

МЕТОДЫ УЧЕТА СТРУКТУРЫ СОРНОГО КОМПОНЕНТА В АГРОФИТОЦЕНОЗАХ



Персиановский
2018

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент научно-технологической политики и образования

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Донской государственный аграрный университет»

МЕТОДЫ УЧЕТА СТРУКТУРЫ СОРНОГО КОМПОНЕНТА В АГРОФИТОЦЕНОЗАХ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Персиановский
2018

УДК 632.51
ББК 44.5
М54

Рецензенты:

Гринько А.В. - заместитель директора по научной работе ФГБНУ «Донской зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства» ФАНО, канд. с.-х. наук

Пимонов К.И. - профессор кафедры растениеводства и экологии ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет», д-р с.-х. наук

М54 Методы учета структуры сорного компонента в агрофитоценозах : учебное пособие / сост.: И.В. Фетюхин, А.П. Авдеенко, С.С. Авдеенко, В.В. Черненко, Н.А. Рябцева. – Персиановский : Донской ГАУ, 2018. – 76 с.

Учебное пособие подготовлено на кафедре земледелия и технологии хранения растениеводческой продукции Донского ГАУ. Предназначено для бакалавров, магистров и аспирантов, обучающихся по очной и заочной форме обучения на направлениях подготовки агрономического профиля. Соответствует федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования и рабочей программе по дисциплинам «Земледелие», «Общее земледелие» и «Системы земледелия». Учебное пособие предусматривает помощь при выполнении лабораторно-практических занятий, учебной практики и научно-исследовательской работы по разделу «Сорные растения и меры борьбы с ними»; обеспечивают сокращения затрат рабочего времени на оформление и решение учебно-производственных задач.

УДК 632.51
ББК 44.5

Одобрено методической комиссией агрономического факультета,
протокол № 5 от 20 февраля 2018 г.

Рекомендовано к изданию методическим советом университета,
протокол № 2 от 29 марта 2018 г.

© ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2018
© Фетюхин И.В., Авдеенко А.П.,
Авдеенко С.С., Черненко В.В.,
Рябцева Н.А., составление, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	4
1. ИЗУЧЕНИЕ СОРНЯКОВ ПО ГЕРБАРИЮ	5
2. ИЗУЧЕНИЕ СОРНЯКОВ ПО СЕМЕНАМ	7
3. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЕМЯН В СМЕСИ	9
4. ИЗУЧЕНИЕ СОРНЯКОВ ПО ВСХОДАМ	10
5. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ СОРНЯКОВ.....	12
6. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССЫ СОРНЯКОВ	13
7. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЁМА СОРНЯКОВ	15
8. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЕКТИВНОГО ПОКРЫТИЯ.....	16
9. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВСТРЕЧАЕМОСТИ СОРНЯКОВ.....	19
10. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЯРУСНОСТИ СОРНЯКОВ.....	21
11. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ФАЗ.....	23
12. ГЛАЗОМЕРНО-ЧИСЛЕННЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ОБИЛИЯ СОРНЯКОВ.....	25
13. ГЛАЗОМЕРНО-ПРОЕКТИВНЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ЗАСОРЕННОСТИ ПОСЕВОВ.....	29
14. ГЛАЗОМЕРНО-КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ЗАСОРЕННОСТИ ПОСЕВОВ.....	29
15. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЗАСОРЕННОСТИ ПОЧВЫ.	30
16. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ СОРНЯКОВ.....	38
17. МЕТОДИКА КАРТОГРАФИРОВАНИЯ СОРНО-ПОЛЕВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ.....	49
18. ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ.....	59
19. ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОРОГОВ ВРЕДНОСТИ СОРНЯКОВ.....	60
ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	66
ПРИЛОЖЕНИЯ	67

ВВЕДЕНИЕ

Борьба с сорно-полевой растительностью является одним из важнейших приемов рационального использования сельскохозяйственных угодий в земледелии, при этом фитосанитарный контроль и прогноз являются неотъемлемой частью планирования сельскохозяйственного производства. Для правильной разработки и осуществления системы мероприятий по борьбе с сорняками; контроля эффективности различных агротехнических приемов; организации научных исследований в области защиты растений от сорняков необходимо располагать подробной информацией о составе сорного компонента агрофитоценозов.

Использование предложенных в учебном пособии методик позволяет провести картирование засоренности полей, определить пороговые значения вредоносности сорняков, сопоставить развитие сорной растительности с гербакритическими периодами культурных растений, разработать наиболее эффективные приемы ликвидации сорняков, прогнозировать развитие и распространение сорно-полевой растительности.

Глубокие исследования структуры сорного компонента необходимы при проведении научных исследований, так как учет засорённости посевов, а нередко и почвы, является обязательным, так как любое мероприятие должно оцениваться с точки зрения эффективности борьбы с сорняками. Полные сведения о структуре сорного компонента на производственных посевах или опытных делянках можно получить лишь при постоянном наблюдении за фитосанитарным состоянием посевов и потенциальной засоренностью почвы с использованием предложенных методик.

Изложенные в учебном пособии методики предусматривают использование, прежде всего, эмпирических приемов научного познания путем наблюдения, сравнения и эксперимента, однако, для установления пороговых значений вредоносности сорняков используются методы математического моделирования и прогнозирования. В процессе изучения структуры сорного компонента применяют лабораторный, полевой, лабораторно-полевой и вегетационный методы исследования. Для изучения структуры сорного компонента наряду с инструментальным (количественный и количественно-весовой) методом, широко применяется глазомерный (визуальный) и глазомерно-комбинированный методы учета.

1. ИЗУЧЕНИЕ СОРНЯКОВ ПО ГЕРБАРИЮ

Изучение сорняков по гербарию является наиболее доступным методом исследования растений в лабораторных условиях и лежит в основе учета засоренности посевов в полевых условиях.

В основу данного метода положено визуальное распознавание сорных растений по внешним морфологическим признакам надземной и подземной частей сорняков:

- стебли могут быть прямостоячие, ветвистые, восходящие, лежачие, стелющиеся, голые или опушенные;
- листья могут быть простые и сложные;
- по форме пластинки простые листья могут быть округлые, эллиптические, продолговатые, ланцетные, продолговато-линейные, яйцевидные, треугольные, лопатчатые, шиловидные, дудчатые;
- форма основания пластинки может быть выемчатая, сердцевидная, кочковидная, клиновидная, стреловидная, оттянутая;
- форма верхушки листовых пластинок тупая, выгрызенная, выемчатая, колючая, заостренная, притупленная;
- листовая пластинка может быть цельнокройной, зубчатой, кильчатой, волнистой, волосистой, среди сложных листьев различают двойчатые, тройчатые, пальчатые, перистосложные, двух- или трехперистые;
- расположение листьев может быть очередное и супротивное;
- цветки могут быть одиночные или собраны в соцветия;
- корневая система сорных растений может быть стержневая, мочковатая, корневищная, корнеотпрысковая.

Для запоминания и усвоения сорняки объединяют в биологические группы согласно принятой в ботанике классификации, по семействам, в пределах которых растения располагают в алфавитном порядке.

Основная цель при работе с гербарием состоит в том, чтобы не только научиться быстро и правильно распознавать виды сорняков, но и знать их биологические особенности, ареал распространения и вредоносность.

Обращаясь к гербарию, необходимо записать и усвоить различные сведения по каждому конкретному виду сорняка, придерживаясь следующего порядка.

1. Название семейства.
2. Русское и латинское названия вида.
3. Биологическая группа.

После этого более внимательно рассматривают другие виды сорняков данного семейства и отмечают наиболее важные морфологические отличительные их признаки.

4. Краткая морфологическая характеристика вида (характер роста стеблей, форма листьев, опушение и т. д.).

5. Биологические особенности (время цветения и обсеменения, семенная продуктивность, жизнеспособность семян, способность к вегетативному возобновлению, глубина залегания в почве органов вегетативного размножения и т. д.).

6. Условия местообитания.

7. Посевы сельскохозяйственных культур и угодья, на которых данный вид наиболее обилен, его фитоценотические особенности.

8. Районы распространения.

9. Хозяйственно вредные свойства.

После описания растений кратко излагают систему мероприятий по борьбе с сорными видами всей биологической группы. Специфические меры борьбы указывают только для наиболее злостных и карантинных видов сорняков.

В соответствии с Перечнем карантинных объектов, утвержденным Приказом МСХ РФ №501 от 15 декабря 2014 года к **карантинным сорным растениям относятся:**

- **отсутствующие на территории Российской Федерации:** Бузинник пазушный (ива многолетняя) (*Iva axillaris* Pursh.), Ипомея плющевидная (*Ipomoea hederacea* L.), Ипомея ямчатая (*Ipomoea lacunosa* L.), Паслен каролинский (*Solanum carolinense* L.), Паслен линейнолистный (*Solanum*

elaeagnifolium Cav.), Подсолнечник реснитчатый (*Helianthus ciliaris* DC.), Стриги (*Striga* spp.), Черда волосистая (*Bidens pilosa* L.), Черда дважды перистая (*Bidens bipinnata* L.)

- **ограниченно распространенные на территории Российской Федерации:** Амброзия многолетняя (*Ambrosia psilostachya* DC.), Амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.), Амброзия трехраздельная (*Ambrosia trifida* L.), Горчак ползучий (*Acroptilon repens* DC.), Паслен колючий (*Solanum rostratum* Dun.), Паслен трехцветковый (*Solanum triflorum* Nutt.), Повилики (*Cuscuta* spp.), Ценхрус длинноколючковый (*Cenchrus longispinus* (Hack) Fern)).

Для более быстрого запоминания и приобретения навыков распознавания видов сорняков целесообразно использовать учебный гербарий растений. В последнем случае, чтобы избежать механического запоминания сорняков по признакам, не связанным с морфологией вида, необходимо пользоваться несколькими экземплярами гербария, которые составлены из растений, находящихся в разных фазах развития, отличающихся по габитусу, высоте, крупности и т. д.

2. ИЗУЧЕНИЕ СОРНЯКОВ ПО СЕМЕНАМ

В пахотном слое почвы содержится огромное количество жизнеспособных семян сорняков, численность которых исчисляется сотнями миллионов и даже миллиардов на каждом гектаре пашни. Вследствие биологических особенностей сорняков, таких как высокая семенная продуктивность, длительный неодновременный и растянутый период прорастания семян, высокая сохранность жизнеспособности семян в почве и др. искоренить их полностью в полевых условиях практически невозможно. Поэтому для разработки эффективным мер борьбы сорняками следует знать количественные и качественные характеристики органов их размножения.

В лабораторных условиях семена сорняков изучают по учебным коллекциям, которые состоят из трех групп:

- в первой представлены семена наиболее распространенных на территории страны сорняков;

- вторая включает все виды сорняков, распространенные в конкретных зональных условиях;

- третья содержит полный набор семян специализированных и карантинных сорняков.

Изучение семян сорняков проводят в определенном порядке, обращая внимание на следующие признаки.

1. **Размер** - наиболее устойчивая характеристика семян, если оболочка и содержимое их хорошо сохранились. Семена располагают разреженно на миллиметровой бумаге и определяют их длину, ширину и толщину в миллиметрах. Для более детальных исследований необходимо пользоваться лупой с масштабной шкалой.

2. **Форма** относится к достаточно устойчивым показателям созревших семян, даже если они сравнительно долго пребывали в почве. Ее удобнее определять, располагая семена на миллиметровой бумаге, так как форма зависит от соотношения величин, характеризующих размер семян.

3. **Окраска** - один из важных признаков семян. Однако следует иметь в виду, что окраска даже собранных с одного растения семян может различаться, иногда существенно, по цвету, тону, оттенку и интенсивности. В почве семена, как правило, утрачивают свою естественную окраску и тем больше, чем дольше они в ней находятся. Окраску, как и большинство других признаков, правильнее и удобнее определять в общей массе семян, а не по единичным экземплярам.

4. **Структура поверхности семян** строго специфична у большинства видов сорных растений. Она характеризуется отсутствием или наличием разнообразных по форме, уровню расположения, общей направленности и происхождению структурных элементов на покровных тканях (ребристая, бороздчатая, точечная, гладкая, с восковым налетом и т. д.). Эти признаки широко используют для распознавания видов сорных растений, так как структура поверхности хорошо сохраняется у семян, за исключением тех,

которые долго находились в почве. Строение и рисунок поверхности семян, помещенных на белую бумагу, определяют с помощью штативной или бинокулярной лупы, дающей увеличение не менее чем в 2,5-5 раз.

5. **Придатки**, представленные остями, шипиками, щетинками, крыловидными выростами и т. д. различными по форме, размерам, окраске, расположению, имеются у семян многих видов и служат важными видовыми признаками. У семян, выделенных из почвы или зернового вороха, эти признаки утрачивают свою значимость вследствие многочисленных нарушений или даже полной потери их.

При изучении всегда следует учитывать **естественную разнокачественность семян**, а также возможность изменения, а иногда полной утраты количественных, но чаще качественных признаков семян сорняков. Степень этих изменений возрастает у незрелых семян, при продолжительном их хранении и пребывании в почве, активном воздействии на них механических усилий и биологических процессов, происходящих в окружающей среде.

3. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЕМЯН В СМЕСИ

Данная методика необходима для установления видового состава сорняков при определении потенциальной засоренности сельскохозяйственных угодий или сорной примеси в посевном материале.

Из общей смеси семян сорняков отбирают средний образец, включающий не менее 200-300 семян. Средний образец переносят на разборную доску, разделяют семена на группы по их размеру и другим морфологическим признакам. Затем подробно описывают признаки семян данной группы. С помощью коллекций и определителя устанавливают видовую принадлежность семян. Рядом с описанием делают в 5-10-кратном увеличении детальный контурный рисунок в трех плоскостях или объемный рисунок с одной-двух наиболее характерных позиций.

В выделенных из почвы образцах определяют лишь те семена, которые по внешним признакам жизнеспособны: сохранили большую часть оболочки и содержимое, что проверяют легким надавливанием на семя.

4. ИЗУЧЕНИЕ СОРНЯКОВ ПО ВСХОДАМ

Вред, причиняемый сельскохозяйственным культурам вегетирующими сорняками, определяется как их количественными показателями, которые характеризуются пороговыми значениями вредности сорняков, так и фазой развития культурных растений. С появлением всходов сорняков отрицательное воздействие их на культурные растения стремительно возрастает. Поэтому борьбу с сорными растениями следует проводить до начала вступления культуры в гербакритический период вредности сорняков, что позволит свести до минимума потери урожая сельскохозяйственных культур и его качества от засоренности посевов.

Эффективность истребительных мер борьбы с сорняками в значительной мере зависит от правильности определения их видового состава по всходам. В основе визуального изучения и распознавания всходов сорняков лежат внешние морфологические отличительные признаки надземных органов.

При определении всходов двудольных сорняков устанавливают следующие органы и их признаки:

1. **Стебель и его подсемядольная (гипокотиль) и надсемядольная (эпикотиль) части** - форма поперечного сечения; окраска; толщина и длина; опушенность и ее характер; наличие воскового или мучнистого налета.

2. **Семядоли** - способность выноситься на поверхность; форма пластинки, ее основания и верхушки; жилкование; длина, ширина и толщина (мясистость); окраска; опушенность и ее характер; наличие выростов и их форма; наличие воскового или мучнистого налета.

3. **Настоящие листья (одна-две пары)** - листорасположение; форма и рассеченность пластинки; форма основания, краев и верхушки листа и листочков; виды жилкования и их выраженность; опушенность; наличие

выростов, воскового или мучнистого налета; окраска; длина, ширина и толщина листа и листочков.

4. **Черешки семядолей и настоящих листьев** - форма в поперечном сечении; окраска; длина; опушенность; наличие налета; форма прикрепления к стеблю; наличие раструбов и прилистников.

У всходов однодольных растений при их распознавании используют морфологические признаки следующих органов:

1. **Зародышевое листовое влагалище** (легулярное влагалище, колеоптиле) - длина, окраска, форма верхушки.

2. **Стебелек (мезокотиль)** - форма поперечного сечения, толщина, длина, окраска.

3. **Влагалища первых листьев (одного-двух)** - вид, форма влагалищ, длина от первого стеблевого узла до верхушки, окраска, опушенность.

4. **Листовые пластинки первых листьев** - форма, длина, ширина, окраска; форма верхушки; число жилок; наличие ушек, их форма и размер; опушенность, наличие язычка, его форма и длина.

При изучении всходов следует обращать внимание на корневую шейку (форма, окраска) и корневую систему (форма, интенсивность и характер роста, степень покрытия корневыми волосками, быстрота появления придаточных корешков и т. д.). В распознавании всходов используют и некоторые специфические свойства, обусловленные химическим составом (запах, вкус, выделение млечного сока, его окраска и т. д.).

Рассмотренные признаки и свойства всходов и их отдельных органов могут значительно варьировать в различных экологических условиях. Например, таким изменениям часто подвержены размер органа (листа, подсемядольного и надсемядольного колена) и его окраска, выраженность воскового налета и плотность жилкования. Менее изменчивы размер и форма семядолей, форма листьев, очередность их расположения, степень и вид опушения.

Изучение всходов лучше всего проводить по живым собранным или выращенным в полевых условиях проросткам. Однако живыми всходы можно

хранить лишь несколько дней, а в полевых условиях они быстро перерастают, если не проводят несколько пересевов.

Полученные всходы проще всего гербаризировать. Но при этом следует иметь в виду, что гербарные образцы многих всходов утрачивают ряд важных отличительных признаков. Хорошим дополнением к гербарии служат всходы, выращенные в лаборатории при искусственном освещении.

Для изучения наиболее удобны цветные фотографии всходов, где всходы одного вида представлены в двух-трех различных ракурсах.

Полученные образцы всходов неизвестных видов сорняков кратко описывают по характерным признакам в изложенной выше последовательности. Делают объемную зарисовку в позиции вид сверху-сбоку в 3-5-кратном увеличении. Пользуясь определителями, гербарием или коллекцией цветных фотографий, устанавливают вид сорняка.

5. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ СОРНЯКОВ

Количественные, или инструментальные, методы основаны на учете сорных растений с помощью различных инструментов (рамки, весы, мерные линейки, эталоны и т. д.).

Под **численностью, или плотностью** (отдельных видов, их групп, всех сорняков или всех растений агрофитоценоза) понимают число особей (стеблей) растений, приходящееся на единицу площади (1 м²).

Численность (A) особей (стеблей) растений рассчитывают по формуле (1):

$$A = \frac{a}{S}, \quad (1)$$

где: a - число встреченных особей (стеблей) растений; S - общая учетная площадь, м².

Численность сорняков определяют непосредственным подсчетом их стеблей на пробных площадках, выделяемых с помощью учетной рамки. Наиболее удобны рамки квадратной или прямоугольной формы при отношении ширины к длине от 1:1 до 1:3. На культурах сплошного посева (зерновые, лен,

травы и др.) применяют квадратную рамку, располагая ее так, чтобы один из рядков посева совпал с ее большой диагональю. В пропашных культурах удобнее использовать прямоугольные рамки. При широкорядном посеве ширина рамки должна быть кратна расстоянию между соседними рядками, а ее длина произвольная. При гнездовом посеве ширина рамки должна быть кратна ширине междурядий, а ее длина - кратна расстоянию между гнездами в рядке.

Минимальный размер пробной площадки для учета малолетних сорняков в большинстве случаев не должен быть менее 0,25 м², а для многолетних сорняков, если их плотность мала и не превышает 2-3 шт/м², должна составлять не менее 3 м². При равномерном распределении сорняков на обследуемом участке величина учетных площадок может быть уменьшена в 2-3 раза.

Площадки располагают по территории участка или в случайно выбранных точках, используя таблицу случайных чисел к двумерному пространству, или в шахматном порядке.

При однократном учете сорняков пробные площадки выделяют в процессе выполнения работы. Если таких учетов предполагается провести несколько, то определяет стационарные площадки, которые ограничивают реперными точками, а на схематическом плане дают их привязку.

Численность сорняков определяют по каждому виду или по каждой биологической группе. Общий учет сорняков по всем видам не позволяет дифференцировать меры по борьбе с сорняками в зависимости от их биологических особенностей и степени вредоносности.

6. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССЫ СОРНЯКОВ

Массу всех надземных органов растений выражают в граммах на единицу площади (1 м²). Она характеризуется тремя величинами:

- массой живых растений (масса сырых растений, биомасса);
- абсолютно сухой массой;
- массой растений в воздушно-сухом состоянии.

Оценка обилия сорняков в агрофитоценозах более полно достигается при одновременном определении их численности и массы. В этом случае с площадки, ограниченной сторонами рамки, сорняки выбирают и помещают в герметичный пакет, чтобы не допустить их высыхания. В лаборатории сорняки разбирают по видам или биологическим группам, подсчитывают, отрезают сохранившиеся корни (по уровню корневой шейки) и взвешивают.

Весь порядок выделения пробных площадок, описанный для учета численности, применяется и при определении массы сорняков. И только размер пробных площадок в этом случае может быть принят единым для всех видов сорняков - не менее 0,25 м².

Надземную массу сорных, а также культурных растений или агрофитоценоза в целом учитывают различными способами.

Метод модельного образца. Разработан Л.Г. Раменским и вполне оправдал себя при изучении травянистых сообществ. В посеве случайным образом отбирают по 100-300 экземпляров популяции каждого вида, стремясь охватить растения всех разновозрастных групп. Затем на основе массы этих растений и их известной средней численности определяют массу особей данного вида на единицу площади.

Способ параллельных полос, или утроенных площадок. В период массового появления всходов сорняков выделяют постоянные учетные площадки так, чтобы в пределах каждой из них засоренность была максимально равномерной. Затем при первом учете (предполагается проводить три) для определения количества и массы сорняков их отбирают, удаляя с первой трети площадки. В очередной срок такой учет проводят на следующей, смежной с предыдущей, третьей части площадки.

Метод сопряженных площадок. Разработан А. М. Туликовым. Суть его заключается в том, что растительные образцы отбирают около стационарных площадок количественного учета. При этом пробную площадку очередного срока учета обязательно располагают на новом месте, но не ближе 1 м как от площадок предыдущих учетов, с которых удалены растения, так и от

стационарной площадки. С этой целью местоположение таких скользящих площадок для каждого срока учета фиксируют на схеме относительно стационарных площадок. В краткосрочных опытах это полностью исключает возможность повторного отбора образцов растений с одной площадки в течение сезона, а в длительных опытах позволяет избежать возвращения скользящих площадок на прежнее место ранее чем через 2-3 года.

Результаты засоренности посевов записывают в ведомость учета численности и массы сорных растений в посевах (таблица 1), которая содержит сведения не только по отдельным видам или группам сорняков, но и по всему полю в целом.

Таблица 1

Ведомость учета численности и массы сорных растений в посевах

№ п/п	Вид или группа сорняков	Номер пробной площадки						Сумма по всем площадкам		Среднее на 1м ²	
		1		2		и т.д.					
		штук	масса	штук	масса	штук	масса	штук	масса	штук	масса
1											
2											
....											
Всего											

7. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЁМА СОРНЯКОВ

Объем, занимаемый надземными частями всех растений агрофитоценоза или популяцией сорных видов, позволяет получать сведения о заполнении и охвате ими воздушного пространства в припочвенном слое атмосферы.

Объем растений наиболее удобно определять с помощью двух одинаковых мерных цилиндров. В один цилиндр помещают, например, надземные части растений, убранные с определенной площадки, а затем его до верхней метки заполняют водой из второго цилиндра. Количество воды, оставшееся во втором цилиндре, и дает искомую величину объема растений.

Методика отбора образцов для определения объема надземных частей растений детально не разработана. Поэтому на первых этапах можно придерживаться методики, подробно изложенной для учета численности, принимая во внимание специфику такого показателя обилия, как объем.

Объем растения, как и любого тела, пропорционален его массе. Это позволяет использовать величину массы сырых частей растения и их плотности для определения объема.

Отношение объема живых растений к объему охватываемого ими пространства, выраженное в процентах, называется удельным объемом растений. Этот показатель характеризует полноту использования растениями среды местообитания надземными органами агрофитоценозов.

8. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЕКТИВНОГО ПОКРЫТИЯ

Под **проективным покрытием** понимают долю площади поверхности почвы, занятую горизонтальной проекцией надземных частей растений, выраженную в процентах. В посевах надземные органы растений часто перекрывают друг друга, поэтому применительно к агрофитоценозам различают следующие виды проективного покрытия:

- **частное покрытие, или проективное обилие**, - проективное покрытие отдельных групп или видов растений;

- **ярусное покрытие** - проективное покрытие частями растений каждого отдельного яруса;

- **ярусное перекрытие**, под которым понимают долю проекции нижнего яруса, перекрытую проекцией расположенного выше яруса сообщества;

- **проективную полноту** - площадь проекции надземных органов растительного сообщества в целом;

- **общее покрытие** - площадь горизонтальной проекции всех надземных частей растений при условии, что их надземные органы не перекрываются.

Отсюда следует, что общее покрытие, особенно для многовидовых и хорошо сомкнутых сообществ, может быть более 100 %.

Проективное покрытие характеризует как численное обилие, так и массу надземных органов сообщества в целом или его отдельных видов. В значительной мере величина проективного покрытия служит показателем конкурентоспособности растений за свет.

Определение общего проективного покрытия по методу Л.Г. Раменского. На посев накладывают рамку определенного размера. Затем, глядя вертикально вниз на ограниченную площадку, мысленно сдвигают проекции надземных органов сорняков к одной стороне площадки и определяют на глаз долю покрываемой ими площади. Для самоконтроля на этой же площадке одновременно оценивают аналогичным образом проективную полноту и ярусное перекрытие. Совпадение их суммы с величиной общего проективного покрытия свидетельствует о правильности выполненных наблюдений. С приобретением навыков необходимость в пользовании рамкой быстро отпадает.

Для повышения точности определения ($\pm 5\%$) проективного покрытия используют масштабные вилочки и стандартные шкалы-эталон. Масштабная вилочка имеет форму прямоугольной рамки без одной стороны и разделенную зубцами на площадки, величины которых в долях общей площади вилочки известны (рис. 1). Масштабную вилочку осторожно вводят в горизонтальном положении в стеблестой и оценивают видимую сверху площадь отдельных розеток и пятен сорняков. Использование шкалы-эталона (рис. 2) позволяет при сопоставлении с рисунком повысить объективность оценки видимой величины проективного покрытия сорняков.

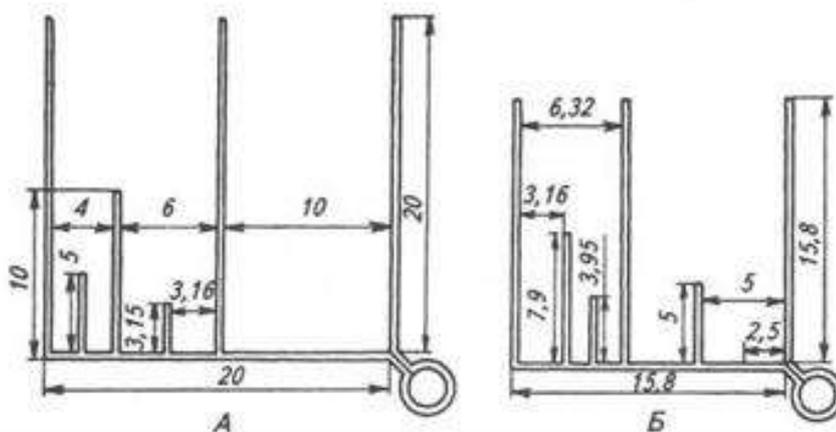


Рисунок 1. Масштабные вилочки площадью, равной 4 % квадрата 1 м² (А), и площадью, равной 10 % квадрата 0,25 м² (Б) (по Л. Г. Раменскому) (размеры указаны в см)

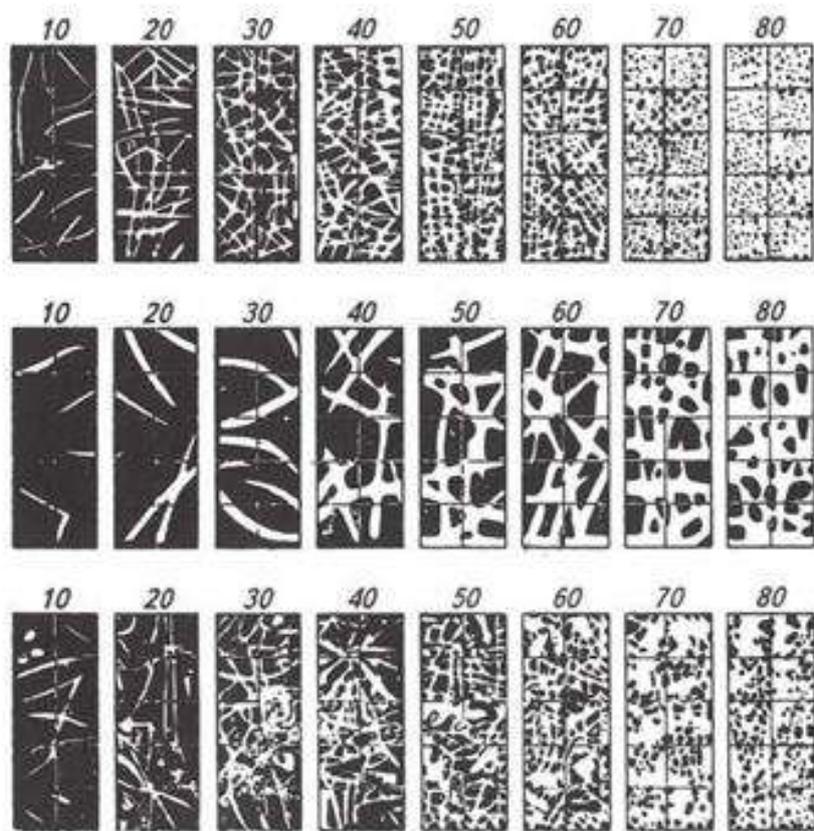


Рисунок 2. Шкала эталонных-рисунков полноты проективного обилия растений (по Л.Г. Раменскому)

Метод точечных площадок. Теоретическая основа этого метода проста: если учетную площадку уменьшать до бесконечно малого размера, то при ее величине, равной точке, она будет либо полностью покрыта надземными органами сорняков, либо не покрыта совсем. Тогда проективное покрытие данным видом или группой сорняков определяют, как процент точечных площадок, занятых растениями.

Для имитации площадки размером с точку используют тонкую стальную спицу, на которой при необходимости одновременного определения высоты растений наносят соответствующие деления. Проходя по исследуемому участку, в определенных местах опускают спицу вертикально вниз в стеблестой до поверхности почвы и наблюдают, коснулась (проколола) ли она сорного растения или нет. По результатам учета величину проективного покрытия рассчитывают, как число касаний к общему числу точечных площадок, выраженное в процентах.

Данным методом можно добиться высокой точности учета, но для этого необходимо сделать не менее 300-500 уколов спицей, что сопряжено с большой затратой времени на переходы по участку. Для повышения производительности учета предложены различные приспособления, из которых наиболее проста и удобна стойка с блоком из 10 спиц, расположенных через каждые 10 см.

В конкретном месте учета касание одной спицей такой стойки дает величину проективного покрытия сорняками, равную 10%. Результаты учета записывают по форме, указанной в таблице 2.

Таблица 2

Ведомость учета проективного покрытия

№ п/п	Виды и группы сорняков	Места учета				Общее число		Проективное покрытие, %
		1	2	3	и т.д.	касаний спицей	точечных площадок	
		Количество касаний спицей						
1								
2								
3								
и т.д.								
Всего								

9. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВСТРЕЧАЕМОСТИ СОРНЯКОВ

В исследуемых посевах произрастают, как правило, многие виды сорняков, что нередко приводит к необходимости определения частоты встречаемости того или иного вида в конкретном полевом сообществе.

Встречаемость обычно рассматривают как выраженную в процентах частоту присутствия данного вида на пробных площадках по отношению к их общему количеству и рассчитывают по формуле (2):

$$R = \frac{m \cdot 100}{n}, \quad (2)$$

где: R - встречаемость данного вида, %; m - число пробных площадок, на которых данный вид встречается; n - общее число взятых для исследований пробных площадок.

При определении встречаемости обязательно соблюдают два условия: учитывают присутствие только таких растений, корень которых находится внутри пробной площадки, и учитывают только присутствие на площадке

растений данного вида, но совершенно не принимают во внимание число растений этого вида.

Для травянистых сообществ или посевов используют небольшие площадки, которые случайно или равномерно распределяют по всему изучаемому участку. Осматривая площадку, устанавливают, какие виды на ней присутствуют. В полевом журнале в колонке, соответствующей номеру учетной площадки, против названия присутствующего вида ставят знак плюс (+), а отсутствие вида обозначают прочерком (-).

Форма площадок может быть квадратная или круглая. В последнем случае площадку размером 0,1 м² можно разметить, описывая круг радиальной штангой длиной 17,8 см, закрепленной на устанавливаемой вертикально трости или металлическое кольцо диаметром 35,6 см.

В зависимости от состояния растительного покрова и размера изучаемых растений величина пробной площадки может изменяться от 0,01 м (для плотных сообществ или обильных видов) до 1 м (для разреженного травостоя или редких видов). Число площадок, необходимых для исследования, составляет в первом случае не менее 100-200, во втором - не менее 20-30.

Встречаемость вида обычно возрастает с увеличением размера учетной площадки. Поэтому для получения сравнимых данных по различным агрофитоценозам необходимо использовать площадки одинакового размера.

Результаты учета записывают по форме, указанной в таблице 3.

Таблица 3

Ведомость учета встречаемости видов сорных растений

Видовой состав сорняков	Число пробных площадок, на которых данный вид встречается	Общее число взятых для исследований пробных площадок	Встречаемость данного вида, %
Среднее			

10. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЯРУСНОСТИ СОРНЯКОВ

Под **ярусностью** сообщества полевых растений понимают распределение надземных органов сорняков над уровнем почвы в сравнении с высотой культурного растения.

Обычно ярусность рассматривают как один из показателей структуры полевого сообщества, который характеризует посеvy в фитоценоотическом аспекте. В то же время ярусность может характеризовать и обилие сорняков, но в такой мере, в какой высота этих растений дает представление о мощности их развития.

Для определения ярусности используют **метод А.И. Мальцева**. В сравнении с высотой культур в посевах выделяют четыре яруса сорняков, обозначая их римскими цифрами:

IV - верхний ярус (превосходит по высоте культуру).

III - средний ярус (не превышает культуру, ниже 1/2 высоты).

II нижний ярус (выше на 8-10 см, не достигает 1/2 высоты).

I припочвенный ярус (ниже 8-10 см от поверхности почвы).

Кроме того, выделяют вьющиеся и цепляющиеся растения, относящиеся к внеярусным (ВН).

Выделять ярусы можно с помощью мерной рейки, но чаще это делают глазомерно.

В таблице 4 приведена ведомость учета ярусности сорных растений на примере посевов лука репчатого.

Метод фитоценоотических критериев. Разработан А. М. Туликовым. Сущность этого метода состоит в том, что при определении ярусного сложения полевых сообществ во внимание принимают фитоценоотические особенности слагающих их растений: высоту культурных растений и их воздействие на среду, а также биологические особенности, экологическую реакцию и минимальную величину проективного покрытия сорняков. При этом выделяют классы ярусов, ведя их отсчет от поверхности почвы (табл. 5).

Ведомость учета ярусности сорных растений
(на примере посевов лука репчатого)

Ярус	Высота яруса сорняков по отношению к культуре	Состояние, развитие сорняков и фаза роста культуры	Видовой состав сорняков
IV Верхний	Превосходят по высоте культуру	<i>Петелька</i>	овсюг обыкновенный
		<i>Фаза рассады</i> Растения набирают вегетативную массу	овсюг обыкновенный
		<i>Начало формирования луковицы</i> Растения высокорослые с развитыми надземными органами, некоторые растения цветут	овсюг обыкновенный пырей ползучий амброзия полыннолистная осот розовый
III Средний	Не превышают культуру, ниже 1/2 высоты	<i>Петелька</i>	нет
		<i>Фаза рассады</i> Растения набирают вегетат. массу, начало цветения	свиной пальчатый пырей ползучий амброзия полыннолистная
		<i>Начало формирования луковицы</i> Растения набирают вегетат. массу, начало цветения	свиной пальчатый щетинник зеленый резак обыкновенный
II Нижний	Не достигают 1/2 высоты культуры	<i>Петелька</i>	нет
		<i>Фаза рассады</i> Растения набирают вегетативную массу	щетинник зеленый резак обыкновенный
		<i>Начало формирования луковицы</i> Хорошо развитые растения, стебли восходящие	нет
I Припочвенный	Ниже 8-10 см от поверхности почвы	<i>Петелька</i>	нет
		<i>Фаза рассады</i> Растения набирают вегетативную массу	осот розовый
		<i>Начало формирования луковицы</i>	нет
ВН Внеярусный	Вьющиеся и цепляющиеся растения	<i>В течение всего периода вегетации культуры</i>	горец вьюнковый вьюнок полевой

Шкала и критерии определения ярусности сорняков в посевах

Ярус от поверхности почвы	Сокращенное обозначение яруса	Состояние сорных растений	Общее проективное покрытие сорняками яруса, %	Интервалы высоты сорняков по отношению к высоте культурных растений	Среднее количественное значение яруса (Н) сорняков в посевах	Коэф-т ярусности $K = \sqrt{H}$
I	П-припочвенный	Всходы, слаборазвитые и стелющиеся формы растений высотой не более 8-10 см	≥ 10	0-0,1	0,05	0,2
II	Н- нижний	Выше 8-10 см, но не достигают $\frac{1}{2}$ высоты культуры	≥ 10	0,1-0,5	0,3	0,5
III	С - средний	Не превышают посев, но не менее $\frac{1}{2}$ высоты культуры	≥ 10	0,5-1,0	0,75	0,9
IV	В - верхний	Превосходят по высоте культуру	> 1	1,0-2,0	1,5	1,2

Сущность представленной шкалы состоит в том, что она, с одной стороны, выражает связь между ярусностью сорняков и их фитоценотической ролью в агрофитоценозе, а с другой - позволяет получить обобщенную оценку засоренности посевов, определяемую как произведение численности (А) сорняков на их коэффициент ярусности (К), которая к тому же тесно коррелирует с биомассой или с проективным покрытием сорняков.

Ярусность сорных растений на необрабатываемых и свободных от культур участках целесообразно определять относительно растений вида, создающего основной аспект сообщества. На обрабатываемых паровых полях выделение ярусов нецелесообразно, так как появляющаяся растительность уничтожается периодическими обработками.

11. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ФАЗ

При наблюдении за морфологическими изменениями в процессе роста и развития сорных растений весьма важна точная регистрация сроков прохождения ими фенологических фаз. Значимость и актуальность таких

наблюдений обуславливается тем, что динамика и сроки прохождения сорными растениями фенофаз зависят от вида сорняка и культуры, состояния посевов, температурных факторов среды, обеспеченности влагой, доз и видов вносимых удобрений, величины почвенной кислотности и т. д. Фенофазы сорных растений положены в основу определения оптимальных сроков проведения конкретных технологических приемов возделывания культуры, выбора мер и способов по уничтожению сорняков в посевах, предпочтений при выборе способа уборки культуры, времени и способа основной обработки почвы и т. д.

В связи с изложенным при обследовании посевов необходимо отмечать фенофазы сорняков, фиксируя их отдельно по каждому виду в ведомости фенологических наблюдений или в соответствующей колонке ведомости учета сорняков.

Цикл развития фенологических явлений сорных растений подразделяется на следующие периоды: 0 - покой, 1 - ювенильный, 2 - вегетативный, 3 - бутонизация, 4 - цветение, 5 - плодоношение, 6 - отмирание, 7 - регенерация.

Каждый из них может быть подразделен на фазы и более мелкие подфазы (которые обозначают также арабскими цифрами через запятую). Исходя из принятых в фенологических наблюдениях положений, в прохождении растением каждой фазы или подфазы выделяют три этапа:

- **начало** - подфаза отмечается не менее чем у 10% растений (над знаком феноявления ставят «крышечку»);
- **массовое прохождение** - подфаза отмечается более чем у 50% растений;
- **окончание** - подфаза отмечается не менее чем у 80% растений (под знаком феноявления ставится «опора»).

Для обозначения фенофаз, регистрируемых в ведомостях, наиболее целесообразно использовать систему условных знаков, разработанную **А. М. Туликовым**.

Знаки этой системы характеризуются простотой начертания, несовпадением с буквами кириллицы и арабскими цифрами, ассоциативностью с фенологической фазой, подфазой растений (приложение 1). Более того, при

математической обработке наблюдений фенологическому состоянию растений легко придать численное значение, указанное в последней колонке таблицы. Чтобы исключить возможные заблуждения, численные значения феноявлений проставляют и используют только после обработки бланков фенонаблюдений или ведомостей учета сорняков.

Указанные стадии, фазы и этапы (подфазы) фенологических явлений необходимо регистрировать не только у сорных, но и у культурных растений.

12. ГЛАЗОМЕРНО-ЧИСЛЕННЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ОБИЛИЯ СОРНЯКОВ

Метод предложен А. И. Мальцевым и применяется только на посевах зерновых непрямоуборочных культур. В основу метода положена оценка обилия сорняков по их относительной численности в сравнении с густотой стеблестоя культуры.

Интервал и границы шкалы ступеней обилия сорняков условны, что исключает возможность использования математических расчетов для определения баллов общей засоренности полей по обилию отдельных видов или групп сорняков.

Засоренность выражают в баллах по шкале, представленной в таблице 7.

Таблица 7

Шкала ступеней обилия сорняков

Балл по ступеням засоренности	Характеристика ступеней обилия сорняков	Степень засоренности
1	В посевах встречаются единичные экземпляры сорняков	Слабая
2	Сорняки встречаются в посевах в незначительном количестве, немногочисленные экземпляры их обычно теряются среди массы культурных растений	Средняя
3	Сорняки встречаются в посевах обильно, но культурные растения преобладают	Сильная
4	Сорные растения преобладают над культурными, заглушают их	Очень сильная

Принцип метода заключается в следующем. Однородное по уровню плодородия поле или участок тщательно осматривают, проходя по одной или двум диагоналям, и визуально наблюдают обилие каждого вида сорняков в

посеве. После этого дают глазомерную оценку засоренности, а в ведомость немедленно вносят только одну по каждому виду сорняка оценку в баллах. Таким образом, оценка обилия каждого отдельного вида сорняка является обобщенной для данного поля (участка) и характеризуется однократной балловой отметкой, как и общая засоренность всеми видами. А это исключает необходимость математической обработки результатов обследования по отдельному полю. В настоящее время этот метод имеет больше иллюстративное, чем практическое значение.

А. М. Туликовым предложен глазомерно-численный метод оценки обилия сорняков по их абсолютной численности на единице площади. Метод позволяет определять засоренность на любой сельскохозяйственной площади и в посевах любой культуры. Шкала глазомерной оценки построена с таким расчетом, чтобы охватить весь наиболее вероятный диапазон изменения уровня засоренности полей. Она математически обоснована, так как построена по квадратической функции (3):

$$y = a \cdot x^2, \quad (3)$$

где: y - количество сорняков, шт/м²; a - среднее численное значение балла 1 (для малолетних сорняков 16 шт/м² и для многолетних 0,5 шт/м²); x - оценка засоренности, баллы (целые или дробные).

Это позволяет легко переходить от балловой оценки к абсолютному значению численности и обратно, а также обобщать результаты обследования в целом по всему полю, севообороту и т. д. (табл. 8).

Таблица 8.

Шкала глазомерной оценки численности сорняков

Балл по ступеням засоренности	Для малолетних сорняков		Для многолетних сорняков		Степень засоренности
	интервалы классов численности, шт/м ²	среднее значение класса, шт/м ²	интервалы классов численности, шт/м ²	среднее значение класса, шт/м ²	
1	1-30	16	0,1-1,0	0,5	Очень слабая
2	31-100	65	1,1-3,0	2,0	Слабая
3	101-200	150	3,1-6,0	4,5	Средняя
4	201-300	250	6,1-10,0	8,0	Сильная
5	301-500 и более	400	10,1-15,0 и более	12,5	Очень сильная

Техника обследования посевов на засоренность. В день, предшествующий обследованию, намечают направление маршрута, который должен как можно полнее охватить обследуемую площадь. Маршрут должен иметь общее направление вдоль поля. На узком и длинном поле он складывается минимум из двух, а на полях компактной формы - минимум из трех-четырех прямых или ломаных копирующих друг друга проходов. По всей длине маршрута на схеме в зависимости от размера поля намечают определенное количество остановок. На участках площадью до 10 га выделяют не менее 4 мест учета, площадью 10-50 га - 9, на полях площадью 50-100 га - 16 мест и т. д. Общее направление маршрута движения целесообразно планировать так, чтобы по возможности оно проходило поперек основной обработки почвы и обязательно охватывало все изменения элементов рельефа.

Двигаясь по установленному маршруту, в обозначенных местах осматривают вокруг себя посев в радиусе около 1 м. В ведомости (таблица 9) знаком «+» отмечают встретившиеся виды сорняков. Затем в ведомости (таблица 10) в графе, соответствующей порядковому номеру места учета, ставят балл обилия сорняков по каждой вредоносно-морфологической группе. Выделяют пять таких групп: малолетние двудольные, малолетние однодольные, многолетние двудольные, многолетние однодольные и карантинные.

Заполнив в каждой ведомости графу, соответствующую данному месту учета, переходят к следующей по маршруту остановке.

Оформление результатов обследования. В ведомости встречаемости видов на основе частных данных подсчитывают количество мест, на которых данный вид был встречен, и вычисляют его встречаемость в процентах.

Таблица 9

Ведомость учета встречаемости видов сорняков

Вид сорного растения	Места учета						Количество мест с данным видом	Встречаемость, %
	1	2	3	4	5		

Ведомость глазомерной оценки численности сорняков

№ п/п	Название вредоносно-морфологических групп сорняков	Места учета						Сумма баллов	Средний балл численности
		1	2	3	4	5	...		
1	Малолетние двудольные								
2	Малолетние однодольные								
3	Многолетние двудольные								
4	Многолетние однодольные								
5	Карантинные								
	Всего сорняков								

В ведомости глазомерной оценки расчеты ведут следующим образом. Среднюю засоренность посева конкретной вредоносно-морфологической группы сорняков рассчитывают по значениям баллов их численности в каждом месте учета по формуле (4):

$$B_{\Gamma} = \frac{b_1 + b_2 + \dots + b_n}{n} = \frac{\sum b_i}{n}, \quad (4)$$

где: B_{Γ} - средний балл численности определенной вредоносно-морфологической группы сорняков; b_i - балл глазомерной оценки численности на каждом месте учета ($i = 1, 2, 3, \dots, n$); n - общее число мест учета.

Общую засоренность всеми вредоносно-морфологическими группами сорняков на конкретном месте учета вычисляют по формуле (5):

$$B_0 = \sqrt{b_1^2 + b_2^2 + \dots + b_k^2} = \sqrt{\sum b_i^2} \quad (5)$$

где: B_0 - общий балл численности всех групп сорняков на данном месте учета; b_i - балл глазомерной оценки численности каждой группы сорняков на данном месте учета; $k = 5$ - количество вредоносно-морфологических групп сорняков (см. табл. 10).

При вычислении средних баллов обилия получаются нецелые числа, но пользование ими правомерно. Для удобства их целесообразно округлять до десятых долей. На этом оформлении материалов обследования заканчивается.

13. ГЛАЗОМЕРНО-ПРОЕКТИВНЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ЗАСОРЕННОСТИ ПОСЕВОВ

Метод разработан кафедрой земледелия и методики опытного дела МСХА. Оценку засоренности посевов ведут по пятибалльной шкале со следующими степенями обилия (табл. 11).

Таблица 11

Шкала глазомерной оценки общего проективного покрытия сорняков

Балл по ступеням засоренности	Интервалы классов проективного покрытия, %	Среднее значение класса проективного покрытия, %	Степень засоренности
1	0,1-10	5	Очень слабая
2	10,1-30	20	Слабая
3	30,1-60	45	Средняя
4	60,1-100	80	Сильная
5	100,1-150 и более	125	Очень сильная

Принципы построения шкалы дают возможность использовать ту же технику обследования и способ обработки результатов, что и при глазомерно-численном методе.

14. ГЛАЗОМЕРНО-КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ЗАСОРЕННОСТИ ПОСЕВОВ

Комбинированные методы учета засоренности посевов основаны на использовании двух и реже нескольких показателей обилия, каждый из которых должен взаимно дополнять и контролировать друг друга. При этом глазомерное определение одного показателя сопровождается одновременно глазомерным или прямым определением других показателей обилия.

По глазомерно-комбинированному методу А.А. Хребтова оценку засоренности посевов ведут путем учета двух показателей обилия: глазомерно определяют численность и одновременно прямым учетом численность и массу сорняков на единицу площади (1 м²).

Глазомерное определение численности сорняков ведут по шкале А. М. Мальцева, дополненной А. А. Хребтовым степенью обилия, оцениваемой в 5 баллов, сорняки в 5-10 раз преобладают над культурой и вызывают практически полную гибель ее урожая. Затем с пробной площадкой 1 м², типичной для данного

обследуемого поля, отбирают сорные растения для последующего определения их численности и массы. Такой метод, по мнению автора, позволяет корректировать баллы глазомерных оценок и придавать им реальное количественное обоснование. Технику обследования посевов проводят по методике А. М. Мальцева.

15. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЗАСОРЕННОСТИ ПОЧВЫ

Независимо от применяемого метода учет запаса семян сорняков в почве складывается из трех последовательных этапов: отбор почвенных образцов, удаление из почвенного образца илистой фракции путем отмывания его в воде на сите с отверстиями диаметром 0,25 мм и выделение семян сорняков из оставшейся минеральной фракции.

Отбор почвенных образцов. Образцы почвы для определения содержания в них семян сорняков отбирают с помощью буров конструкции Калентьева (рис. 3), Шевелева и др. Пробы отбирают не менее чем в 6-10 фиксированных местах, равномерно расположенных по площади поля (участка). В выбранном месте бур погружают вертикально в почву до нужной глубины. Резким поворотом по часовой стрелке содержимое бура отделяют от общей массы и, продолжая поворачивать его, извлекают из почвы. Образцы обычно отбирают по слоям почвы: 0-10, 10-20 см и т. д.

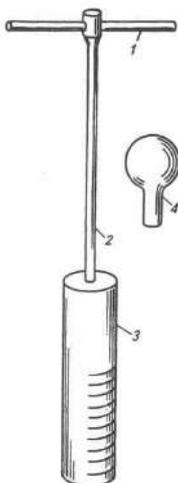


Рисунок 3. Бур Калентьева:
1 -рукоятка; 2 -штанга; 3 - цилиндр; 4 - круглый нож

Отобранный образец помещают в мешочек или коробку, этикетировывают, доставляют в лабораторию, где доводят до воздушно-сухого состояния и в таком виде хранят до анализа.

При отсутствии бура лопатой делают прикопку, а из ее вертикальной стенки по слоям почвы отбирают образец массой не менее 1 кг.

Метод малых проб. Разработан Б.А. Доспеховым. Теоретические основы этого метода заключаются в следующем. При отборе обычных образцов с помощью бура или из прикопки приходится работать с большим количеством почвы, что резко повышает трудоемкость выполняемых анализов. В то же время ограниченность мест отбора почвенных образцов не позволяет в достаточной мере установить варьирование засоренности по обследуемому участку или делянке опыта и практически исключает возможность снижения ошибки проводимых исследований. В этой ситуации уменьшение массы отбираемой в каждый образец почвы снижает трудовые затраты в несколько раз, а увеличение количества мест отбора обеспечивает высокую репрезентативность выборки и сокращение в 18 раз вариации малых проб в сравнении с большими. На основании изложенного метод малых проб реализуется следующим образом. Равномерно по всему обследуемому участку или делянке полевого опыта отбирают не менее 10-20 индивидуальных проб около 0,3-0,5 кг каждая по каждому горизонту отдельно. Эти образцы объединяют, готовят из них один смешанный образец массой 250-300 г и доводят его до воздушно-сухого состояния. Затем из него отбирают два средних образца по 100 г, с которыми далее и работают.

Удаление илистой фракции из почвенного образца. Наличие в почве илистой фракции весьма осложняет учет семян сорных растений в пахотном слое. Поэтому из подготовленных для определения в них количественного и видового обилия семян сорняков удаляют все минеральные механические элементы почвы размером $<0,25$ мм. Отобранный исходный образец почвы тщательно перемешивают и из него отбирают две навески. Одну навеску массой 10-15 г помещают в алюминиевый стаканчик для определения влажности почвы.

Масса второй навески, используемой в качестве среднего образца, зависит от метода отбора почвенных образцов и имеет строго установленную величину на все время исследований в конкретном полевом опыте или эксперименте (0,1 кг; 1,0 кг и т. д.).

Илистую фракцию из подготовленного образца почвы удаляют различными способами.

Метод И.Н. Шевелева. Взятый для удаления илистой фракции средний образец почвы взвешивают, а затем помещают на плетеное сито с квадратными отверстиями размером 0,25 мм, имеющее бортик высотой не менее 5-7 см. Удерживаемое правой рукой сито с образцом почвы помещают в заполненный на 3/4 водой широкий бак так, чтобы вода доходила до середины его бортика. Левой рукой, не надавливая на сито, мягко растирают комочки почвы. Одновременно сито то извлекают из воды, то вновь погружают, что ускоряет удаление илистых частиц. Песчаный остаток на сите полностью отмывают в другом баке или под краном, пока не прекратится помутнение стекающей воды. Удаление илистой фракции значительно ускоряется при отмывании образца в проточной воде.

Если взятый образец почвы значительно больше 1 кг, то его целесообразно отмывать частями.

Метод А.М. Туликова. Производительность труда по удалению илистой фракции из почвы при использовании прибора «парные сита» резко повышается.

Прибор представляет собой округлую жесткой конструкции металлическую коробку диаметром около 21 см, изготовленную из нержавеющей стали или медной жести. Корпус коробки (при высоте ее борта 7-9 см вмещает более 2 кг почвы) вместо дна имеет сито с квадратными отверстиями размером 0,25 мм. Под ситом по окружности коробки имеется бортик высотой 1,5-2,0 см, что исключает возможность соприкосновения даже нагруженного образцом почвы донного сита с горизонтальной поверхностью. Верх жесткой крышки (высотой 2,5-3,0 см) прибора также заменен ситом с отверстиями 0,25 мм, а по окружности имеет еще бортик высотой 1,5-2,0 см. На

корпусе коробки с тремя стопорными выступами плотно крепится тремя шлицами крышка. Такой прибор с помещенным в него образцом почвы можно в произвольном направлении перемещать в баке с водой без риска утери семян сорняков, что ускоряет удаление илистой фракции.

При массовых анализах приборы «парные сита» с помещенными в них образцами почвы горизонтально размещают на решетчатой подставке в баке в 2-3 ряда. Подаваемая по шлангу с распылителями со дна бака струя воды взмучивает частицы почвы и выносит их, переливаясь через верхний край бака.

Лишенный илистой фракции остаток образца на сите состоит из минеральных частиц размером $>0,25$ мм, органических остатков растений (корни, стерня и т. д.) и семян сорняков. Отмытый образец струей воды из промывалки переносят в фарфоровую чашку или на складчатый фильтр, расходуя при этом минимальное количество воды. На этой стадии работу при необходимости можно прервать, но тогда остаток с сита следует довести до воздушно-сухого состояния.

Выделение семян сорняков из минерального остатка отмытого образца. Основано на различиях физических свойств минеральной и органической фракций: плотности или парусности механических элементов.

Метод И. Н. Шевелева. В основе этого метода лежат различия по плотности. В качестве тяжелой жидкости используется смесь бромформа и серного (этилового) эфира. Тяжелую жидкость можно приготовить одним из способов: смешивают 4 части бромформа с 5 частями серного эфира ($1,7$ г/см³); готовят 70%-ный раствор хлорида цинка ($1,96$ г/см³) или насыщенный раствор поташа ($1,56$ г/см³). Плотность минеральной части почвы обычно варьирует от $2,3$ до $4,0$ г/см³, а плотность семян сорняков и органических остатков растений колеблется от $0,3$ до $1,4$ г/см³. Поэтому в тяжелой жидкости все органические части и семена всплывают на ее поверхность, а минеральные частицы оседают на дно сосуда.

Выделение семян сорняков из минерального остатка с использованием тяжелой жидкости проводят в следующем порядке. В химический стакан или

лабораторную фарфоровую кружку объемом 500-750 мл на 2/3 наливают тяжелую жидкость и переносят отмытый остаток образца. Более тяжелые минеральные частицы почвы оседают на дно, а более легкие семена сорняков и органические остатки всплывают на поверхность. Для полноты выделения содержимое стакана неоднократно помешивают стеклянной палочкой, а всплывающие семена затем переносят, сливая немного тяжелой жидкости в воронку с бумажным фильтром. Стекающую тяжелую жидкость собирают для повторного использования, а остающиеся на фильтре семена несколько раз промывают водой до полного удаления тяжелой жидкости и подсушивают. Сухую смесь семян и органических остатков с фильтра переносят на разборную доску и шпателем разделяют на виды, подсчитывают и взвешивают.

Из образца почвы, отмываемого на сите с отверстиями размером 0,25 мм, теряются семена, ширина или диаметр которых 0,25 мм и менее. Однако к таким сорнякам относится весьма ограниченное число видов, к тому же они не считаются особо вредоносными.

Очень мелкие семена имеют и различные виды заразики. Но ее семена выделяют непосредственно в тяжелой жидкости без предварительного отмывания из почвенного образца илистой фракции.

Метод малых проб. В этом случае выделение семян сорняков из образцов почвы выполняют в такой же последовательности, как и по методу И.Н. Шевелева. Но благодаря небольшому размеру образца, отобранного методом малых проб, процессы отмывания илистой фракции и выделения семян сокращаются в 10-20 раз. Одновременно уменьшается и расход тяжелой жидкости. Выделение семян сорняков из мелкоземистой фракции, остающейся на сите после отмывания из образца почвы илистых частиц, можно значительно ускорить одним из методов, разработанных на кафедре земледелия и методики опытного дела МСХА.

Использование прибора конструкции В.П. Синюкова и В.А. Шрайнера. Техника выделения семян с помощью этого прибора состоит в следующем (рис. 4). В сосуд 2 наливают тяжелую жидкость так, чтобы она на 2/3

заполняла коническую горловину 5, в которую устанавливают съемную полую вставку 1. Образец почвенного мелкозема с содержащимися в нем семенами сорняков постепенно всыпают во вставку 1. Чтобы часть семян не была увлечена с минеральными частицами на дно, тяжелую жидкость постоянно помешивают стеклянной палочкой.

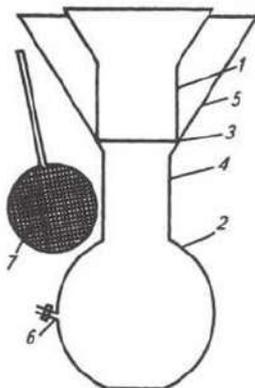


Рисунок 4. Прибор конструкции В. П. Синюкова и В. А. Шрайнера: 1 - полая вставка; 2 - сосуд; 3 - кольцевой выступ; 4 - цилиндрическая часть горловины; 5 - конусообразная часть горловины; 6 - сливной сосок со шлангом и зажимом; 7 - сетчатый уловитель семян

Выделяемые семена сорняков и органические остатки всплывают в тяжелой жидкости, распределяться на поверхности которой им препятствует съемная вставка. Затем вставку на половину ее высоты приподнимают из раствора, а под нее подводят и плотно прижимают сетчатый уловитель 7, диаметр отверстий которого 0,25 мм. Вставку с прижатым уловителем медленно извлекают из тяжелой жидкости и ставят в широкую фарфоровую чашку. Семена, оставшиеся на стенках вставки, смывают в уловитель слабой струей воды, высушивают и разбирают.

При одной заправке тяжелой жидкостью на таком приборе можно обработать 15-20 образцов. Вследствие постепенного накопления минеральной фракции почвы в приборе образуется излишек жидкости, которую периодически сливают через резиновый шланг.

Метод выделения семян сорняков по парусности из минерального остатка почвы. Разработан А.М. Туликовым. Отмытый от илистых частиц и доведенный до воздушно-сухого состояния остаток почвы просеивают через

колонку сит с отверстиями следующих (сверху вниз) размеров (мм): 2,0; 1,25; 1,0; 0,75; 0,5 (пробивные сита с круглыми отверстиями) и 0,25 (плетеное сито с квадратными отверстиями), закрывая предварительно ее снизу поддоном, а сверху крышкой. Полученную с каждого сита фракцию переносят в отдельный пронумерованный алюминиевый стаканчик или чашечку.

Собственно, выделение семян по парусности из каждой фракции, начиная с самой крупной из них, проводят в вертикальном воздушном потоке на пневматическом классификаторе КСП-1 (рис. 5) или на ротаметрическом пневматическом классификаторе РПК-30. Для этого фракцию с сита с отверстиями размером 2 мм переносят в стакан 2 с установленной на нем вместо дна сеткой с отверстиями размером 0,2 мм и помещают его под канал классификатора 3. Полностью открывают регулятор разрежения 5 и включают классификатор.

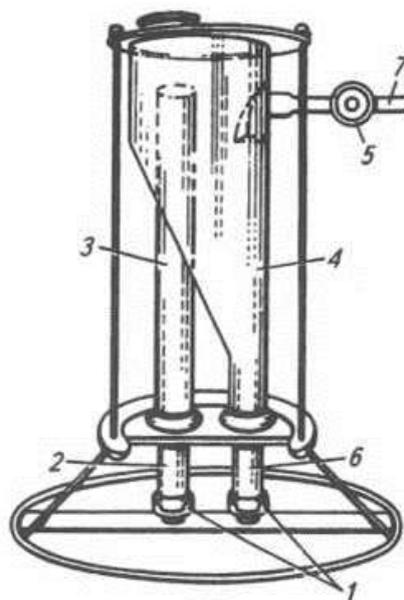


Рисунок 5. Пневматический классификатор семян КПС-1:

- 1 - гнезда стаканов; 2 - стакан с сетчатым дном; 3 - канал классификатора; 4 - вакуумная камера осаждения; 5 - регулятор разрежения; 6 - приемный стакан; 7 - к аспиратору

Постепенно уменьшая открытие регулятора, тем самым увеличивают разрежение в вакуумной камере 4 до того момента, когда семена увлекаются воздушным потоком, а легкие минеральные частицы достигают не более 3/4

высоты канала классификатора 3. Через 1,5-2 мин классификатор выключают, а семена, упавшие из камеры осаждения 4 в находящийся под ней стакан 6, высыпают на разборную доску. Такой последовательности придерживаются при выделении семян из каждой очередной фракции. Собранные вместе на разборную доску семена всех фракций разделяют по видам, подсчитывают и взвешивают.

Биологический метод. Основан на учете проросших семян сорняков по количеству появившихся всходов. Отобранный и взвешенный образец почвы мягко перетирают, чтобы вывести из состояния покоя семена с плотной оболочкой, и тонким (2-3 см) слоем закладывают в широкие плоскодонные чашки (растельни, чашки Петри и др.). Образец почвы увлажняют, поддерживая влажность систематическим поливом, и выдерживают при температуре 18-22°C в течение 3-4 недель. Семена учитывают по количеству появившихся всходов.

Поскольку прорастание семян сильно растянуто, то для более полного учета семян сорняков такое проращивание одного образца повторяют несколько раз в течение 1-2 лет.

Оформление результатов по учету семян сорняков в почве. Данные количественного учета семян сорняков в пробе, отобранной из определенного слоя почвы, используют для перерасчета засоренности на единицу площади (1 м²) или на единицу массы абсолютно сухой почвы.

При отборе образцов с помощью бура засоренность почвы пересчитывают на 1 м². Вначале рассчитывают площадь бура S (см²) по формуле (6):

$$S = \frac{\pi d^2}{4}, \quad (6)$$

где: $\pi = 3,14$; d - диаметр бура, см.

Затем находят переводной коэффициент (K) по формуле (7):

$$K = \frac{10000}{S}, \quad (7)$$

где: 10000 - площадь 1 м², выраженная в см²; S - площадь бура, см².

Окончательно число семян сорняков на 1 м² вычисляют по формуле (8):

$$M = Km, \quad (8)$$

где: m - число семян сорняков в образце.

Если образец отбирали буром без учета площади его сечения или лопатой, то число сорняков пересчитывают на единицу массы абсолютно сухой почвы (1 кг) по формуле (9):

$$M = \frac{(100 + \omega)m}{100a}, \quad (9)$$

где: M - число семян на 1 кг абсолютно сухой почвы; ω - влажность почвы в образце к моменту его отмывания в воде, %; m - число семян сорняков в образце; a - масса образца почвы перед отмыванием, кг.

Аналогично рассчитывают обилие семян сорняков по их массе.

16. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ СОРНЯКОВ

Многолетние сорные растения отличаются от однолетних и двулетних тем, что после плодоношения не отмирают, а продолжают развиваться до наступления морозов. В зимнее время отмирают только стебли, а корни перезимовывают и весной сорняки вновь отрастают. Плодоносят они в течение многих лет. Размножаются преимущественно вегетативно, однако способны и к размножению семенами.

Многолетники являются злостными сорняками, так как они трудно искореняются и значительно снижают урожай сельскохозяйственных культур. Организация борьбы с многолетними сорняками затруднена, так как органы их размножения находятся под землей, что усложняет методику их учета.

Корневищные сорные растения. Сорняки этой группы способны размножаться не только семенами, но и корневищами. Они исключительно широко распространены и сильно угнетают растения, образуя в почве сплетенную сеть корневищ. Значительная часть подземных органов многолетних

сорняков сохраняется после перезимовки и служит для вегетативного возобновления.

Вследствие биологической и физиологической разнокачественности подземной части растений выделяют следующие виды корней размножения, различающиеся как по функциональному, так и по возрастному состоянию.

Корневища. Представляют собой подземные побеги и бывают различной формы. В них находятся запасы пластического вещества, в пазухах редуцированных листьев образуются адвентивные почки. В вегетативном возобновлении роль корневищ у различных видов многолетних сорняков часто существенна.

Вертикальные, или главные, корни. В верхней части сильно утолщены и имеют адвентивные почки. В почву проникают на глубину 1-2 м и более. По форме эти корни стержневые, содержат большое количество запасных углеводов и живут в течение нескольких лет. Они способны к многократной регенерации как дочерних побегов, так и нарушенной корневой системы.

Горизонтальные, или боковые, корни. Уступают по толщине вертикальным и в почве расположены примерно параллельно ее поверхности. Они содержат много запасных веществ и более обильно усажены адвентивными почками, чем вертикальные. В вегетативном возобновлении боковые корни часто играют большую роль, чем вертикальные, так как благодаря боковым корням от главного корня отводятся на различные расстояния дочерние растения.

Клубневидные образования, или клубеньки. На корнях некоторых видов многолетних сорняков формируются сильно утолщенные образования в виде клубеньков, четок или луковиц. Эти клубеньки служат запасными органами пластических веществ, а при определенных условиях образуют и адвентивные почки, становясь, таким образом, способными к вегетативному возобновлению новых побегов.

К корневой системе многолетних сорняков относятся **придаточные питающие корни**. Они не обладают способностью к вегетативному возобновлению.

Роль корней размножения в вегетативном возобновлении в значительной мере зависит от продолжительности их жизни, в связи с этим все они подразделяются по возрасту на **молодые и старые**.

К молодым относят корни, которые образовались в текущем году. Сохранившиеся после перезимовки в почве, эти корни становятся основным источником вегетативного возобновления сорняков в следующем году.

К старым следует отнести все корни, образовавшиеся в предшествующие годы, поскольку более детальное их подразделение по возрасту часто невозможно из-за технических трудностей. В вегетативном возобновлении роль их с возрастом резко снижается.

Показатели обилия корней размножения и методы их учета.

Количественная характеристика корневой системы многолетних сорняков включает следующие показатели обилия: мощность развития в вертикальном и горизонтальном направлениях, ярусность расположения по горизонтам или слоям почвы, длину, массу и объем корней, численность, а также массу клубневидных образований, численность придаточных почек.

Изучение морфологии корней. Глубина проникновения и характер распространения корней по горизонтали характеризуют их габитус, способность корневой системы захватить определенный объем почвы и создать в нем условия, благоприятные для питания растений. Поглощительная деятельность корней в значительной степени определяется характером распространения их по слоям почвы и общей длиной корневой системы. Общая длина корней одного растения только в пахотном слое почвы измеряется десятками метров.

Корни для изучения морфологии корневых систем выделяют путем сухой раскопки и отмывки струей воды.

Для выделения корней сухой раскопкой в поле выбирают такое место для почвенного разреза (траншеи), чтобы на расстоянии 5-10 см от передней стенки

его находились изучаемые растения. После подсчета, описания и измерения высоты растений надземную часть их срезают и высушивают для последующего учета.

На вертикальной стенке траншеи подземную часть растений постепенно освобождают от почвы по ходу корней с помощью половинки пинцета с изогнутым кончиком, ножа, вилки и т. д. Если почва сухая или твердая, ее слегка смачивают водой из резиновой груши. Во время работы ведут наблюдения и записи, подсчитывают количество корней по горизонтали почвы, отмечают характер их ветвления и протяженность. Для зарисовки корней используют рамку с натянутой сеткой. Ячейки сетки имеют форму квадрата размером 5x5 или 10x10 см. Рамку прикрепляют к стенке траншеи гвоздями. В соответствии с расположением корней в квадратах сетки их зарисовывают на бумагу, разграфленную на квадраты (рис. 6). Чаще для изучения морфологии корневой системы применяют отмывку корней струей воды. Этот метод не имеет принципиальных отличий от сухой раскопки, но более эффективен и менее трудоемок. На вертикальной стенке траншеи корни отмывают слабой распыленной струей воды из опрыскивателя сверху вниз. Корневая система, отмываемая от почвы водой, очень четко обозначается, и корни можно легко подсчитать, измерить и зарисовать с помощью рамки с квадратными ячейками.

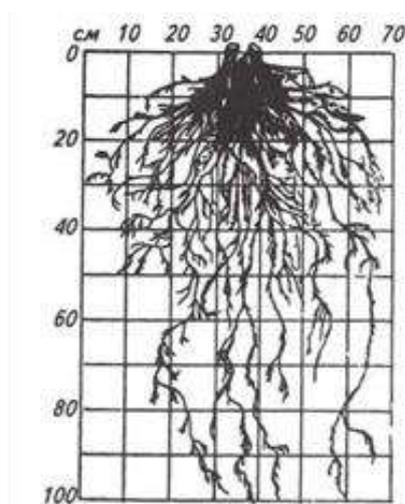


Рисунок 6. Корневая система растения, зарисованная после отмывки струей воды

Для более детального изучения морфологии корневых систем растения выращивают в специальных застекленных ящиках и ровиках с насыпанной почвой, а также в тонких монолитах с сохранением естественного расположения горизонтов и сложения почвы.

Учет массы корней методом монолита. Известно много модификаций этого метода. Сущность всех их сводится к следующему. Монолит почвы определенных сечения и высоты, вырезанный на поле среди посева, делят на слои (или генетические горизонты) и доставляют на место отмывки. Корни и растительные остатки отмывают от почвы струей воды, группируют по фракциям, высушивают и взвешивают.

Высота почвенного монолита определяется целями и задачами исследования и видовым составом сорных растений. Для однолетних культур достаточна глубина 40-60 см, так как в слое почвы 0-40 см и особенно 0-60 см сосредоточено 95-98% всей корневой системы этих растений. При изучении многолетних и глубококорневых растений глубину взятия монолита увеличивают до 80-100 см и более.

На выбранном участке отмечают прямоугольную площадку с ребрами, равными сечению будущего монолита, так, чтобы края ящика проходили посередине междурядий. С площадки срезают и учитывают надземные части растений и тщательно удаляют с поверхности почвы мертвый покров. Целые растения и пожнивные остатки с площади монолита надо собрать отдельно и высушить для последующего учета.

Монолит (столб) почвы окапывают на необходимую глубину, стенки тщательно выравнивают по отвесу и линейке, зачищают до нужного размера и размечают по горизонтам (слоям). Затем его берут в заранее заготовленные для каждого горизонта ящики или мешки, которые этикетировывают и отправляют на отмывку корневой системы. Если монолит почвы взят целиком на всю глубину, то на месте отмывки его делят на горизонты и отмывают корни в каждой части отдельно.

Выемку монолита по частям производят прямо со стенки траншеи в мешки. Выкапывают траншею шириной 50-60 см, глубиной на 20-30 см больше высоты монолита. На поверхности почвы путем надреза точно намечают площадь монолита; на вертикальной, хорошо выровненной и зачищенной стенке траншеи также надрезают по линейке две прямые параллельные линии на расстоянии, равном ширине монолита. Затем по горизонтали монолит делят линиями на слои. Почву по частям переносят совочком или лопаткой в мешочек и этикетировывают. Правильность срезания стенок необходимо контролировать деревянным прямоугольником (шаблоном) с сечением, равным сечению монолита, который вкладывают в углубление почвенного разреза.

Удачной модификацией метода монолита является **способ рамочной выемки почвы**, получивший широкое распространение при проведении полевых опытов (рис. 7).

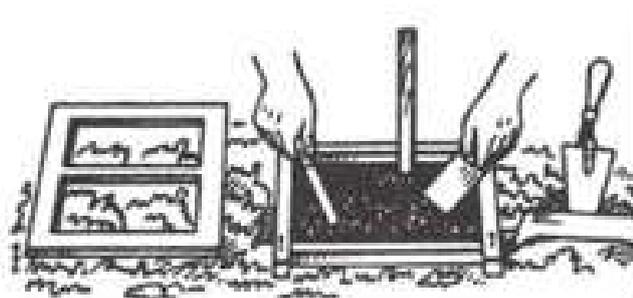


Рисунок 7. Рамочный способ взятия корней методом Н.З. Станкова

На место, выбранное для взятия монолита, накладывают деревянную или металлическую рамку с выверенными размерами 30,3 x 30,1 см, что составляет учетную площадь 0,1 м (в зависимости от способа посева размер рамки может быть и другим). Углы рамки прикрепляют к почве большими металлическими шпильками (гвоздями). На площадке подсчитывают число растений, измеряют их высоту. Затем всю надземную часть растений снимают, пробу этикетировывают и сохраняют для последующего учета. Поверхность площадки (монолита) тщательно очищают от остатков растений, которые также собирают и учитывают. Острым ножом длиной 10 см обрезают пограничную линию, почву внутри рамки разрезают на куски и совком переносят в мешок слой почвы 0-10

см. Аналогично вынимают слои 10-20, 20-30 и 30-40 см, складывают их в отдельные мешки, этикетировывают и доставляют к месту отмывки корней. Брать выемки почвы на глубину более 40-50 см этим способом затруднительно.

Выемку проб почвы точного объема» при использовании рамочного метода позволяет сделать вторая рамка (шаблон), имеющая внешние размеры на 1-2 мм меньше, чем внутренний размер первой рамки (сечение монолита). По мере выемки почвы внутренняя рамка (шаблон) погружается в яму, что позволяет контролировать размер вынутого монолита.

Достоинства рамочного метода - простота взятия пробы и меньшая трудоемкость. Этим способом можно изучать корневую систему, процессы разложения корневых и пожнивных остатков и сидератов на небольших участках полевых опытов. Недостаток метода - ограниченность глубины взятия корневой системы.

Определение мощности развития корней размножения. Глубину проникновения и дальность распространения корней размножения сорного растения удобнее всего изучать на вертикальной стенке почвенного разреза. Для повышения достоверности получаемых результатов и благодаря возможности одновременного изучения корней у нескольких материнских растений почвенный разрез следует закладывать на типичной части полевого участка в куртине изучаемого вида сорняка. Глубина почвенного разреза определяется глубиной проникновения вертикальных корней, а его ширина - дальностью распространения боковых корней от дочерних растений последнего порядка. Например, глубина и ширина почвенного разреза при изучении корней размножения бодяка полевого может достигать соответственно 2 и 4 м, а пырея ползучего - 0,5 и 2 м.

Определение ярусности размещения корней размножения. Наиболее доступен метод послойных выемок. В выбранном месте накладывают рамку определенной формы и размера и закрепляют ее. С площадки, ограниченной рамкой, с помощью острой лопаты с прямоугольной режущей частью по слоям через каждые 10 см (0-10, 10-20 см и т. д.) выбирают почву и переносят на

подстилку размером в 8-10 раз превышающую величину рамки. Почву рассыпают на подстилке тонким слоем, разминают руками крупные комки, а при их пересыхании пользуются деревянным молотком и тщательно выбирают корни размножения. К ним относят все корни, диаметр которых, по визуальной оценке, не менее 0,5 мм.

Выбранные корни помещают в полиэтиленовый пакет, этикетируют и убирают с прямого солнечного света. Почву компактно ссыпают в сторону, а на освободившуюся подстилку переносят почву следующего слоя.

В лаборатории каждый образец корней помещают на сито с диаметром отверстий 0,5 мм и отмывают от почвы в воде. Корни обсушивают фильтровальной бумагой и разбирают по видам, удаляя попавшие корни питания. Затем определяют длину и массу корней, а при необходимости и качественные показатели.

Определение массы сырых и сухих корней. Проводят взвешиванием с точностью до 0,01 г.

Определение длины корней. У края лабораторного стола кладут масштабную линейку (лучше использовать складной метр) длиной 1 м и от ее начала вдоль раскладывают отрезки корней.

Изогнутые отрезки вплотную кладут началом к концу предыдущего отрезка, распрямляя вдоль линейки. Таким образом, из образца раскладывают все корни одного вида.

Определение длины путем замера каждого отрезка не повышает точности учета, но резко увеличивает затраты времени.

Определение объема корней. После разделения корневой массы на фракции определяют объем корней. Если корни уже высохли, их необходимо выдержать в течение 1-2 ч в воде для восстановления ими первоначальной формы и для того, чтобы они при определении объема не впитывали воду.

Корни извлекают из воды, отжимают в фильтровальной бумаге или марле и помещают в мерный цилиндр с таким количеством воды, чтобы в нее полностью погрузились корни. Содержимое цилиндра тщательно перемешивают

стеклянной палочкой для удаления пузырьков воздуха. Разность в объемах воды до и после погружения корней и будет равна их объему.

При необходимости более точного определения объема корней пользуются специальными объемометрами. Наиболее прост объемометр Сабинина-Колосова (рис. 8). Он состоит из цилиндра 1 и капиллярной трубки 2 с делениями $0,01 \text{ см}^3$, соединенной с цилиндром каучуковой трубкой. В цилиндр наливают воду в таком количестве, чтобы в нее можно было погрузить корни. Капиллярную трубку укрепляют на штативе под таким углом, чтобы уровень воды был у ее основания (отсчет 1). После погружения корней вода в цилиндре и капилляре поднимается, что равно объему погруженных корней. Записав, на сколько делений поднялась вода в капилляре (отсчет 2), корни вынимают, давая полностью стечь воде в цилиндр. Затем из бюретки 3 приливают в цилиндр воду до тех пор, пока мениск в капилляре не достигнет деления, на котором он был при погружении корней (отсчет 2). Объем прилитой из бюретки воды и будет соответствовать объему корней в см^3 . После определения объема живых корней все фракции растительных остатков высушивают до воздушно-сухого состояния и взвешивают на технoхимических весах.

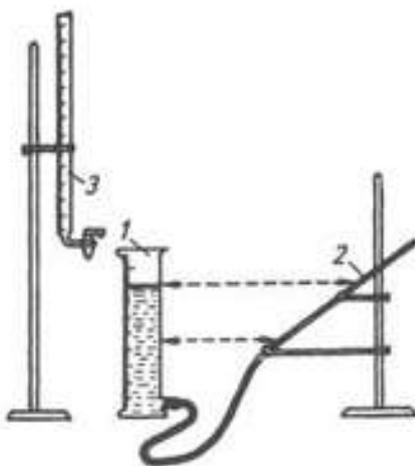


Рисунок 8. Оборудование для определения объема корней объемометром Сабинина-Колосова. Пунктирными линиями указаны уровни воды до погружения корней в цилиндр (нижняя линия — отсчет 1) и после погружения (верхняя — отсчет 2)

При проведении опыта записи ведут по форме, представленной в таблице 12.

На основании полученных данных составляют диаграммы, изображающие распределение массы растительных остатков по слоям (горизонтам) почвы. Диаграмма состоит из ряда прямоугольников, высота которых соответствует мощности слоя почвы, а ширина - массе на каждые 10 или 20 см этого слоя. Аналогичные диаграммы могут быть построены и при графическом изображении распределения объема, поверхности и длины корневой системы в почве.

Таблица 12

Весовой учет растительных остатков в почве

Вариант опыта	Горизонт или слой почвы, см	Сухая масса, г на 0,1 м ²					Масса, ц на 1 га				
		поживные остатки	корни		полуразложившиеся остатки	всего	Поживная масса	корни		полуразложившиеся остатки	всего
			крупные- диаметром более 1 мм	тонкие - диаметром более 1 мм				крупные- диаметром более 1 мм	тонкие - диаметром более 1 мм		

Размер выборки при учете корней размножения. Особенности произрастания многолетних сорняков и сильная вариация обилия корневой системы резко усложняют применение при их изучении теоретических положений выборочного метода, используемых при изучении малолетних растений. Методические особенности выборочного метода применительно к многолетним сорнякам обуславливаются двумя принципиальными положениями: во-первых, размещение растений по площади характеризуется куртинностью и пятнистостью различной плотности, во-вторых, между числом стеблей и числом корней размножения существует тесная корреляция (от 0,7 до

1,0). В связи с этим сущность методики учета корней размножения многолетних сорняков состоит в следующем.

В период после массового появления побегов многолетних сорняков обследуют опытные деланки каждого варианта и выявляют на них куртины, мало различающиеся по численности поблей данного вида многолетних сорняков. Желательно, чтобы различие в средней численности стеблей по каждой отдельной куртине не превышало $\pm 10\%$. Затем на куртинах намечают места расположения учетных площадок сразу на все годы исследования. Число учетных площадок определяется числом предполагаемых учетов. Если размер сравнительно однородной по густоте сорняков площади куртин ограничен, то число спланированных учетов необходимо сократить. Намеченные учетные площадки нумеруют, места их расположения фиксируют на плане и указывают в координатах на плоскости. Ко времени очередного учета площадки выделяют не в порядке их нумерации, а рендомизированно.

Описанный способ расположения учетных площадок применяют в первый год опыта, но лучше в предшествующий сезон. Попытка корректировать расположение учетных площадок во второй и последующие годы опыта всегда вносит грубые субъективные ошибки и отрицает в основе своей сущность данного способа.

Рассмотренный способ размещения пробных площадок позволяет существенно сократить объем выборки при учете многолетних сорняков.

Размер учетной площадки при учете корней размножения выбирают не менее $0,5\text{ м}^2$ ($0,5 \times 1\text{ м}$) для корневищных и 1 м^2 ($1 \times 1\text{ м}$) для корнеотпрысковых сорняков. Площадки меньшего размера, помимо возрастания коэффициента вариации, нежелательны вследствие технических осложнений, связанных с выемкой подпахотных слоев почвы.

Сокращается и число учетных площадок, которых на каждом варианте в конкретный срок достаточно 4-6.

Глубина выемки почвы из площади, ограниченной учетной рамкой, определяется глубиной расположения основной массы корней размножения в

конкретных экологических условиях. Однако следует иметь в виду, что необоснованное уменьшение глубины учета корней приводит к грубым ошибкам в полученных результатах.

Сроки проведения учета необходимо увязывать с фазами развития культур и сорняков, чтобы получить не только сопоставимые данные по различным вариантам опыта, но и проследить процесс формирования корней размножения у многолетников. Результаты учета корней размножения заносят в ведомость учета корней размножения (табл. 13).

Таблица 13

Ведомость учета корней размножения

Вид корней размножения	Старые				Молодые				Всего корней размножения			
	шт.	длина, см	масса, г	число почек	шт.	длина, см	масса, г	число почек	шт.	длина, см	масса, г	число почек
Корневища	-				-				-			
Вертикальные	-				-				-			
Боковые	-				-				-			
Клубеньки												
Всего												

17. МЕТОДИКА КАРТОГРАФИРОВАНИЯ СОРНО-ПОЛЕВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Рациональная организация защиты растений от сорняков основана прежде всего на учете их количественного и видового состава. Картографирование сорно-полевой растительности служит основой для планирования объемов проведения работ, определения потребности в механических, химических, биологических средствах, материальных и трудовых затратах.

При изучении сорно-полевой растительности можно выделить три основные задачи, каждая из которых должна решаться своими методами.

1. Изучение агрофитоценозов с целью выявления динамики их развития, видового состава и количественного обилия в условиях возрастающей интенсификации сельскохозяйственного производства (освоение севооборотов,

посевов промежуточных культур, сортообновление, применение средств химической защиты, внесение удобрений и т. д.).

Эта задача входит в программу геоботанических исследований научных учреждений и выполняется с использованием только специальной, разрабатываемой для стационарных наблюдений, методики (стационарное изучение). Поэтому стационарное обследование не может и не должно быть объектом производственной деятельности хозяйства.

2. Разработка системы мероприятий и оценка ее эффективности при борьбе с наиболее распространенными, злостными и карантинными сорняками как на полях севооборотов и других обрабатываемых землях, так и на всей территории хозяйства в течение сельскохозяйственного года (основное, или сплошное, обследование).

3. Изучение результатов обследования с целью оперативного использования различных методов борьбы с сорняками как приемами обработки почвы, так и химическими средствами в начальный период вегетации культуры (оперативное обследование).

Последние две задачи имеют непосредственное отношение к производству и выполняются специалистами хозяйства путем маршрутного, или экспедиционного, обследования.

Основное обследование. Для получения полной информации о засоренности всех земель хозяйства ежегодно проводят основное сплошное обследование на посевах яровых и озимых культур, многолетних трав, на парах, долголетних культурных пастбищах, сенокосах, многолетних насаждениях и т. д. При этом применяют метод прямого подсчета сорняков согласно Инструкции по определению засоренности полей, многолетних насаждений, культурных сенокосов и пастбищ (1986). Основному обследованию подлежит вся территория хозяйства: не только обрабатываемые площади севооборотов и запольных участков, другие виды сельскохозяйственных угодий (залежи, пастбища, луга, плодовые насаждения и т. д.), но и земли несельскохозяйственного пользования (межи, обочины дорог, лесополосы, территории у животноводческих ферм,

хозяйственных и жилых построек, берега водоемов и т. д.), которые обычно являются основными очагами распространения многих видов злостных сорняков.

Обследование обрабатываемых площадей и посевов ведут отдельно по каждому участку или полю севооборота. Если подлежащее обследованию поле занято несколькими культурами, различается по условиям плодородия, посев одной культуры размещен по разным предшественникам или по разным способам основной обработки и т. д., то это поле подразделяют на несколько сравнительно однородных участков. По каждому из них обследование проводят отдельно.

Время основного обследования должно быть выбрано так, чтобы охватить возможно более полно весь флористический состав сорняков. В посевах зерновых и льна максимальная видовая насыщенность совпадает с периодом за 2-3 недели до уборки культуры. В полях многолетних трав наибольшее количество видов сорняков удается наблюдать за несколько дней до укоса. В пропашных культурах таким временем следует считать момент вскоре после смыкания растений в междурядьях и резкой остановки роста их в высоту, совпадающий у большинства из них с фазой окончания цветения или формирования генеративных органов.

В день, предшествующий обследованию, по схематическому плану землепользования хозяйства намечают направление маршрута и порядок его прохождения. Маршрут выбирают так, чтобы он возможно полнее охватывал подлежащую наблюдению площадь и характерные для нее элементы рельефа. На узком и длинном поле он должен состоять из одного-двух ломаных (зигзагообразных) проходов в общем направлении вдоль длинных сторон поля, а на поле с компактной конфигурацией (прямоугольной или близкой к ней) - из не менее двух-трех прямых или ломаных проходов. На каждом таком проходе маршрута через равные интервалы пути, что контролируется подсчетом шагов или затраченным временем, намечают места остановок (станций), на которых потом в поле учитывают сорные растения. При этом на очередном проходе

станции размещают примерно напротив середины интервалов предыдущего прохода, что соответствует наиболее эффективному шахматному способу распределения станций по обследуемой площади. Такого способа распределения удастся легко достичь, двигаясь вдоль маршрута даже по одному ломаному зигзагообразному проходу.

На полях или отдельных участках площадью до 50 га выделяют не менее 9-10 станций, на полях от 50 до 100 га - 15-16, а на полях свыше 100 га на каждые последующие 50 га добавляют еще по 1-2 станции. Выбранного маршрута, принятого в нем количества проходов, очередности движения по ним и количества намеченных на них станций следует придерживаться и в последующие годы. Соблюдение этих условий особенно важно при мониторинговых наблюдениях сорной растительности.

При основном обследовании сорные растения учитывают прямым подсчетом их особей. Достигнув намеченной вдоль прохода станции, обследователь накладывает учетную рамку 50 x 50 см (0,25 м²). В площади рамки подсчитывают количество сорных растений по каждому виду, а результаты вносят в колонки ведомости первичного учета (таблица 14). При необходимости подсчитывают и число стеблей культуры, а результаты вносят в первую строку этой колонки.

Заполнив в каждом бланке ведомости колонку, соответствующую данной станции, переходят к следующему по проходу месту учета. При достижении примерно середины маршрута, когда у исполнителя уже сложилось устойчивое впечатление, в соответствующих колонках указывают преобладающие фенологические фазы растений и ярусность сорняков. После завершения маршрута исполнитель имеет всю необходимую информацию по засоренности данного поля и переходит к обследованию следующего.

При обследовании посевов необходимо учитывать все виды сорняков, а также сорняки, характеризующиеся сильной вредоносностью, особенно карантинные, если последние даже не попали в учетные рамки, но произрастают. Эти виды записывают отдельной строкой.

Ведомость первичного учета засоренности поля (участка)

Область (край)	Район
Хозяйство	Отделение (бригада)
Севооборот	Поле № площадь, га
Почва	Основная обработка
Культура сорт	Предшественник
Удобрения (вид, доза)	Гербициды в год учета (препарат, доза)

Биологическая группа сорняков	Наименование сорняков	Количество сорняков на 0,25 м ² , шт.						Всего, шт	Среднее число сорняков	
		1	2	3	4	5	и т.д.		на 0,25 м ²	На 1 м ²
Малолетние двудольные	Горчица полевая									
	Марь белая									
	Василек синий									
Всего										
Многолетние корнеотпрысковые	Бодяк полевой									
	Вьюнок полевой									
Всего										
Малолетние однодольные	Просо куриное									
	Овсяг обыкн.									
Всего										
Итого сорняков										
Дата, должность, ФИО обследователя										

Закончив обследование на одном поле, переходят на следующее.

После окончания обследования полей в ведомостях первичного учета (см. таблица 14) вычисляют среднее количество сорняков по каждому виду и среднее количество всех сорняков в расчете на 1 м². Для последующего составления карты засоренности посевов одновременно рассчитывают и среднее количество сорняков на 1 м² по каждой вредоносно-морфологической группе.

В ведомости первичного учета по каждому полю подсчитывают суммарное количество растений по всем учетным площадкам (станциям), а затем рассчитывают и их среднюю численность на 1 м² (плотность) отдельно по каждому виду. При необходимости подсчитывают встречаемость каждого вида. Затем в этой же ведомости подсчитывают среднюю численность на 1 м² всех сорняков и отдельно каждой вредоносно-морфологической группы.

Результаты первичного учета по хозяйству служат основой для составления сводной ведомости (таблица 15) отдельно по каждой культуре. Группировку обследуемых площадей по степени засоренности в ведомости проводят по следующим градациям численности сорняков (шт./м²): до 5; 6-15; 16-50; 51-100; более 100.

Для **определения типа и балла засоренности** данные, берут из учетных листов засоренности (см. табл. 14).

Тот или иной тип засоренности считают основным, если присущие ему виды сорных растений составляют 20% и более по отношению к общему их количеству. Например, корнеотпрысковые сорняки составляют 40%, малолетние - 45%, корневищные - 15%, соответственно, тип засоренности - корнеотпрысково-малолетний.

Степень засоренности определяют в баллах определяется по соответствующей шкале:

I - от 1 до 5 шт./м²;

II - от 6 до 15 шт./м²;

III - от 16 до 50 шт./м²;

IV - от 51 до 100 шт./м²;

V - более 100 шт./м².

Оперативное обследование. В каждом хозяйстве перед началом проведения работ по борьбе с сорняками на полях, занятых одной культурой, проводят визуально оперативное обследование таких посевов. Результаты оперативного обследования позволяют агроному наиболее объективно принимать решения о необходимости проведения истребительных мероприятий (химической прополки, междурядной обработки и т. д.) в начальный период вегетации. Поэтому такое обследование на всей площади посева данной культуры должно быть проведено быстро и за 3-4 дня до оптимального срока выполнения намеченных мероприятий.

Сводная ведомость засоренности посевов культуры

Область (край)	Район
Хозяйство	
Дата учета	Культура
Общая площадь	Обследовано, га

Наименование видов сорняков	Всего засорено, га	В том числе площадь (га) по градациям засоренности, шт./м ²				
		до 5	6-15	16-50	51-100	более 100
Засорено всеми видами						
В том числе: горчица полевая марь белая василек синий бодяк полевой вьюнок полевой						

По результатам оперативного обследования уточняют видовой состав сорняков, подлежащие обработке площади, способы и время обработки, дозы гербицидов по каждому полю и т. д., установленные в прошлый год по основному (сплошному) обследованию.

Агротехническая целесообразность проведения конкретных приемов по уничтожению сорняков (боронование, культивация, применение гербицидов и т. д.) определяется повышением к таким мерам устойчивости культурных растений и чувствительности сорных растений, а экономическая целесообразность - экономическими порогами вредоносности сорных растений.

Картографирование сорных растений. В каждом хозяйстве по результатам основного обследования составляют карту засоренности полей. Первичным материалом для ее составления являются результаты учета обилия сорняков по каждому полю или участку обрабатываемых земель и других сельскохозяйственных угодий (пастбищ, сенокосов, многолетних насаждений и т. д.), обобщенные в ведомостях первичного учета (см. табл. 14).

Для составления картограммы засоренности полей необходимо заблаговременно вычертить схематическую карту земельной территории

сельскохозяйственного предприятия или отдельной бригады, севооборота и т. д. и размножить в необходимом количестве экземпляров. Такая карта, используемая для нанесения на нее результатов обследования, должна содержать следующие сведения: границы, размер и номер поля, вид возделываемой на данном поле культуры, название севооборота, а также подобные сведения по другим угодьям и землям несельскохозяйственного пользования.

В качестве показателей засоренности конкретного поля или участка принимаются только абсолютные значения среднего количества сорняков на 1 м² (шт/м²).

Карту засоренности полей составляют следующим образом.

На схеме в контуре каждого поля (участка), ближе к его левому нижнему углу, очерчивают круг диаметром 2-3 см и делят его на 4-5 неравновеликих секторов. Количество их должно соответствовать числу установленных на данном поле вредоносно-морфологических групп сорняков, а размер каждого сектора должен быть ориентировочно пропорционален численности растений сорняков соответствующей группы. Затем в соответствующий сектор вписывают цифру, обозначающую численность сорняков данной группы, а на его площадь наносят условную окраску или штриховку. Внутри круга указывают общую засоренность всеми группами сорняков. Под кругом указывают год обследования, а над кругом - название культуры. Аналогично наносят обозначения в другие секторы соответствующих групп сорняков (рис. 9).

За контуром карты засоренности приводят полный список сорных растений по видам, размещаемым по принятым группам. В нем присутствие каждого вида, имеющегося на данном поле, отмечается величиной численности, взятой из ведомости (см. форму 1). Такой порядок оформления списка флористического состава сразу позволяет расшифровать содержание вредоносно-морфологических групп сорняков по видам и их обилие по каждому полю, что очень важно для разработки дифференцированных мер борьбы.

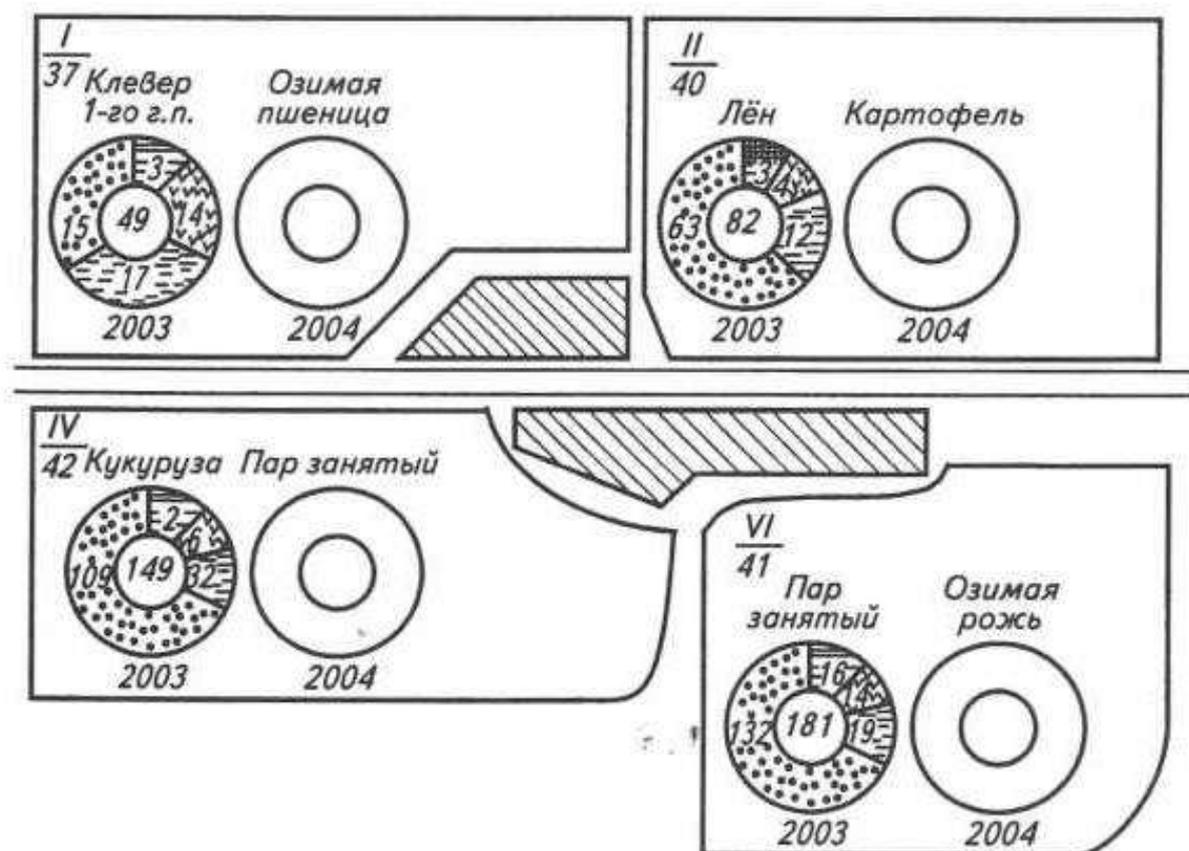


Рисунок 9. Карта засоренности полей севооборота

Полный список видового обилия составляют по форме таблицы 16.

Таблица 16

Состав и количество (шт./м²) сорняков по полям севооборотов

Вредоносно-морфологическая группа	Вид сорного растения	Номер поля севооборота и культура							
		I озимая пшеница	II лён	III картофель	IV кукуруза на силос	V пар занятый	VI озимая рожь	VII ячмень с подсевом клевера	VIII клевер 1-го года использования

Карту засоренности полей составляют обычно ежегодно по материалам основного сплошного обследования. Результаты обследования целесообразно

наносить в последующие 2-3 года на одну и ту же карту. Тогда следующий разделенный на секторы круг располагают справа от предыдущего, проставляя под ним год обследования. Это позволяет проследить общее изменение засоренности полей в течение ряда лет. Однако из-за большого количества нанесенных обозначений чтение и использование карты при этом значительно усложняются. Ввиду быстрого накопления информации через 3-4 года карту засоренности составляют на новом экземпляре схемы земельной территории хозяйства.

Карты засоренности сельскохозяйственных земель и полей, составленные по результатам основного и оперативного обследования, используют не только для разработки системы мероприятий по борьбе с сорняками. Они позволяют правильно спроектировать размещение культур с учетом их биологических особенностей и качества предшественников по полям севооборота, повысить роль обработки почвы в уничтожении сорняков, рациональнее применять гербициды, предупреждать дальнейшее распространение вредных и потенциально опасных видов сорняков и т. д. Карта засоренности со списком флористического состава служит исходным материалом для объективного контроля и оценки эффективности мероприятий, осуществляемых при борьбе с сорными растениями. Так, составленные по материалам оперативного и основного обследования карты текущего года позволяют выявить негативные и положительные стороны агротехнических и химических мероприятий, проводившихся в данный вегетационный период. Карты засоренности, составляемые по данным основного обследования не менее трех раз за ротацию, позволяют контролировать как динамику общей засоренности сельскохозяйственных угодий, так и процесс ликвидации на них злостных сорняков во времени. Значение материалов картографирования сорняков особенно возрастает, когда их систематически и целенаправленно сопоставляют и увязывают со сведениями книги истории полей, почвенных карт и агрохимических картограмм.

Ведомости первичного учета засоренности по каждому участку и полю, как и картограммы их засоренности, хранятся в хозяйстве не менее двух ротаций полевого севооборота и служат источником информации о динамике засоренности полей во времени и для мониторинговых наблюдений.

18. ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ

Для определения биологической эффективности гербицидов используют количественный и количественно-весовой методы учета сорных растений. Учеты проводят перед применением гербицида, через 2 недели, через 1 месяц после его применения и перед уборкой. Учитывают видовой состав сорных растений, их количество в расчете на учетную площадку, их сырую и воздушно-сухую массу. Площадь учетной площадки зависит от уровня засорения. При численности до 100-150 сорных растений на 1 м² учетную площадку определяют размером 1 м², при численности от 151 до 500 сорных растений на 1 м² ее площадь уменьшают до 0,5 м², при численности более 500 сорных растений на 1 м² ее площадь определяют равной 0,25 м². На пропашных культурах в качестве учетной площадки выделяют 0,5 или 1,0 погонный метр ряда.

На опытном и контрольном участках на каждые 100 м² площади делянок выделяют по пять постоянных учетных площадок, располагаемых рендомизированно. Биологическую эффективность гербицидов можно рассчитать по модифицированной формуле Аббота.

В тех случаях, когда имеется контрольный участок, ее рассчитывают по учетным данным после обработки по отношению к исходной засоренности в опыте с поправкой на контроль через показатель - исправленный процент гибели сорняков $C_{испр}$. Этот показатель определяют по формуле (10):

$$C_{испр} = 100 - \frac{B_0}{A_0} 100 \frac{a_k}{b_k}, \quad (10)$$

где: A_0 - число или биомасса сорняков на 1 м² при определении исходной засоренности в опытном варианте; B_0 — то же при втором и последующих учетах; a_k — число или биомасса сорняков на 1 м² при определении исходной засоренности в контроле; b_k — то же при втором и последующих учетах.

В приведенной формуле отношение a_k/b_k является поправкой на контроль, она вычисляется для всех вариантов опыта, относящихся к одному контролю.

19. ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОРОГОВ ВРЕДНОСТИ СОРНЯКОВ

Вредность сорняков определяется не столько численностью, сколько величиной их надземной массы в посевах в среднем в расчете на 1 м². Однако при оценке возможной вредности сорняков не следует игнорировать и численность сорняков в посевах. Массовое появление всходов сорняков в начале вегетации предопределяет возможность сильного засорения культур, особенно в годы с достаточным увлажнением. При низкой засоренности затраты материальных и денежных средств, направленных на борьбу с сорняками, могут не покрываться доходами, получаемыми от дополнительно сохраненного урожая. При повышенной засоренности посевов отказ от борьбы с сорняками может привести к значительному недобору урожая. Поэтому очень важно знать, при каком количестве сорняков на 1 м², называемом порогом вредности, борьба с сорными растениями становится целесообразной. В зависимости от реакции культур на уровень засоренности их посевов следует различать следующие пороги вредности сорняков: фитоценотический, критический и экономический.

Фитоценотический порог вредности (ФПВ) определяет такое обилие сорняков, при котором они не причиняют культурным посевам какоголибо вреда.

Под критическим (статистическим) порогом вредности (КПВ) понимают такую засоренность посевов, потери от которой не превышают 3-5% фактического урожая. В этом случае борьба с сорняками оказывается нецелесообразной, поскольку стоимость дополнительного урожая не покрывается затратами на ее проведение.

Под экономическим порогом вредности (ЭПВ) понимают такой уровень засоренности посевов, при котором затраты на уничтожение сорняков

равны в денежном выражении величине дополнительно получаемой продукции. Обычно целесообразность борьбы с сорняками определяется возможностью получения прибавки урожая более 3-5% фактического урожая.

На полях с низкой урожайностью и низкой стоимостью продукции величина экономического порога вредоносности повышается до 7-10% урожая. Для ряда технических культур (сахарная свекла, хлопчатник, лен долгунец) она может опускаться до 1-2%. Поэтому наиболее реальное значение в практике земледелия имеет экономический порог засоренности, или вредоносности, сорняков. С одной стороны, с его помощью можно определять допустимый в посевах культур уровень сорняков, ниже которого находящиеся в посевах сорные растения не причиняют культуре экономически ощутимого вреда. С другой стороны, он позволяет прогнозировать такую эффективность истребительных мероприятий, при которой они обеспечивали бы снижение количества сорняков по меньшей мере на величину, адекватную экономическому порогу вредоносности.

Экономический порог вредоносности для озимых хлебов обуславливается наличием в посевах на 1 м² от 2 до 15 шт. малолетних двудольных сорняков (василек синий, ромашка непахучая, пастушья сумка, ярутка полевая, фиалка полевая) или от 18 до 40 шт. малолетних злаковых (метлица полевая, лисохвост полевой, костер ржаной), или от 2 до 5 шт. многолетних двудольных сорняков (бодяк полевой, осот полевой, вьюнок полевой, хвощ полевой).

Экономически ощутимый ущерб посевам яровых зерновых культур наносят малолетние двудольные сорняки, если их насчитывается от 10 до 50 шт. на 1 м² посева (марь белая, редька дикая, горчица полевая, торица полевая, пикульник заметный, горец вьющийся, подмаренник цепкий), или малолетние однодольные в количестве от 5-8 (овсюг) до 100-150 (щетинник сизый) шт., или многолетние двудольные 4-10 шт. (бодяк полевой, осот полевой и т.п.), или пырей ползучий 5-20 шт. на 1 м².

Пропашные культуры более чувствительны к сорнякам, чем зерновые культуры сплошного сева. Поэтому для них экономические пороги

вредоносности значительно ниже, и по малолетним сорнякам они составляют в посевах сахарной свеклы 1-8, кукурузы на силос - 3-10, картофеля – 3-15 и подсолнечника 18-50 шт. на 1 м².

Для посевов льна-долгунца экономический порог составляет для малолетних двудольных сорняков 10-30 и для малолетних злаковых - от 4-6 (овсюг) до 15-20 (плевел расставленный) шт. на 1 м². Следовательно, наличие такого количества сорняков в посевах свидетельствует не только о целесообразности, но и о безусловной необходимости проведения мер борьбы с сорной растительностью, чтобы не допустить ощутимых потерь продукции.

В связи с проблемой охраны окружающей среды необходимо использование гербицидов с учетом не только хозяйственной, но и экономической целесообразности. Применение гербицидов как вынужденной меры должно быть экономически обосновано.

В литературе описано несколько подходов к расчёту экономических порогов вредоносности сорняков.

Математически ЭПВ можно выразить отношением дополнительного урожая, полученного благодаря применению гербицидов, к коэффициенту вредоносности по формуле (11):

$$\text{ЭПВ} = \frac{ДУ}{В}, \quad (11)$$

где: $ДУ$ – дополнительный урожай, полученный благодаря применению гербицидов; $В$ – коэффициент вредоносности, отражающий потери урожая сельскохозяйственных культур в расчете на 1 сорняк при их совместном произрастании в течение всего вегетационного периода.

Расчет дополнительного урожая ($ДУ$), окупающего производственные расходы, производится по формуле (12):

$$ДУ = \frac{З_n}{Ц}, \quad (12)$$

где: $З_n$ – затраты на применение мер борьбы с сорняками, руб./га; $Ц$ – цена 1 ц урожая, руб.

Для расчета ЭПВ с учетом коэффициента, отражающего потери урожая с момента применения гербицида предлагают использовать уравнение (13):

$$ЭПВ = \frac{Ц_{г} \cdot H_{г} \cdot З_{г}}{Ц_{п} \cdot K_{в} \cdot K_{г}}, \quad (13)$$

где: $Ц_{г}$ – цена гербицида, руб/га; $H_{г}$ – норма внесения гербицида, кг/га; $З_{г}$ – затраты на внесение гербицида, руб./га; $Ц_{п}$ – цена 1 ц урожая основной продукции, руб.; $K_{в}$ – коэффициент, характеризующий потери урожая в расчете на 1 сорняк, произрастающий в посевах весь вегетационный период, (ц/га) (шт/м²); $K_{г}$ – коэффициент, характеризующий потери урожая в расчете на 1 сорняк, произрастающий в посевах с начала вегетации до применения гербицида, (ц/га), (шт/м²).

Расчет экономического порога вредоносности (ЭПВ, шт./м²) можно рассчитать по формуле (14) В.А. Захаренко (1986), дополненной В.И. Танским (1988):

$$ЭПВ = \frac{З \cdot P \cdot СЭ}{Ц \cdot В \cdot K} \left(1 + \frac{З_{у}}{Ц}\right), \quad (14)$$

где: $З$ – затраты на защиту растений, руб/га (включают стоимость препаратов и расходы на обработку); P – коэффициент окупаемости затрат на защиту растений; $СЭ$ – коэффициент социально-экологических последствий применения средств защиты растений; $Ц$ – стоимость 1 ц продукции, руб; $В$ – коэффициент вредоносности сорняков; K – поправочный коэффициент к биологической эффективности препарата; $З_{у}$ – затраты на уборку, доработку и транспортировку продукции, руб/ц.

Экономический порог целесообразности проведения химических прополок по Г. Р. Дорожке (1992) отражает уровень засоренности, при котором в конкретных условиях экономически и экологически целесообразно применение гербицидов. Затраты на гербициды должны окупаться с заранее заданной эффективностью. Экономический порог целесообразности применения гербицидов определяется на основе данных экономических порогов вредоносности сорняков. При определении порогов вредоносности следует рассчитать уровень удельной вредоносности сорняков, т.е. снижение урожайности на единицу засоренности (один сорняк или 1 % проективного покрытия почвы сорняками, табл. 2). Расчет экономических порогов вредоносности сорняков сводится к определению уровня засоренности, при

котором стоимость потерь урожая от сорняков равна затратам на применение гербицидов в соответствии с уравнением (15):

$$\Delta Y = \frac{З}{Ц} = Y_0 a X, \quad (15)$$

где: $З$ - затраты на применение гербицидов, руб.; $Ц$ - цена урожая, руб. /т; Y_0 - фактический (планируемый) урожай, т/га; a - удельная вредоносность; X - показатель засоренности посевов.

Показатель засоренности посевов (X), рассчитывают по формуле (16):

$$X = \frac{\Delta Y}{a Y_0}, \quad (16)$$

Применение гербицидов приводит к сокращению затрат на прополку ($З_{п}$), поэтому при расчете экономических порогов вредоносности эти величины вычитаются (табл. 3), а расчет проводят по уравнению (17):

$$X = \frac{З - З_{п}}{Ц Y_0 a}, \quad (17)$$

Используя методы математической статистики и экспериментальные данные можно построить модели, прогнозирующие зависимость снижения урожайности культуры от численности сорняков в посевах в определенном диапазоне.

Применение данного метода можно описать на примере агрофитоценоза подсолнечника. На основании полученных экспериментальных данных построена диаграмма характеризующая зависимость снижения урожайности семян подсолнечника от численности сорняков в посевах культуры в фазу бутонизации (рис. 10) и получено уравнение регрессии (18), позволяющее прогнозировать снижение урожайность семян в диапазоне численности сорняков в посевах от 15 до 45 шт/м².

$$y = -0,032x + 3,8247 \quad (18)$$

где: y – урожайность семян подсолнечника т/га; x – численность сорняков, шт./м².

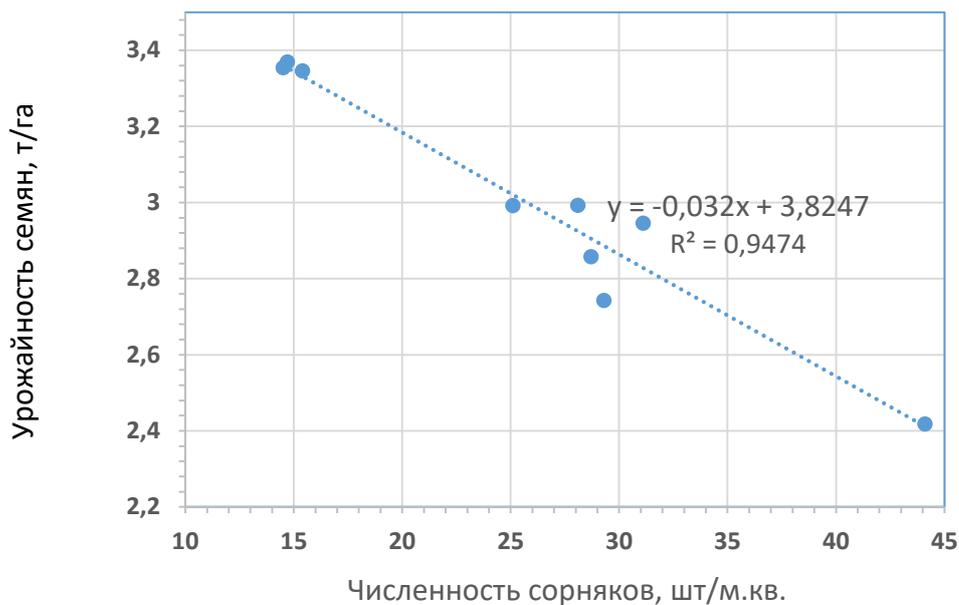


Рисунок 10. Зависимость снижения урожайности семян подсолнечника от численности сорняков в посевах

Адекватность полученной модели подтверждает достаточно высокий уровень аппроксимации: $R^2 = 0,9474$.

В производственных условиях для установления необходимости в проведении истребительных мероприятий можно использовать справочник, изданный сотрудниками ФГБНУ ВНИИЗР (Алехин В.Т. и др., 2016) «Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур» (приложение 2). В справочнике приведены экономические пороги вредоносности наиболее распространенных видов сорняков в посевах сельскохозяйственных культур.

ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Алехин, В.Т. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур : справочник / В.Т. Алехин, В.В. Михайликова, Н.Г. Михина. – М. : Росинформагротех, 2016. – 76 с.
2. Доспехов, Б.А. Практикум по земледелию : учебное пособие / Б.А. Доспехов, И.П. Васильев, А.М. Туликов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1987. – 368 с.
3. Земледелие : учебник / С.А. Воробьев [и др.] ; под ред. С.А. Воробьева. – М.: Агропромиздат, 1991. – 471 с.
4. Земледелие. Практикум : учеб. пособие / И.П. Васильев [и др.]. – М. : ИНФРА-М, 2013. – 424 с.
5. Инструкция по определению засоренности полей, многолетних насаждений, культурных сенокосов и пастбищ / Всесоюз. произв.-науч. об-ние по агрохим. обслуж. сел. хоз-ва. - М. : Агропромиздат, 1986. - 15 с.
6. Карантин сорных растений : краткий курс лекций / сост.: Е.П. Денисов, А.П. Солодовников, А.В. Летучий ; ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». - Саратов, 2016. - 79 с.
7. Мазиров, М.А. Учебное пособие по дисциплине «Сорные растения и меры борьбы с ними» (учебная полевая практика) / М.А. Мазиров, А.А. Корчагин ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2009. – 28 с.
8. Туликов, А.М. Методы учета и картирования сорно-полевой растительности : учеб. пособие / А. М. Туликов. – М. : МСХА, 1974. – 51 с.
9. Туликов, А.М. Сорные растения и борьба с ними / А.М. Туликов. – М. : Моск. рабочий, 1982. – 157 с.
10. Экономические пороги вредоносности сорных растений в посевах основных сельскохозяйственных культур (рекомендации) / под ред. Т.В. Фадеева. – М. : Агропромиздат, 1989. – 25 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Условные обозначения феноявлений сорных растений
и их численные значения

Феностадия	Значок феноявления	Семенные малолетники		Вегетативные многолетники		Численные значения
		двудольные	однодольные	двудольные	однодольные	
0. Покой		Покой семян	Покой зерновок	Покой семян	Покой зерновок	0,1
		-	-	Покой вегетат. органов	Покой вегетат. органов	0,1
1. Ювенильная		Прорастание семени «белая ниточка»	Коллеоптиле в почве	Отпрыск в почве	«Шильце» в почве	0,5
		Семядоли	1-й наст. лист	2-3 листа (малая розетка)	1-й наст. лист	1,5
		2 пары наст. листьев	3-й лист	4-5 листьев (розетка)	3-й лист	1,7
2. Вегетативная		4 пары наст. Листьев	5-6 листьев (кущение)	7-8 листьев (большая розетка)	5-6 листьев (кущение)	2,0
		Стеблевание (удлинение 4-5 междоузлий)	Выход в трубку (удлинение 3-4 междоузлий)	Стеблевание (удлинение 4-5 междоузлий)	Выход в трубку (удлинение 3-4 междоузлий)	2,7
3. Бутонизация		Бутонизация формирования соцветий	Выколашивание (выметывание)	Бутонизация (формирование соцветий)	Бутонизация (формирование соцветий)	3,0
4. Цветение		Цветение	Цветение	Цветение	Цветение	4,0
5. Плодоношение		Формирование семени (плода)	Формирование зерновки	Формирование семян (плодов)	Формирование зерновки	5,2
		Молочная спелость (налив зерна)	Молочная спелость	Молочная спелость	Молочная спелость	5,4
		Восковая спелость	Восковая спелость	Восковая спелость	Восковая спелость	5,6
		Полная спелость	Полная спелость	Полная спелость	Полная спелость	5,8
		Обсеменение (дисперсия семян)	Обсеменение	Обсеменение (опадение семян)	Обсеменение	5,9

6. Отмирание	✎	Отмирание листьев	Отмирание листьев	Отмирание листьев	Отмирание листьев	6,3
	✕	Отмирание стебля (усыхание)	Отмирание стебля	Отмирание стебля	Отмирание стебля	6,7
7. Регенерация	1	Продолжение вегетации (после обсеменения)	7			
	2	Продолжение вегетации после отмирания части стебля	7,5			
	3	Продолжение вегетации после скашивания (в стерне)	7,7			

Экономические пороги вредоносности сорняков
(Алехин В.Т. и др., 2016)

Виды сорных растений	Фаза развития культуры, время года	Экономический порог вредоносности, шт/м ²
Озимые зерновые колосовые		
Василек синий <i>Centaurea jacea</i> L.	кущение осенью	3-6
Горчица полевая <i>Sinapis arvensis</i> L.	кущение весной	8-12
Горец вьюнковый <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Löve.	кущение весной	6-8
Дымянка Шлейхера <i>Fumaria schleicheri</i> Soy. - Willem	кущение весной	8-10
Латук компасный <i>Lactuca serriola</i> L.	кущение осенью или весной	1-2
Мак самосейка <i>Papaver rhoeas</i> L.	кущение весной	30
Метлица полевая <i>Apera spica - venti</i> (L.) Beauv	кущение весной	10-20
Подмаренник цепкий <i>Galium aparine</i> L.	кущение осенью или весной	4-6
Пырей ползучий <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	кущение осенью или весной	4-6
Ромашка непахучая <i>Matricaria inodora</i> L.	кущение осенью или весной	5-7
Фиалка полевая <i>Viola arvensis</i> Murr	кущение осенью или весной	20
Фиалка трехцветная <i>Viola tricolor</i> L.	кущение весной	10-12
Бодяк полевой <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	всходы – кущение осенью или весной	2-3
Бодяк щетинистый <i>Cirsium Willd) Bess</i>	кущение осенью или весной	1-2
Вьюнок полевой <i>Convolvulus arvensis</i> L.	всходы – кущение осенью или весной	8-10
Дескурация Софии <i>Descurainia Sophia</i> (L.) Webb ex Prant	кущение осенью или весной	5
Хориспора нежная <i>Chorispora tenella</i> (Pall.) DC	кущение весной	10-20
Желтушник растопыренный <i>Erysimum repandum</i> L.	кущение весной	10-20
Воробейник полевой <i>Buglossoides arvensis</i> (L.) johst.	кущение весной	5
Ярутка полевая <i>Thiaspi arvense</i> L.	кущение осенью или весной	10-20

Яровые зерновые колосовые		
Яснотка стеблеобъемлющая <i>Lamium amplexicaule</i> L.	всходы – кущение	12-15
Аистник <i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Her	всходы – кущение	4-6
Бодяк полевой <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop	всходы – кущение	1-3
Вьюнок полевой <i>Convolvulus arvensis</i> L.	всходы – кущение	5-8
Гречишка татарская <i>Fagopyrum tataricum</i> (L.) Gaertn.	всходы – кущение	12-15
Гречишка вьюнковая <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Love	всходы – кущение	8
Марь белая <i>Chenopodium album</i> L.	всходы – кущение	9-12
Молокан татарский <i>Lactuca tatarica</i> (L.) C.A.Mey.	всходы – кущение	1-3
Овсяг обыкновенный <i>Avena fatua</i> L.	всходы – кущение	10-16
Осот полевой <i>Sonchus arvensis</i> L.	всходы – кущение	2-3
Пикульник обыкновенный <i>Galeopsis tetrahit</i> L.	всходы – кущение	15-18
Сурепка обыкновенная <i>Barbarea vulgaris</i> R.Br.	всходы – кущение	3-8
Щетинники: зеленый <i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv. сизый <i>Setaria pumila</i> (Poir.) Schult	всходы – кущение	70-90
Пырей ползучий <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	всходы – кущение	3-6
Пастушья сумка <i>Capsella bursapastoris</i> (L.) Medik	всходы – кущение	2-15
Кукуруза на зерно		
Бодяк полевой <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	3-5 листьев	1-3
Вьюнок полевой <i>Convolvulus arvensis</i> L.	3-5 листьев	4-5
Горец вьюнковый <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Löve.	3-5 листьев	2-4
Марь белая <i>Chenopodium album</i> L.	3-5 листьев	1-2
Осот полевой <i>Sonchus arvense</i> L.	3-5 листьев	1-2
Подмаренник цепкий <i>Galium aparine</i> L.	3-5 листьев	5-8
Просо куриное <i>Panicum miliaceum subsp. ruderale</i> (Kitag.) Tzvel	3-5 листьев	5-6
Щетинник сизый <i>Setaria pumila</i> (Poir.) Schult	3-5 листьев	13-30
Щирица развесистая <i>Amaranthus retroflexus</i> L.	3-5 листьев	8-10
Сахарная свекла		
Горец вьюнковый <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Löve.	всходы – 8 настоящих листьев	2-4
Марь белая <i>Chenopodium album</i> L.	всходы – 8 настоящих листьев	1-2
Осот полевой <i>Sonchus arvense</i> L.	всходы – 8 настоящих листьев	1-2
Подмаренник цепкий <i>Galium aparine</i> L.	всходы – 8 настоящих листьев	5-8
Просо куриное <i>Panicum miliaceum subsp. ruderale</i> (Kitag.) Tzvel	всходы – 8 настоящих листьев	2-4

Редька дикая <i>Raphanus raphanistrum L.</i>	всходы – 8 настоящих листьев	3-5
Ширица развесистая <i>Amaranthus retroflexus L.</i>	всходы – 8 настоящих листьев	1-2
Вьюнок полевой <i>Convolvulus arvensis (L.) Scop.</i>	всходы – 8 настоящих листьев	6-8
Зернобобовые культуры		
Осот полевой <i>Sonchus arvensis L.</i>	всходы – 2-4 листа	1-2
Бодяк щетинистый <i>Cirsium setosum (L.) Scop.</i>	всходы – 2-4 листа	1-2
Вьюнок полевой <i>Convolvulus arvensis (L.) Scop.</i>	всходы – 2-4 листа	2-3
Пырей ползучий <i>Elytrigia repens (L.) Nevski</i>	всходы – 2-4 листа	4-5
Щетинник зеленый <i>Setaria viridis (L.) Beauv</i>	всходы – 2-4 листа	4-5
Амброзия полыннолистная <i>Ambrosia artemisiifolia L.</i>	всходы – 2-4 листа	1
Дурнишник обыкновенный <i>Xanthium strumarium L.</i>	всходы – 2-4 листа	1-2
Марь белая <i>Chenopodium album L.</i>	всходы – 2-4 листа	1-3
Горчица полевая <i>Sinapis arvensis L.</i>	всходы – 2-4 листа	1-10
Канатник Теофраста <i>Abutilon theophrastii Medik.</i>	всходы – 2-4 листа	1-2
Рис		
Просо рисовое (<i>Echinochloa pnyllopogon (Stapf.), Kossenko ssp. oryzicoia (Var.) Kossenko</i>)	2-3 листа	8-10
Просо куриное <i>Panicum miliaceum subsp. ruderale (Kitag.) Tzvel</i>	2-3 листа	8-10
Просо крупноплодное <i>Echinochloa COArctata (Stev.) Kossenko</i>	2-3 листа	8-10
Рогоз широколистный <i>Typha latifolia L.</i>	всходы – кущение	10-20
Рогоз узколистный <i>Typha Angustifolia L.</i>	всходы – кущение	10-20
Частуха подорожниковая <i>Alisma Plantago – Aquatica L.</i>	всходы – кущение	10-20
Сыть круглая <i>Cyperus Rotudus L.</i>	всходы – кущение	10-20
Клубнекамыш <i>Bolboschoenus Maritimus (L.) Pal</i>	всходы – кущение	1 клубень
Тростник обыкновенный <i>Phragmites communis Trin</i>	всходы – кущение	2 стебля
Стрелолист трилистный <i>Sagittaria trifolia L.</i>	всходы – кущение	10-20
Рис сорный <i>Oryza sativa L.</i>	всходы – кущение	5-10
Монохория Корсакова <i>Monochoria korsakowii Regel Et Aiaack.</i>	5-6 листьев	2-8
Подсолнечник		
Овсяг обыкновенный <i>Avena fatua L.</i>	всходы – 4-5 настоящих листьев	5-8
Щетинник зеленый <i>Setaria viridis (L.) Beauv</i>	всходы – 4-5 настоящих листьев	4-5

Просо куриное <i>Panicum miliaceum subsp. Ruderale</i> (Kitag.) Tzvel	всходы – 4-5 настоящих листьев	5-8
Пырей ползучий <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	всходы – 4-5 настоящих листьев	2-3
Горец вьюнковый <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Löve	всходы – 4-5 настоящих листьев	2-3
Марь белая <i>Chenopodium album</i> L.	всходы – 4-5 настоящих листьев	2-4
Щирица запрокинутая <i>Amaranthus retroflexus</i> L.	всходы – 4-5 настоящих листьев	1-3
Бодяк полевой <i>Cirsium arvense</i> L. Scop.	всходы – 4-5 настоящих листьев	1
Вьюнок полевой <i>Convolvulus arvensis</i> (L.) Scop.	всходы – 4-5 настоящих листьев	2-4
Молочай лозный <i>Euphorbia virgata</i> Waldst. & Ki	всходы – 4-5 настоящих листьев	1-2
Осот полевой <i>Sonchus arvensis</i> L.	всходы – 4-5 настоящих листьев	2
Сурепка обыкновенная <i>Barbarea vulgaris</i> R. Br.	всходы – 4-5 настоящих листьев	3-4
Папс		
Щирица запрокинутая <i>Amaranthus retroflexus</i> L.	3-4 листа – появление бутонов	2-3
Полынь обыкновенная <i>Artemisia vulgaris</i> L.	3-4 листа – появление бутонов	1-2
Марь белая <i>Chenopodium album</i> L.	3-4 листа – появление бутонов	4-5
Бодяк полевой <i>Cirsium arvense</i> L.	3-4 листа – появление бутонов	1
Вьюнок полевой <i>Convolvulus arvensis</i> (L.) Scop.	3-4 листа – появление бутонов	2-3
Циклахена дурнишниковлистная <i>Cyclachaena xanthiifolia</i> (Nutt.) Fresen	3-4 листа – появление бутонов	1
Просо куриное <i>Panicum miliaceum subsp. ruderale</i> (Kitag.) Tzvel	3-4 листа – появление бутонов	5-10
Осот полевой <i>Sonchus arvensis</i> L.	3-4 листа – появление бутонов	1-2
Лен		
Плевел льняной <i>Lolium linicola</i> A. Br. (<i>L. remotum</i> Schrank)	фаза «елочки»	не допускается
Просо куриное <i>Panicum miliaceum subsp. ruderale</i> (Kitag.) Tzvel	фаза «елочки»	8-10
Щетинники <i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv, <i>Setaria pumila</i> (Poir.) Schult	фаза «елочки»	4-5

Горец льняной <i>Polygonum linicola</i> (O. Schwarz) <i>Sutul.</i>	фаза «елочки»	5-7
Марь белая <i>Chenopodium album</i> L.	фаза «елочки»	9-18
Пикульник обыкновенный <i>Galeopsis speciosa</i> Mill.	фаза «елочки»	15-18
Редька дикая <i>Raphanus raphanistrum</i> L.	фаза «елочки»	4-6
Торица льняная <i>Spergula linicola</i> Boreau.	фаза «елочки»	8-10
Ромашка непахучая <i>Matricaria inodora</i> L.	фаза «елочки»	5-7
Бодяк полевой <i>Cirsium arvense</i> L.	фаза «елочки»	1-3
Осот полевой <i>Sonchus arvense</i> R. Br.	фаза «елочки»	2-4
Сурепка обыкновенная <i>Barbarea vulgaris</i> R.Br	фаза «елочки»	3-5
Василек синий <i>Centaurea cyanus</i> L.	фаза «елочки»	3-5
Горчица		
Щирица запрокинутая <i>Amaranthus retroflexus</i> L.	3-4 листа – появление бутонов	2-3
Полынь обыкновенная <i>Artemisia vulgaris</i> L.	3-4 листа – появление бутонов	1-2
Марь белая <i>Chenopodium album</i> L.	3-4 листа – появление бутонов	3-5
Бодяк полевой <i>Cirsium arvense</i> L.	3-4 листа – появление бутонов	1
Вьюнок полевой <i>Convolvulus arvensis</i> (L.) Scop.	3-4 листа – появление бутонов	2-3
Циклахена дурнишниковидная <i>Cyclachaena xanthiifolia</i> (Nutt.) Fresen	3-4 листа – появление бутонов	1
Просо куриное <i>Panicum miliaceum subsp. ruderales</i> (Kitag.) Tzvel	3-4 листа – появление бутонов	6-10
Осот полевой <i>Sonchus arvense</i> L.	3-4 листа – появление бутонов	1-2
Многолетние травы		
Пырей ползучий <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	начало отрастания	4-5
Гумай <i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	начало отрастания	1-2
Свиной пальчатый <i>Cynodon dactylon</i> (L.)	начало отрастания	4-5
Осот полевой <i>Sonchus arvense</i> L.	начало отрастания	1-2

Для заметок

Учебное издание

МЕТОДЫ УЧЕТА СТРУКТУРЫ СОРНОГО КОМПОНЕНТА В АГРОФИТОЦЕНОЗАХ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Составители: Фетюхин Игорь Викторович,
Авдеенко Алексей Петрович,
Авдеенко Светлана Сергеевна,
Рябцева Наталья Александровна,
Черненко Владимир Владимирович

Издаётся в авторской редакции

Ростовская область, Октябрьский район, п. Персиановский,
ФГБОУ ВО Донской ГАУ
т. (86360) 3-51-70

Подписано в печать 29.03.2018 г. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Гарнитура шрифта Times.
Усл. печ. л. 10