типа оледенения, образовались аллитные, латеритные (Fe-Al) кислые почвы, тропические подзолы, желтоземы, красноземы и др.

В общей сложности все эти почвы на нашей планете составляют примерно 40 % почвенного покрова. Особенно тревожит то, что процесс не приостановлен, а наоборот, образование кислых почв идет ускоренными темпами главным образом за счет «вторичной кислотности», обусловленной антропогенными факторами (кислотные дожди, физиологически кислые удобрения, выбросы кислых реагентов: двуокись серы, окислы азота, двуокись углерода и т. д.). Этот процесс коснулся и некоторых подтипов черноземных почв.

Отрицательное влияние почвенной кислотности проявляется в том, что в почвах, во-первых, повышается концентрация токсичных для растений ионов Al^{+} , Mn^{2+} , H^{+} , а при сильном подкислении – и других высокотоксичных ионов, в том числе тяжелых металлов (Cr, Cd, Pb, Cu, Zn, Ni, Co, Hg); во-вторых, в результате воздействия органических и минеральных кислот происходит разрушение труднорастворимого углекислого кальция, перевод его в более растворимое состояние (гипс, бикарбонаты)



Реакции подобного типа ведут к потере из ППК также Mg^{++} , K^{+} , Na^{+} .

В-третьих, происходит изменение доступности растениям элементов питания. Так, усвояемость фосфора максимальна при $pH = 5,5$, снижаясь в кислую и щелочную сторону (возрастает лишь при pH около 9,0 и выше). При этом в кислой среде происходит образование малорастворимых фосфатов железа и алюминия. В кислой среде повышается растворимость соединений Fe, Mn, Al, B, Cu, Zn, при избытке которых продуктивность растений снижается. В кислом интервале (pH меньше 5,5) уменьшается содержание нитратов (подавление нитрифицирующих бактерий), тормозится поглощение катионов Ca^{++} , Mg^{++} , NH_4^+ , K^+ и др.

В-четвертых, ухудшаются физические и физико-химические свойства почв. Насыщение водородом минеральных коллоидных частиц приводит к их постепенному разрушению и вымыванию в нижележащие горизонты. Незначительное содержание коллоидной фракции и кальция в ППК обуславливают плохую структуру, а также неблагоприятные физико-химические свойства: низкую емкость поглощения и слабую буферность. Увеличение доли водорода во фракциях гумусовых кислот и соответствующее уменьшение кальция повышают дисперсность и подвижность почвенного гумуса. Кислая реакция почвенного раствора отрицательно сказывается на росте и развитии растений.

Исследованиями установлено, что кислая реакция в первый период роста вызывает сильные нарушения в углеродном и белковом обмене, отрицательно влияет на закладку генеративных органов, что приводит к снижению урожайности. При кислой реакции ослабляется синтез белковых веществ, содержание белка и общего азота в растениях уменьшается с увеличением в них небелковых форм. Также снижается превращение моносахаров в другие более сложные органические соединения.

Повышенная кислотность затрудняет рост корней, отрицательно влияет на физико-химическое состояние протоплазмы клеток корня, нарушает нормальную проницаемость и обмен веществ в корнях. Повышенная кислотность почвенного раствора в связи с появлением в нем подвижных Al^{3+} и Mn^{2+} является причиной снижения зимостойкости озимых культур.

Практикой и экспериментальными исследованиями установлено, что наиболее благоприятной для растений в физиологическом отношении считается нейтральная или близкая к нейтральной, а также слабокислая

и слабощелочная реакция почвенного раствора. В крайних интервалах реакции среды происходит угнетение роста растений и даже их гибель.

Различные растения в зависимости от их биологических и экологических особенностей имеют неодинаковые интервалы рН, благоприятные для их роста и развития, и обладают, естественно, неодинаковой пластичностью и чувствительностью при изменении реакции среды (табл. 30).

Таблица 30

Оптимальные интервалы рН для растений и микроорганизмов

Растение	Интервал рН, благоприятный для роста	Растение	Интервал рН, благоприятный для роста
1. Зерновые культуры		5. Прядильные культуры	
Пшеница озимая	6,3 – 7,5	Хлопчатник	6,5 – 7,3
Пшеница яровая	6,0 – 7,3	Конопля	6,7 – 7,4
Ячмень	6,0 – 7,5	Лен	5,5 – 6,5
Рожь	5,0 – 7,7	6. Овощные культуры	
Овес	5,0 – 7,5	Огурцы	6,4 – 7,8
Просо	5,5 – 7,6	Томат	5,0 – 8,0
Кукуруза	6,0 – 7,5	Капуста кочанная	7,0 – 7,4
Рис	5,5 – 6,5	Салат	6,0 – 7,0
Гречиха	4,7 – 7,5	Редис	5,0 – 7,3
2. Зернобобовые		Лук	6,4 – 7,5
Горох	6,0 – 7,0	Баклажан	5,5 – 6,0
Кормовые бобы	6,0 – 7,0	7. Плодовые, кустарниковые и ягодные	
Соя	6,5 – 7,5	Абрикос	6,0 – 7,0
Фасоль	6,4 – 7,1	Апельсин	6,0 – 7,5
Люпин	4,6 – 6,0	Вишня	5,5 – 8,0
3. Корнеплоды и капуста кормовая		Груша	6,0 – 7,5
Сахарная свекла	7,0 – 7,5	Лимон	6,0 – 7,5
Кормовая свекла	6,2 – 7,5	Персик	6,0 – 7,5
Морковь	5,6 – 7,0	Яблоня	5,5 – 7,0
Брюква	4,8 – 5,5	Крыжовник	5,5 – 7,0
Капуста	7,0 – 7,4	Ежевика	4,5 – 6,0
Тупнепс	6,0 – 7,0	Земляника	5,0 – 6,5
4. Клубнеплоды		Чайный куст	6,0 – 7,5
Картофель	4,5 – 6,3	Виноград	6,0 – 7,5

Растение	Интервал рН, благоприятный для роста	Растение	Интервал рН, благоприятный для роста
8. Бахчевые культуры		12. Древесные породы	
Арбуз	5,5 – 6,5	Береза	5,0 – 6,5
Тыква	5,5 – 6,5	Дуб	5,5 – 6,5
9. Масличные		Ясень	5,5 – 7,0
Подсолнечник	6,0 – 6,8	13. Микроорганизмы	
Рапс	6,0 – 7,5	Грибы	3,5 – 6,0
10. Многолетние бобовые травы		Азотобактер	6,5 – 7,8
Клевер	6,0 – 7,0	Нитрификаторы	6,0 – 8,0
Люцерна	7,2 – 8,0	Денитрификаторы	7,0 – 8,0
11. Многолетние злаковые травы		Клубеньковые бактерии	6,6 – 7,0
Тимофеевка	4,5 – 7,6	14. Однолетние бобовые кормовые травы	
Ежа сборная	6,0 – 7,0	Вика	5,5 – 7,5
Овсяница луговая	5,0 – 7,0	Сераделла	6,0 – 7,0

Наиболее действенным приемом снижения кислотности почв является их известкование. По отношению к реакции среды и по требовательности к известкованию сельскохозяйственные культуры, плодовые деревья и кустарники подразделяют на пять групп (табл. 31).

Таблица 31

Группировка растений по отношению к кислотности почв
и отзывчивости на известкование (по разным источникам)

Интервалы pH				
7 – 8 (6,8 – 7,1*)	6 – 7 (6,0 – 7,5*)	4,5 – 7,5 опт. 5,5 – 6,0	5,5 – 6,0 (5,5 – 6,5*)	4,5 – 5,0 (4,5 – 6,0*)
Наиболее чувствительные к кислотности и отзывчивые на известкование	Чувствительные к повышенной кислотности и отзывчивые на известкование	Слабочувствительные к кислотности и отзывчивые на известкование	Слабочувствительные к кислотности и не переносящие избытка кальция	Благоприятная кислая реакция
I группа	II группа	III группа	IV группа	V группа
Хлопчатник Люцерна Эспарцет Свекла (сахарная, столовая, кормовая) Конопля Капуста Лук** Чеснок Перец Шпинат Клевер луговой Донник Горчица	Пшеница яровая и озимая Ячмень Кукуруза Горох Вика Кормовые бобы Соя Фасоль Подсолнечник ** Огурцы Лук** Салат Капуста (кормовая и цветная) Слива Вишня Клевер** Яблоня	Рожь Овес Просо Гречиха Морковь** Редис Томат** Тимофеевка	Лен Картофель Подсолнечник ** Морковь** Томат** Кабачок Арбуз Репа Редька Петрушка Табак Груша Крыжовник Малина Земляника	Чайный куст Люпин синий и желтый Сераделла Щавель

Примечания: * – интервалы кислотности по разным источникам,

** – отнесение культур к разным группам по разным источникам.

Виды почвенной кислотности. В настоящее время различают следующие виды почвенной кислотности:

1. Актуальная (или активная).
2. Потенциальная (скрытая):
 - а) обменная;
 - б) гидролитическая.

Актуальная кислотность – это кислотность почвенного раствора, обусловленная присутствием свободных ионов водорода, отдиссоциированных свободными минералами (например, H_2CO_3) и органическими кислотами, образующимися в почве (например, аминокислоты, карбоновые кислоты: янтарная $\text{HO} - \text{OC}(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$, уксусная CH_3COOH и т. д.).

Актуальная кислотность почвы – очень важный показатель, поскольку определяет условия существования растений и жизнедеятельность микроорганизмов, поэтому определение рН почвенного раствора выступает неизменным условием характеристики почв. Обычно рН почвенного раствора измеряют редко ввиду трудоемкости его вытеснения из почвы. Вместо этого анализируют водные вытяжки или водные суспензии почв, которые готовят в соответствии с решением II Международного конгресса почвоведов (1930), при отношении почва : вода = 1 : 2,5 (для торфа 1 : 25). Степень кислотности почвенных растворов, вытяжек и суспензий оценивают величиной рН, обусловленной концентрацией ионов водорода (табл. 32).

Таблица 32

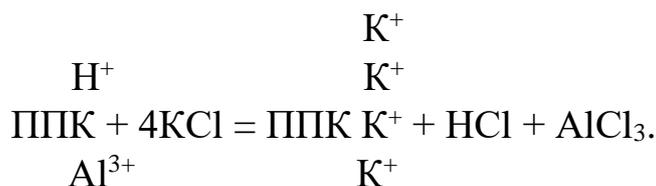
Группировка актуальной кислотности почв в зависимости от концентрации ионов водорода

Степень кислотности	рН водорода	Концентрация ионов, г/л
Сильнокислая	3 – 4	$10^{-3} - 10^{-4}$
Кислая	4 – 5	$10^{-4} - 10^{-5}$
Слабокислая	5 – 6	$10^{-5} - 10^{-6}$
Нейтральная	7	10^{-7}
Слабощелочная	7 – 8	$10^{-7} - 10^{-8}$
Щелочная	8 – 9	$10^{-8} - 10^{-9}$
Сильнощелочная	9 – 11	$10^{-9} - 10^{-11}$

Потенциальная кислотность характеризует суммарную концентрацию кислот и кислотных агентов, существующих в почве в поглощенном состоянии, в основном ионов водорода и алюминия. Потенциальная кислотность определяется путем титрования почвенного раствора или почвенной суспензии раствором щелочи определенной концентрации и выражается в миллимолях на 100 г почвы.

Разновидностью потенциальной кислотности следует назвать *обменную кислотность*, которая обусловлена наличием в ППК обменного

водорода или обменного алюминия. Определяют ее путем воздействия на почву раствором нейтральной соли, например



Для определения количества кислотности солевую вытяжку (но не суспензию) титруют раствором щелочи и результат выражают в миллимолях: $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ или $\text{AlCl}_3 + 3\text{NaOH} = 3\text{NaCl} + \text{Al}(\text{OH})_3$.

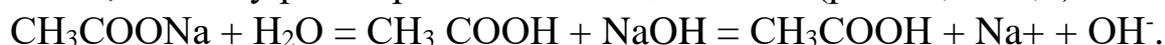
Часто обменная кислотность характеризуется также величиной рН, т. е. степенью кислотности вытяжки или суспензии. Обменная кислотность характерна для дерново-подзолистых, серых лесных, бурых лесных почв и красноземов, поэтому ее определяют только в почвах, имеющих кислую и сильноокислую реакцию водной вытяжки; в щелочных почвах она отсутствует.

Для почв, в которых определяется обменная кислотность, принята следующая группировка по степени кислотности (рН_{КCl}):

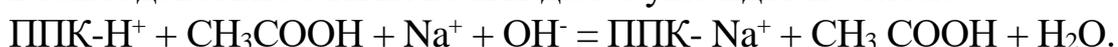
1. Очень сильноокислые и кислые почвы имеют рН > 4,5.
2. Среднекислые 4,6 – 5,0.
3. Слабокислые 5,1 – 5,5.
4. Близкие к нейтральной реакции 5,6 – 6,0.
5. Нейтральные 6,1 – 7,0.

В почвенном поглощающем комплексе помимо легкоподвижных ионов водорода и алюминия, вытесняемых в раствор нейтральной солью (0,1 н КCl), видимо, имеются и более связанные ионы водорода, вытесняемые лишь при щелочной реакции соответствующей соли ацетата натрия.

Ацетат натрия (CH₃COONa) является гидролитически щелочной солью, и поэтому образующуюся при этом кислотность назвали гидролитической. В водном растворе эта соль гидролитически расщепляется и образует слабодиссоциирующую уксусную кислоту и сильное основание, поэтому раствор становится щелочным (рН = 8,2 – 8,5)

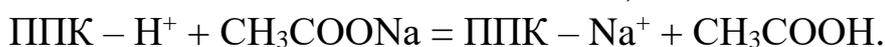


Взаимодействие с ППК почвы далее уже идет по схеме



Поскольку в состав гидролитической входит и обменная кислотность (т. е. легкообменивающиеся ионы Н), то гидролитическая кислотность обычно больше обменной.

Многие авторы, как отмечает Д. С. Орлов (1992), объясняют это именно щелочной реакцией ацетата натрия ($pH = 8,2 - 8,5$). Но при выравнивании pH различия сохранялись. Д. С. Орлов считает, что причина заключается в конечных результатах реакции взаимодействия, а именно в образовавшейся сильнодиссоциированной (на 100 %) соляной кислоте, ионы водорода которой вследствие этого могут вновь поглощаться почвой и слабодиссоциированной уксусной кислотой, которая накапливается в почвенном растворе, что видно из схем реакций:



С этим следует согласиться, имея в виду, что лабораторная модель вытеснения ионов водорода (Al^{3+}) лишь очень приближенно отражает процессы обмена в природной обстановке. Но как показатель имеющихся в почве различий по степени связывания ионов Н (и А1) эта модель вполне приемлема и, более того, она прошла испытание временем и практикой, поскольку избавление от кислотности основано на определении именно гидролитической кислотности и нейтрализации ее известью.

Определение необходимости известкования почв

Кислая среда почвенного покрова всегда бросается в глаза при внимательном рассмотрении поверхности почвы и произрастающей растительности. Белесый оттенок поверхности почвы, выраженный подзолистый горизонт, достигающий 10 и более сантиметров, говорят о кислой реакции и необходимости известкования. Многие дикие и сорные растения являются эдификаторами кислой реакции: щавель, хвощ, ситник, шучка, лютик ползучий, вереск, багульник, белоус и др. Плохой рост и сильное изреживание клевера, люцерны, свеклы, озимой пшеницы, кукурузы и других культур, чувствительных к повышенной кислотности, свидетельствуют о необходимости известкования. Более обоснованно необходимость известкования почв устанавливают по результатам агрохимического анализа, определяя pH солевой вытяжки и степень насыщенности основаниями ($V, \%$). Если pH_{KCl} менее 4,5, то нуждаемость в известковании сильная, от 4,6 до 5,0 – средняя, от 5,5 –

слабая и при рН выше 5,5 почва в известковании не нуждается. Показатель степени насыщенности основаниями рассчитывается по формуле, %,

$$V_{\%} = \frac{S}{S+H} 100 \%,$$

где S – сумма поглощенных оснований, мг-экв.; H – величина гидролитической кислотности, ммоль.

Показатель дает придержки для установления степени нуждаемости в известковании. При $V = 50$ % и ниже нуждаемость в известковании сильная, при $V = 50 - 70$ – средняя, при $70 - 80$ – слабая; при V более 80 % почва в известковании не нуждается.

При равных значениях рН почвы с более высокой степенью насыщенности основаниями слабее нуждаются в известковании. При совмещении этих показателей, а также с учетом гранулометрического состава точность нуждаемости в известковании повышается. Недостатком является то, что все это качественные показатели признака, хотя и на их основании Всероссийским научно-исследовательским институтом рассчитаны приблизительные дозы извести в зависимости от рН и гранулометрического состава (табл. 33).

Таблица 33

Дозы извести в зависимости от рН и гранулометрического состава почвы, т/га

Гранулометрический состав почв	рН солевой вытяжки					
	< 4,5	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4 – 5,5
Песчаные	2,5	2,1	1,6	1,3	1,0	0,7 – 0,5
Супесчаные	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,2 – 1,0
Легкосуглинистые	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0
Среднесуглинистые	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0
Тяжелосуглинистые	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5
Глинистые	8,0	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5

Недостатком расчетного метода является то, что величина рН не служит прямой мерой количества кислотности и по ней нельзя рассчитать полную дозу извести. Для этого необходимо определить количество кислотности, для чего и определяют гидрологическую кислотность, величину которой умножают на коэффициент 1,5 и получают полную норму извести. Коэффициент 1,5 получается в результате следующих расчетов. Для нейтрализации 1 мг-экв. ионов H^+ на 100 г почвы

требуется эквивалентное количество CaCO_3 , т. е. 1 мг-экв., что соответствует 50 мг CaCO_3 , а на 1 кг – 500 мг CaCO_3 . Если мы условно примем мощность пахотного слоя равной 20 см, а плотность почвы – 1,5 г/см, в этом случае вес почвы на 1 га будет равен 3 000 000 кг. Умножив величину CaCO_3 , найденную для нейтрализации 1 кг почвы, т. е. 500 мг, на массу пахотного слоя 3 000 000 кг и разделив на 10^9 (для пересчета миллиграммов в тонны), получают

$$\text{CaCO}_3 = \frac{H^+ \cdot 500 \cdot 3000000}{1000000000} = H_T \cdot 1,5.$$

Однако рассчитанный коэффициент 1,5 не может считаться универсальным для почв с различной мощностью пахотного слоя и плотностью сложения. Поэтому в каждом случае требуется точный расчет с учетом конкретных параметров почвы.

Лабораторная работа по расчету доз извести для мелиорации кислых почв

Для выполнения этого задания необходимо определение гидролитической кислотности в серии образцов различных типов и разновидностей почв (дерново-подзолистые, серые лесные, черноземные, лугово-черноземные почвы различного гранулометрического состава), чтобы на основании лабораторного анализа и последующих расчетов сделать вывод о степени проявления этого признака и необходимых мелиоративных мероприятиях.

Определение гидролитической кислотности проводят известным методом Каппена.

Ход определения

1. В серию конических колб на 200 мл на теххимических весах отвешивают по 20 г почвы (в двух повторностях), просеянной через сито диаметром 1 мм. Подбираются почвы разных типов с возможно широким колебанием гранулометрического состава.

2. Приливают к почве 50 мл 1 н CH_3COONa (раствор должен иметь рН 8,2 – проверить по фенолфталеину) и взбалтывают 1 час.

3. Суспензию фильтруют через сухой складчатый фильтр (белая лента). Перед фильтрованием содержимое колбы взбалтывают и переносят на фильтр большую часть почвы. Первую порцию перефильтровывают.

4. Пипеткой берут 25 мл чистого фильтрата в коническую колбу на 100 мл, прибавляют две-три капли фенолфталеина.

5. Фильтрат титруют 0,1 н NaOH до слабо-розовой окраски, не исчезающей в течение 1 мин.

6. По количеству затраченной на титрование щелочи вычисляют величину гидролитической кислотности по формуле

$$H_{\Gamma}^{+} = \frac{a \cdot N \cdot K \cdot 1,75 \cdot 100}{C},$$

где H_{Γ}^{+} – величина гидролитической кислотности, ммоль/100 г почвы; a – количество миллилитров, израсходованное на титрование; N – нормальность щелочи; K – поправка к титру щелочи; 1,75 – условно принятый коэффициент на неполноту вытеснения H ; 100 – множитель для перерасчета на 100 г почвы; C – навеска почвы, соответствующая аликвоте, взятой на титрование (25 мл).

Вычисление доз извести по гидролитической кислотности можно провести на примере светло-серой лесной слабоподзоленной легкоуглинистой почве.

1. Пусть величина гидролитической кислотности в верхнем 18-сантиметровом слое h почвы равна 5,6 ммоль/100 г почвы, т. е. в 100 г почвы имеется 5,6 ммоль поглощенного водорода. Тогда в 1 кг почвы будет содержаться 56 ммоль или 0,056 г H^{+} .

2. Рассчитывают вес слоя почвы P мощностью 18 см h и плотностью d_v 1,36 г/см³ на площади S 1 га (10⁸ см²) по формуле

$$P = h \cdot d_v \cdot S = 18 \cdot 1,36 \cdot 10^8 = 2\,450\,000 \text{ кг.}$$

3. Пересчитывают содержание поглощенного водорода на весь мелиорируемый слой почвы расчетного веса на площади 1 га

$$H^{+} \text{ кг/га} = P \cdot H_{\Gamma} = 2\,450\,000 \cdot 0,056 = 137,2 \text{ кг/га } H^{+}.$$

4. Рассчитывают количество извести для нейтрализации этого количества водорода, руководствуясь эквивалентными взаимоотношениями, т. е. на 1 часть H необходимо затратить n частей $CaCO_3$ (мол. вес $CaCO_3 = 40 + 12 + 48 = 100 : 2 = 50$), значит, на 1 часть H^{+} надо затратить 50 частей $CaCO_3$.

Следовательно, для нейтрализации 137,2 кг H^{+} , содержащихся в слое 0 – 18 см, требуется 6860 кг, или 6,86 т/га $CaCO_3$ (доза $CaCO_3$ т/га = 137,2 · 50 = 6860 кг = 6,86 т/га).

Такой расчет делается по всем анализируемым пробам в зависимости от типа почв и их гранулометрического состава.

При использовании кроме извести других известковых материалов приводим в них процентное содержание CaCO_3 , %,

1. Мел	90 – 100
2. Известняковая и доломитовая мука	80 – 100
3. Озерная известь (гажа)	80 – 100
4. Известковый сапропель	50 – 75
5. Известковый туф (1 – 3 сорта)	80 – 60
6. Дефекат	40 – 75

Пример вычисления (табл. 34). На титрование 50 мл фильтрата, соответствующего 20 г почвы, израсходовано 4 мл 0,1 н раствора NaOH. На титрование гидролитической кислотности в 100 г почвы потребуется в 5 раз больше раствора NaOH, следовательно, количество миллилитров NaOH должно быть умножено на 5. Поскольку при однократной обработке почвы раствором CH_3COONa поглощенный водород вытесняется не полностью, полученную величину умножают на условный коэффициент 1,75.

Таблица 34

Индивидуальные задания

Вариант	Объем фильтрата, мл	Масса почвы, г	Объем на титрование, мл
1	50	20	9
2	50	20	6
3	50	20	6
4	50	20	4
5	50	20	5
6	50	20	3
7	50	20	5
8	50	20	6
9	50	20	5
10	50	20	8
11	50	20	9
12	50	20	7
13	50	20	3
14	50	20	5
15	50	20	8
16	50	20	8
17	50	20	3
18	50	20	7
19	50	20	5
20	50	20	7