

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФГБОУ ВПО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

Рабочая тетрадь
для студентов-бакалавров заочной формы обучения
направления «Агрономия»

Краснодар
КубГАУ
2015

Земледелие : рабочая тетрадь / Г. Г. Солошенко, В. П. Матвиенко, С. А. Макаренко, Н. И. Бардак. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 43 с.

В рабочей тетради изложены теоретические вопросы агрофизических свойств почвы, а так же даны примеры оформления записей и расчетов для выполнения лабораторно-практических занятий по земледелию.

Предназначена для студентов-бакалавров заочной формы обучения направления подготовки «Агрономия».

Рассмотрено и одобрено методической комиссией агрономического факультета Кубанского госагроуниверситета, протокол № 9 от 25.05.2015.

Председатель
методической комиссии

В. П. Василько

© Солошенко Г. Г., Матвиенко В. П.,
Макаренко С. А., Бардак Н. И., 2015
© ФГБОУ ВПО «Кубанский
государственный аграрный
университет», 2015

КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

АГРОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра общего и орошаемого земледелия

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ К ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ
ПО ЗЕМЛЕДЕЛИЮ

ФАМИЛИЯ _____

ИМЯ _____

ОТЧЕСТВО _____

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ: _____

1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТРОЕНИЯ ПАХОТНОГО СЛОЯ ПОЧВЫ

Строением почвы называется соотношение объемов занимаемых твердой фазой и различными видами пор.

В зависимости от величины почвенных частиц и комков и их взаимного расположения пустоты (поры) в почве могут иметь разные размеры и форму.

Соответственно с этим изменяется и строение пахотного слоя почвы. Оно может быть рыхлым или плотным.

Показателями строения почвы являются:

1. Плотность почвы. Чем больше плотность почвы, тем она имеет более плотное строение. Оптимальные значения плотности для большинства культур 1,15–1,30 г/см³.

2. Общая пористость (скважность). Чем больше пористость, тем строение будет рыхлее. При оптимальном строении глинистые и суглинистые черноземы имеют общую пористость 53–55 %.

3. Соотношение капиллярной и некапиллярной пористости. Очень важно, чтобы в почве было правильное соотношение капиллярной и некапиллярной пористости. В капиллярных порах (диаметр пор менее 0,01 мм) вода может длительное время удерживаться в корнеобитаемом слое. Почва с капиллярным строением обладает большой влагоемкостью, но слабой воздухопроницаемостью. В такую почву воздух проникает слабо и медленно передвигается внутри нее, в результате чего образуется избыток углекислого газа, который угнетает деятельность аэробных микроорганизмов и рост корневой системы. В некапиллярных порах (диаметр пор более 0,01 мм) вода не задерживается. С увеличением их объема улучшается водопроницаемость почвы и содержание воздуха. Некапиллярные поры, как правило, заполнены воздухом, который свободно передвигается во всех направлениях. Хорошая аэрация способствует деятельности аэробных бактерий, микроорганизмов, росту и углублению корневой си-

стемы. При большом количестве некапиллярных пор в почве имеет место вихревое движение воздуха, происходит быстрая потеря воды из пахотного слоя. При рыхлом строении почвы в районах недостаточного увлажнения усиливается потеря воды через диффузный механизм. Возможен обрыв корней при оседании. Для почв более легкого механического состава в районах недостаточного увлажнения оптимальное соотношение капиллярной и некапиллярной пористости 50 : 50. Общая пористость при этом принимается за 100 %.

Для почв тяжелого механического состава, в районах недостаточного увлажнения более благоприятным соотношением капиллярной и некапиллярной пористости, при которой в почве будут вода и воздух считается (%):

Обыкновенный чернозем	–	70 : 30
Выщелоченный чернозем	–	75 : 25
Слитой чернозем	–	80 : 20

Принцип метода определения строения пахотного слоя состоит в капиллярном насыщении водой образца почвы с ненарушенным строением. По объему капиллярной воды определяется величина капиллярной пористости.

Плотностью почвы (d_0) называют массу абсолютно сухой почвы в ее естественном сложении. Ее размерность – г/см³, кг/дм³, т/м³.

Плотность почвы определяют по формуле:

$$d_0 = \frac{B}{V}, \quad (1)$$

где d_0 – плотность почвы, г/см³; B – масса абсолютно сухой почвы, г; V – объем почвы, взятой с ненарушенным строением, см³.

Величина d_0 характеризует сложение почвы (плотное или рыхлое). d_0 используется для расчета общей пористости, общих продуктивных и непродуктивных запасов влаги, поливных норм в орошаемом земледелии, объемной (от-

носительной) влажности, массы почвы в определенном слое, валовых запасов гумуса и различных форм питательных веществ в почве.

Плотность на разных почвах меняется в довольно широких пределах. Черноземные глинистые и суглинистые почвы, имеющие ее величину $0,8-1,1 \text{ г/см}^3$, считают очень рыхлыми. Почвы средней уплотненности имеют $d_0 = 1,1 - 1,25$. Плотные – около $1,30-1,35$, очень плотные – свыше $1,4-1,5 \text{ г/см}^3$.

К факторам, уплотняющим почву, относятся: оседание почвы под влиянием своей массы, действие выпадающих осадков и поливной воды, тракторов и с.-х. машин, высыхание, замерзание, оттаивание.

Строение почвы зависит:

1. От механического состава. Тяжелые, глинистые почвы обладают большой капиллярной пористостью.

2. От агрегатного состава и прочности структуры. С уменьшением величины агрегатов, с увеличением количества пыли почва приобретает более плотное строение.

3. От содержания органического вещества. Почвы, богатые перегноем, имеют более рыхлое строение. Так, торфяные почвы с содержанием гумуса 15 % и более, имеют общую пористость 68–70 %, плотность $0,6-0,7 \text{ г/см}^3$.

4. Культура и агротехника ее возделывания оказывают влияние на величину плотности в пахотном и частично в подпахотном слое. При этом заметно отличие в плотности пахотного слоя и двух групп культур. К одной группе относятся культуры сплошного посева (колосовые, травы). Под этими культурами в пахотном слое к уборке не заметно уплотненных прослоек. Величина d_0 постепенно нарастает до глубины основной обработки и только на этой глубине может быть заметно увеличение плотности. Это, так называемая, плужная подошва. Она обычно четко заметна, если вспашка в течение двух и более лет ведется на одну глубину и при повышенной влажности почвы.

К уборке колосовых в верхнем слое черноземных почв Кубани величина d_0 колеблется около $1,35-1,40 \text{ г/ см}^3$.

На пропашных культурах к их уборке пахотный слой имеет несколько иное строение. В междурядьях в верхней части, на глубине культивации, оно будет довольно рыхлым ($d_0 = 1,2 - 1,3 \text{ г/см}^3$). Ниже, часто до глубины 22–25 см, формируется уплотненный слой, имеющий d_0 до 1,35–1,45. Плотность и мощность этого слоя зависит от механического состава почвы. На почвах тяжелых глинистых он простирается глубже и очень сильно уплотнен.

Увеличение числа проходов агрегатов по полю, особенно весной при повышенной влажности почвы, действует в том же направлении. Особенно велико уплотняющее действие колесных тракторов на суглинистых и глинистых почвах. После их прохода весной величина d_0 может возрастать до 1,40–1,45 г/см^3 . Обработка почвы может значительно изменить величину d_0 .

Вспашка культурным плугом при физически «спелом» состоянии обрабатываемого слоя почвы, уменьшает величину d_0 до 0,7–0,8 г/см^3 .

Принцип метода определения плотности заключается во взятии почвенного образца строго установленного объема и ненарушенного строения, расчета его абсолютно сухой массы и отнесения этой массы к объему образца. Образцы почвы отбирают по слоям через 10 см в 3–5 кратной повторности.

Ход работы

Для определения плотности снимается определенный слой почвы лопатой (не нарушая ее строения). Патрон заостренным краем устанавливается перпендикулярно к поверхности почвы и с помощью направителя осторожно вдавливаются патрон в почву так, чтобы верхняя часть его на 1,0–1,5 см была глубже поверхности почвы. Почва, находящаяся выше верхней части патрона, аккуратно срезается ножом. Патрон окапывают с боков и одевают верхнюю крышку (без сеточки). После этого патрон подкапывается так, чтобы получился запас почвы больше объема патрона. Если почва выкрошилась ниже кромки патрона, то отбор образца повторяется. Излишки почвы срезают строго по уровню за-

остренной части патрона, счищаются прилипшие с внешних стенок патрона частички почвы и он закрывается крышкой с сеточкой.

После того как в патроне зафиксирован строго определенный объем почвы, он взвешивается с сырой почвой на весах с точностью до 0,1 г и результат записывается в рабочую тетрадь. Затем почва переносится в ванночку, тщательно перемешивается и отбирается средний образец в сушильный стаканчик (примерно 1/2 его объема). Остальная часть почвы выбрасывается. Стаканчик с сырой почвой взвешивается на электронных весах с точностью до 0,1 г и ставится в сушильный шкаф для высушивания до абсолютно сухого состояния в течение 8–10 часов при температуре 105 °С.

После окончания сушки стаканчик снова взвешивается с точностью до 0,1 г, вычисляется масса сырой и абсолютно сухой почвы в нем, и по пропорции определяется масса абсолютно сухой почвы без патрона.

Пример для расчета

Масса сырой почвы без патрона – 280 г.

Масса сырой почвы без стаканчика – 24,0 г.

Масса абсолютно сухой почвы без стаканчика – 21,0 г.

Масса абсолютно сухой почвы без патрона (X):

$$24 \text{ г} - 21 \text{ г}$$

$$280 \text{ г} - X \text{ г}$$

$$X = 280 \text{ г} \cdot 21 \text{ г} : 24 \text{ г} = 245 \text{ г}$$

После этого плотность почвы рассчитывают по формуле 1.

Зная плотность, по формуле 2 вычисляют общую пористость, показывающую какая часть объема почвы занята порами:

$$V_0 = \left(1 - \frac{d_0}{D}\right) \cdot 100, \quad (2)$$

где V_0 – общая пористость; %; d_0 – плотность почвы, г/см³; D – удельная масса твердой фазы почвы, г/см³ (для пахотного слоя на выщелоченном черноземе она равна 2,62 г/см³).

При оптимальном строении глинистые и суглинистые черноземные почвы в период вегетации имеют общую пористость 53–55 %.

Весовую влажность вычисляют в процентах от массы абсолютно сухой почвы по формуле:

$$B_0 = \frac{(a - \epsilon)}{\epsilon} \cdot 100, \quad (3)$$

где B_0 – влажность в % от массы абсолютно сухой почвы; a – масса сырой почвы без стаканчика, г; ϵ – масса абсолютно сухой почвы без стаканчика, г.

Для определения соотношений между твердой, жидкой и газообразной фазами, влажность вычисляют в процентах от объема почвы:

$$V_B = B_0 \cdot d_0, \quad (4)$$

где V_B – объемная влажность, %; d_0 – плотность почвы, г/см³, B_0 – влажность в % от массы абсолютно сухой почвы.

Зная общую пористость и объемную влажность, определяют содержание воздуха в почве.

Воздухосодержание – это количество воздуха в почве при данной влажности, в % от объема образца.

Воздухосодержание (A_w) рассчитываются по разности между общей пористостью (V_0) и объемом пор, занятых водой в данный момент (V_B) (формула 5):

$$A_w = V_o - V_v, \quad (5)$$

где A_w – воздухосодержание, %; V_o – общая пористость, %; V_v – объемная влажность.

Воздухосодержание в период вегетации не должно опускаться ниже 10–12 %, так как при этом, по данным многих исследователей, резко нарушается газообмен почвы с атмосферой, что часто приводит к гибели растений.

Форма записи по определению плотности и общей скважности почвы

Дата _____ Место отбора образца _____

Почва _____

Культура, обработка почвы _____

Слой, см _____

1. № патрона _____

2. Объем патрона, см³ _____

3. Тара патрона, г _____

4. Масса патрона с сырой почвой, г _____

5. Масса сырой почвы, без патрона, г _____

А. № сушильного стаканчика, г _____

Б. Тара сушильного стаканчика, г _____

В. Масса сушильного стаканчика с сырой почвой _____

Г. Масса сырой почвы, без стаканчика, г _____

Д. Масса сушильного стаканчика с абсолютно сухой почвой, г _____

Е. Масса абсолютно сухой почвы без стаканчика, г _____

6. Масса абсолютно сухой почвы без патрона, г _____

7. Плотность почвы, г/см³ _____

8. Общая скважность, % _____

2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕСОВОЙ ВЛАЖНОСТИ И ЗАПАСОВ ВОДЫ

В ПОЧВЕ

Влажность почвы – степень ее смоченности водой. Уровень увлажнения может быть показан различным путем. Часто этот показатель выражают через весовую влажность почвы.

Влажность от массы абсолютно сухой почвы (весовая влажность) – это содержание воды в почве, выраженное в % от ее абсолютно сухой массы, рассчитывается по формуле:

$$B_0 = \frac{(a - \epsilon)}{\epsilon} \cdot 100, \quad (6)$$

где B_0 – весовая влажность почвы, %; a – масса сырой почвы в образце, г; ϵ – масса абсолютно сухой почвы в образце, г.

В полевых условиях на черноземных почвах Северного Кавказа весовая влажность в пахотном слое изменяется в пределах от 4–7 % (воздушно-сухое состояние) – до 30–36 % (наименьшая влагоемкость НВ). Влажность больше, чем при НВ в период иссушения может наблюдаться на глубине промачивания почвенного профиля в богарных (не орошаемых) условиях степных районов очень короткое время в начале весны или после сильного дождя. Однако такая и даже большая влажность может сохраняться более длительное время над уплотненными горизонтами некоторых почв (слитой чернозем, уплотненный чернозем западин, тяжелые серые лесные и плавневые почвы).

В течение вегетационного периода весовая влажность почвы сильно изменяется. Наиболее высокий уровень увлажнения почвы наблюдается рано весной в начале полевых работ. Наибольшие изменения происходят в пахотном и подпахотном слоях.

Влажность почвенного профиля в это время на глубине промачивания почвы будет близка к весовой влажности при НВ. Затем она начинает постепенно уменьшаться во всем корнеобитаемом слое. В верхних слоях (особенно до глубины 60–100 см) кроме иссушения корневой системой растений действует и физическое иссушение. К моменту уборки хлебов влажность корнеобитаемого слоя в степных малоувлажненных районах уменьшается до величины, близкой к ВЗ. В пахотном и подпахотном слоях при отсутствии осадков она может быть близкой к МГ. Осадки могут увлажнять этот слой, однако летом они не проникают глубже, чем на 20–40 см.

К уборке поздних пропашных культур, к концу вегетации многолетних трав в степных районах, корнеобитаемый слой еще больше иссушается. В первом и во втором метрах остается небольшое количество доступной для растений влаги. В некоторые годы такой влаги нет.

Уровень увлажнения почвы можно выразить также через влажность от скважности или пористости. Влажность от скважности (R) показывает, какая часть в (%) от общей пористости занята почвенной влагой. Рассчитывается она по формуле:

$$R = \frac{B_o \cdot d_o}{V_o} \cdot 100, \quad (7)$$

где B_o – весовая влажность, %; d_o – плотность почвы, г/см³; V_o – общая пористость.

Влажность от скважности колеблется в естественных условиях в больших пределах от 10–15 до 90 %. Полностью пористость (скважность) не может быть заполненной водой, так как в почве остается до 10 % заземленного воздуха.

Величина влажности от пористости часто используется для характеристики оптимального увлажнения почвы, так как дает представление о соотношении воды и воздуха в почве. Существует закономерность – чем тяжелее почва по механическому составу, тем больше будет величина оптимальной влажности

для развития растений. Так, для легких суглинистых она равна 70 %, глинистых 70–80 % от общей пористости. Оптимальная влажность будет разной в различные периоды роста и развития растений. В начальный период растения требуют меньшую увлажненность почвы, в период формирования репродуктивных органов - большую. Так, кукуруза на выщелоченном черноземе Кубани в фазу 6–7 листьев требует 70–75 %, в период выметывания – 80–85 % от НВ влажности, для пшеницы нужно, чтобы в начале развития она была около 70 %, а в период цветения – около 80 % от НВ.

Для того чтобы показать, какая часть почвенных пор в процентах от общего объема образца почвы занята водой, применяют объемную влажность (V_B). Она рассчитывается по формуле:

$$V_B = d_0 \cdot B_0, \quad (8)$$

где V_B – объемная влажность; d_0 – плотность почвы, г/см³; B_0 – весовая влажность, %.

Влажность почвы в процентах от наименьшей влагоемкости. В этом случае за 100% берется величина влажности данной почвы при НВ и рассчитывается, какую часть в процентах от этой величины составляет влажность почвы в данный момент.

Запасы влаги в исследуемом слое почвы выражаются в мм/га, м³/га, т/га.

Общий запас рассчитывается по формуле:

$$W_{общ} = B_0 \cdot d_0 \cdot h \cdot 0,1, \quad (9)$$

где $W_{общ}$ – общий запас влаги, мм на 1 га; B_0 – весовая влажность, %; d_0 – плотность почвы, г/см³; h – мощность слоя почвы, см.

Расчет ведется послойно (например, через каждые 20 см), так как величина плотности почвы и ее влажность в отдельных слоях неодинаковы. Сумма по-

слойных запасов воды выражает ее общее содержание в метровом или двухметровом слое почвы или во всем почвенном профиле.

Непродуктивный запас воды – количество воды равное или меньшее, чем запас воды при ВЗ данной почвы. Он рассчитывается по формуле:

$$W_{непрод.} = (BЗ) \cdot d_0 \cdot h \cdot 0,1, \quad (10)$$

где $W_{непрод.}$ – непродуктивный запас воды, мм/га; ВЗ – влажность устойчивого завядания, %; d_0 – плотность почвы, г/см³; h – мощность слоя почвы, см.

$$\text{или } W_{непрод.} = (BЗ) \cdot d_0 \cdot h, \quad (11)$$

где $W_{непрод.}$ – непродуктивный запас воды, м³/га; ВЗ – влажность устойчивого завядания, %; d_0 – плотность почвы, г/см³; h – мощность слоя почвы, см.

Продуктивный запас воды в почве определяется по разности между общим и непродуктивным запасами

$$W_{прод.} = W_{общ.} - W_{непрод.}, \quad (12)$$

где $W_{прод.}$ – продуктивный запас воды, мм/га; $W_{общ.}$ – общий запас воды, мм/га; $W_{непрод.}$ – непродуктивный запас воды, мм/га.

$$W_{прод.} = (B_0 - BЗ) \cdot d_0 \cdot h \cdot 0,1, \quad (13)$$

где $W_{прод.}$ – продуктивный запас влаги, мм на 1 га; B_0 – весовая влажность, %; ВЗ – влажность устойчивого завядания, %; d_0 – плотность почвы, г/см³; h – мощность слоя почвы, см.

Зная запас воды в почве, можно определить дефицит влаги в ней. **Дефицит запасов воды в почве это разница между ее запасом при НВ и запасами в**

момент определения. Дефицит можно рассчитать для любого дня года, в который было проведено определение влажности.

На выщелоченном черноземе Кубани запас продуктивной влаги при НВ (наименьшей влагоемкости) рано весной составляет в слое:

0–100 см	–	145 мм
100–200 см	–	135 мм
0–200 см	–	280 мм

Дефицит запасов продуктивной влаги в слое 0–100 см рассчитывают:

$$\text{Деф. влаги} = W_{\text{прод, мм (весной)}} - W_{\text{прод, мм (в момент определения)}}$$

Аналогично, дефицит рассчитывают для слоев 100–200 см и 0–200 см. Суммарное водопотребление рассчитывают по формуле:

$$\sum \varepsilon = W_0 - W_k + \sum o, \quad (14)$$

где $\sum \varepsilon$ – суммарное водопотребление, мм; W_0 – запас продуктивной влаги рано весной при НВ в слое 0–200 см, мм; W_k – запас продуктивной влаги в момент определения в слое 0–200 см, мм; $\sum o$ – сумма осадков за период иссушения, мм.

По многолетним данным за вегетационный период с апреля по октябрь сумма осадков в Краснодаре составляет 350 мм.

Один мм осадков на 1 гектаре равен 10 м^3 или 10 т воды.

$$K_b = \frac{\sum \varepsilon}{Y_p}, \quad (15)$$

где K_b – коэффициент водопотребления, $\text{м}^3/\text{ц}$; $\sum \varepsilon$ – суммарное водопотребление, $\text{м}^3/\text{га}$; Y_p – урожайность с.-х. культур, ц/га

Коэффициент водопотребления (K_B) – это количество воды необходимое для создания единицы урожая. Коэффициент водопотребления для различных культур не одинаков.

K_B равен для: сахарной свеклы – 16 м³/ц; кукурузы на зерно – 78 м³/ц; озимой пшеницы – 100 м³/ц

Рассчитать урожайность вышеперечисленных культур при данных запасах продуктивной влаги в слое 0–200 см можно по формуле:

$$U_p = \frac{W_o - W_k + \sum o}{K_B}, \quad (16)$$

где U_p – урожайность, ц с 1 га; W_o – запас продуктивной влаги рано весной при НВ в слое 0–200 см, мм; W_k – запас продуктивной влаги в момент определения в слое 0–200 см, мм; $\sum o$ – сумма осадков за период иссушения, мм.

Методика определения влажности почвы

Наиболее распространенным методом определения влажности почвы является термостатно-весовой.

Суть метода состоит в определении влагосодержания в почве по количеству воды в пробе, взятой с определенной глубины, высушенной в сушильном шкафу до абсолютно сухого состояния и взвешенной до и после высушивания.

Глубина, до которой нужно определять влажность, зависит от целей исследований и глубины развития корневой системы растений. На черноземах Северного Кавказа чаще определяют влажность на глубину до двух метров.

Сроки наблюдений за влажностью в течение вегетационного периода во многом определяются задачами опыта. Первое определение влажности проводится в начале полевых работ. Последующие стараются проводить во время появления всходов, вначале наиболее ответственных фаз развития и перед убор-

кой. Чтобы иметь верное представление о водном режиме почвы под данной культурой нужно определять влажность чаще, желательно подекадно.

Повторность при определении влажности почвы нужно устанавливать путем статистической обработки ранее проводившихся многократных наблюдений.

В пахотном слое, где изменения влажности более значительны, чаще отбирают пробы в 5–7 кратной повторности, а в более глубоких слоях применяют 3–5 кратную повторность.

Ход работы

Вначале очищается и смазывается внутренняя часть наконечника бура системы С. Ф. Неговелова и винтовая нарезка. На метровых и двухметровых бурах с помощью мела и линейки делается разметка через двадцать сантиметров. Затем выбирается место закладки скважины на поле и получив разрешение преподавателя, метровым буром отбирается проба из слоя 0–20 см. Бур ставится строго вертикально и вдавливается в почву, нажимая на рукоятку до отметки 20 см. Если это не удастся, используется деревянная колотушка. Извлекается бур за рукоятку, без его вращения. Отвинтив наконечник, верхняя часть цилиндрика почвы, находящаяся в ложе бура, выбрасывается, а остальная почва (10–20 г) с помощью шомпола переносится в бюкс. Далее записывается его номер и глубина отбора образца. Навинчивается наконечник, предварительно очищенный шомполом.

Вставляется бур в скважину строго вертикально, оберегая его от осыпания сухой почвы и отбирается образцы из следующего слоя. Отобрав образцы на глубине 1 метр, в скважину вводится двухметровый бур. После отбора бюксы с почвой взвешиваются в лаборатории с точностью до 0,1 г и записывается их масса в рабочую тетрадь. Бюксы сдаются в лабораторию для сушки до постоянной массы в сушильном шкафу при температуре 105 градусов (около 10 часов).

На следующем занятии проводится взвешивание бюксов с абсолютно сухой почвой, и ведутся расчеты по указанным выше формулам. Результаты расчетов записываются в рабочую тетрадь. Вспомогательные данные для расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Вспомогательные данные для расчета запасов влаги (выщелоченный чернозем)

Слой, см	ВЗ, %	d_0 , г/см ³	Слой, см	ВЗ, %	d_0 , г/см ³
0–20	15,0	1,30	100–120	15,5	1,41
20–40	16,1	1,35	120–140	15,3	1,44
40–60	16,2	1,36	140–160	14,0	1,44
60–80	16,4	1,38	160–180	14,0	1,45
80–100	15,1	1,40	180–200	14,5	1,46

При выполнении работы студент должен:

1. Вычислить весовую влажность почвы по слоям через 20 см на глубину до 2 м и рассчитать среднюю влажность в первом и во втором метрах.
2. Рассчитать общий, продуктивный и непродуктивный запас воды в почве.
3. Вычислить дефицит запасов влаги в почве для слоев 0–100 см, 100–200 см и 0–200 см.
4. Оценить состояние увлажненности в момент определения влажности и указать оптимальное ее значение для данной почвы, культуры и времени года.
5. Сравнить запасы воды в почве и дефицит влаги по разным предшественникам на основании данных, полученных всей академической группой.
6. Результаты определения весовой влажности почвы и запасов воды в ней под культурами полевого севооборота сводятся в таблицу 3.

Почвенно-гидрологические константы (ПГК)

ПГК – это относительная влажность почвы свойственная определенной категория и формам влаги.

1. МАВ – максимальная адсорбционная влагоемкость – влажность почвы, соответствующая наибольшему содержанию недоступной растениям прочно связанной влаги.

2. МГ – максимальная гигроскопичность – влажность почвы, соответствующая количеству воды, которое почва может сорбировать из воздуха, полностью насыщенного водяным паром. Влага при МГ не доступна растениям.

3. ВЗ – влажность (устойчивого) завядания растений – это содержание воды в почве при котором растения обнаруживают признаки завядания, не исчезающие при помещении их в атмосферу насыщенную водяным паром. ВЗ – это нижний предел доступности для растений почвенной влаги.

4. ВРК – влажность разрыва капилляров – это влажность, при которой теряется сплошность водяного столба и масса воды в капиллярах почвы разобьется. Вода при ВРК среднедоступна для растений.

5. НВ – наименьшая (полевая) влагоемкость – она соответствует капиллярно-подвешенному насыщению почвы водой, которая максимально доступна для растений

6. ПВ – полная влагоемкость – она соответствует такому содержанию воды в почве, когда все ее поры насыщены влагой.

Значение ПГК для основных почвенных разновидностей Кубани представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Почвенно-гидрологические константы для различных почв в пахотном слое, %

Почвенная разность	МАВ	МГ	ВЗ	ВРК	НВ	ПВ
Обыкновенный чернозем	5,0	10	14	21	32	40
Выщелоченный чернозем	5,5	11	16	23	34	45
Слитой чернозем	8,0	16	21	27	39	55

Таблица 3 – Форма записи по определению влажности и запасов воды

Дата _____ Почва _____

Культура (предшественник)

Весовая влажность и запасы воды в почве

Слой почвы, см	№ № бюксов	Тара бюксов, г	Масса бюкса с сырой почвой, г	Масса бюкса с абсолют- но сухой почвой, г	Масса воды, г	Масса абсо- лютно сухой почвы, г	Влаж- ность, %	Запасы влаги, мм/га		
								общие	не про- продук- тивные	продук- тивные
0–20										
20–40										
40–60										
40–60										
60–80										
80–00										
100–120										
120–140										
140–160										
160–180										
180–200										

3 СОСТАВЛЕНИЕ СХЕМЫ СЕВОБОРОТА, ПЕРЕХОДНОЙ И РОТАЦИОННОЙ ТАБЛИЦ

Севооборот – это научно-обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и пара во времени и размещении по полям. Бесменные посевы, когда сельскохозяйственная культура возделывается на одном и том же поле, приводят к резкому снижению величины и качества урожая.

Основными задачами севооборота являются:

- повышение плодородия почвы и рациональное использование ее питательных веществ;
- увеличение урожайности и повышение качества растениеводческой продукции;
- уменьшение засоренности посевов, их поражаемости болезнями и вредителями;
- уменьшение вредного влияния ветровой и водной эрозии почвы.

Каждый севооборот состоит из определенного количества звеньев. Звено севооборота – это часть севооборота, представляющая сочетание двух-трех разнородных культур или паров.

Порядок составления севооборотов:

1. Проводится организация земельной территории (отводятся площади под постройки, отводятся площади под многолетние насаждения, дороги (хозяйственные и частные), площади под водоемами, переход неосвоенных земель в освоенные, выявляются пахотно-пригодные земли).

2. Вся пашня делится под полевые культуры, кормовые и овощные культуры.

3. Определяется количество севооборотов. Зависит от количества пахотно-пригодной земли, рельефа местности и почвенной разности. Площадь одного поля не может быть более 300 га.

4. Размещают культуры по севооборотам. Выделяют ведущие культуры и их спутники.

5. Приступают к составлению севооборота по плановому заданию (таблица 4).

Таблица 4 – Плановое задание

Культура	Площадь, га	%	Количество полей	Остаток площади для сборного поля, га
Озимая пшеница				
Озимый ячмень				
Кукуруза/зерно				
Кукуруза/силос				
Зернобобовые				
Подсолнечник				
Сахарная свекла				
Многолетние травы				
Всего пахотной земли				

- определяется структура посевных площадей. Для этого площадь пахотной земли принимают за 100 %, а площадь под культурой – X.

Например: озимая пшеница = площадь под озимую пшеницу : площадь пахотной земли × 100. Аналогично по другим культурам.

- определяется количество полей в севообороте (таблица 5).

Таблица 5 – Вспомогательная информация

Количество полей в севообороте	Процентное соотношение большинства культур в севообороте
8	12,5
9	11,1
10	10,0
11	9,1
12	8,3

Если соотношение большинства культур близко к 9,1 %, то используется 11-польный севооборот, при 8,3 % – 12-польный.

- определяется средний размер одного поля в га. Для этого площадь пахотной земли делится на принятое количество полей в севообороте.

Расчет допустимого отклонения: $\pm 5\%$ _____ га.

- определение количества полей под каждую культуру. Площадь под культуру делится на средний размер одного поля.

Если культура не занимает целое поле, т. е. не входит в допустимые отклонения, то формируют сборные поля. В сборное поле включают культуры, близкие по биологическим особенностям, агротехнике возделывания и срокам уборки, а так же по площади к целому полю.

Чередование сельскохозяйственных культур выражается схемой севооборота. Схема севооборота – это перечень сельскохозяйственных культур и паров в порядке их чередования в севообороте.

При определении порядка чередования культур в севообороте учитывается характеристика культур как предшественников: их влияние на агрофизические свойства почвы; вынос питательных веществ; наличие общих болезней и вредителей; организационные моменты и др.

Схема севооборота

- 1 поле _____
- 2 поле _____
- 3 поле _____
- 4 поле _____
- 5 поле _____
- 6 поле _____
- 7 поле _____
- 8 поле _____
- 9 поле _____
- 10 поле _____
- 11 поле _____
- 12 поле _____

Примерные схемы севооборотов для различных зон Кубани

Северная	Центральная	Южно-предгорная
1. Кукуруза на силос	1. Кукуруза на силос	1. Кукуруза на силос
2. Озимая пшеница	2. Озимая пшеница	2. Озимая пшеница
3. Озимая пшеница	3. Озимая пшеница	3. Картофель
4. Сахарная свекла, кукуруза на зерно	4. Сахарная свекла	4. Кукуруза на зерно
5. Яровые колосовые	5. Кукуруза на зерно	5. Озимая пшеница
6. Озимая пшеница	6. Озимый ячмень	6. Подсолнечник
7. Подсолнечник	7. Подсолнечник	7. Озимая пшеница
8. Озимая пшеница	8. Озимая пшеница	8. Выводное поле многолетние травы
9. Озимая пшеница	9. Озимая пшеница	
10. Выводное поле многолетние травы	10. Сахарная свекла, зернобобовые	
	11. Озимая пшеница	
	12. Выводное поле многолетние травы	

План перехода к принятому севообороту

План перехода на принятый полевой севооборот составляется с учетом размещения культур в предшествующие годы и степени засоренности полей.

Переход к новому севообороту необходимо осуществить в максимально возможный короткий срок (таблица 6). В переходный период нельзя допускать резкого изменения посевных площадей основных культур и сокращать валовое производство зерна и кормов для животноводства. При этом структура посевов по культурам должна все более приближаться к структурам посевов в принятом севообороте. План перехода составляется на каждый год до полного освоения нового севооборота. Севооборот считается освоенным в том случае, если установленная структура посевов размещается в полях севооборота и каждая культура высевается по своему предшественнику.

Таблица 6 – План перехода к новому севообороту

№ поля	История полей			Переходный период			Схема севооборота
	20 г.	20 г.	20 г.	20 г.	20 г.	20 г.	
	культура	культура	культура	культура	культура	культура	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

4 ИЗУЧЕНИЕ СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Дается краткое описание по одному сорняку из каждой биологической группы: русское и латинское названия, биологические особенности, количество семян, которое может дать одно растение, глубина их прорастания, температура почвы, при которой могут прорасти семена, период послеуборочного дозревания, особенности вегетативного размножения, корневая система, какие посевы засоряет и условия, способствующие распространению сорняков, агротехнические меры борьбы.

Морфологические признаки сорняков изучаются по гербариям сорных растений Краснодарского края.

Основные биологические группы сорняков и их представители:

ПАРАЗИТЫ

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| 1. Заразиха подсолнечная | <i>Orobanche cumana</i> |
| 2. Повилика полевая | <i>Cuscuta arvensis</i> |

МАЛОЛЕТНИЕ

Эфемеры

- | | |
|--------------------------------|------------------------|
| 3. Звездчатка средняя, мокрица | <i>Stellaria media</i> |
|--------------------------------|------------------------|

Яровые ранние

- | | |
|----------------------|------------------------------|
| 4. Горчица полевая | <i>Sinapis arvensis</i> |
| 5. Горец вьющийся | <i>Polygonum convolvulus</i> |
| 6. Якорцы стелющиеся | <i>Tribulus terrestris</i> |

Яровые поздние

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 7. Щирица запрокинутая | <i>Amarantus retroflexus</i> |
| 8. Щирица белая | <i>Amarantus albus</i> |
| 9. Щирица жминдолистная | <i>Amarantus blitoides</i> |
| 10. Марь белая | <i>Chenopodium album</i> |
| 11. Мышей, щетинник зеленый | <i>Setaria viridis</i> |
| 12. Мышей, щетинник сизый | <i>Setaria glauca</i> |
| 13. Солянка русская, курай | <i>Salsola ruthenica</i> |
| 14. Ежовник просо куриное | <i>Echinochloa crus-galli</i> |
| 15. Амброзия полынолистная | <i>Ambrosia artemisifolia</i> |
| 16. Паслен колючий | <i>Solanum rostratum</i> |

Зимующие

- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| 17. Мелколепестник канадский | <i>Erigeron Canadensis</i> |
|------------------------------|----------------------------|

- | | |
|----------------------|--------------------------------|
| 18. Куколь посевной | <i>Agrostemma githago</i> |
| 19. Пастушья сумка | <i>Capsella bursa-pastoris</i> |
| 20. Ярутка полевая | <i>Thlaspi arvense</i> |
| 21. Дескурация Софии | <i>Descurainia Sophia</i> |
| 22. Овес Людовика | <i>Avena Ludoviciana</i> |

Двулетние

- | | |
|-------------------------------------|------------------------------|
| 23. Донник лекарственный,
желтый | <i>Melilotus officinalis</i> |
| 24. Резак обыкновенный | <i>Falcaria vulgaris</i> |
| 25. Дрема белая, зорька | <i>Melandrium album</i> |

МНОГОЛЕТНИЕ

Стержнекорневые

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| 26. Цикорий обыкновенный | <i>Cichorium intubus</i> |
|--------------------------|--------------------------|

Корневищные

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| 27. Хвощ полевой | <i>Equisetum arvense</i> |
| 28. Пырей ползучий | <i>Agropirum repens</i> |
| 29. Сорго алепское, гумай | <i>Sorgum halepense</i> |
| 30. Свиной пальчатый | <i>Cynodon dactylon</i> |
| 31. Шалфей мутовчатый | <i>Salvia verticillata</i> |
| 32. Чина клубненосная | <i>Lathyrus tuberosus</i> |

Корнеотпрысковые

- | | |
|--|-----------------------------|
| 33. Ластовень острый | <i>Cynanchum acutum</i> |
| 34. Осот полевой, осот желтый | <i>Sonchus arvensis</i> |
| 35. Бодяк седой | <i>Cirsium incanum</i> |
| 36. Латук татарский | <i>Lactuca tatarica</i> |
| 37. Вьюнок полевой | <i>Convolvulus arvensis</i> |
| 38. Вязель пестый | <i>Coronila varia</i> |
| 39. Ежевика сизая | <i>Rubus caesius</i> |
| 40. Кардария крупковая,
клоповник крупковый | <i>Cardaria draba</i> |

5 СОСТАВЛЕНИЕ КАРТЫ ЗАСОРЕННОСТИ ПОЛЯ

Культура и ее площадь _____

Поле № _____

Засоренность поля _____

Все виды сорняков разделяют по биологическим группам и делают обозначения согласно таблицы 8.

Таблица 8 – Условные обозначения биологических групп сорных растений

Биологическая группа	Сокращенное название	Условное обозначение биогруппы	Какой цвет
паразиты	П	●●●●●● ●●●●●●	черный
яровые ранние	Яр		розовый
яровые поздние	Яп	-----	желтый
зимующие и озимые	Зм	×××× ××××	зеленый
двулетники	Дв	VVVV	голубой
корнеотпрысковые	Кт	ooooo	оранжевый
корневищные	Кв	☼☼☼☼	красный
прочие (цикорий, ежевика и др.)	Пр	*****	фиолетовый

Исходя из среднего числа сорняков на 1 кв. м. делается оценка степени засоренности по каждой биологической группе сорняков согласно следующей шкале (таблица 9).

Таблица 9 – Балл засоренности по биогруппам

Балл	Степень засоренности	Число сорняков на 1м ² , шт.
1	незначительная	менее 5
2	слабая	5–10
3	средняя	11–30
4	сильная	31–50
5	очень сильная	более 50

Список сорняков и результаты оценки засоренности в баллах по биологическим группам заносятся в таблицу 10.

Таблица 10 – Список сорняков для составления карты засоренности поля

№ п/п	Название сорняка	Число сорняков, шт./м ²	Биологическая группа	Биотип	Балл засоренности
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					

БИОТИП:

ОД – однолетние двудольные; П – паразиты; МД – многолетние двудольные; ЗМ – зимующие; ОЗ – однолетние злаки; Пр – прочие сорняки; МЗ – многолетние злаки; Дв – двулетние.

Отмечается преобладающий тип засоренности поля.

Типы засоренности полей

I – корнеотпрысковый; II – корневищный; III – малолетний; IV – корневищно-корнеотпрысковый; V – малолетне-корнеотпрысковый; VI – малолетне-корневищный; VII – малолетне-корневищный-корнеотпрысковый.

Составляется карта засоренности поля (Рисунок 1).

На каждом поле в верхнем левом углу в прямоугольнике обозначается номер поля, площадь, культура. В правом верхнем углу прямоугольника указывают тип и балл засоренности. Ниже цифрами обозначаются сорняки из данной группы (согласно списка сорняков, таблица 10). Остальные биологические группы сорняков и их балл засоренности записываются в секторах круга, размещенного в центре поля. Размер сектора пропорционален числу сорняков из данной группы. Ниже биологической группы пишутся номера сорняков согласно списку. Все поле закрашивается в цвет, принятый для преобладающей биологической группы. Сектора закрашивают по биологическим группам.

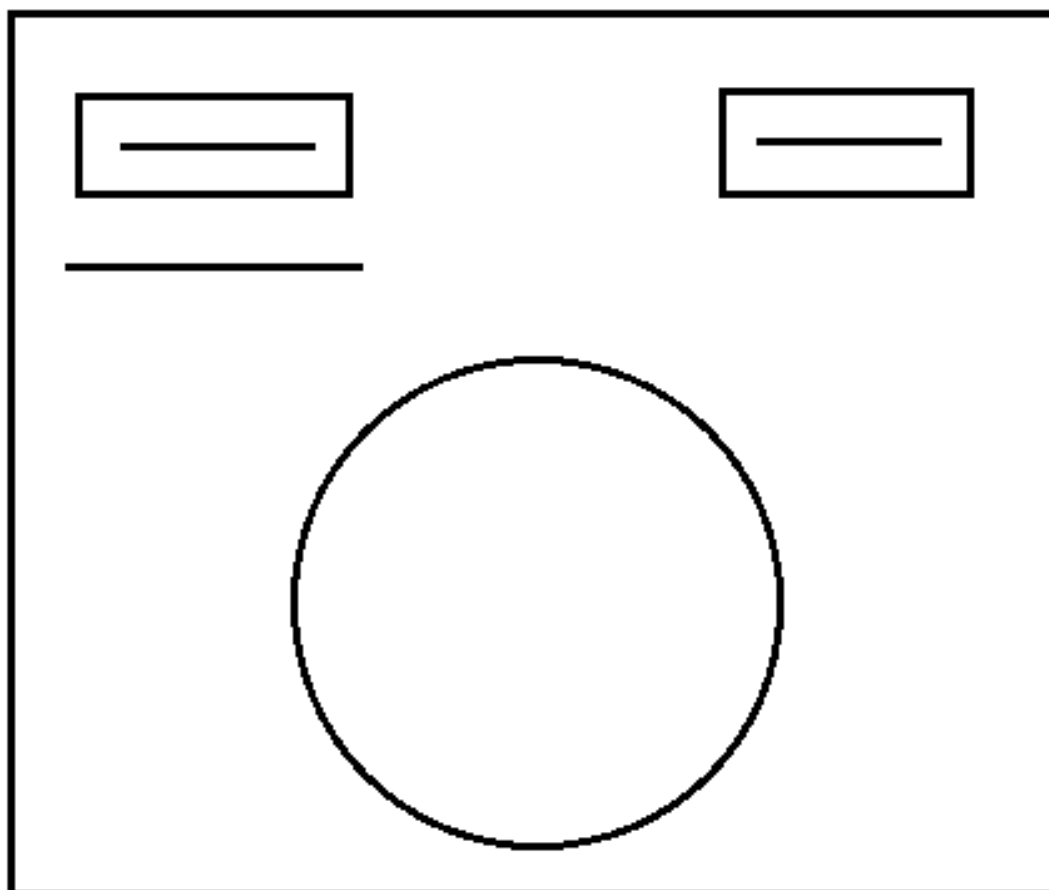


Рисунок 1 – Карта засоренности поля № _____

6 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ГЕРБИЦИДОВ НА ОСНОВАНИИ КАРТЫ ЗАСОРЕННОСТИ ПОЛЯ

Культура и ее площадь _____

Тип засоренности поля _____

Гербициды, имеющиеся в хозяйстве, и их количество _____

Условия в период применения гербицидов (температура, вероятность осадков, влажность почвы, фаза роста сорняков и др.) _____

Техника для применения гербицидов _____

Полное химическое и краткое название рекомендуемых гербицидов, их гектарная доза по препарату _____

Вещества, вносимые вместе с гербицидами _____

Срок применения гербицида _____

Способ применения препарата _____

Оптимальные погодные и почвенные условия для применения гербицида _____

Машины и агрегаты для внесения препарата _____

Ширина захвата агрегата _____

Высота штанги над обрабатываемой поверхностью _____

Оборудование и машины для приготовления рабочей жидкости

Количество воды и препарата на всю площадь _____

7 СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Дать краткое и последовательное описание приемов обработки почвы: основной, предпосевной и по уходу за растениями, применения гербицидов в соответствии с почвенно-климатическими условиями и засоренностью поля в принятом севообороте.

Систему обработки почвы описать по индивидуальному заданию. Указать возможность изменения операций в связи с изменением погодных условий. Особое внимание уделить характеристике агротехнических показателей выполняемых работ (сроки, глубина обработки и др.).

Задание.

1. Район _____
2. Культура _____ Площадь _____
3. Предшественник _____
4. Засоренность поля: а) во время уборки предшественника

б) перед предпосевной обработкой _____

5. Состояние почвы в пахотном слое: а) во время уборки предшественника $V_o, \%$ _____ $d_o, \text{г/см}^3$ _____
б) перед предпосевной обработкой _____
 $V_o, \%$ _____ $d_o, \text{г/см}^3$ _____
6. Наличие машин, орудий _____

7. Обеспеченность гербицидами _____

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Определение показателей строения пахотного слоя почвы	4
2. Определение весовой влажности и запасов воды в почве	13
3. Составление схемы севооборота, переходной и ротационной таблиц	24
4. Изучение сорной растительности	32
5. Составление карты засоренности поля	35
6. Мероприятия по применению гербицидов на основании карты засоренности поля	38
7. Система обработки почвы	39

Учебное издание

**Солошенко Григорий Генрихович, Матвиенко Владимир Петрович,
Макаренко Сергей Алексеевич и др.**

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

Рабочая тетрадь

В авторской редакции

Подписано в печать 28.05.15. Формат 60 × 84¹/₈.

Усл. печ. л. – 5,0. Уч.- изд. л. – 2,9.

Тираж 150 экз. Заказ №

Типография Кубанского государственного
аграрного университета.

350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13