

А. Ф. Черныш

МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ

Учебное пособие для студентов
Географического факультета специальностей
G 31 02 01-02 «География
(геоинформационные системы)»,
H 33 01 03. «Геоэкология»

Минск
БГУ
2002

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Глава I. Современное состояние почвенно-земельных ресурсов Беларуси.....	
1.1. Структура земельного фонда и его динамика.....	
1.2. Распределение почв по типам, гранулометрическому составу и степени гидроморфизма.....	
1.3. Культуртехническое состояние почвенно-земельных ресурсов.....	
1.4. Техногенное загрязнение земель	
1.4.1. Загрязнение земель радионуклидами.....	
1.4.2. Загрязнение почв тяжелыми металлами	
Глава 2. Концепция государственного мониторинга земель в Беларуси	
2.1. Основные цели мониторинга земель.....	
2.2. Содержание мониторинга земель.....	
2.3. Структура мониторинга земель.....	
2.4. Ведение мониторинга земель.....	
2.5. Введение в действие мониторинга земель.....	
Глава 3. Мониторинг земельного фонда.....	
3.1. Принципы организации наблюдений и подбора объектов.....	
3.2. Содержание мониторинговых наблюдений.....	
3.3. Оценка результатов наблюдений.....	
Глава 4. Агропочвенный мониторинг.....	
4.1. Методические подходы к оценке степени деградации почв.....	
4.2. Принципы организации наблюдений и подбора объектов.....	
4.3. Содержание наблюдений за изменением агропроизводственных свойств почв и почвенного покрова.....	
4.4. Оценка результатов наблюдений в агропочвенном мониторинге.....	
Глава 5. Почвенно-агрохимический и радиологический мониторинг.....	
5.1. Формирование элементарных участков.....	
5.2. Отбор смешанных почвенных образцов	
5.3. Виды агрохимических и радиологических анализов.....	
5.4. Составление агрохимических и радиологических картограмм.....	
Глава 6. Мониторинг техногенно загрязненных земель.....	
6.1. Принципы организации наблюдений и подбора объектов.....	
6.2. Содержание мониторинговых наблюдений на техногенно загрязненных землях.....	
6.3. Оценка результатов наблюдений.....	
Глава 7. Оценка, научное обобщение результатов мониторинга земель и их использование в практических целях.....	
7.1. Организации научного мониторинга земель и практическое использование его результатов.....	
Приложения.....	
Литература	

Рекомендовано Ученым Советом географического факультета от «__»
_____ 2002 г., протокол № 6.

Черныш А. Ф. Мониторинг земель: Пособие для студентов географического факультета / А. Ф. Черныша.- Мн.: БГУ, 2002 – с.

В пособии рассматривается современное состояние земельного фонда Беларуси, изложены концепция мониторинга земель, его виды, методика проведения мониторинговых исследований и оценка результатов.

Предназначено для студентов географического факультета специальностей «География», «Геоинформационные системы» и «Геоэкология».

ПРЕДИСЛОВИЕ

Земля – основной природный ресурс Беларуси, который служит главным средством производства в сельском хозяйстве и производственным базисом для размещения всех других отраслей народного хозяйства. Наша республика является регионом с интенсивным использованием почвенно-земельных ресурсов. Возрастающие антропогенные нагрузки на окружающую природную среду определяют охрану земель Беларуси и организацию их рационального использования как одну из главных целей государственной политики.

На значительных территориях лимитирующими условиями эффективного развития сельскохозяйственного производства являются негативные тенденции изменения почвенного покрова.

Большие площади сельскохозяйственных угодий подвержены эрозийным процессам или эрозионноопасны, завалунены, закустарены, характеризуются мелкой контурностью и неблагоприятными агрохимическими свойствами почв. Кроме этого в последние годы выявлены значительные земельные массивы загрязненные тяжелыми металлами, агрохимикатами, сточными водами. Особую проблему создала авария на ЧАЭС, в результате которой около 20 % территории страны загрязнено радионуклидами.

В связи с этим постоянный контроль за состоянием почвенно-земельных ресурсов через систему мониторинга земель является важной и актуальной задачей.

Мониторинг земель ведется в соответствии с Кодексом Республики Беларусь о земле и постановлением Совета Министров от 31. 12. 1991 г. № 508 «О порядке ведения государственного земельного кадастра и мониторинга земель, а также постановлением от 20. 04. 1997 г. № 247 «О создании национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь».

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННО-ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ БЕЛАРУСИ

1.1. СТРУКТУРА ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА И ЕГО ДИНАМИКА

В соответствии с принятой классификацией земельный фонд Беларуси включает следующие категории: 1. Земли сельскохозяйственных предприятий и граждан; 2. Земли общего пользования в населенных пунктах; 3. Земли промышленности, транспорта, связи, обороны и иного назначения; 4. Земли природоохранного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения; 5. Земли государственных лесохозяйственных предприятий; 6. Земли, занятые гидротехническими и другими водохозяйственными сооружениями; 7. Земли запаса. Структура земельного фонда республики по состоянию на 1.01.2002 г. приведена на рис. 1.

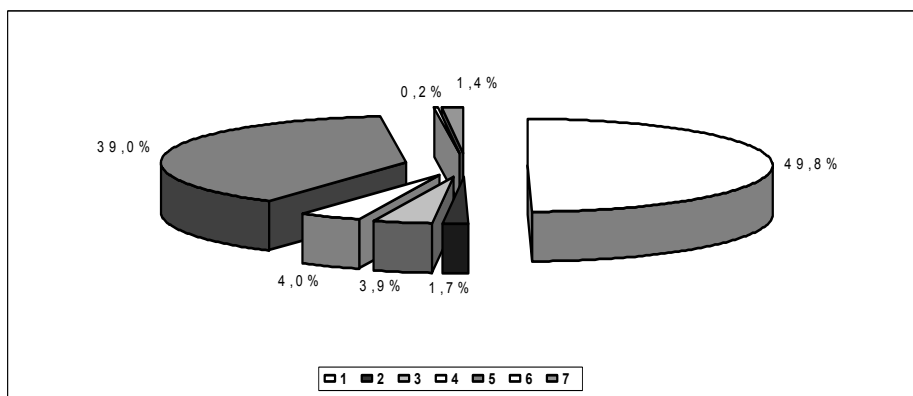


Рис. 1. Структура земельного фонда Республики Беларусь (на 01. 01. 2002 г.)

- 1 – земли сельскохозяйственных предприятий и граждан;
- 2 – земли общего пользования в населенных пунктах;
- 3 – земли промышленности, транспорта, связи, обороны и иного назначения;
- 4 – земли природоохранного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения;
- 5 – земли государственных лесохозяйственных предприятий;
- 6 – земли, занятые гидротехническими и другими водохозяйственными сооружениями;
- 7 – земли запаса

За последние 10 лет в структуре Земельного фонда Республики Беларусь произошли существенные структурные изменения (табл. 1).

Таблица 1

**Динамика земельного фонда Беларуси по категориям
(по данным Комзема РБ)**

Категории земель	Площадь, тыс. га			
	1992	1997	2002	2002 к 1992
Земли сельскохозяйственных предприятий и граждан	11880,7	11864,4	10342,6	-1538,1
Земли государственных лесохозяйственных предприятий	6833,8	6823,7	8090,5	+ 1256,7
Земли общего пользования в населенных пунктах	378,5	377,8	359,1	-19,4
Земли промышленности, транспорта, связи, обороны и иного назначения	956,1	888,5	811,8	-144,3
Земли предприятий, организаций и учреждений природоохранного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения	463,9	575,9	832,7	+368,8
Земли, занятые гидротехническими и другими водохозяйственными сооружениями	37,1	36,4	34,4	-2,7
Земли запаса	209,5	192,9	288,9	+79,4
Всего	20759,6	20759,6	20759,6	0

Площадь земель сельскохозяйственных предприятий и граждан по сравнению с 1992 г. сократилась на 1538,1 тыс. га, а по сравнению с 1985 годом – на 2034,6 тыс. га. Это обусловлено их изъятием под несельскохозяйственные нужды (промышленное, гражданское и дорожное строительство), передачей в состав особо охраняемых территорий и др. Однако, основной причиной сокращения сельскохозяйственных земель было исключение из оборота угодий загрязненных радионуклидами. После аварии на ЧАЭС 265,4 тыс. га земель сельскохозяйственного назначения были переведены в прочие несельскохозяйственные земли.

На основании данных кадастровой оценки земель выполнены работы по оптимизации землепользования в хозяйствах и районах Беларуси. В результате этих работ значительные площади пахотных земель с низкой кадастровой оценкой были выведены из состава сель-

скохозяйственных угодий и переданы преимущественно лесохозяйственным предприятиям. Поэтому площадь земель государственных лесохозяйственных предприятий увеличилась на 1256,7 тыс. га.

Заметно увеличилась также площадь земель предприятий и учреждений природоохранного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения.

1. 2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЧВ ПО ТИПАМ, ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОМУ СОСТАВУ И СТЕПЕНИ ГИДРОМОРФИЗМА

Сельскохозяйственные земли Беларуси характеризуются большим разнообразием почвенного покрова. Однако на фоне общей пестроты в их составе преобладают дерново-подзолистые автоморфные и полугидроморфные почвы (71,4 %).

Аutomорфные дерново-подзолистые почвы занимают 34,2 % площади сельскохозяйственных земель и 47,0 % пашни. Развиваются на всех встречающихся в Беларуси почвообразующих породах, и весьма разнообразных условиях рельефа, сложения пород, растительности, что сказалось на их внешнем облике и свойствах. Сформировались они под широколиственно-еловыми и широколиственно-сосновыми лесами в условиях промывного водного режима, своеобразие которого в пределах республики определяется отсутствием постоянного нисходящего тока влаги с проникновением ее до грунтовых вод. Сквозное промачивание почвенной толщи имеет место весной, во время снеготаяния, и частично осенью, в дождливый период. При этом в северных и северо-восточных районах республики промывной водный режим более выражен. В формировании генетического профиля дерново-подзолистых почв основная роль принадлежит процессам подзолообразования и гумусонакопления. Поэтому их генетический профиль состоит из горизонтов A_0 (подстилка), A_1 (дернового), A_2 (подзолистого) и В (иллювиального). Дифференциация профиля на элювиальную и иллювиальную часть связана с разрушением первичных и вторичных минералов почвообразующей породы кислым гумусовым веществом и выносом продуктов разрушения из верхних в нижние горизонты почвы. При освоении дерново-подзолистых почв под пашню в их профиле вместо горизонтов A_0 и A_1 , частично A_2 или A_2B_1 (на рыхлых отложениях) выделяется горизонт $A_{\text{п}}$.

Эти почвы имеют повсеместное распространение на территории республики. Различие их заключается в генезисе, гранулометрическом

составе, характере строения почвообразующих и подстилающих пород, влияющих на

водно-физические свойства дерново-подзолистых почв и запасы питательных веществ.

Доля этих почв в составе пашни колеблется от 32,9 % в Брестской области до 65,5 % в Гродненской. В составе сельхозземель пределы колебаний несколько увеличиваются и составляют соответственно 20,3 % и 47,1 % в Брестской и Гродненской областях.

Дерново-подзолистые заболоченные почвы (37,2 % сельхозземель и 40,5 % пашни) формируются в условиях продолжительного периодического переувлажнения поверхностными или почвенно-грунтовыми водами, что приводит к формированию в их генетическом профиле глеевых пятен или сплошных глеевых горизонтов. Наиболее широко распространены в Витебской области, где они формируются на связных породах в условиях затрудненного поверхностного стока. В южной части республики эти почвы также занимают значительные площади и приурочены к обширным песчаным низинам с близким залеганием грунтовых вод. В центральных районах Беларуси эти почвы развиваются в нижних частях пологих склонов и на плоских местах с плохими условиями естественного дренирования.

В естественном состоянии дерново-подзолистые заболоченные почвы заняты преимущественно лесами. Иногда они используются также под кормовыми угодьями, продуктивность которых обычно невысокая.

Эти почвы составляют основной фонд пахотных и сельскохозяйственных земель Витебской области (62,2 % пашни и 59,7 % сельхозземель). Во всех остальных областях доля дерново-подзолистых разной степени заболоченных почв составляет 25,4 %. Для повышения их производительной способности необходимо, прежде всего, регулировать водный режим.

Дерновые заболоченные почвы составляют 10,2 % площади сельхозземель. В составе пашни они занимают 5,4 % ее площади. Они наиболее распространены в южной части республики, например, в пределах Брестской области на их долю приходится 19,9 % пашни и более 28,0 % сельхозземель. Здесь они формируются в понижениях с неглубоким залеганием жестких грунтовых вод, что способствует развитию дернового и глеевого процессов почвообразования и созданию сравнительно мощного гумусового горизонта в их генетическом профиле. В северной части республики эти почвы приурочены к нижним

частям склонов и встречаются небольшими участками. Их площадь в составе сельхозземель Витебской области равна 2,6 %. В зависимости от степени проявления дернового и болотного процессов почвообразования среди них выделяются дерново-глеевые, дерново-глееватые и перегнойно-глеевые почвы. Наибольшее распространение имеют дерново-глееватые почвы, которые занимают относительно менее увлажненные позиции, чем и обусловлена периодичность и относительная кратковременность их переувлажнения, вызывающая образование отдельных оглеенных и ржаво-охристых пятен в верхней части профиля. Морфологический профиль дерново-глееватых почв состоит из хорошо выраженного гумусового горизонта, за которым следует переходный к породе горизонт В, бурого цвета с пятнами оглеения, и ниже сильно оглеенная порода. Мощность гумусового горизонта обычно достигает 18–25 см. В отдельных местах может снижаться до 15 см и меньше. Подтип дерново-(перегнойно)-глеевых почв обычно характеризуется более мощным перегнойным горизонтом, за которым сразу же следует глеевый. То есть с усилением степени оглеения упрощается генетический профиль, а гумусовый горизонт приобретает все более темные тона окраски и увеличивается по мощности.

Наименьший удельный вес (0,1 % сельхозземель) составляют дерново-карбонатные почвы. Встречаются они, как правило, небольшими участками по всей территории, где формируются в местах выходов на поверхность мелов, доломитов, известняков, пресноводных мергелей, а также на других породах, содержащих значительное количество карбонатов кальция. Содержание CaCO_3 в коренных известняковых отложениях составляет 80–96 %. Вскипают обычно в горизонте А или в лежащем под ним, но не глубже 40–50 см. Наиболее характерными диагностическими признаками дерново-карбонатных почв являются: слабо-, среднекислая и нейтральная реакция верхних горизонтов и слабощелочная – нижних; высокая емкость катионного обмена и степень насыщенности основаниями; развитый гумусовый горизонт, обладающий комковато-зернистой структурой и, гумус которого по составу представлен преимущественно гуминовыми кислотами. Это наиболее плодородные почвы республики. В настоящее время они в основном распаханы. Благодаря высокому содержанию кальция в почвообразующей породе продукты разложения растительных остатков в дерново-карбонатных почвах нейтрализуются, не давая развиваться подзолистому процессу. Органическое вещество закрепляется

и накапливается в горизонте А, который залегает непосредственно на горизонте В.

Бурые лесные почвы развиваются в основном на остаточном карбонатном и рыхлом минералогически богатом материале под дубово-грабовыми и елово-дубовыми лесами. В составе сельскохозяйственных угодий занимают всего лишь около 200 га и встречаются главным образом в Гродненской области.

Территория Беларуси характеризуется довольно широким распространением торфяно-болотных почв (11,3 % сельхозземель и 4,8 % пашни). Распространение болотных почв в пределах отдельных регионов республики неравномерное и отражает естественно-исторические условия формирования природных ландшафтов. Все торфяно-болотные почвы таежно-лесной зоны в зависимости от генезиса, условий залегания и характера растительности делят на два типа: верховые (олиготрофные) и низинные (эвтрофные). Переходные (мезотрофные) торфяники, занимая промежуточное положение, по своим свойствам больше тяготеют к верховому типу. Самыми распространенными являются торфяно-болотные почвы низинного типа, которые составляют более 90 % всех торфяников пашни и около 80 % сельскохозяйственных угодий.

В северной части значительное место занимают торфяники верхового типа, характерные для водоразделов, пологих склонов долин, вторых и третьих надпойменных террас. Низинные торфяники на севере Республики Беларусь обычно формируются в озерных котловинах с устойчивым водно-минеральным питанием. Верховые торфяники имеют сложное строение с мощным верхним слоем слаборазложившегося обводненного сфагнового торфа.

Для центральной части Беларуси характерны крупные массивы преимущественно торфяно-болотных почв низинного типа, сложенные торфами различного строения в зависимости от особенностей гидрохимического режима. Верховые торфяники встречаются здесь реже и приурочены к водоразделам и вторым надпойменным террасам.

Основная часть низинных торфяно-болотных почв сосредоточена в южной части республики, в пределах Полесской низменности.

В естественном состоянии органогенные горизонты низинных торфяно-болотных почв состоят в основном из остатков эвтрофной болотной растительности. Собственно почвенные горизонты отличаются от горизонтов почвообразующей породы окраской и степенью разло-

жения торфа. Степень разложения органического вещества варьирует чаще всего в пределах 25–45 %, зольность – от 5 до 25 %, плотность – от 0,1 до 0,2 г/см³.

Наиболее крупные массивы верховых и переходных торфяно-болотных почв южной части республики расположены в притеррасной части поймы Припяти. Значительные площади их складываются из разбросанных среди лесов небольших «мшар» размерами до 1 га.

Для профиля верховых торфяно-болотных почв в неосушенном естественном состоянии характерно наличие очеса – живорастущего мохового и травяного покрова, легко отделяющегося от нижележащего слоя торфа. Ежегодный прирост мхов и увеличение очеса незначительны, от 1–2 мм до нескольких сантиметров, средняя мощность 4–6 см. Встречаются очесы мощностью до 20–30 см. Торф по всему профилю характеризуется низкой зольностью (до 5 %), слабым разложением органического вещества, высокой влагоемкостью, низкими значениями плотности (0,0300,1 г/см³). Однородный ботанический состав торфа и низкая степень разложения по всей глубине обуславливают сравнительное постоянство элементного состава его органической части.

Маломощные торфяные почвы (мощность торфа до 1,0 м) составляют 68,7 % площади всех торфяно-болотных почв пашни и 66,1 % сельхозземель.

Для аллювиальных торфяно-болотных почв характерно в разной степени заиление торфа. Нередко в нем прослеживаются прослойки глины, суглинка, реже песка, а также отложения карбонатов кальция, вивианита и окислов железа (охры). Степень разложения торфа пойменных почв обычно более высокая, чем низинных торфяников водораздельных территорий, а отложение взвешенного материала способствует оструктуриванию пойменных торфяников.

Пойменные дерновые и дерново-заболоченные почвы формируются в особых условиях, создающихся в результате периодического затопления пойм талыми водами в весенний период и в период сильных дождей летом и осенью, а также неглубокого залегания грунтовых вод.

Основные площади этих почв сосредоточены в поймах рек Днепра, Сожа, Припяти, Березины, Немана и других.

Удельный вес этих почв в составе пашни республики равен 0,5 %, в сельхозземлях – 3,7 %. Максимальные площади пойменных почв со-

средоточены в Гомельской области, где они составляют более 7,0 % почвенного покрова сельскохозяйственных земель.

Антропогенно-преобразованные почвы занимают 3,3 % площади сельскохозяйственных земель и 1,7 % площади пашни. Формируются эти почвы под влиянием антропогенного фактора, приводящего к частичному или полному изменению их генетического профиля. Самыми распространенными являются деградированные торфяные почвы. Они составляют 81,3 % всех антропогенно-преобразованных почв пахотных и 73,5 % сельскохозяйственных земель.

Качественное состояние минеральных почв определяется не только их генетической принадлежностью, но и гранулометрическим составом почвообразующих пород. Наиболее плодородными являются легко-и среднесуглинистые почвы, характеризующиеся сравнительно устойчивым водным режимом и большими запасами питательных веществ. В республике эти почвы занимают 21,9 % пашни. Наиболее широко распространены на территории Витебской области, где они составляют 49,9 % площади пашни. Реже эти почвы встречаются на пахотных землях Гомельской (3,4 %) и Брестской (2,6 %) областей, где сильно возрастает удельный вес супесчаных и песчаных почв. В целом среди пахотных земель республики преобладают почвы супесчаного гранулометрического состава (50,0 %), из которых более половины подстилается суглинками и глинами с глубины до 1 м. На супесчаных почвах, характеризующихся большей по сравнению с суглинистыми динамичностью водного режима, урожаи заметно снижаются. Самым низким уровнем плодородия характеризуются песчаные почвы, составляющие 21,9 % площади пашни республики. В Брестской и Гомельской областях на их долю приходится соответственно 46,5 % и 51,5 % пахотных земель. Плодородие легких по гранулометрическому составу почв сильно возрастает при подстилании песков на небольшой глубине моренным суглинком или другими плотными породами, способствующими накоплению продуктивной влаги в верхней части почвенного покрова. Песчаные почвы, подстилаемые суглинками, на территории республики занимают около 3,2 % площади пашни.

Степень увлажнения является одним из важнейших факторов, определяющих качественное состояние сельскохозяйственных земель и, особенно, пашни. Приведенные в таблице данные показывают, что удельный вес минеральных в разной степени переувлажненных сельскохозяйственных земель составляет в республике 65,3 %. По областям этот показатель изменяется от 52,2 % в Гродненской области до

79,6 % в Брестской. Максимальные площади полугидроморфных и гидроморфных почв характерны для пашни Брестской и Витебской областей (соответственно 67,0 % и 66,1 %), несколько меньше их удельный вес в пашне Гомельской области (57,4 %), а на Гродненщине он составляет всего 34,2 %.

1.3. КУЛЬТУРТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННО-ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Важным показателем производительной способности обрабатываемых почв является их культуртехническое состояние. В условиях Беларуси оно определяется размером обрабатываемых участков, завалуненностью почв и подверженностью их эрозии.

В настоящее время 7,2 % площади сельскохозяйственных земель республики подвержено эрозии.

Эродированные почвы приурочены преимущественно к пахотным землям 479459 га (9,4 % от общей площади). Из всех эродированных почв на долю подверженных водной эрозии приходится 7,1 %, ветровой (дефляции) – 1,3 %. Намытые почвы занимают 52447 га (1,0 %).

Кроме того, 2108225 га (или 41,2 % пахотных земель) относятся к дефляционноопасным, которые при неправильном использовании могут быть подвержены ветровой эрозии. Среди дефляционноопасных почв наибольшую площадь занимают минеральные (35,7 %).

В зависимости от степени проявления эрозионных процессов почвы подразделяются на слабоэродированные – (4,7 %), среднеэродированные – (2,1 %) и сильноэродированные – (0,3 %), а также на слабодефлированные – (1,08 %), среднедефлированные – (0,17 %) и сильнодефлированные – (0,01 %).

Среди областей республики наибольшие площади эродированных земель (включая почвы с намытым верхом) выявлены в Минской – 108581 га, Витебской – 100833 га, Гродненской – 99407 га и Могилевской – 97451 га. В процентном отношении доля эродированных почв к общей площади пашни областей распределяется следующим образом: Гродненская – 3,4 %, Могилевская – 11,2 %, Витебская – 10,7 %, Минская – 9,9 %, Брестская – 6,0 %, Гомельская – 4,0 %. При этом водная эрозия преобладает в северной и центральной частях республики: Витебская область – 9,9 % от общей площади пахотных земель, Могилевская – 8,9 %, Минская – 8,6 %, Гродненская – 8,1 %. Ветровая эрозия наиболее широко распространена на юге и юго-западе республики, где преобладают легкие по гранулометрическому составу и осу-

шенные торфяно-болотные почвы (Гомельская – 2,6 %, Брестская – 1,4 %). Значительные площади почв подверженных ветровой эрозии имеются также в Гродненской области – 7 %.

Среди районов республики наибольшие площади почв, подверженных водной эрозии выявлены в Мстиславском – 60,6 %, Горецком – 38,4 %, Кореличском – 35,5 %, Новогрудском – 29,0 %, Гродненском – 23,2 %, Барановичском – 21, 9 % и Минском районах – 18,9 %, где преобладают лёссовые и лёссовидные почвообразующие породы. Значительные площади эродированных земель имеются и в районах распространения холмисто-моренного ландшафта: Браславский – 18,5 %, Городокский – 16,0 %, Лепельский – 15,3 %, Воложинский – 23,5 %, Логойский – 22,1 % и другие. В целом по республике в 9 районах площадь эродированных почв занимает более 20 % пашни, в 10 районах она составляет 15–20 %.

Эрозия почв представляет большую опасность для сельского хозяйства, где земли являются главным средством производства. В результате эрозии смывается или выдувается 10-15 т/га в год мелкозема почвы, теряется большое количество питательных веществ, в результате чего снижается урожайность сельскохозяйственных культур. Снижение урожайности различных культур на эродированных почвах составляет от 5-20 % на слабосмытых до 30-60 % на сильносмытых почвах.

Эффективность использования земельных ресурсов и ведения сельского хозяйства во многом зависит от контурности пахотных и других сельскохозяйственных земель. В среднем по республике контурность пахотных земель составляет 12,2 га, сенокосных – 4,3 га, пастбищных – 3,9 га и в целом сельскохозяйственных земель – 7,0 га.

Среди областей наибольшую контурность пахотных земель имеют Гомельская (19,0 га), Могилевская (18,2 га), Минская (16, 1 га) и Гродненская (16,0 га). Брестская область имеет средний размер контура пахотных земель 13,9 га. На общем фоне по размерам контуров пахотных земель сильно контрастирует Витебская область, где средний размер контуров пахотных земель составляет 6,0 га, сенокосных – 1,6 га, пастбищных – 2,4 га, а в среднем по сельскохозяйственным землям – 3,8 га. В некоторых районах области средний размер контура пашни менее 4 га (Россонский – 2,6 га, Городокский – 3,6 га); а сельскохозяйственных земель мене – 3 га (Россонский – 2,3 га, Городокский – 2,6 га, Бешенковичский – 2,7 га, Глубокский – 2,7 га, Браславский – 2,8 га, Ушачский – 2,9 га).

Наукой и практикой установлено, что отрицательное влияние контурности пахотных земель сказывается на размере рабочего участка менее 25 га. Это связано с тем, что на небольших по площади участках снижается производительность техники, затрудняется качественная обработка почв, уборка урожая, что в конечном итоге отрицательно сказывается на производительной способности почв. Максимальное снижение урожайности на участках имеющих площадь 1-2 га достигает 26-28 %.

Результаты изучения почвенного покрова республики показывают также, что для значительной части Беларуси характерна завалуненность пашни и других сельскохозяйственных угодий. Степень покрытости камнями связана с генезисом почвообразующих пород. Наиболее закамененные земли расположены в северной и центральной частях республики, сложенных моренными и водно-ледниковыми отложениями. В меньшей степени камни встречаются в районах, где моренные суглинки перекрыты маломощными флювиогляциальными супесями и песками. В целом по республике среди пахотных земель сельхозпредприятий каменистые земли занимают 506 тыс. га, что составляет 9,9 % от общей площади. Наибольшие площади каменистых земель имеются в Минской – 271 тыс. га (или 24,6 % пахотных земель) и Витебской – 156 тыс. га. В Гродненской области площадь каменистых земель составляет 38 тыс. га (5,1 %), в Брестской – 31 тыс. га (4,3 %). Менее всего каменистых земель в Могилевской (около 9 тыс. га или 1,0 %) и Гомельской (1,4 тыс. га или 0,2 % пахотных земель) областях.

В общей площади каменистых земель 86,7 % (439 тыс. га) приходится на долю малокаменистых (5–20 м³ камней на гектар, учитывая камни на поверхности и 30 – см слое почвы), 10,6 % (почти 54 тыс. га) занимают умереннокаменистые (21–50 м³/га), 2,4 % (12 тыс. га) – многокаменистые (51–100 м³/га) и 0,4 % (менее 2 тыс. га) – очень каменистые почвы с каменистостью более 100 м³/га. Многокаменистых и очень каменистых земель больше всего в Гродненской области, где также широко распространены моренные отложения.

Каменистость пахотных земель снижает урожайность сельскохозяйственных культур как непосредственно, так и косвенно из-за ухудшения качества обработки почвы и уборки урожая. Снижение урожайности на малокаменистых землях составляет 3–11 %, в зависимости от культур, на умереннокаменистых – 15–23 % и на многокаменистых – 20–34 %.

1.4. ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ЗЕМЕЛЬ

Источниками техногенного загрязнения земель Беларуси являются радионуклиды, выпавшие в результате аварии на ЧАЭС, выбросы промышленных, прежде всего химических предприятий, транспорт, осадки сточных вод и твердые бытовые отходы, применяемые в качестве удобрений, минеральные удобрения и средства защиты растений, крупные животноводческие комплексы.

1.4.1. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ЗЕМЕЛЬ РАДИОНУКЛИДАМИ

Проблема радиоактивного загрязнения земель является в Беларуси одной из важнейших. Около 23 % общей площади республики, включая 3668 населенных пунктов загрязнено цезием-137 с плотностью один и более Ки/км². Площадь сельскохозяйственных земель с такой плотностью загрязнения составляет 1328,5 тыс. га (табл. 2).

Таблица 2

Загрязнение сельскохозяйственных земель цезием-137

Области	Всего сельскохозяйственных земель, тыс. га	В том числе загрязненных с плотностью, Ки/км ²				
		Более 1	Из них			
			1-5	5-15	15-40	Более 40
Брестская	1219,1	80,1	74,9	5,5	0,6	—
Витебская	1445,7	0,3	0,3	—	—	—
Гомельская	1264,2	748,0	498,9	207,0	40,9	1,2
Гродненская	1105,9	55,9	54,7	0,8	—	—
Минская	1547,1	65,6	61,5	4,1	—	—
Могилевская	1274,9	379,0	220,4	128,2	30,4	—
Республика Беларусь	7756,9	1328,5	909,8	345,6	71,9	1,2

Кроме этого 265,4 тыс. га земель сразу после аварии на ЧАЭС были исключены из сельскохозяйственного оборота и переведены в несельскохозяйственные угодья, в том числе в Гомельской области 218,3 тыс. га, Могилевской – 47,0, Брестской – 0,1 тыс. га. Радиоактивному загрязнению подвержено также 1685 тыс. га земель, занятых лесами.

Как видно из приведенных данных, основные площади сельскохозяйственных земель, загрязненных цезием-137 сосредоточены в Гомельской и Могилевской областях, меньше всего от Чернобыльской катастрофы пострадала Витебская область.

Земли, загрязненные стронцием -90 (0,15 и более Ки/км²) составляют около 10 % общей площади страны. Загрязнение этим изотопом

носит более локальный характер. Максимальные уровни содержания стронция-90 отмечены в пределах 30-километровой зоны ЧАЭС и достигают 48,6 Ки/км в Хойникском районе Гомельской области. Содержание стронция-90 даже на расстоянии 250 км от ЧАЭС в Чериковском районе Могилевской области составляет около 1 Ки/км², а в северной части Гомельской области в Ветковском районе— до 3,7 Ки/км². Как правило, земли загрязненные радиоактивным стронцием сосредоточены в пределах территорий загрязненных цезием-137.

По данным радиологического обследования около 2 % общей площади страны (примерно 400 тыс. га) загрязнено изотопами плутония. Территории с содержанием плутония в почвах от 0,01 до 0,1 Ки/км² находятся, преимущественно, в Брагинском, Наровлянском, Хойникском, Добрушском, Лоевском районах Гомельской области, а также в Чериковском районе Могилевской области. Содержание в почве плутония около 0,1 Ки/км² и выше характерно, прежде всего для 30-километровой зоны.

Для объективного контроля за содержанием радионуклидов в почвах загрязненных районов, его динамикой по причине естественного распада горизонтальной и вертикальной миграции выноса растениями, необходимы регулярные мониторинговые наблюдения.

1.4.2. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Основными источниками загрязнения почв тяжелыми металлами являются выбросы промышленных предприятий, выхлопные газы автомобильного транспорта, а также вносимые в почву химические мелиоранты и средства защиты растений. Кроме этого тяжелые металлы поступают в почву вместе с осадками сточных вод и твердыми бытовыми отходами, которые зачастую используются хозяйствами в качестве удобрений. В городах Беларуси ежегодно на очистных сооружениях образуется более 5 млн. м³ осадка и это количество с каждым годом будет возрастать.

Тяжелыми металлами - загрязнителями почв выступают чаще всего свинец, кадмий, хром, никель, молибден, а также медь и цинк. Последние являются микроэлементами, необходимыми для нормального роста и развития сельскохозяйственных растений. Лишь при содержании подвижных форм меди более 5 мг/кг почвы и цинка более 10 мг/кг почвы эти элементы токсичны для растений и являются загрязнителями почвенной среды.

Крупномасштабное картографирование содержания в почвах республики кадмия, свинца, хрома, никеля и других токсичных элементов не проводится. Однако выборочные исследования вокруг крупных промышленных предприятий и городов выявили очаги загрязнения почв тяжелыми металлами. В пригородных зонах, а также на участках придорожных полос, автомобильных дорог межгосударственного и республиканского значения основным элементом-загрязнителем является свинец. Вокруг Минска, Могилева, Гомеля отмечено локальное загрязнение этим элементом на уровне ПДК (32 мг/кг почвы) и выше по направлению господствующих ветров. На полях Минской овощной фабрики, где на протяжении многих лет в качестве удобрений применялись твердые бытовые отходы содержание свинца достигает 40–57 мг/кг. В почвах этих полей содержание цинка и меди достигает 65 и 15 мг/кг, что значительно превышает предельно допустимые уровни.

В наиболее развитых промышленных районах республики наблюдается локальное загрязнение почв кадмием. Содержание этого элемента на расстоянии 3–5 км от крупных городов в 2–2,5 раза превышает фоновые значения (0,5 мг/кг почвы).

Площадь почв республики с повышенным содержанием свинца составляет около 100 тыс. га, кадмия – около 45 тыс. га.

По данным агрохимического обследования сельскохозяйственных земель Беларуси на 260 тыс. га наблюдается избыточное содержание в почве меди, а на 179 тыс. га – избыточное содержание цинка. Это, как правило, земли примыкающие к промышленным центрам и крупным животноводческим комплексам. В то же время, значительные площади пахотных и кормовых угодий (от 35 до 55 %) остро нуждаются в применении медь-цинк содержащих удобрений.

Главным направлением в предотвращении загрязнения почв является выявление и устранение источников поступления тяжелых металлов в почву. Особое значение в этом приобретает организация мониторинга загрязнения почв тяжелыми металлами и другими токсикантами и – разработка комплекса общегосударственных мероприятий по охране земель.

Г л а в а 2. КОНЦЕПЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ В БЕЛАРУСИ

2.1. ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ

Для улучшения экологического состояния и предотвращения отмеченных выше негативных процессов в использовании земельных ресурсов, достижения экологического равновесия, разработки приемов эффективного использования земель необходим принципиально новый подход к хозяйственной деятельности, к организации рационального земле- и природопользования.

Земля – важнейшая часть окружающей природной среды, которая характеризуется определенным рельефом, климатом, почвенным покровом, растительностью, недрами, водами и является главным средством производства в сельском и лесном хозяйстве, а также пространственным базисом для жизни и деятельности человека, размещения предприятий и организаций всех отраслей народного хозяйства.

Прогрессивно возрастающие антропогенные нагрузки на землю определяют охрану земель и организацию их рационального использования как одну из стратегических целей государственной политики, что нашло отражение в законодательных документах последних лет.

Принятию решений, связанных с реализацией действий на земле, должен в обязательном порядке предшествовать анализ разносторонних и регулярно обновляемых данных о ее состоянии. Все это определяет необходимость организации систематических комплексных наблюдений за состоянием окружающей среды, ее главного объекта – земли.

До настоящего времени многочисленные обследования, наблюдения и съемки, проводимые разными министерствами и ведомствами в целях изучения земельного фонда, выполняются разобщенно на основе отраслевых нормативно-технических документов

Вопросы же комплексного изучения земель требуют единого государственного подхода, который должен осуществляться на основе всесторонних систематических наблюдений – мониторинга земель. Мониторинг земель в Беларуси призван выполнять базовую, связующую роль для всех других видов мониторинга и кадастров природных ресурсов, и имеет государственный статус. Такой подход обеспечивает получение комплексной информации о земле, минимизацию затрат на функционирование системы наблюдений. Необходимость проведения мониторинга земель определяется Кодексом Республики Беларусь

о земле. Содержание и порядок осуществления мониторинга земель устанавливается Советом Министров Республики Беларусь.

Система мониторинга должна не только на научной основе содействовать надежной охране земель, но и позволит в короткие сроки дать значительный экологический и экономический эффект, обеспечить подготовку достоверных текущих и долгосрочных прогнозов на проведение мелиоративных и других мер по улучшению угодий. Совокупность полученных при мониторинге данных даст возможность решить актуальные задачи определения оптимальных и критических уровней важнейших физических и химических показателей почв применительно к отдельным ее типам, регионам, сельскохозяйственным культурам, технологиям их возделывания, системам земледелия.

Своевременное выявление критических уровней контролируемых показателей земель позволит принять экстренные меры по регулированию неблагоприятных процессов. Если же те или иные показатели не достигли критического уровня, но установлена тенденция к неблагоприятной их динамике, создается возможность заблаговременно поставить вопрос перед сельскохозяйственными, промышленными предприятиями или соответствующими министерствами и ведомствами о внесении необходимых изменений в технологические процессы.

2.2. СОДЕРЖАНИЕ МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ

Мониторинг земель представляет собой систему наблюдений за состоянием земельного фонда для своевременного выявления изменений, их оценок, прогноза, предупреждения и устранения последствий негативных процессов.

Объектом мониторинга земель является весь земельный фонд Беларуси независимо от форм собственности на землю.

Основными задачами мониторинга земель являются:

- своевременное выявление изменений состояния земельного фонда, их оценка, прогноз и выработка рекомендаций по предупреждению и устранению последствий негативных процессов;
- информационное обеспечение государственного земельного кадастра, мониторинга и кадастров других природных сред, рационального природопользования и землеустройства;
- контроль за использованием и охраной земель.

Мониторинг земель ведется на всех категориях земель независимо от их правового режима и характера использования. Он является составной частью единой Государственной информационной системы о

состоянии окружающей среды и природных ресурсов, а также глобального мониторинга природной среды и климата.

Данные мониторинга земель характеризуют состояние:

- земельного фонда республики в целом, а также областей, районов, населенных пунктов, землевладений, землепользований;
- ландшафтно-экологических комплексов, почвенно-географических урочищ, фаций, террас, балок, бассейнов рек и озер, орографических образований, биоклиматических зон и др.;
- ареалов воздействия негативных процессов и явлений.

Содержание мониторинга земель составляют комплексные наблюдения, изыскания, обследования, съемки, характеризующие изменения:

- природных ландшафтов, границ и площадей административно-территориальных образований, землепользований и землевладений (угодий, полей, участков);
- состояния почв по обширному набору параметров (водная эрозия, опустынивание, деградация почв на пастбищах, подтопление, заболачивание, переувлажнение, засоление, состояние почвенных агрегатов, образование дефляционноопасной бесструктурной пылеватой поверхности, запасы гумуса, кислотность, содержание макро- и микроэлементов, остатков пестицидов, тяжелых металлов, рассеянных химических элементов, радиоактивных элементов и других токсикантов);
- динамики процессов подтопления, заболачивания, затопления, осушения земель, примыкающих к акваториям;
- состояния территории, вызванные криогенными процессами, нарушенными землями, в том числе действующими и отработанными карьерами, отвалами, терриконами, разрабатываемыми и выработанными торфяниками, проседанием земной поверхности под воздействием водоотборов и отработки недр;
- состояния растительности (посевов, сенокосов, пастбищ, лесов, многолетних насаждений и т. д.);
- состояния земель, подверженных негативному техногенному воздействию производственных объектов (очистных сооружений промышленных и сельскохозяйственных предприятий, мелиоративных систем, транспорта, навозохранилищ, площадок для компостирования удобрений, свалок, складов ГСМ, складов сыпучих удобрений, жидких удобрений, стоянок автотранспорта, скотомогильников, мест

захоронения радиоактивных, физиологически активных химических отходов производства).

Результаты мониторинга земель выражаются точными количественными и качественными показателями и заносятся в банк данных. Показатели могут выражаться в абсолютных или относительных единицах, приведенных к определенному сроку или к периоду.

Для общей характеристики объекта используются интегральные показатели, например, степень и интенсивность деградации почвенного покрова, опустынивания и другие.

По результатам мониторинга земель составляются оперативные доклады, отчеты, научные прогнозы, тематические карты и другие материалы, которые представляются в государственные органы.

2.3. СТРУКТУРА МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ

Структура мониторинга земель определяется административно-территориальным делением, использованием земель по их целевому назначению.

Структура мониторинга земель по административно-территориальной иерархии имеет следующие уровни:

- мониторинг земель Беларуси (республики);
- мониторинг земель областей;
- мониторинг земель районов и городов.

На каждом уровне административно-территориального деления структура мониторинга земель предусматривает следующие подсистемы, соответствующие категориям земель:

- мониторинг земель сельскохозяйственного назначения;
- мониторинг земель населенных пунктов;
- мониторинг земель объектов промышленности, транспорта, связи, обороны и иного назначения;
- мониторинг земель природоохранного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения;
- мониторинг земель лесного фонда;
- мониторинг земель водного фонда;
- мониторинг земель запаса.

В зависимости от территориального охвата земель различают глобальный, региональный и локальный мониторинг.

Глобальный мониторинг земель проводится в соответствии с международной геосферно-биосферной программой (МГБТ) «Глобальные изменения». Порядок реализации указанной программы устанавлива-

ется соответствующими Министерствами и ведомствами, а также Академией наук.

Региональный мониторинг земель осуществляется в соответствии с программой Комитета по земельным ресурсам геодезии и картографии (Комзема) на территориях, ограниченных физико-географическими, экономико-географическими, административными или иными рубежами и охватывает крупные территории. В пределах республики такими территориями могут быть административные области, физико-географические, природно-сельскохозяйственные провинции (Поозерье, зона Белорусской гряды, Полесье, зона Чернобыльской аварии и др.).

Локальный мониторинг земель ведется на территориальном уровне ниже регионального в рамках программы Комзема и предусматривает наблюдения на уровне административных районов, почвенно-экономических районов, отдельных хозяйств и полей.

В зависимости от характера изменений состояния земель различают фоновый и импактный мониторинг. Фоновый мониторинг предполагает наблюдения за состоянием земель без наложения на них результатов человеческой деятельности и проводится в биосферных заповедниках. Импактный мониторинг предполагает наблюдения за состоянием земель в местах непосредственного воздействия антропогенных факторов.

В зависимости от происхождения изменений состояния земель различают следующие процессы, которые контролируются в результате мониторинга земель:

- эволюционные (связанные с историческим развитием земли);
- циклические (связанные с суточными, сезонными, годовыми и иными периодами изменений природного характера);
- антропогенные (связанные с человеческой деятельностью);
- катаклизмы (связанные со случайными явлениями);
- чрезвычайные ситуации (связанные с промышленными авариями, стихийными и экологическими бедствиями, экстремальными условиями, водохозяйственными катастрофами и др.).

В зависимости от сроков и периодичности проведения различают четыре группы наблюдений за состоянием земель:

- базовые (исходные, фиксирующие состояние объектов наблюдений на момент начала ведения мониторинга земель);
- периодические (через один год и более);
- оперативные;

- ретроспективные (исторический анализ предшествующих наблюдений).

Первичные данные, получаемые при непосредственных наблюдениях за состоянием земельных угодий, отдельных полей, участков, элементов инфраструктуры, обобщаются по районам, городам, областям и республике в целом, а также по физико-географическим провинциям, природным районам и ландшафтно-экологическим комплексам.

Ландшафтно-экологическая структура земельного фонда определяется по материалам ландшафтного районирования, почвенных, геоботанических исследований.

2.4. ВЕДЕНИЕ МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ

Правовая основа мониторинга земель установлена Кодексом Республики.

Ведение, координация и обобщение данных по мониторингу земель возлагается на Комитет РБ по земельным ресурсам и землеустройству с участием:

- Министерства экологии и природных ресурсов Республики Беларусь - в части разработки и проведения единой научно-технической политики в области экологии и природопользования;
- Минсельхозпрода РБ – в части использования земель, агрохимических наблюдений, мониторинга загрязнения сельхозугодий и мелиоративных систем;
- Национальной академии наук Беларуси – в части научного обеспечения мониторинга земель и проведения агроэкологических исследований.

Ведение мониторинга земель, а также выполнение НИОКР в этой области осуществляется за счет средств государственного бюджета.

Наблюдение выполняется по единой методике с соблюдением принципа взаимной совместимости данных, основанного на применении государственной системы координат, высот, картографических проекций, единых классификаторов, кодов системы единиц, входных и выходных форматов.

Получение необходимых сведений обеспечивается проведением различных съемок, изысканий, обследований (топографо-геодезических, почвенных, геоботанических, агрохимических, мелиоративных, лесоустроительных, градостроительных и др.), специаль-

ных наблюдений (лавинных, селевых, гляциологических, радиологических и др.).

Технической базой сбора, хранения, обработки и выдачи (представления) информации мониторинга земель являются геоинформационные системы (ГИС), основанные на современной компьютерной технике, функционирование которой обеспечивается унифицированными программными средствами.

Материалы и данные мониторинга, в том числе и фондовые, полученные с применением других технических средств и технологий, по мере оснащения организации компьютерной техникой переносятся на соответствующие носители (магнитные диски, ленты и т. д.).

Мониторинг земель осуществляется с применением следующих методов получения информации:

- наземные съемки и наблюдения;
- дистанционное зондирование (космические съемки и наблюдения, съемки и наблюдения с высотных самолетов, съемки и наблюдения с помощью средств малой авиации и др.);
- использование фондовых данных.

При этом как одно из ведущих направлений мониторинга земель следует рассматривать наземные наблюдения. Их важной составной частью является агроэкологический мониторинг, проводимый институтами на базе длительных опытов (полигонов) Географической сети на локальном уровне.

Наземные наблюдения проводятся путем сплошных обследований на полигонах, эталонных участках, автоматизированных стационарных пунктах сбора опорной информации в целях обработки аэрокосмической информации и для получения данных о состоянии земельного фонда в случаях, когда методами дистанционного зондирования эти данные получить невозможно.

Комплекс технических средств, обеспечивающих наземные наблюдения, включает наземные передвижные станции и лаборатории, смонтированные на шасси автомобилей высокой проходимости и оборудованные приборами для измерения влажности почв, химического анализа, а также микроЭВМ и устройствами приема-передачи телеметрии.

Главное назначение космических съемок и наблюдений с высотных самолетов – получение характеристик состояния земель на глобальном и региональном уровнях.

Съемки и наблюдения с помощью малой авиации проводятся для локального мониторинга земель и уточнения аэрокосмической информации.

Дистанционное зондирование земельного фонда осуществляют с использованием двух основных групп приборов и оборудования:

приборы, дающие видео-и фотоинформацию (аэрофотоаппаратура, многоканальные сканирующие устройства, радиолокаторы, ТВ-камеры и др.);

приборы трассовой группы (спектрометры, СВЧ- и ИК-радиометры и др.).

Сведения мониторинга земель должны быть высокоинформативными, отвечать требованиям объективности, достоверности, точности, сопоставимости, оперативности.

Результаты мониторинга земель представляются в форме, предусмотренной соответствующей нормативно-технической документацией.

В административных районах, городах формируются первичные данные локального мониторинга, характеризующие состояние всего земельного фонда, землевладений и землепользований отдельных полей, участков, контуров угодий, элементов инфраструктуры.

В областях формируются сводные данные по всем входящим в их состав административным районам, городам, а также по отдельным ландшафтно-экологическим объектам регионального характера.

На уровне Республики Беларусь формируются сводные данные по областям, а также по почвенно-географическим провинциям, ландшафтно-экологическим объектам регионального характера.

Пользователями данных мониторинга земель являются:

- Комитет РБ по земельным ресурсам и землеустройству и его органы на местах;
- Минсельхозпрод РБ;
- Министерство по охране природной среды и природных ресурсов РБ и его Комитеты и управления;
- предприятия, организации и учреждения других ведомств, деятельность которых связана с использованием земель; органы государственного муниципального управления;
- международные и зарубежные органы и организации в области охраны окружающей среды, рационального природопользования, землепользования;
- отдельные граждане.

Обобщение информации о состоянии земельного фонда районов, областей и Республики в целом оформляется в виде отчетов, научных прогнозов и публикуется в специальных периодических изданиях.

2.5. ВВЕДЕНИЕ В ДЕЙСТВИЕ МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ

Введение в действие мониторинга земель осуществляется поэтапно. Нормативно-технические документы (НТД) по отдельным направлениям работ разрабатываются головными организациями соответствующих ведомств и содержат основные требования к содержанию и оформлению выходных материалов, а также технические, организационные, экономические требования к процессам их формирования.

Отраслевые НТД по мониторингу земель утверждаются соответствующими ведомствами по согласованию с Комитетом по земельным ресурсам геодезии и картографии.

Руководство и координацию работ по созданию и введению в действие системы мониторинга земель осуществляет Комитет по земельным ресурсам геодезии и картографии.

Г л а в а 3. МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА

3.1. ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ НАБЛЮДЕНИЙ И ПОДБОРА ОБЪЕКТОВ

Организация наблюдений за состоянием и использованием земельного фонда и изучение землепользования является одним из наиболее эффективных способов наблюдения за изменением качества окружающей среды в целом. Выполнение этих работ в течение разных временных периодов позволяет выявить степень влияния человека на землю, используемую в сельском и лесном хозяйстве, промышленности, населенных пунктах, транспорте и т. д.

Для получения объективных результатов о существующем уровне состояния земель необходимо сопоставить их по анализируемым землевладельцам, землепользователям, категориям земель, районам, областям, республике. Анализ структуры использования земельного фонда производится по видам землепользования (собственность, владение, пользование), категориям земель и земельным угодьям с учетом их количественных и качественных показателей.

Состояние земельного фонда республики характеризуется также различными культуртехническими показателями (закустаренность,

контурность, другими факторами, осложняющими хозяйственное использование земель).

Мониторинговые наблюдения за культуртехническим состоянием земель включают периодический учет количественных показателей закустаренности (залесенности), каменистости, степени развития просядочных явлений, гидромелиоративной освоенности, границ и площадей контуров земельных угодий.

Объектами мониторинговых наблюдений за земельным фондом являются административные территориальные единицы (район, область, республика), а также отдельные природные территории, выделенные в процессе почвенно-географического, почвенно-экологического или природно-сельскохозяйственного районирования. Как правило, это сравнительно однородные природные территории, характеризующиеся близким составом почв и близкими агротехнологическими условиями земель. Основной единицей в системе оценки существующего уровня состояния земель является административный район.

В качестве первоисточников, содержащих сведения о наблюдаемом объекте, его общей площади, распределении земель по видам землепользования, категориям земель, угодьям, качественном состоянии и использовании, являются ежегодные отчеты о наличии, качественном состоянии и использовании земель, составленные по установленной форме.

Подбор объектов наблюдений за состоянием земельного фонда осуществляется с учетом природно-климатических условий и степени антропогенного воздействия на земли.

Для подбора объектов и участков наблюдений за культуртехническим состоянием земель собираются и изучаются материалы обновления планов землевладений и землепользований, почвенного обследования, культуртехнического состояния сельскохозяйственных угодий, аэрофотосъемок разных лет, материалы, характеризующие рельеф, климатические и другие природные условия, хозяйственное состояние земель, прочие материалы. При подборе объектов и участков наблюдений учитываются имеющиеся материалы ранее проводимых работ по выявлению качественного состояния земель республики. На основании систематизации и анализа всей совокупности материалов выявляются ареалы распространения каменистости, закустаренности, места разработки месторождений полезных ископаемых подъемным способом, территории, на которых имеется значительное количество мелких по площади контуров угодий. С учетом этого подбираются

объекты и участки мониторинговых наблюдений в различных природно-климатических условиях республики.

Участки наблюдений должны находиться в стороне от населенных пунктов, производственных и других комплексов, мест особо интенсивных человеческих воздействий и сохранять при этом неизменные границы на протяжении всего срока мониторинговых работ. В пределах их не должно планироваться проведение культуртехнических, гидромелиоративных и иных мероприятий, а также строительных и других работ, границы участков должны быть достаточно легко определяемыми и обозначаемыми в натуре.

Для анализа динамики каменистости сельскохозяйственных угодий на почвах, развивающихся преимущественно на моренных и водно-ледниковых породах, подбираются участки периодического контроля размеров 10х10 м, вершины которых привязываются по возможности инструментально к местным ориентирам.

Участки наблюдений за динамикой степени закустаренности (залесенности) подбираются на контурах закустаренных (залесенных) сельскохозяйственных угодий (сенокосов, пастбищ). Вершины участков наблюдений размеров 100 х 100 м закрепляются в натуре (на местности) твердыми точками (железобетонными столбами, металлическими штырями и т. п.). Степень закустаренности (залесенности) подобранных участков наблюдений должна составлять не менее 20 % и не более 50 %. Участки наблюдений подбираются на почвах различного типа почвообразования и гранулометрического состава.

Ведение горных работ закрытым способом на территориях залегания полезных ископаемых оказывает отрицательное влияние на состояние земель и ограничивает хозяйственное использование земельных угодий в результате деформаций земной поверхности. Для установления динамики просадочных явлений в местах разработки месторождений полезных ископаемых подбираются участки периодического контроля.

Участки периодического контроля подбираются площадью 5-10 га прямоугольной формы. Вершины участков закрепляются реперами, привязываются инструментально к местным твердым ориентирам и с целью получения возможности ведения мониторинговых наблюдений с достаточной точностью к пунктам опорной геодезической сети.

Подбор участков наблюдений за степенью развития просадочных явлений в местах разработки полезных ископаемых закрытым способом осуществляется с учетом сроков начала разработки полезных ис-

копаемых. Период от начала разработки полезных ископаемых до начала мониторинговых наблюдений должен составлять не менее 2 лет.

В условиях республики насчитывается большое количество земле-владельцев и землепользователей, имеющих значительное количество контуров угодий площадью менее 2 га. Как правило, это вкрапленные в несельскохозяйственные угодья или расположенные в мозаике контуры пашни, сенокосов и пастбищ или вкрапленные в сельскохозяйственные угодья контуры несельскохозяйственных угодий. Их границы весьма неустойчивы и изменение границ таких контуров автоматически ведет к изменениям площадей, которые не отражаются в текущем учете земель.

Для периодического наблюдения за динамикой границ контуров угодий подбираются участки (контуры) наблюдений площадью 0,5-1,0 га или группа участков (контуров) в зависимости от избранного метода мониторинговых наблюдений.

Всем подобранным участкам мониторинговых наблюдений присваиваются номера, участки отображаются на планово-картографической основе землевладений и землепользований.

3.2. СОДЕРЖАНИЕ МОНИТОРИНГОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

В содержание работ, связанных с наблюдением за структурой и динамикой земельного фонда изучаемого объекта, входит определение количественных значений по видам землепользования, категориям земель, землевладельцам и землепользователям и угодьям.

Для анализа динамики закустаренности (залесенности) земельных участков на подобранных участках наблюдений определяются степень закустаренности (залесенности) – процент покрытия площади участка проекций крон кустарников (деревьев), средняя высота кустарников (деревьев) в метрах и средний диаметр стволов в сантиметрах на высоте 1,3 м.

Степень закустаренности (залесенности) определяется непосредственным измерением в натуре или по фотоизображению на контактных аэрофотоснимках либо неотбеленных фотопланах с последующим уточнением в натуре, а высота и диаметр стволов древесно-кустарниковой растительности – измерением на местности.

Для определения степени закустаренности (залесенности), непосредственным измерением в натуре на поверхности земли отмечаются линии проекций крон кустарников (деревьев). Затем определяются

площади выделов (контуров), образованных линиями проекций крон, для чего их на местности разбивают на фигуры, близкие к геометрическим, делают необходимые промеры и вычисляют занимаемую ими площадь, затем суммируют. На основании отношения данных о суммарной площади, занимаемой проекциями крон кустарников (деревьев) на участке наблюдения к общей площади участка наблюдения, определяется степень закустаренности (залесенности) участка, в процентах.

Степень закустаренности (залесенности) по фотоизображению на фотопланах (аэрофотоснимках) определяется с помощью квадратной палетки, соответствующей площади участка. Палетка должна быть размером 1 кв. см с разбивкой на 100 кв. мм.

На фотоплане (аэрофотоснимке) определяется местоположение подобранного и закрепленного в натуре участка наблюдения, на котором мягким карандашом оконтуриваются картины проекций крон. На участке наблюдений накладывается палетка и подсчитывается число занимаемых куртинами целых квадратов, которое будет соответствовать проценту закустаренности (залесенности). Если куртины занимают большую часть площади участка наблюдений, то целесообразно вести счет квадратов чистой площади. Процент закустаренности (залесенности) в этом случае определяется вычитанием из 100 числа квадратов чистой площади (100-п).

В содержание мониторинговых наблюдений за динамикой каменистости земель входит определение показателей каменистости: степени покрытия поверхности камнями, среднего диаметра камней в сантиметрах и массы камней в килограммах. Для определения степени покрытия поверхности камнями применяется метод сплошного покрытия, т. е. лежащие на поверхности участка наблюдения камни укладываются плотно друг к другу слоем в форме квадрата или прямоугольника. Определяется занимаемая ими площадь и по отношению к площади участка наблюдения вычисляется процент покрытия. Сбору подлежат камни диаметром более 5 см.

Для определения среднего диаметра камней производится три взаимно перпендикулярные измерения диаметра камня, рассчитывается среднее значение диаметра каждого камня и средневзвешенное значение диаметра всех камней. Масса камней определяется их взвешиванием в индивидуальном порядке или суммарно.

Для мониторинговых наблюдений за изменением каменистости подбирается в непосредственной близости два участка наблюдений,

на одном из которых после выполнения всех операций камни разбрасываются по территории участка наблюдения, со второго – выносятся за пределы участка.

В содержание работ по выявлению динамики развития просадочных явлений в местах разработки месторождений полезных ископаемых входит нивелирование через 10 м точек прямолинейных маршрутов, намеченных от закрепленных в натуре реперных точек вершин участков и дополнительных точек на перегибах поверхности.

Для наблюдения за динамикой границ и площадей контуров угодий применяется метод наземных или аэрофотосъемок через определенное число лет или метод «реперных» измерений. Метод наземных съемок или аэрофотосъемок основан на периодической съемке границ намеченных для наблюдений контуров (группы контуров) сельскохозяйственных угодий, расположенных среди несельскохозяйственных и наоборот. Метод «реперных» измерений основан на закреплении «реперных» точек вокруг наблюдаемых контуров и измерении расстояний от «реперных» точек до границ обрабатываемых земель. При этом «реперные» точки должны быть закреплены в «буферной» зоне на расстоянии 2-8 м от границы обработки земель.

При использовании для наблюдения за динамикой границ и площади контуров угодий метода наземных съемок съемка границ контуров угодий осуществляется с помощью мензулы. Изменения, произошедшие на местности, определяются путем совмещения изображения ситуации съемок за ряд лет и вычисления площадей контуров угодий.

Все количественные значения показателей наблюдений за культуртехническим состоянием земель заносятся в соответствующие таблицы журнала наблюдений.

Каждый участок наблюдений должен получить необходимую природную и хозяйственную характеристику, а именно участки:

- за динамикой изменения каменистости, границ и площадей контуров угодий: климат, рельеф, почвы;
- за динамикой изменения закустаренности (залесенности) – климат, рельеф, почвы, естественная растительность.

Мониторинговые наблюдения за культуртехническим состоянием земель проводятся постоянными комплексными группами. Все показатели определяются периодически один раз через каждые пять-шесть лет. Наблюдения целесообразно приурочивать к одному и тому же временному периоду.

3.3. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ НАБЛЮДЕНИЙ

Анализ статистических данных земельного фонда представляет собой наиболее сложный и ответственный этап мониторинговых наблюдений. Задача анализа заключается в том, чтобы выявить и объяснить тенденции изменения количественных и качественных характеристик земельных угодий, получить возможность правильного и научно-обоснованного решения по предупреждению и устранению последствий негативных явлений. Сравнительный уровень использования и состояния земель определяется коэффициентами в виде относительных величин: удельного веса, процентного содержания и т. д.

Результаты мониторинговых наблюдений за культуртехническим состоянием земель оформляются количественно в виде статистических таблиц (ведомостей), графически в виде построения графиков. Гипсометрических карт и словесно в виде пояснительных записок. Анализ изменения показателей культуртехнического состояния земель осуществляется после проведения в установленные сроки наблюдений и обработки их результатов и основан на оценке интенсивности роста или снижения количественных значений показателей закустаренности (залесенности), каменистости, степени развития просадочных явлений, изменения границ и площадей контуров земельных угодий по отношению к базисному периоду. Величину всех этих изменений необходимо соизмерять с количественными параметрами, характеризующими оптимальное, допустимое, неудовлетворительное и критическое культуртехническое состояние земель (табл. 3). В составленной, с учетом республиканских методических и инструкционных разработок в табл. 3, кроме количественных показателей закустаренности, контурности и степени просадочных явлений приводятся их относительные величины – индексы, равные, в частности, для оптимальных условий 1.00. Индексы рассчитаны на основании определения влияния показателей культуртехнического состояния земель на нормы выработки и расхода топлива на сельскохозяйственные механизированные работы. При этом величина контурности оценивается отдельно для случаев, когда сельскохозяйственные угодья расположены среди несельскохозяйственных угодий и, наоборот, несельскохозяйственные угодья встречаются среди сельскохозяйственных угодий.

Анализ мониторинговых наблюдений позволяет выявить недостатки в использовании земель, установить их причины и обоснованно составить прогноз использования земельных ресурсов, решать задачи по рациональному использованию и охране земель.

Табл.3 (файл табл.3 монит.)

Г л а в а 4. АГРОПОЧВЕННЫЙ МОНИТОРИНГ

Основными задачами, которые решаются в агропочвенном мониторинге являются оценка степени деградации почв и почвенного покрова, слежение за динамикой основных свойств почв при интенсивном сельскохозяйственном использовании, научное обобщение и анализ результатов для последующей разработки конкретных рекомендаций по предотвращению негативных явлений и экологизации землепользования.

4.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ СТЕПЕНИ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ

Как было отмечено, значительная часть почвенно-земельных ресурсов Беларуси находится в неудовлетворительном состоянии и продолжает ухудшаться. В настоящее время оценка экологических последствий антропогенных изменений почв республики приводятся ежегодно в бюллетене «О состоянии окружающей природной среды Республики Беларусь» и Национальном докладе «О состоянии и использовании земель Беларуси». В официальных источниках показано, что около 30 % почв сельскохозяйственных угодий требует различных видов охраны, улучшения их состояния и повышения биологической продуктивности. Восстановить утраченное плодородие очень сложно, так как для этого требуются огромные материальные ресурсы. Поэтому в современных условиях реальной задачей является приостановление процесса деградации почв и земель.

Деградация почв наносит огромный экономический ущерб, нарушает сложившееся экологическое равновесие и связи, ухудшает социальные условия жизни людей. Деградированные почвы являются экологически опасным природным объектом, так как перестают выполнять природно-хозяйственные функции и могут инициировать процессы общей деградации земной поверхности и природно-климатических условий. Развитие процессов деградации приводит к уничтожению собственно почвы как природного объекта, создает существенные трудности для функционирования других элементов экологических систем и природной среды в целом.

Поэтому объективная диагностика почв, определение степени деградированности и выяснение распространения деградированных земель имеет важное научное и практическое значение. Для оценки сте-

пени деградации почв и установления оценочных критериев при выделении категорий деградированных земель необходимо иметь достаточный набор диагностических параметров. Существенное значение имеет также четкое определение типов деградации почвы и оценка влияния почвенного покрова на экологическое состояние других природных сред.

Набор показателей, отражающих состояние почв и последствия их деградации достаточно велик, а диагностическая значимость и величины показателей различны для разных типов почв.

Характер последствий деградации почв в природно-экологическом плане проявляется по следующим основным направлениям:

а) уменьшается мощность толщи, вовлеченной в активное современное почвообразование, снижается аккумуляция в почве органического вещества, ухудшается структура почвы, состав ее поглощающего комплекса, кислотнo-щелочные свойства;

б) нарушаются, изменяются в негативную сторону влагообмен, газообмен и теплообмен в системе приземный слой атмосферы-наземная биосфера-почва-подпочвенные слои;

в) уменьшается продуцирование растительной массы и поступление в атмосферу кислорода, ослабляется связывание атмосферного углерода, усиливается переход углерода из почв в атмосферу со всеми негативными последствиями этого процесса;

г) ухудшается среда обитания для многочисленных обитателей почвы (микроорганизмов, мезофауны и т. д.), а в конечном счете – и для всей совокупности живых организмов, включая человека.

Хозяйственные функции почвы изменяются также в явно негативную сторону:

- снижается продуктивность почвы как объекта сельскохозяйственного использования – от 5–10 % при более слабых степенях деградации, до 25–60 % и более при наиболее серьезных ее проявлениях;

- в еще большей пропорции возрастают объективные затраты на производство единицы сельскохозяйственной продукции;

- ухудшаются лесорастительные свойства почв, снижается объем производимой древесной массы и ее качество;

- отдельные виды деградации, например, заболачивание и засоление почв, могут ухудшить и свойства почв как объекта строительных работ.

Под степенью деградации почв и земель понимается характеристика их состояния, количественно отражающая ухудшение состава и свойств. Крайней степенью деградации является уничтожение почвенного покрова. Под крайней степенью деградации (уничтожением) почв понимаются результаты изменения комплекса их свойств и естественных режимов, в совокупности приводящие к полной утрате функций почвы как элемента экологической системы и объекта сельскохозяйственного и лесохозяйственного использования, а в ряде случаев, также к ухудшению качества земель как пространственного базиса размещения производительных сил и социальных объектов.

Выделяются следующие основные типы деградации почв и земель: физическая деградация, в том числе:

- переуплотнение;
- дезагрегация (слитность);
- истощение, в том числе:
- дегумификация;
- подкисление;
- подщелачивание;
- истощение по валовым элементам питания;
- эрозия, в том числе:
- водная (смытые, расчлененные, намытые почвы);
- ветровая (дефлированные, навеянные почвы);
- вторичное засоление;
- вторичное заболачивание, в том числе:
- переувлажнение;
- подтопление;
- затопление.

В связи с технологической направленностью классификации деградированных почв, нарушенные земли выделены в отдельную группу. Нарушение земель происходит при добыче полезных ископаемых, выполнении геологоразведочных, изыскательских, строительных и других работ, при развитии овражной эрозии, а также в результате природных явлений, приводящих к нарушению или уничтожению почвенного и растительного покровов и другим качественным изменениям состояния земель.

К нарушенным относятся земли, характеризующиеся отсутствием почвенного покрова, образованием нанорельефа, требующего проведения планировок, изменением характера сложения и состава почвообразующих пород, а именно: оползневые склоны (откосы), промои-

ны, ложбины, овраги, котловины выдувания, просадочные (карстовые) воронки и ванны, оползневые массивы, намытые и эоловые отложения (делювиальный шлейф, конусы выноса, запруды, завалы, развеваемые пески и др.).

Физическая деградация почв характеризуется нарушением (деформацией) сложения почв, ухудшением комплекса их физических свойств. Физическая деградация почвы – наиболее распространенный вид деградации, обусловленный нарушением строения профиля и (или) структуры почвы, которые определяют ее свойства и функции. Как правило, все эти изменения сопровождаются изменениями ряда других свойств почвы, поэтому трудно провести четкую грань между физической деградацией почвы и другими видами деградации.

Истощение почв представляет собой снижение или потерю почвенного плодородия в результате сельскохозяйственной деятельности. Истощение почв, как правило, сопровождается физической деградацией почв.

Эрозия представляет собой разрушение почвенного покрова под действием поверхностного стока и ветра с последующим перемещением и частичным переотложением почвенного материала. Водная эрозия представляет собой разрушение почвенного покрова под действием поверхностного стока. Выделяется плоскостная и линейная эрозия. Плоскостная эрозия проявляется в виде смывости поверхностных горизонтов (слоев) почв. Линейная (овражная) эрозия представляет собой размыв почв и подстилающих пород, проявляющихся в виде формирования различного рода промоин и оврагов. Под ветровой эрозией понимается захват и перенос частиц поверхностных слоев ветровыми потоками, приводящий к нарушению почвенного покрова.

Засоление почв и земель представляет собой процесс накопления водорастворимых солей, включая и накопление в почвенном поглощающем комплексе ионов хлора, натрия и магния. Вторичное засоление – это избыточное накопление токсичных водорастворимых солей и возможное изменение реакции среды вследствие изменения их катионно-анионного состава. Вторичное осолонцевание представляет собой негативное изменение физико-химических свойств и приобретение почвой специфических свойств, обусловленное вхождением ионов, засоляющих вещество, в почвенный поглощающий комплекс.

Под заболачиванием понимается изменение водного режима, выражающееся в длительном переувлажнении почв, подтоплении и затоплении земель.

Принципом установления оценочных показателей для деградированных почв является количественное сравнение природно-хозяйственной значимости деградированных почв и их недеградированных аналогов.

Критерием установления оценочных показателей для деградированных почв является определение и выражение в количественных величинах значимости отклонений в свойствах деградированных почв, определяющих их природно-хозяйственную значимость, от свойств аналогичных недеградированных почв. Оценка природно-хозяйственной значимости земель проводится по уровню участия почвенного покрова в обеспечении существования и функционирования экосистем в данном ландшафте (экологический критерий) и по возможности эффективного использования земель в системе землепользования (хозяйственный критерий). Она представлена в табл. 4.

Таблица 4

**Состояние почвенного покрова в экосистемах и возможности
хозяйственного использования земель в соответствии с их природно-
хозяйственной значимостью
(по В. Н. Шептухову, Т. В. Решетиной и др., 1997)**

Уровень потери природно- хозяй- ственной значи- мости земель	Состояние почвенного покрова и возможности хозяйственного использования земель
Нулевой	Отсутствие признаков неблагоприятных экологических последствий и ограничений эффективного хозяйственного использования
Слабый	Первичные признаки угнетения отдельных звеньев биоценозов, снижение продуктивности агроценозов. Использование земель для целей продовольственного производства без ограничений
Средний	Природные биоценозы сильно угнетены или отсутствуют. Использование земель для производства продовольственной продукции малоэффективно из-за пониженного плодородия почв и часто неполноценного качества продукции
Высо- кий	Ограниченность существования искусственных насаждений. Нецелесообразность использования земель для производства продовольственной продукции из-за низкого плодородия почв и неудовлетворительного качества продукции
Ката- строфи- ческий	Биопродуктивность земель крайне низкая. Ограниченность использования территории для существования человека и размещения производств жизнеобеспечения

Для оценки степени деградации почв и земель предлагается использовать градации показателей состояния почв, характерные для отдельных типов деградации и унифицированные по уровням потери природно-хозяйственной значимости земель, приведенным в табл. 5. В случае, если разные типы деградации имеют аналогичные показатели, определения их значений производятся для диагностики каждого типа деградации с учетом специфики конкретного процесса в соответствии с перечнем возможных типов деградации.

Деградация почв и земель по каждому показателю характеризуется пятью степенями: 0 – недеградированные (ненарушенные); 1 – слабодеградированные; 2 – среднедеградированные; 3 – сильнодеградированные; 4 – очень сильнодеградированные (разрушенные).

Определение степени деградации производится в соответствии с табл. 5.

Таблица 5

**Оценочные показатели степени деградации почв и земель
(по В. Н. Шептухову, Т. В. Решетиной и др., 1997)**

Показатели	Степень деградации				
	0	1	2	3	4
Мощность абiotического (неплодородного) наноса, см	<2	2-10	11-20	21-40	>40
Глубина провалов, см, относительно поверхности (без разрыва сплошности)	<20	20-40	41-100	101-200	>200
Уменьшение содержания физической глины, % от исходного*	<5	6-15	16-25	26-32	>32
Увеличение равновесной плотности сложения пахотного слоя почвы, % от исходного*	<10	11-20	21-30	31-40	>40
Текстурная пористость (внутриагрегатная), см ³ /г	>0,3	0,26-0,3	0,2-0,25	0,17-0,19	<0,17
Коэффициент фильтрации, м/сут	>1,0	0,3-1,0	0,1-0,3	0,01-0,1	<0,01
Каменистость, % покрытия	<5	6-15	16-35	36-70	>70
Уменьшение мощности почвенного профиля (А+В), % от исходного*	<3	3-25	26-50	51-75	>75
Уменьшение запасов гумуса в профиле почвы (А+В), %	<10	11-20	21-40	41-80	>80

от исходного*					
Площадь обнаженной почво-образующей (C) или подстилающей (D) породы, 5 от общей площади	0-2	3-5	6-10	11-25	>25
Глубина размывов и водоросин, относительно поверхности, см	<20	21-40	41-100	101-200	>200
Расчлененность территории оврагами, км/км ²	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-2,5	>2,5
Дефляционный нанос неплодородного слоя, см	<2	3-10	11-20	21-40	>40
Содержание суммы токсичных солей в гумусовом (пахотном) слое, %	<0,1	0,11-0,25	0,26-0,5	0,51-0,8	>0,8
Поднятие пресных почвенно-грунтовых вод до глубины, м	>1,0	0,81-1,0	0,61-0,80	0,31-0,60	<0,3
Поднятие уровня минерализованных (>3г/л) почвенно-грунтовых вод до глубины, м	>7	5,1-7,0	3,1-5,0	2,0-3,0	<2
Продолжительность затопления (поверхностного переувлажнения), мес	<3	4-6	7-12	13-18	>18
Сработка торфа, мм/год	<1	1-2,5	2,6-10	11-40	>40
Потери почвенной массы, т/га в год	<2,0	2,1-5,0	5,1-10,0	10,1-20,0	>20,0
Увеличение площади средних и сильноэродированных почв, % в год	<0,5	0,6-1,0	1,1-2,0	2,1-5,0	>5,0

*Под исходным понимается состояние недеградированных аналогов (нулевая степень деградации)

Установление степени деградации почв и земель возможно по любому из предложенных показателей. При наличии двух и более существенных изменений показателей оценка степени деградации почв и земель проводится по показателю, устанавливающему максимальную степень. При выделении высокого и катастрофического уровней потери природно-хозяйственной значимости земель дополнительно оценивается весь комплекс условий природной среды в целом.

В зависимости от степени деградации почв и земель вводится специальный режим их использования, производится изменение целевого назначения или проводится их консервация. Рекомендации по восстановлению и использованию деградированных почв и земель (или их

консервации) должны иметь аргументированное обоснование. При этом могут рассматриваться несколько альтернативных вариантов.

Консервации подлежат земли третьей и четвертой степеней деградации с сильноэродированными, сильнозаболоченными (в результате подтопления или несоблюдения экологических требований) почвами, земли, подверженные сильно радиоактивному загрязнению, имеющие просадки поверхности вследствие добычи полезных ископаемых с нарушенным почвенно-растительным покровом, когда использование по целевому назначению земель с указанными признаками деградации приводит к дальнейшему развитию негативных процессов, ухудшению состояния почв и экологической обстановки.

Результаты почвенных обследований и специальных работ по выявлению деградированных почв и земель должны содержать необходимые данные для обоснованного выделения степеней деградации и установления режима их хозяйственного использования.

Получать фактические, количественные показатели степени деградации почв можно в результате мониторинговых наблюдений.

4.2. ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ НАБЛЮДЕНИЙ И ПОДБОРА ОБЪЕКТОВ

Состояние земель и степень их техногенной трансформации и деградации в значительной мере определяются свойствами почв и структурой почвенного покрова. В условиях интенсивного использования земель происходит существенное изменение агропроизводственных свойств почв и их химического состава. Степень этих изменений связана с характером антропогенного воздействия и особенностями почвенно-географических условий различных районов. По степени трансформации почв и почвенного покрова в настоящее время на территории республики можно выделить:

- мелиорированные и прилегающие к ним земли плоских водноледниковых и древнеаллювиальных равнин Полесья, сложенных рыхлыми наносами и торфяными отложениями, отличающимися наиболее интенсивным изменением почв и почвенного покрова вследствие снижения уровня грунтовых вод, изменения баланса питательных веществ, усиления выноса элементов питания из верхних горизонтов. Развития ветровой эрозии;
- земли холмисто-грядовых конечно-моренных возвышенностей и волнистых донно-моренных равнин (северная и центральная часть Беларуси), характеризующиеся активным проявлением эрозионных про-

цессов и изменением состава почвенного покрова вследствие обнажения при смыве почвообразующей (часто карбонатной) породы или выпаживания подстилающей породы различного гранулометрического состава;

- земли речных пойм, почвенный покров которых изменяется в результате эрозионно-аккумулятивной деятельности рек и неоднородности аллювия на различных участках пойм;

- земли широко-волнистых лёссовидных плато и вторичных донно-моренных равнин (центральная, в меньшей степени южная часть Беларуси), перекрытых мощным и среднемощным слоем лёссовидных пород. Основным антропогенным фактором трансформации почв и почвенного покрова является здесь развитие эрозионных процессов;

- земли плоских водно-ледниковых и озерно-ледниковых равнин Поозерья со стабильным почвенным покровом, что обусловлено выровненным рельефом и относительно однородным строением почвообразующих пород.

Приведенная группировка земель по степени трансформации почв и почвенного покрова определяет содержание наблюдений в агропочвенном мониторинге и подход к выбору объектов наблюдений.

Объектами наблюдения за динамикой свойств почв и почвенного покрова являются: типичные районы, сельхозпредприятия, ключевые участки, поля наблюдения, стационарные площадки. Выбор объектов мониторинговых наблюдений основывается на корректной оценке почвенно-экологических условий республики, учете трансформации почвенного покрова, различных природных комплексов при сельскохозяйственном использовании.

В процессе подбора объектов наблюдений собираются и изучаются: материалы почвенного и агрохимического обследования различных туров и их обобщения на территории типичных административных районов и сельскохозяйственных предприятий; карты природно-сельскохозяйственного, почвенно-географического, ландшафтного и других видов специального районирования; материалы учета культур-технического и мелиоративного состояния сельскохозяйственных угодий, инвентаризации осушенных и орошаемых земель, аэрофотосъемки разных лет залетов, агрономические источники по региональным системам земледелия. Оцениваются и анализируются предварительные результаты наблюдений за изменением агропроизводственных свойств почв выбранных объектов наблюдений, выполненных институтом ГП «Белгипрозем» и его филиалами. Для повышения эф-

фективности мониторинговых исследований и использования полученных результатов изучаются также материалы стационарных исследований научных учреждений и организаций, в особенности расположенных на осушенных землях, определяется их пригодность для продолжения исследования, а также анализируются используемые ими методики и программы.

На основании систематизации и анализа этих материалов выявляются наиболее распространенные почвы республики, устанавливается география их распространения и степень обеспеченности аналитическими характеристиками, определяется структура посевных площадей, типы севооборотов, районированные культуры на этих почвах. При установлении закономерностей распространения почв должны учитываться генезис и строение почвообразующих пород, типовая принадлежность, гранулометрический состав (для торфяных почв – ботанический состав), степень увлажнения, эродированность почв, а также степень и объемы воздействия на них антропогенной деятельности (различные виды мелиораций, процессы окультуривания, рекультивации или, наоборот, явлений деградации и разрушения). Должен быть оценен характер устойчивости почв к изменению условий почвообразования. Окончательный выбор объектов наблюдений выполняется таким образом, чтобы ими был охвачен каждый почвенно-географический район республики. При этом, в почвенно-географических районах со сложным и динамичным почвенным покровом, или, в случае интенсивного проявления в них антропогенного воздействия (агротехнического, гидромелиоративного, применения нетрадиционной технологии и т. д.), подбирается не менее двух объектов наблюдений, с тем чтобы один из них характеризовал территорию, где антропогенно-преобразованные почвы занимают 50 и более процентов площади всех почв.

Выбранное в качестве объекта наблюдения сельскохозяйственное предприятие должно отвечать требованиям среднего уровня ведения агротехники, иметь книгу истории полей. При этом должно быть учтено местоположение ближайшей метеостанции (метеопункта), транспортная доступность и заинтересованность руководителей и специалистов хозяйства в результатах будущих исследований. С последними согласовываются также выбранные поля и участки наблюдений. При выборе в качестве объекта наблюдения фермерского хозяйства принимается во внимание его специализация и характер хозяйственного использования земель.

На территории сельхозпредприятия выбирается ключевой участок, на котором выполняется периодически детальная почвенная съемка с целью изучения трансформации почв и почвенного покрова. Ключевой участок должен характеризовать наиболее типичную почвенную комбинацию исследуемого агропочвенного района и включать сельскохозяйственные угодья, характерные для данной комбинации. Кроме того, для наиболее распространенной почвенной разновидности в пределах ключевого участка с целью получения сравнительных данных с целинным вариантом почвы подбирается лесной аналог. По возможности он должен располагаться в едином почвенном массиве. При выборе лесного аналога используются материалы почвенно-лесотипологических обследований. Сеть ключевых участков периодического контроля прежде всего размещается на территориях с динамичным почвенным покровом (эродируемые или дефлируемые земли, осушенные массивы, в особенности с маломощными торфяно-болотными почвами, участки суглинистых (супесчаных) почв на маломощных покровных суглинках (супесях), подстилаемых близко песками, где часто наблюдаются выпашки и т. д.) На осушенных, например, массивах они должны охватывать по возможности все разнообразие почвы мелиоративного объекта и примыкающих к нему территорий. При этом особое внимание уделяется антропогенно-преобразованным почвам, сформировавшимся после сработки торфа.

Объекты мониторинговых наблюдений за эрозионными процессами подбираются с таким расчетом, чтобы охватить три почвенно-эрозионные зоны (северную, центральную и южную), существенно различающиеся по типам и интенсивности проявления эрозии. В качестве объектов должны быть стационарные стоковые площадки, а также типичные для конкретной зоны ключевые участки, которые подбираются с учетом использования склоновых и дефляционноопасных земель. Ключевые участки включают в себя водораздельную часть, верхнюю, среднюю и нижнюю части склонов и должны иметь надежную привязку на местности.

В северной зоне (Поозерье) исследования ведутся на склоновых землях, представленных моренными суглинистыми отложениями, в центральной – покровными лёссовидными отложениями, в южной, где преобладают процессы ветровой эрозии, основными объектами должны быть песчаные, а также осушенные торфяные и торфяно-минеральные почвы.

Общая площадь ключевых участков в зависимости от строения и состава почвенного покрова может колебаться от 20 до 50 га, их конфигурация по возможности должна быть прямоугольной или близкой к ней. Границы участка должны быть легко обозначаемыми на местности. На осушенных территориях ими могут служить, например, каналы, дамбы и т. д.

На ключевых участках выполняется (и периодически через 6-12 лет в зависимости от степени устойчивости почв к антропогенным нагрузкам повторяется) детальная почвенная съемка в масштабе 1:2 000 с разбивкой сети пикетов через 50 м. В условиях очень пестрого почвенного покрова съемка производится в масштабе 1: 1000, в этом случае пикеты устанавливаются через 20-25 м, а размеры ключевого участка уменьшаются до 15-25 га. Для ключевых участков, приуроченных к эродированным склонам, рекомендуется также составлять карты потенциального смыва почв с использованием расчетного метода с периодичностью один раз в 6 лет. Для их составления используются следующие данные: эрозионный потенциал рельефа, обусловленный длиной и крутизной склона; смываемость или эродируемость почвы, обусловленная содержанием гумуса, водопроницаемостью почвы и соотношением фракций гранулометрического состава; эрозионный потенциал осадков, полученный из соответствующей карты; количественные значения поверхностного стока, обусловленного весенним снеготаянием.

В связи с тем, что на конкретных ключевых участках все факторы, кроме гумуса, постоянные или являются среднесезонными данными, то при составлении карт потенциального смыва основное внимание уделяется определению содержания гумуса. Содержание гумуса определяется по профилям (линиям стока) по 50-метровым отрезкам.

На территории сельхозпредприятий, где предполагаются наблюдения за изменением агропроизводственных свойств почв, намечаются поля наблюдений – не менее 2-х на каждую наблюдаемую почву. При этом наблюдению подлежат, как минимум две более распространенные почвенные разновидности. На изучаемых полях каждая из этих почв может быть фоновой или преобладать в составе близком к ней по свойствам группе почв (классу земель), в связи с чем необходимо предусмотреть на каждую наблюдаемую почву более чем два возможных поля наблюдений.

Поля наблюдений должны отвечать следующим требованиям:

- находится в стороне от мест особо интенсивных антропогенных воздействий (крупные фермы, производственные центры, места прогона и выгона скота, шоссе и т. д.), и в то же время не на удаленных, окраинных участках хозяйств, полянах среди лесных массивов и т. д.;
- сохранять неизменными границы на протяжении всего срока наблюдений, в пределах которых не должно планироваться проведение гидромелиоративных, культуртехнических и других мероприятий, способных коренным образом изменить свойства почв, а также строительных и других работ;
- обеспечивать чередование основных культур, вместе с тем при преобладании среди них зерновых в севооборот должны быть включены травы и, по возможности, если позволяют почвенные условия, картофель и в то же время следует избегать специальных севооборотов;
- осушительные мелиорации должны быть проведены не позднее, чем за 5 лет до начала введения мониторинга;
- границы должны быть достаточно легко определяемыми и обозначаемыми в натуре;
- величина поля должна существенно превышать принятые размеры площадки наблюдений, чтобы обеспечить формирование защитной полосы;
- поля наблюдений, по возможности, должны быть рассредоточены по территории сельскохозяйственного предприятия.

По подобранным полям наблюдений осуществляется сбор данных, включающих: мощность гумусового горизонта, содержание в нем гумуса, питательных веществ, микроэлементов, показатели кислотности, урожайные данные. Изучается также характер использования почв. Собранные данные вносятся в таблицы специально разработанной формы, статистически обрабатываются применительно к конкретным почвам и сопоставляются со средними данными хозяйства. В тех случаях, когда их вычисленные показатели значительно отличаются от средних параметров по хозяйству, подобранные поля использовать в качестве объекта наблюдений не рекомендуется.

Выбор ключевых участков полей наблюдений целесообразно производить в полевой период (желательно весной или осенью) с учетом вышеперечисленных требований. Для этого привлекается достаточно широкий круг специалистов со стороны, как исполнителей, так и представителей хозяйств. Выбранные поля наблюдений и ключевой участок отмечают на карте масштаба 1: 10000, при этом каждому по-

лю присваивается соответствующий номер, оформляется также необходимая документация. Для лучшего обзора и ориентации рекомендуется изготавливать картосхему расположения полей наблюдений и ключевого участка в более мелком масштабе, чем план хозяйства. На картосхеме показываются границы хозяйств, необходимые для подъезда дороги, населенные пункты, сами поля наблюдения и ключевой участок.

На выбранных ключевых участках и полях наблюдений создаются стационарные площадки наблюдений. При этом на ключевом участке или поле наблюдений может быть, как правило, только одна площадка. Она должна быть удалена от границ поля на расстоянии 20–40 м (в зависимости от типа применяемой техники, характера границ). На осушенных массивах, например, площадка размещается в удалении от осушительных каналов, дамб не менее чем на 20 м. Стационарные площадки должны также располагаться по возможности под углом к направлению обработки почвы. На них предполагается абсолютное доминирование наблюдаемой почвы. Присутствие других почв возможно лишь при условии их малого удельного веса (5–10 %) или их слабой контрастности по отношению к преобладающей почве. В последнем случае их площадь может быть и больше (15–20 %). В силу указанных требований при выборе стационарных площадок при необходимости закладываются полуямы и прикопки.

В зависимости от степени неоднородности почвенного покрова величина стационарных площадок варьирует в широких пределах от 0,20 до 2,0 га. В условиях однородного почвенного покрова они могут быть по размеру более крупными (100 х 100 м, 100 х 200 м). В районах с очень сложным (пестрым) почвенным покровом размеры площадок уменьшаются до 0,5–0,2 га, в отдельных случаях 4,1 га (50 х 100 м, 50 х 25 м). При этом их количество может быть увеличено. Площадки должны по возможности вписываться в реальный рисунок почвенного покрова, в связи с чем их форма может быть квадратной, вытянутой (например, 20 х 100 м) и даже линейной (150 х 500 м). Последняя, в частности, приемлема для длинных эродируемых склонов.

Стационарные площадки инструментально привязываются к местным стабильным ориентирам или специальным реперам. Привязка осуществляется по вершинам четырехугольника с указанием размеров его сторон, площади, ориентации его сторон относительно частей света, азимута и расстояния всех четырех его вершин относительно ориентиров (реперов).

После выбора объектов наблюдений определяются объемы полевых, лабораторных и камеральных работ, составляются календарные планы проведения всего комплекса наблюдений.

4.4. СОДЕРЖАНИЕ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ИЗМЕНЕНИЕМ АГРОПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СВОЙСТВ ПОЧВ И ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

В агропочвенном мониторинге проводятся наблюдения за динамикой почвенного покрова (состав, соотношение почв, размер почвенных выделов, сложность, контрастность) и изменением агропроизводственных и генетико-производственных свойств почв в процессе их хозяйственного использования.

Для получения полной информации об антропогенной эволюции почв и почвенного покрова территории республики вследствие агротехнического, гидромелиоративного и техногенного воздействия периодически проводится повторное крупномасштабное почвенное картографирование.

Повторное почвенное картографирование осуществляется в соответствии с методическими указаниями в масштабе 1: 10 000 по всем категориям землевладений и землепользований с периодичностью 15–18 лет, а в районах наиболее активного антропогенного влияния на почвы – с периодичностью 9–15 лет. При этом в первую очередь переобследуются земли с наиболее динамичным почвенным покровом.

Сравнение результатов разных туров обследований производится по сопоставимым территориям. При этом прослеживается изменение площадей почв и характера почвенного покрова как в целом по сопоставимой площади, так и по угодьям. После составления сводных материалов очередного тура обследования по административному району производится анализ изменения почвенного покрова района. Результаты отражаются в цифровом выражении и передаются Информационному центру земельно-кадастровых данных и мониторинга земель.

Для наблюдения за изменением показателей свойств почв и структуры почвенного покрова, а также продуктивности почвенных сочетаний проводится детальное картографирование почв ключевых участков. Детальное картографирование ключевых участков выполняется в масштабе 1: 1 000, 1: 2 000 (в зависимости от сложности почвенного покрова и степени его трансформации) в соответствии с существующей методикой на низком таксономическом уровне с выделением ро-

дов, видов и разновидностей почв. Проведению почвенно-картографических работ предшествует:

- составление картографической основы;
- инструментальная привязка участка и вертикальная съемка поверхности;
- разбивка пикетажа (20 х 20 м, 25 х 25 м , 50 х 50 м) и инструментальная привязка пикетажной сети, которая используется при установлении места заложения разрезов и их привязки.

В привязываемых разрезах и полуюях описываются морфометрические и морфологические свойства генетических горизонтов: цвет, характер окраски, гранулометрический (ботанический) состав, структура, плотность, мощность горизонтов, глубина вскипания от НСІ, глубина оглеения, глубина расположения новообразований и включений, характер перехода и форма границ. В прикопках, закладываемых для уточнения границ почвенных разновидностей, измеряется мощность гумусового (торфяного) слоя, глубина подстилающей породы, определяется гранулометрический (ботанический) состав верхних горизонтов почвы. Описания выполняются на специальных бланках.

Все распространенные на ключевом участке почвы характеризуются основным разрезом, из которого отбираются образцы для аналитических исследований. Наиболее распространенные разновидности почв могут характеризоваться 2–3 основными разрезами. Почвенные образцы для аналитических исследований отбираются по генетическим горизонтам колонкой. В лесном аналоге разреза ведущей почвенной разновидности отбираются кроме того образцы из лесной подстилки.

На ключевых участках с осушенными торфяно-болотными почвами для установления величин и интенсивности работы торфа и изменений микро-и нанорельефа дополнительно закладываются стационарные почвенно-геоморфологические профили. Начало и конец профиля фиксируются металлическими или бетонными реперами. По намеченному прямолинейному профилю через каждые 10 метров производится нивелирование поверхности и в характерных местах закладываются разрезы и прикопки. По результатам нивелирования строится графически геоморфологический профиль с отмеченными на нем местами заложения разрезов и границами почвенных разновидностей. При повторных наблюдениях на ключевом участке через каждые 3–6 лет эти работы повторяются.

В отобранных образцах почв выполняются анализы, указанные в табл. 6. В этой же таблице дается также периодичность определения показателей. В образцах лесного разреза анализы выполняются по полной программе.

Таблица 6

Перечень контролируемых показателей и периодичность их определения

№ п/п	Набор показателей	Периодичность определения						
		Ключевой участок		Стационарная площадка				
		опорный разрез					при- копки	
		Ежегодно	1 раз в 6 (12) лет	ежегодно	1 раз в 3 года	1 раз в 6 лет	1 раз в 12 лет	1 раз в 3 года
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I. Строение профиля, морфологические и морфометрические свойства								
1	Мощность генетических горизонтов	—	+	—	+	—	—	+
2	Морфологические признаки (плотность, структура, наличие новообразований, распространение корней, наличие почвенной фауны)	—	+	—	+	—	—	—
3	Глубина вскипанияот НСІ	—	+	—	—	+	—	—
4	Глубина оглеения	—	+	—	—	+	—	—
5	Глубина уровня грунтовых вод	—	+	—	—	+	—	—
II Физико-химические свойства								
6	Кислотность (рН солевой)	—	+	—	+	—	—	+
7	Гидролитическая кислотность	—	+	—	+	—	—	—
8	Сумма поглощенных оснований	—	+	—	+	—	—	—
9	Обменный алюминий	—	+	—	+	—	—	—
10	Обменный кальций	—	+	—	+	—	—	—
11	Обменный магний	—	+	—	+	—	—	—
12	Емкость поглощения	—	+	—	+	—	—	—
13	Степень насыщенности основани- ями	—	+	—	+	—	—	—
III. Гумусное состояние почв								
14	Содержание гумуса в пахотном (гумусовом) горизонте	—	+	—	+	—	—	+
15	Профильное распределение гумуса в полуметровой толще	—	+	—	+	—	—	—
16	Запасы гумуса в слое 0-20 0-50	— —	++	— —	++	— —	— —	— —
17	Содержание азота	—	—	—	—	+	—	—

18	Обогащенность гумуса азотом по отношению C:N	—	—	—	—	+	—	—
19	Групповой и фракционный состав гумуса							
20	Степень гумификации органического вещества по отношению C г.к. : C общ.	—	—	—	—	+	—	—
IV. Химико-минералогический состав почв								
21	Валовой химический состав	—	—	—	—	—	+	—
22	Минералогический состав	—	—	—	—	—	+	—
23	Валовой химический состав илистой фракции	—	—	—	—	—	+	—
24	Минералогический состав илистой фракции	—	—	—	—	—	+	—
25	CO ₂ карбонатов	—	—	—	—	—	+	—
26	Подвижные Fe ₂ O ₃ и Al ₂ O ₃	—	—	—	—	—	+	—
V. Содержание доступных растениям элементов питания								
27	Подвижный фосфор	—	+	—	+	—	—	+
28	Подвижный калий	—	+	—	+	—	—	+
29	Гидролизуемый азот	—	+	—	+	—	—	—
30	Потенциально усвояемый азот	—	+	—	+	—	—	—
VI. Водно-физические свойства								
31	Гранулометрический состав (полное фракционирование)	—	+	—	—	—	+	—
32	Плотность	—	—	—	+	—	—	+
33	Плотность твердой фазы	—	—	—	—	—	+	—
34	Общая порозность	—	—	—	+	—	—	—
35	Содержание водопрочных агрегатов в пахотном (гумусовом) горизонте	—	—	—	+	—	—	—
36	Естественная (полевая) влажность	—	—	—	+	—	—	+
37	Гигроскопическая влага	—	—	—	+	—	—	—
VII. Свойства торфяных горизонтов								
38	Ботанический состав торфа	—	+	—	—	—	+	—
39	Степень разложения торфа	—	+	—	+	—	—	—
40	Зольность торфа	—	+	—	+	—	—	—
VIII. Содержание токсичных элементов								
41	Тяжелые металлы: кадмий, медь, цинк, свинец и др.	—	+	—	—	+	—	—
42	Фтор, мышьяк	—	+	—	—	+	—	—
43	Нитраты (избыточные количества) вследствие нарушения регламента применения удобрений	—	—	+	—	—	—	—
44	Радионуклиды: ⁹⁰ Sr, ¹³⁷ Cr	—	—	+	—	—	—	—
45	Остаточное количество пестицидов	—	—	+	—	—	—	—

IX. Биопродуктивность и качество урожая								
46	Урожайность почв	—	—	+	—	—	—	—
47	Урожайность почвенных сочетаний	+	—	—	—	—	—	—
48	Содержание нитратов в растениях	—	—	+	—	—	—	—
49	Содержание радионуклидов и тяжелых металлов в растениях	—	—	+	—	—	—	—
X. Картометрия								
50	Площади почв	—	+	—	—	—	—	—
51	Коэффициент расчленения контура	—	+	—	—	—	—	—
52	Коэффициент сложности	—	+	—	—	—	—	—
53	Коэффициент контрастности	—	+	—	—	—	—	—
54	Коэффициент неоднородности	—	+	—	—	—	—	—

На основании результатов лабораторных анализов уточняется и оформляется составленная в полевой период почвенная карта. Вычисляются площади почвенных разновидностей (с точностью до 0, 01 га), выполняются картометрические измерения для установления таких основных показателей структуры почвенного покрова, как сложность, контрастность, неоднородность.

Сложность почвенного покрова — показатель, характеризующий частоту пространственной смены почв, определяется на основании коэффициента расчленения по всем контурам, входящим в ключевой участок. Коэффициент расчленения по каждому контуру определяется путем деления всей длины границы почвенного ареала (периметра) на длину окружности круга, равного по площади данному участку. Эта величина выражается следующей формулой

$$Kp. = \frac{L}{3,54 \cdot S},$$

где Kp — коэффициент расчленения; L — длина границы почвенного контура; S — площадь контура.

Коэффициент сложности по всему участку определяется по формуле

$$Kc = \frac{Kp (S - S_{\max})}{S^2},$$

где Kc — коэффициент сложности; Kp — сумма коэффициентов расчленения всех контуров; S — площадь; $S_{\max}$ — площадь наиболее крупного контура.

Контрастность — характеризует степень качественной дифференциации почвенного покрова, т. е. степень различия свойств почв, обра-

зующих почвенный покров. Величина ее определяется по шкале контрастности по трем основным свойствам, характерным для почв Беларуси: генетическому типу, степени увлажнения и гранулометрическому составу (табл. 7). Контрастность двух почв по каждому из свойств определяется на пересечении вертикальной и горизонтальной линий, соответствующих почвам, контрастность которых необходимо определить. Средневзвешенный показатель контрастности по участку определяется делением на площадь рабочего участка суммы произведения площадей почвенных разновидностей на показатели контрастности их свойств по отношению к преобладающей по площади почве по каждой из характеристик.

Неоднородность почвенного покрова – комбинированный показатель, включающий сложность и контрастность – рассчитывается путем перемножения этих двух показателей. Показатели структуры почвенного покрова фиксируются в соответствующей таблице.

На ключевом участке устанавливается продуктивность сочетания распространенных на нем почв. Для этого ежегодно в производственных условиях проводится учет урожая сельскохозяйственных культур со всего участка и пересчет его на 1 га. Если на участке выращивается несколько культур, урожайность каждой из них определяется в отдельности. Прямой учет урожая, проводимый в течение длительного времени, даст объективное представление о плодородии почв данной территории, характеризующей определенный тип структуры почвенного покрова.

Таблица 7

Шкала контрастности по основным свойствам почв

						Типы почв
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>		1. Дерново-подзолистые, дерново-подзолистые заболоченные
<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	1	2. Дерновые, дерново-карбонатные, дерновые заболоченные
<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	2	3. Пойменные дерновые, пойменные дерново-заболоченные
<u>2</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	3	4. Торфяно-болотные низинные и пойменные
<u>3</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	4	5. Торфяно-болотные верховые и переходные
<u>4</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	5	

Увлажнение

<u>1 2 3 4 5</u>		1. Автоморфные
<u>0 1 2 3 4</u>	1	2. Временно-избыточно-увлажненные
<u>1 0 1 2 3</u>	2	3. Глееватые
<u>2 1 0 1 2</u>	3	4. Глеевые
<u>3 2 1 0 1</u>	4	5. Болотные
<u>4 3 2 1 0</u>	5	

Гранулометрический состав и мощность торфа

<u>1 2 3 4 5</u>		1. Песчаные
<u>0 1 2 3 4</u>	1	2. Супесчаные
<u>1 0 1 2 3</u>	2	3. Суглинистые и глинистые
<u>2 1 0 1 2</u>	3	4. Торфяные маломощные (до 1м)
<u>3 2 1 0 1</u>	4	5. Торфяные мощные (более 1 м)
<u>4 3 2 1 0</u>	5	

Примечания: 1. Осушенные минеральные и торфяно-болотные почвы по увлажнению приравниваются к автоморфным. 2. При наличии в почвенном покрове средне- и сильноэродированных компонентов контрастность его увеличивается на 1. 3. Контактнооглеенные и оглеенные внизу почвы относятся к автоморфным.

Периодичность наблюдений на ключевых участках определяется промежутком времени, за которое могут произойти ощутимые изменения почв и почвенного покрова. Имеющиеся стационарные данные по динамике почвенных процессов и отдельных элементов, а также результаты повторного картографирования почвенного покрова сортоучастков позволяют рекомендовать проведение последующего исследования ключевых участков с 6–12 -летним интервалом.

Для выявления динамики агропроизводственных (агрохимических, агрофизических) свойств почв и их продуктивности проводятся наблюдения на стационарных площадках. Стационарные площадки создаются в пределах ключевых участков и полей наблюдений.

В полевой период на площадке, где предполагается проводить наблюдения за агропроизводственными свойствами почв, определяется местоположение опорного почвенного разреза. При этом необхо-

димо иметь в виду, что он должен располагаться в средней части осевой линии площадки. В почвенном разрезе определяют необходимые свойства почв и отбирают образцы из средней части генетических горизонтов для лабораторных анализов. В пахотном горизонте отбор производится по 10-см слоям, при этом, если в нижней части остается слой 5 см и менее, то он присоединяется к вышележащему слою, если более 5 см, то из этого слоя отбирается отдельно образец. В этих же слоях пахотного горизонта и в средней части нижележащих горизонтов производится определение плотности в необходимой повторности. В тех случаях, когда на ключевом участке возделывают пропашную культуру, плотность в пахотном слое определяют в увеличенной в 2 раза кратности.

Для получения достоверной информации о свойствах почв по всей площади закладываются прикопки. Для этого стационарная площадка разбивается на равные по площади прямоугольники и по его одной из вершин, т. е. по сетке, будет производиться отбор образцов и измеряться мощность гумусового горизонта. Минимальное количество прикопок, позволяющее с достаточной достоверностью статистически обработать результаты наблюдений, должно быть не менее 20. В паспорте специально разработанной формы приводится схема расположения опорного разреза и сети прикопок. Здесь же дается подробное описание разреза и краткое – прикопок.

В каждой прикопке по 4 стенкам измеряется мощность гумусового горизонта (на пропашных культурах 2 измерения по гребню грядки и 2 – в междурядьях) и средний показатель записывается в паспорт стационарной площадки, как исходная величина для последующего контроля.

В дальнейшем определения мощности гумусового горизонта выполняются в тех же прикопках или контролируются с помощью репера. В этом качестве может служить металлическая трубка, закапываемая на глубине не менее 40 см от поверхности почвы, рядом с опорным разрезом. При систематических определениях толщина почвы над репером фиксируется металлическим щупом.

В прикопках производится отбор образцов строго определенной меркой (стаканчиком или другой емкостью) из гумусового горизонта послойно (по аналогии с опорным разрезом) и из средней части подпахотного горизонта. Из отобранных таким образом во всех прикопках почвенных проб формируются смешанные образцы по идентич-

ным горизонтам. Не менее чем в 1/3 прикопках, в пахотном и подпахотных горизонтах производится определение плотности почв.

По каждой стационарной площадке и полю наблюдения ежегодно собирают информацию о количестве вносимых органических удобрений с указанием их вида, количестве минеральных удобрений в расчете на действующее вещество по каждому их виду, постоянной части затрат на обработку почвы, семенах, уходе за посевами, видах применяемой сельхозтехники и числа выполненных ими технологических операций за период между уборкой урожая в предыдущем году и до созревания нового урожая. Полученные сведения заносятся в паспорт стационарной площадки.

Учет урожая проводится ежегодно мелкоделяночным методом. Повторность определений 10-кратная при условии, что ширина площадки должна быть не менее одного метра и в обязательном порядке кратная ширине междурядий возделываемых культур. Данные учета заносятся в паспорт стационарной площадки.

На ближайшей метеостанции или метеопосте собирают информацию о количестве осадков, температурном режиме за год. Составной частью паспорта стационарной площадки является пояснительная записка, в которой должно найти отражение условие размещения площадки, ее адрес и привязка, особенности мезо- и микрорельефа, характер хозяйственного использования поля наблюдения, состав его почвенного покрова с более подробным описанием почв стационарной площадки. В последующие годы наблюдений пояснительная записка дополняется сведениями об изменениях в характере использования поля наблюдения и его технологических и культуртехнических характеристик.

В соответствии с установленным циклом наблюдений (через 3 года) отбор образцов и соответствующие измерения производятся применительно к двум-трем наиболее динамичным горизонтам опорного разреза и прикопок. Полная программа наблюдений и по всему профилю почв повторяется через 6 лет. При этом местоположение разреза и прикопок должно сохраняться постоянно согласно схеме в паспорте ключевого участка.

Цикл наблюдений на лесном аналоге разреза ведущей почвенной разновидности более растянутый – 6 лет для динамичных горизонтов и 12 лет – по всему вертикальному почвенному профилю.

В камеральный период выполняются все лабораторные анализы. Результаты анализов по ключевым участкам заносятся в специальные ведомости, а по стационарным площадкам – в паспорта площадок.

По каждому ключевому участку формируется дело, в которое включается:

- план землевладения (землепользования) масштаба 1: 10 000 с границами ключевого участка и полей наблюдений и местоположением стационарных площадок;
- полевая почвенная карта с опорной сетью пикетов;
- ведомость анализов;
- полевые журналы;
- авторская почвенная карта с легендой и площадями почв по угодьям;
- материалы картометрических измерений;
- пояснительная записка, в которой приводится подробное описание привязки и границ участка, дается характеристика рельефа, почвообразующих пород, почвенного покрова, хозяйственного использования участка.

Дела по ключевым участкам и паспорта стационарных площадок хранятся в архиве. Информационному центру земельно-кадастровых данных и мониторинга земель передается информация о ключевых участках и стационарных площадках в сжатом виде в форме специальных таблиц.

4.5. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ НАБЛЮДЕНИЙ В АГРОПОЧВЕННОМ МОНИТОРИНГЕ

В целях организации контроля и оценки результатов мониторинговых наблюдений полученные данные по изменению агропроизводительных свойств почв и почвенного покрова соотносятся с количественными параметрами, характеризующими оптимальные, допустимые, неудовлетворительные и критические условия территорий для ведения сельскохозяйственного производства (табл. 8). Они разработаны на основании действующих в Республике Беларусь и странах СНГ нормативно-инструктивных документов, с учетом опыта экспериментальной проверки, выполненной институтом «Белгипрозем» и его филиалами, и данных ряда других исследований. В составленной таблице приводятся для подвижных элементов питания P_2O_5 и K_2O , а также CaO и MgO два порога их содержания, выше и ниже которых

Таблица 8

**Оценка результатов мониторинговых наблюдений за изменением
агропроизводственных свойств почв и почвенного покрова**

№ п/ п	Показатели	Грани- цы из- мере- ния показа- телей	Критерии оценки состояния по агропроизводственным Показателям			
			оптималь- ное	Допустимое	неудовлетво- рительное	Критиче- ское
Агрохимические:						
1	Кислотность (рН в КСД): глинистые и суглинистые супесчаные		6,0-6,7 5,8-6,2	5,0-6,0 6,7-7,0 5,0-5,8 6,2-6,5	ниже 5,0 выше 7,0 ниже 5,0 выше 6,6	ниже 4,5 выше 7,5 ниже 4,5 выше 7,0
	песчаные		5,5-5,8	5,0-5,5 5,8-6,0 4,5-5,0	ниже 5,0 выше 6,0	ниже 4,5 выше 6,5
	торфяно-болотные		5,0-5,3	5,3-6,5	выше 6,6	выше 7,0
2	Насыщен- ность почв основания- ми: глинистые и суглинистые супесчаные песчаные торфяно-болотные	%	80-95 75-90 75-85 70-85	55-80 50-75 45-75 45-70	ниже 55 ниже 50 ниже 45 ниже 45	ниже 40 ниже 40 ниже 40 ниже 40
3	Содержание Р ₂ О ₅ : глинистые и суглинистые супесчаные песчаные торфяно-болотные	мг/кг	250-300 200-250 150-200 700-1100	100-250 300-400 100-200 250-300 100-150 200-250 300-700 700-110	ниже 100 выше 380 ниже 100 выше 300 ниже 100 выше 250 ниже 300 выше 1100	ниже 60 выше 400 ниже 60 выше 320 ниже 60 выше 270 ниже 200 выше 1200

4	Содержание K_2O : глинистые и суглинистые супесчаные песчаные торфяно-болотные	мг/кг	200-300 170-250 100-150 600-800	140-200 300-400 140-170 250-300 100-140 150-250 300-600 800-1200	ниже 140 выше 380 ниже 140 выше 300 ниже 140 выше 250 ниже 300 выше 1200	ниже 80 выше 400 ниже 80 выше 300 ниже 80 выше 250 ниже 200 выше 1300
5	Содержание MgO : глинистые и суглинистые супесчаные песчаные торфяно-болотные	мг/кг	150-300 120-150 80-100 450-900	60-150 300-400 60-120 150-350 60-80 100-300 300-450 900-1300	ниже 60 выше 400 ниже 60 выше 350 ниже 60 выше 300 ниже 300 выше 1300	ниже 50 выше 450 ниже 50 выше 400 ниже 50 выше 350 ниже 200 выше 1500
6	Содержание CaO : глинистые и суглинистые супесчаные песчаные торфяно-болотные	мг/кг	1200-1600 100-1200 800-1200 3600-4800	500-1200 1600-1800 500-1000 1200-1600 500-800 1200-1400 1400-3600 4800-6000	ниже 500 выше 1800 ниже 500 выше 1600 ниже 500 выше 1400 ниже 1400 выше 6000	ниже 400 выше 2000 ниже 400 выше 1800 ниже 400 выше 1600 ниже 1200 выше 6200
7	Гумус: глинистые и суглинистые	%	2,5-3,0	1,0-2,5	0,8-1,0	ниже 0,8

	супесчаные песчаные торфяно- болотные		2,0-2,5 1,8-2,2 -	1,0-2,0 1,0-1,8 -	0,8-1,0 0,8-1,0 -	ниже 0,8 ниже 0,8 -
	глинистые и суглинистые супесчаные песчаные торфяно- болотные	т/га	90-110 70-90 70-90 -	50-90 50-70 50-70 -	ниже 50 ниже 50 ниже 50 -	ниже 45 ниже 45 ниже 45 -
8	Индекс окультурен- ности		0,80	0,60-0,79	0,40-0,59	ниже 0,40
Агрофизические:						
9	Плотность Ап	г/см ³	менее 1,1	1,2-1,3	1,4-1,5	более 1,5
10	Плотность А плотность Ап	г/см ³	менее 1,3	1,4-1,5	1,6-1,7	более 1,7
11	суглинистые	г/см ³	1,1-1,3			2,43-1,55
12	супесчаные	г/см ³	1,3-1,4			1,50-1,60
13	песчаные	г/см ³	1,4-1,5			1,63-1,65
14	торфяные (осушенные)	г/см ³	0,2-0,3			< 0,5 >0,1
15	порозность Ап	%	60-53	53-47	47-42	Менее 42
16	порозность Ап	%	55-50	50-45	45-40	Менее 40
17	содержание водопроч- ных агрега- тов	%	более 55	55-40	40-20	Менее 20
Морфологические:						
18	мощность Ап	см	более 30	20-30	10-20	Менее 10
19	мощность Атп	см	стабиль- ный	уменьше- ние менее 1 см в год	уменьшение 2-3 см в год	Полная минера- лизация
Коэффициенты неоднородности почвенного покрова:						
20	сложности		менее 1,0	1,1-2,5	2,5-4,0	более 4,0
21	контрастно- сти		0-1,5	1,6-3,0	3,1-4,5	более 4,5
22	неоднород- ности		Менее 1,5	1,6-7,5	7,6-18,0	Более 18,0

показатели оцениваются как критические. Аналогично контролируется для всех почв величина их кислотности (рН), а для осушенных торфяно-болотных почв – показатели плотности.

Индекс агрохимической окультуренности почв рассчитан по четырем показателям (кислотность, подвижные фосфор и калий, гумус) и по мере включения новых картируемых свойств почв и повышении темпов внесения удобрений, его количественные значения могут изменяться. В связи с накоплением данных наблюдений по изменению агрофизических свойств почв могут быть также уточнены их придержки применительно к различным состояниям территорий. Возможен перерасчет оценочных показателей состояния почв и почвенного покрова при условии появления более совершенных и корректных методов их определения.

Г л а в а 5. ПОЧВЕННО-АГРОХИМИЧЕСКИЙ И РАДИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Необходимость проведения почвенно-агрохимического и радиологического мониторинга является оценка уровня плодородия почв по агрохимическим показателям и получение достоверной информации о плотности загрязнения почв радионуклидами. Результаты мониторинга используются для решения следующих задач:

- оценки состояния плодородия почв;
- разработки предложений по сохранению и поддержанию плодородия почв сельскохозяйственных угодий;
- расчета потребности в минеральных удобрениях, разработка планов применения удобрений и проектно-сметной документации по известкованию кислых почв;
- оценки эффективности применения средств химизации и ведения сельскохозяйственного производства;
- разработки защитных мероприятий, обеспечивающих получение нормативно чистой продукции;
- оценки прогнозируемых уровней накопления радионуклидов в продукции;
- оценки почв по их пригодности для обеспечения производства различных видов продукции;
- определения возможности ввода земель отчуждения в хозяйственное пользование и вывода радиационноопасных, которые остались в пользовании.

Почвенно-агрохимический и радиологический мониторинг проводится с периодичностью один раз в четыре года в соответствии с графиком, утверждаемым Минсельхозпродом. Обследованию подлежат почвы сельскохозяйственных угодий колхозов, госхозов, а также фермерских хозяйств.

Агрохимические исследования проводятся на всех сельскохозяйственных угодьях – пашне, многолетних насаждениях, сенокосах и пастбищах, а также на приусадебных участках, находящихся в полях севооборотов колхозов, госхозов и других сельскохозяйственных землепользователей.

Радиологическим мониторинговым обследованиям подлежат почвы сельскохозяйственных угодий (пашня, многолетние насаждения, сенокосы и пастбища), где по данным предыдущего тура обследования имеются земли с плотностью загрязнения радиоцезием 1 Ки/км^2 и более или радиостронцием $0,15 \text{ Ки/км}^2$ и более.

Обследованию подлежат также естественные кормовые угодья, в том числе расположенные на пойменных землях, на которых радиологическое обследование ранее не проводилось.

Кроме этого радиологический мониторинг осуществляется на землях отчужденных из состава сельскохозяйственных угодий, которые предполагается в соответствии с установленным порядком вводить в хозяйственное пользование, а также земли, которые переводятся в категорию радиационноопасных и подлежат исключению.

Перед проведением полевых работ изучаются материалы предыдущего тура обследования угодий хозяйства: почвенные карты, очерки, картограммы, пояснительные записки, агрохимические паспорта полей, уровни загрязнения угодий радионуклидами, картограммы плотности загрязнения цезием-137, стронцием-90 и др.

Непосредственно в хозяйстве собираются сведения о размещении культур в севообороте, проведении мелиорации, изменениях в эксплуатации угодий, уточняются площади угодий для отбора образцов с целью определения цезия-137, стронция-90, количество требуемых смешанных и объединенных почвенных образцов по видам анализов и др.

Для работы в поле необходимы три экземпляра планово-картографической основы (масштаб 1:10000).

На рабочем экземпляре планово-картографической основы должны быть нанесены почвенные разновидности, границы полей, рабочих участков, элементарных участков, их номера и маршрутные ходы,

глубина гумусового горизонта, раскорчевки, мелиоративные мероприятия и др.

На втором экземпляре планово-картографической основы во время рекогносцировочного объезда хозяйства наносятся границы полей сельскохозяйственных культур года обследования. Указывается год проведения известкования по отдельным участкам, доза и вид известкового материала.

В чистовой экземпляр планово-картографической основы вносятся все перечисленные и уточненные данные, который после окончания работ подписывается исполнителем работ, руководителем хозяйства и заверяется печатью хозяйства.

5.1. ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ УЧАСТКОВ

На рабочем экземпляре планово-картографической основы формируются границы элементарных участков, совпадающие, по возможности, с их границами в предыдущем туре. Желательно обеспечить их нумерацию и маршрутные ходы как и при предыдущем обследовании. Наносится также плотность загрязнения участков радионуклидами по данным прошлого тура обследования.

Выделение элементарных участков выполняется в пределах границ угодий с учетом почвенного покрова, среднего размера участков и рельефа местности. С целью обеспечения совпадения элементарных участков между турами обследования допускается выделение элементарных участков независимо от возделываемых культур, но желательно, чтобы в один элементарный участок не попадали пропашные и другие виды возделываемых культур.

При существенном изменении планово-картографической основы землепользования и наличии обновленной почвенной карты выделение элементарных участков осуществляется заново.

Желательно, чтобы форма элементарных участков приближалась к квадрату или прямоугольнику. В случае малых размеров полей или сложной их конфигурации форма элементарных участков может быть любой. При формировании новых элементарных участков необходимо обеспечить их однородность по почвенным разновидностям и мощности экспозиционной дозы. Не допускается включение в один элементарный участок:

- почв разного типа (дерново-подзолистые и торфяно-болотные; дерновые и дерново-подзолистые; дерново-подзолистые и бурые и т.д.);

- почв, резко различающихся по степени увлажнения (дерново-подзолистые автоморфные и дерново-подзолистые заболоченные или дерновые заболоченные);
- минеральных почв, различающихся по гранулометрическому составу (допускается объединение в один элементарный участок глинистых и тяжелосуглинистых почв, развитых на моренных водно-ледниковых и озерных отложениях; средне- и легкосуглинистых почв, развитых на моренных, водноледниковых, озерно-ледниковых и лесовидных отложениях, лессах; связносупесчаных почв, развитых на моренных, водно-ледниковых, озерно-ледниковых и лесовидных отложениях, лессах; рыхлосупесчаных и связносупесчаных, развитых на моренных, водно-ледниковых и озерных отложениях; рыхлосупесчаных и песчаных почв, развитых на песках), за исключением случаев большой пестроты почвенного покрова и мелкой контурности сельскохозяйственных угодий, когда допускается включение в элементарный участок различных сочетаний почв (почвенный образец отбирается при этом по преобладающим почвенным разновидностям);
- почв разных сельскохозяйственных угодий (пашня, многолетние насаждения, сенокосы, пастбища);
- почв, известкованных и неизвесткованных после предыдущего тура обследования.

Не допускается включение в один элементарный участок почв, загрязненных и загрязненных радионуклидами (по результатам обследования предыдущего тура), а также почв, имеющих разную степень загрязнения радионуклидами в соответствии с принятой градацией. При наличии на элементарном участке почв с плотностью загрязнения радионуклидами по градации выше загрязнения окружающего массива, пятно оконтуривается и на нем производится отбор почвенного образца.

Средний размер элементарного участка на почвах всех сельскохозяйственных угодий по республике составляет около 10 га (Брестская область – 9, Витебская – 6, Гомельская и Гродненская – 12, Минская – 11 и Могилевская – 10).

При однородности почвенного покрова угодий и больших полях севооборотов площади элементарных участков могут превышать указанные, но быть не более 20 га.

Минимальная площадь элементарных участков устанавливается в зависимости от конкретных условий и зависит от контурности угодий.

На эродированных почвах каждый элементарный участок должен располагаться в пределах почвенного контура одной и той же степени эродированности.

На торфяных почвах при открытой осушительной сети элементарные участки располагаются между каналами.

5.2. ОТБОР СМЕШАННЫХ ПОЧВЕННЫХ ОБРАЗЦОВ

С каждого элементарного участка отбираются смешанные почвенные образцы тростевым буром на глубину гумусового горизонта.

На незагрязненных радионуклидами почвах при отборе одного образца должно быть 30 - 35 уколов, общим весом почвы 0,6 кг.

При плотности загрязнения почв цезием-137 по данным предыдущего тура обследования 1 Ки/км^2 и более или мощности экспозиционной дозы более 20 мкР/ч для отбора одного смешанного образца необходимо проводить 60 уколов (объем пробы не менее 1 дм^3), что для минеральных почв составляет 1,3–1,4, а для торфяно-болотных – 0,4–0,5 кг. При этом спектрометрические измерения на содержание цезия-137 производятся для каждого смешанного образца. При отборе смешанных образцов рекомендуется метод маршрутного хода по длинной диагонали элементарных участков. Он является самым производительным и достаточно точным. Маршрутные ходы не должны совпадать с направлениями обработки почвы.

На полях с выровненным рельефом или имеющих пологие склоны отбор смешанных почвенных образцов осуществляется по диагонали, осевой линии или «змейкой» с отклонением в стороны от осевой линии не более 10 м. На эродированных угодьях со средне- и сильноосмытыми почвами (на склонах более $3\text{--}5^\circ$) отбор проб осуществляется маршрутным способом поперек склона.

Отбор смешанного почвенного образца производится, отступив от края элементарного участка не менее 10 м и не ближе 30 м от дорог, каналов, построек, мест складирования органических и минеральных удобрений (не ближе 10 м от края элементарного участка, площадью 2–3 га, расположенного между каналами).

Точечные пробы отбираются через равные промежутки. При отборе образцов следует обращать внимание на то, чтобы в смешанный образец не попадала почва подпахотного горизонта. При попадании в бур почвы подпахотного горизонта, она удаляется. Необходимо следить, чтобы бур при каждом отборе равномерно наполнялся почвой. Точечные пробы тщательно просматриваются с тем, чтобы они не

имели резких различий по окраске, не содержали примесей навоза, торфа, гранул удобрений, извести и других нехарактерных почве примесей. В случае попадания в бур примесей, отличающихся по окраске от почвы, точечные пробы отбираются повторно.

Следует исключать отбор точечных проб на участках, резко отличающихся по состоянию растений от общего массива, на мелких вымочках и понижениях, не характерных для общего рельефа участка.

На полях с пропашными культурами укол буром делается в гребень междурядной обработки, предварительно уплотненный ногой. Аналогично проводится уплотнение почвы и на неуплотненных вспаханных почвах.

При отборе смешанных образцов производится замер глубины пахотного горизонта в пяти точках равномерно по маршруту их отбора с помощью тростевого бура с насечками через 5 см. На свежевспаханных почвах перед замером глубины пахотного горизонта почва разравнивается и уплотняется. Глубина определяется по границе изменения цвета, сложения или структуры, которые характеризуют разделение пахотного и подпахотного горизонтов почвы. Величина пахотного горизонта определяется в сантиметрах и ее среднее значение записывается в этикетку (приложение 1) и ведомость агрохимического и радиологического обследования почв хозяйства (приложение 2).

При завершении отбора смешанного образца с элементарного участка почва перемешивается, очищается от растительных остатков и вместе с этикеткой помещается в полиэтиленовый пакет на загрязненных радионуклидами угодьях или бумагу при одном только агрохимическом обследовании. При этом этикетка заворачивается в уголок бумаги или часть пакета без почвы для исключения контакта ее с почвой во избежание намокания и порчи.

Отобранному смешанному образцу и элементарному участку, с которого взят образец, присваивается одинаковый номер. Нумерация сквозная в пределах угодий землепользования.

На этикетке отмечается номер образца, район, хозяйство, дата отбора образца, фамилия почвовед.

Отобранные образцы просушивают в крытых проветриваемых помещениях, предоставляемых хозяйствами на время проведения работ.

При первичном обследовании угодий на загрязнение радионуклидами при мощности экспозиционной дозы более 20 мкР/ч для определения содержания цезия-137 формируется объединенный почвенный

образец с четырех элементарных участков общей площадью не более 50 га.

В наиболее загрязненных районах Гомельской области, объединенные почвенные образцы для определения стронция-90 формируются в зависимости от плотности загрязнения почв сельхозугодий цезием-137. В Брагинском, Ельском, Калинковичском, Лоевском, Мозырском, Наровлянском, Речицком, Хойникском районах Гомельской области при плотности загрязнения почв цезием-137 1–5 Ки/км² для определения стронция-90 формируется объединенный образец с четырех элементарных участков общей площадью не более 50 га. При плотности загрязнения почв цезием-137 5 Ки/км² и более стронций-90 определяется в образцах с каждого элементарного участка. Для отбора почвенных образцов на участках, которые не подвергались механической обработке после выпадения радионуклидов, используются цилиндрические буры (диаметром 40–50 мм). Глубина отбора – 20 см.

На остальной территории республики определение стронция-90 проводится при условии, если по данным предыдущего тура обследования плотность загрязнения данным радиоизотопом составляла 0,15 Ки/км² и более. При этом объединенный почвенный образец формируется из смешанных образцов не более как для восьми элементарных участков, общая площадь которых не должна превышать 100 га. Объединение образцов допускается только при условии одинаковой плотности загрязнения элементарных участков стронцием-90 в соответствии с принятой градацией.

Допускается объединение образцов только граничащих элементарных участков.

Выбор смешанных образцов граничащих элементарных участков для получения объединенных почвенных образцов производится с использованием плано-картографической основы и схемы расположения элементарных участков. Объединенному почвенному образцу присваивается номер и на него заполняется этикетка, где указываются и номера объединяемых смешанных почвенных образцов.

Не допускается объединение проб с участков, отличающихся типом почв, гранулометрическим составом, степенью увлажнения, плотностью загрязнения радионуклидами, видами сельскохозяйственных угодий.

Для образцов, из которых будут формироваться объединенные пробы, составляется отдельная ведомость, где указываются номера всех объединяемых элементарных участков. В указанную ведомость в

дальнейшем заносятся результаты агрохимических и радиологических анализов.

5.3.ВИДЫ АГРОХИМИЧЕСКИХ И РАДИОЛОГИЧЕСКИХ АНАЛИЗОВ

Для определения агрохимических и радиологических показателей почв сельскохозяйственных угодий предусмотрено выполнение анализов, характеризующих обеспеченность их макро- и микроэлементами, уровень загрязнения радионуклидами.

Все виды аналитических работ выполняются только с образцами, доведенными до воздушно-сухого состояния.

Для определения агрохимических показателей образцы просеиваются через сито 1 мм. При спектрометрических и радиохимических измерениях содержания радионуклидов просеивание образцов не производится.

Предусматривается выполнение следующих анализов: показатель кислотности почв рН в КС1; содержание гумуса; подвижных фосфора и калия; обменных форм кальция и магния; серы; содержание подвижных форм микроэлементов - бора, меди, цинка, марганца, кобальта; содержание радионуклидов – цезия и стронция; валовое содержание тяжелых металлов – свинца, кадмия, цинка, меди. При необходимости уточнения оптимизации питания растений предусмотрен анализ дополнительных характеристик фосфатного и калийного режимов почв - определение подвижности фосфатов (концентрация P_2O_5 в вытяжке 0,01 М $CaCl_2$) и содержания обменного калия в зависимости от емкости катионного обмена (ЕКО).

Радиологическое обследование отчужденных земель, предполагаемых для ввода в сельскохозяйственное использование наряду с определением цезия и стронция, предусматривает также определение плутония.

Показатели кислотности рН, содержания фосфора и калия определяются в каждом смешанном почвенном образце с элементарного участка.

Для определения степени подвижности фосфора и емкости катионного обмена производится объединение четырех смешанных образцов граничащих элементарных участков, общей площадью не более 50 га. Объединение допускается при условии одинакового содержания в них подвижного фосфора и калия. Объединение почвенных образцов и определение указанных показателей проводится после определения

содержания P_2O_5 и K_2O в 0,2 Н НСl (по Кирсанову). Подвижность фосфора определяется в почвенных образцах с содержанием P_2O_5 100 мг/кг и более, а емкость катионного обмена - при содержании K_2O 200 мг/кг и более на суглинистых и 150 мг/кг и более на песчаных и супесчаных почвах.

Для определения содержания в почве гумуса, кальция, магния, серы, микроэлементов (меди, бора, цинка, марганца) образцы формируются путем объединения смешанных образцов четырех элементарных участков, общей площадью не более 50 га.

Не допускается объединение проб с участков, отличающихся по проведению известкования в год обследования.

Объединенным образцам присваивают соответствующие номера, используя «Ведомость агрохимического и радиологического обследования почв хозяйства».

5.4. СОСТАВЛЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ И РАДИОЛОГИЧЕСКИХ КАРТОГРАММ

Полевые работы считаются законченными, когда все требуемые графы «Ведомости агрохимического и радиологического обследования почв хозяйства» заполнены, площади элементарных участков уточнены и сверены по полям с данными землеустроительного плана, осуществлен контроль за качеством работ, а почвенные образцы переданы в аналитическую лабораторию. После выполнения анализов составляются агрохимические картограммы.

Картограмма кислотности почв и нуждаемости их в известковании. В условиях Беларуси, где преобладает промывной тип водного режима, развиваются преимущественно почвы дерново-подзолистые и дерново-подзолистые заболачиваемые, которые в естественных условиях характеризуются кислой и среднекислой реакцией среды. Такие почвы даже при оптимальных дозах минеральных удобрений не могут обеспечить получение высоких и устойчивых урожаев.

Одним из мероприятий, от которых в значительной мере зависит плодородие почв, является известкование почв, т. е. устранение почвенной кислотности. Для этого применяют различные известковые материалы: молотый известняк, известковый туф, доломитовую муку, мергель и др. Применяя тот или иной известковый материал, следует определить содержание в почве $CaCO_3$. Доза извести, высчитанная по величине кислотности, должна определяться с учетом содержания

CaCO_3 в известковом удобрении, гранулометрического состава и кислотности почв, а также состава культур в севообороте.

По степени кислотности все почвы делят на семь групп (табл. 9).

Таблица 9

Градация по степени кислотности pH (в KCl) почв

№ п/п	Степень кислотности	pH (в KCl)	
		Минеральные почвы	Торфяно-болотные Почвы
1	Сильнокислые	Менее 4,50	Менее 4,00
2	Среднекислые	4,51–5,00	4,01–4,50
3	Кислые	5,01–5,50	4,51–5,00
4	Слабокислые	5,51–6,00	5,01–5,50
5	Близкие к нейтральным и нейтральные	6,01–6,50	5,51–6,00
6	- // -	6,51–7,00	6,01–6,50
7	Нейтральные и слабощелоч- ные	Более 7,00	Более 6,50

Для правильного проведения известкования почв по данным массовых анализов смешанных образцов составляется картограмма кислотности почв и нуждаемости их в известковании.

При ее составлении учитывается гранулометрический состав почвы, величина pH в солевой вытяжке (KCl) и насыщенность почв основаниями (У). На картограмме это обозначается дробью, в числителе которой указывается pH, в знаменателе – степень насыщенности почв основаниями. Участки с одинаковыми показателями кислотности объединяют в один контур и раскрашивают в соответствии с принятыми обозначениями. Границы контуров проводят красной тушью с учетом границ производственных участков и почвенных разновидностей. Контуры имеют чаще всего прямоугольные очертания. Дозы извести надписывают на контурах картограммы красной тушью арабскими цифрами.

Нуждаемость почв в известковании определяется в соответствии с таблицей. В первоочередном известковании нуждаются почвы I и II групп кислотности. Суглинистые и супесчаные почвы III группы относятся к средненуждающимся, а песчаные и торфяно-болотные этой группы – к слабонуждающимся.

Оптимальные значения кислотности почв, содержания в них гумуса, фосфора и калия приведены в табл. 10.

Таблица 10

**Интервалы оптимальных параметров агрохимических свойств
почв республики**

Почвы	РН (КСИ)	Мг/кг почвы			Гумус, %
		P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	
Глинистые и суглинистые	6,0-6,7	250-300	200-300	150-300	2,5-3,0
Супесчаные	5,51-6,2	200-250	170-250	120-150	2,0-2,5
Песчаные	5,51-5,8	150-200	100-150	80-100	1,8-2,2
Торфяно-болотные	5,0-5,3	700-1000	600-800	450-900	-
Минеральные почвы, сенокосы и пастбища	5,8-6,2	120-200	150-200	90-120	3,5—4,0

В настоящее время составляются совмещенные агрохимические картограммы. Для этого на чистовой экземпляр картографической основы переносят границы элементарных участков и полей севооборотов. Затем наносят точки отбора смешанных образцов и выделяют агрохимический контур по показателям кислотности, содержанию магния и гумуса. Границу агрохимического контура на картограмме проводят черной тушью штриховой линией. Черной тушью в числителе буквами обозначается кислотность почв, содержание магния и гумуса; цифрами – номера групп почв по величине рН, по содержанию магния и гумуса; в знаменателе – площадь контура в га. Жирной штриховой линией черной тушью обозначаются границы контуров групп по содержанию магния и гумуса. Величины доз извести (CaCO₃) в т/га надписывают на контурах картограммы красной тушью арабскими цифрами. Затем подсчитывают площади по всем видам угодий для каждой группы почв по величине рН.

Картограммы обеспеченности почв подвижным фосфором и обменным калий. Фосфор и калий являются жизненно необходимыми элементами в питании растений. Для того, чтобы удовлетворить потребность растений в фосфоре и калии, надо знать содержание этих элементов в почвах, потребность в них культурных растений в разные периоды вегетации, а также учитывать сроки и способы внесения содержащих их удобрений.

При внесении минеральных удобрений следует также принимать во внимание гранулометрический состав почв и условия увлажнения, биологические особенности возделываемых культур. Различные формы калийных удобрений отличаются действием таких сопутствующих

элементов, как Cl, Na, Mg, Fe и др. При одинаковом содержании питательных веществ легкие (песчаные и супесчаные) и тяжелые (суглинистые и глинистые) почвы нуждаются в различных дозах удобрений: в песчаные и супесчаные почвы вносят малые дозы удобрений, но часто; в суглинистые и глинистые – более высокие дозы, которые действуют на протяжении нескольких лет.

Большое значение на усвоение растениями калия и фосфора оказывает реакция почвенной среды. На сильно- и среднекислых почвах с высокой гидролитической кислотностью (более 3,5 мг-экв. на 100 г почвы и $pH < 5$) дозы удобрений должны быть увеличены на 15–20 %.

Дозы фосфорных и калийных удобрений устанавливаются прежде всего исходя из содержания элементов питания в почвах и уровня планируемого урожая. Максимальный эффект от вносимых фосфорных и калийных удобрений достигается на почвах с низкой и средней обеспеченностью.

Градации по содержанию и запасу в почвах Беларуси подвижных форм фосфора и калия приведены в табл. 11, 12. Данные выполненных анализов из ведомости переносятся на планово-картографическую основу по каждому элементарному участку. В соответствии с приведенными градациями элементарные участки с одинаковыми показателями объединяются в один контур и раскрашиваются в определенный цвет: по фосфору – желтый, салатовый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый; по калию – лимонный, желтый, светло-оранжевый, темно-оранжевый, светло-коричневый, темно-коричневый.

Группировка почв по содержанию в них фосфора и калия зависит от метода определения.

Таблица 11

Градация по содержанию и запасу фосфора в почвах республики

Группа	Содержание фосфора	Содержание P_2O_5 , мг/кг почвы (по методу Кирсанова)		Запас фосфора в пахотном горизонте (25 см), кг/га	Концентрация P_2O_5 в 0,01 М вытяжке $CaCl_2$	
		Минеральные	Торфяно-болотные		мг/л	Отзывчивость культур к фосфорным удобрениям
1	Очень низкое	Менее 60	Менее 200	Менее 200		
2	Низкое	61–100	201–300	201–300	Менее 0,10	Применение фосфорных удобрений высокоэффективно

3	Среднее	101–150	301–150	301–150	0,10–0,20	-«-
4	Повышенное	151–250	501–800	501–800	0,21–0,60	Фосфорные удобрения вносятся на вынос P_2O_5 урожаям
5	Высокое	251–400	801–1200	801–1300	0,61–2,0	Фосфорные удобрения временно не вносят
6	Очень высокое (избыточное)	Более 400	Более 1200	Более 1300	Более 2,0	Внесение фосфорных удобрений недопустимо

Таблица 12

Градация по содержанию и запасу калия в почвах республики¹

Группы	Содержание калия	Содержание калия, мг/кг почвы		Запас калия в пахотном горизонте (25 см), кг/га
		Минеральные	Торфяно-болотные	
1	Очень низкое	Менее 80	Менее 200	Менее 300
2	Низкое	81-140	201-400	301-400
3	Среднее	141-200	401-600	401-700
4	Повышенное	201-300	601-1000	701-1000
5	Высокое	301-400	1001-1300	1001-1300
6	Очень высокое (избыточное)	Более 400	Более 1300	Более 1300

¹ Содержание подвижного K_2O считается избыточным, если оно превышает 4,5% от емкости катионного обмена на супесчаных и песчаных почвах и 5 % – на суглинистых почвах.

Картограмма содержания гумуса в почвах отдельно не составляется. Содержание гумуса отражается на совмещенных агрохимических картограммах. В зависимости от содержания гумуса почвы делятся на шесть групп (табл. 13).

Картограмма обеспеченности почв подвижным магнием. Магний относится к элементам, играющим важную роль в жизни растений. Благодаря широкому участию во многих биохимических процессах он оказывает большое влияние на величину урожая сельскохозяйственных культур и его качество.

Содержание магния в почвах находится в зависимости от типа почв, их гранулометрического и минералогического состава, адсорбционных свойств и других факторов. Так, содержание валового магния в различных почвенных типах колеблется от 0,09 до 1,83 %. Самое низкое содержание его в песчаных подзолистых почвах, самое

высокое – в карбонатных. Содержание обменного магния в почвах составляет 5–10 % от валового.

Таблица 13

Градация по содержанию и запасу гумуса в почвах

Группы	Содержание гумуса	Содержание гумуса, %	Запас гумуса в пахотном горизонте, т/га
1	Очень низкое	Менее 1,0	Менее 30
2	Низкое	1,01–1,50	31–50
3	Недостаточное	1,51–2,00	51–70
4	Среднее	2,01–2,50	71–90
5	Повышенное	2,51–3,00	91–110
6	Высокое	Более 3,00	Более 110

Расчет баланса Mg в пахотных почвах Беларуси показал, что на преобладающей территории республики он складывается неблагоприятным. Со средним урожаем сельскохозяйственных культур выносятся более 10 кг Mg с 1 га и около 15 кг теряется в результате вымывания из почвы. Следовательно, ежегодные потери его с 1 га сельскохозяйственных угодий составляют в среднем около 30 кг/га.

Для восполнения потерь магния и поддержания его содержания на необходимом уровне следует ежегодно вносить в почву по 30–40 кг/га действующего вещества магния для зерновых культур и 60–70 кг/га для картофеля, кукурузы и корнеплодов. Наиболее нуждающимися в магниевых удобрениях являются почвы легкого механического состава (песчаные и супесчаные). Градации по содержанию и запасу магния в почвах республики приведены в табл. 14.

Таблица 14

Градация по содержанию и запасу магния в почвах республики

Группы	Содержание магния	Содержание магния, мг/кг почвы		Запас магния в пахотном горизонте (25см), кг/га
		Минеральные	Торфяно-болотные	
1	Очень низкое	Менее 60	Менее 200	Менее 200
2	Низкое	61–90	201–300	201–300
3	Среднее	91–150	301–450	301–500
4	Повышенное	151–300	451–900	501–1000
5	Высокое	301–450	901–1500	1001–1500
6	Очень высокое (избыточное)	Более 450	Более 1500	Более 1500

Согласно методических указаний по агрохимическому и радиологическому обследованию почв содержание магния в почвах сельскохозяйственных угодий отражается на совмещенной картограмме. Данные выполненных анализов объединенных почвенных образцов записывают по контурам на картограмму кислотности в соответствии с принятой градацией.

Картограммы загрязнения почв радионуклидами. Для каждого хозяйства, где имеются сельскохозяйственные угодья, загрязненные радионуклидами, проводится группировка почв по плотности загрязнения цезием-137 и стронцием-90 (табл. 15). Для указанных хозяйств в обязательном порядке готовятся картограммы загрязнения почв радионуклидами.

Картограммы загрязнения почв радионуклидами должны быть раздельными – отдельно по стронцию и отдельно по цезию. При незначительном загрязнении почв стронцием – 90 возможна подготовка совмещенных картограмм загрязнения почв радионуклидами. При этом фактическое значение плотности загрязнения элементарных участков радионуклидами вписывается в круг диаметром 1,5 см, по цезию-137 – в числитель, по стронцию-90 – в знаменатель.

Таблица 15

Градация по степени загрязнения радионуклидами почв

Степень загрязнения	Цезий-137	Стронций-90	Обозначение на кар- тограммах
	Плотность загрязнения, Ки/км ²		
1	Менее 1,0	Менее 0,15	Не окрашивается
2	1,0-4,9	0,15-0,30	Голубой
3	5,0-9,9	0,31-0,50	Синий
4	10,0-14,9	0,51-1,00	Зеленый
5	15,0-29,9	1,01-2,00	Желтый
6	30,0-39,9	2,01-2,99	Оранжевый
7	40 и более	3,00 и более	Красный

Для разработки мер, направленных на снижение вторичного загрязнения в результате водной и ветровой эрозии, на картограммах отмечаются элементарные участки дерново-подзолистых суглинистых и связносупесчаных почв с крутизной склона 3°–5° и более 5° с пометкой значками красного цвета: 3°–5° (<) и более 5° (<<).

Дефляционноопасные почвы отмечаются значком (#) красного цвета. Информация записывается в электронную базу данных агрохимических и радиологических свойств почв и передается в НИГП «Институт почвоведения и агрохимии».

Данные о содержании в почвах сельскохозяйственных угодий обменного кальция; серы; подвижных форм микроэлементов – бора, меди, цинка, марганца, кобальта, радионуклидов – цезия, стронция; валового количества тяжелых металлов – свинца, кадмия, цинка, меди заносятся в агрохимические паспорта полей и рабочих участков, которые вместе с агрохимическими картограммами передаются в хозяйства для практического использования.

Г л а в а 6. МОНИТОРИНГ ТЕХНОГЕННО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

6.1. ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ НАБЛЮДЕНИЙ И ПОДБОРА ОБЪЕКТОВ

К техногенно загрязненным относятся земли, подверженные радиоактивному загрязнению: земли, примыкающие к крупным промышленным центрам, автомобильным и железнодорожным магистралям; земли, загрязненные в результате залповых выбросов токсичных веществ при авариях и катастрофах; земли, примыкающие к крупным животноводческим комплексам; земли сельскохозяйственного назначения с интенсивным использованием средств химизации; земли, испытывающие засоление и подтопление, а также земли вблизи оборонных объектов.

Мониторинговые наблюдения на техногенно загрязненных землях включают в себя полевое обследование, лабораторный анализ, картографирование земель (почв) и обобщение полученных материалов. Направлены они на решение следующих основных задач:

- выявить закономерности пространственного и внутрисочвенного распределения загрязнения, степень загрязненности земель, проявление других неблагоприятных процессов и явлений;
- установить уровни опасности техногенных выбросов на земельные ресурсы, культурную и естественную растительность, почвенно-грунтовые воды, здоровье населения;
- предложить научно-обоснованные рекомендации производству об организации инженерно-технологических мероприятий по предотвращению загрязнения земель техногенными выбросами;
- рекомендовать систему организационных территориально-планировочных и агротехнических мероприятий по ликвидации загрязнения земель путем дезактивации токсичных соединений в почвах, изменений структуры посевных площадей, рационального при-

менения удобрений, создания санитарно-защитных зон, регламентации хозяйственного использования земель, предотвращения результатов стихийных природных процессов.

В связи с тем, что земли находятся под влиянием различных техногенных источников и форм продуктов загрязнения основными ингредиентами в них являются:

- макроэлементы Fe, Al, Si, Ca, Mg, K, Na, Ti, S, P и др.;
- микроэлементы Cr, Mn, Zn, Cu, Ni, Co, Cd, Pb и др.;
- газы и гидрозоли CO, CO₂, NO_x, SO₂, NH₃, H₂S, CS, HCl, HN₃, H₂SO₄;
- сложные органические соединения: фенол, бензол, бенз(а)-пирен, предельные и непредельные углеводороды и т. д.;
- остаточные количества средств защиты растений.

Установление каждого ингредиента – загрязнителя земель или их групп производится в зависимости от вида источника техногенного загрязнения, а также определения его (их) индикаторными свойствами.

Наибольшую опасность для почв пригородных земель представляют атмосферные пылегазовыбросы промышленных предприятий, с которыми отходы переносятся на значительные расстояния. Загрязнение почв происходит путем поглощения и осаждения паров, аэрозолей, пыли и растворимых соединений с дождем и снегом.

Особенно опасными для почв являются тяжелые металлы и радионуклиды, которые аккумулируются в верхних, самых плодородных слоях, растительной продукции, а через нее попадают в организмы животных и человека. Вокруг крупных городов и промышленных центров, например, количество металлов в почвах может превышать предельно допустимую концентрацию (ПДК) в несколько раз. Главными источниками антропогенного поступления тяжелых металлов на земную поверхность являются выбросы металлургических предприятий, обрабатывающей промышленности, от сжигания угля, нефтепродуктов, производства фосфорных удобрений, осадки сточных вод, агрохимикаты, автотранспорт.

Выбор объектов наблюдений на техногенно загрязненных территориях определяется наличием действующих источников загрязнения и характером строения окружающего их почвенного покрова.

Учитывая тесную зависимость между направлением ветра и дальность переноса пыли и газов, перед отбором проб уточняют на ближайшей метеостанции направление господствующих ветров в данной

местности. Для определения точек отбора проб применяется азимутальный метод. При этом число направлений зависит от объекта загрязнения.

При изучении одиночного источника загрязнения отбор проб проводят по четырем основным направлениям (румбам). Если объектом исследований является промышленный центр (город), пробы отбирают не менее чем по восьми направлениям. При этом один из румбов должен совпадать с направлением преобладающего ветра в годовой «розе ветров». Расстояния в зависимости от источника техногенных выбросов до места отбора почвенных проб различны как по основным направлениям, так и в направлении господствующих ветров (табл. 16).

Таблица 16

Расстояния взятия проб почв в зависимости от разных источников загрязнения

№ п/п	Источники загрязнения	Расстояния взятия проб, км							
		0,25-0,5	1	2	3	5			10
1	Промышленные центры и отдельно расположенные промышленные предприятия								
2	Предприятия по производству калийных удобрений	0,25	0,5	1	1,5	2	2,5	3	5
3	Предприятия по производству азотных удобрений	0,25	0,5	1	1,5	2	2,5	3	5
4	Предприятия по производству фосфорных удобрений	0,25	0,5	1	1,5	2	2,5	3	5
5	Предприятия по производству синтетического волокна	0,25-0,5	1	2	3	4	5	10	15
6	Цементно-шиферные предприятия	0,25-0,5	1	1,5	2	3	5	10	15
7	Нефтехимические предприятия	0,25-0,5	1	2	3	5	10	15	20
8	ТЭЦ	0,25	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	5

В частности, ведение мониторинга в зонах влияния ТЭЦ производится в направлении «розы ветров» на расстоянии 15–20 кратной высоты труб ТЭЦ. Отбор и последующее наблюдение за химическим загрязнением почв и их изменение производится здесь до глубины 50 см

на расстоянии 0,25; 0,50; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 и 3,0 км по 4-м направлениям от ТЭЦ. По вектору преобладающих ветров наблюдения увеличиваются до 5 км для крупных ТЭЦ мощностью более 300 тыс. кВт.

Положение точек отбора образцов почв в зоне влияния промышленных центров, отдельно расположенных промышленных предприятий по производству калийных, азотных, фосфорных удобрений, синтетического волокна, цементно-шиферных, нефтехимических предприятий и ТЭЦ вначале намечают на карте, затем уточняют на месте. Около предварительно фиксированных точек выбирают типичную площадку размером не менее 100 x 100 м (1 га), однородную по почвенному покрову и растительности. Ее привязывают принятыми в геодезии способами к стабильным ориентирам местности. Количество площадок соответствует установленным интервалам. В ряде пригородных хозяйств республики в последние годы усилилось бесконтрольное внесение осадков городских сточных вод (ОСВ) в качестве удобрения сельскохозяйственных культур.

Анализ ОСВ 12 городов республики показал, что содержание в них отдельных металлов значительно превышает предельно допустимую норму. Чаще всего в высоких концентрациях встречаются Zn, Cu, Cd, Ni, Cr. Поля, на которых вносятся ОСВ, разбиваются на элементарные участки площадью до 10 га согласно схеме, применяемой зональными службами химизации сельского хозяйства

Мониторинг земель в зонах влияния животноводческих комплексов включает систему наблюдений, оценки и прогноза изменений почв под воздействием систематического внесения навоза или его фракций. Сеть наблюдательных объектов на почвах, подверженных воздействию животноводческих комплексов, должна включать все типичные для Беларуси почвенно-ландшафтные территории в северной, центральной и южной частях республики. Ведение мониторинга земель в зонах влияния животноводческих комплексов осуществляется в системе: почва-почвенно-грунтовые и дренажные воды-растения на стационарных ключевых участках и в маршрутной форме.

Ключевые участки (не менее двух для одного животноводческого комплекса) и мониторинговые маршруты (не менее одного от каждого ключевого участка) закладываются на наиболее типичных почвенно-ландшафтных территориях. При этом ключевые участки закладываются непосредственно на земельных участках систематического внесения навоза (чаще всего – на земельных участках орошения стоками животноводческих комплексов), а мониторинговые маршру-

ты должны прокладываться от ключевых участков до территорий, не испытывающих влияния стоков с животноводческого комплекса по наиболее вероятным направлениям миграции подвижных ингредиентов навоза. При этом учитываются характер рельефа и литология почвогрунтов.

В республике имеет место загрязнение окружающей среды и почв применяемыми ядохимикатами, вызванное нарушениями технологии их использования. Поэтому для выявления характера и степени загрязнения мониторингу подлежат почвы, расположенные у мест захоронения ядохимикатов, у складов их хранения, поля с максимальной пестицидной нагрузкой и вода мелиоративных каналов. При этом с целью выявления уровня влияния ядохимикатов отбор проб почв производится как непосредственно у мест их захоронения или складирования, так и на некотором удалении от них.

Наблюдения и контроль за загрязнением почв под влиянием автомобильного и железнодорожного транспорта проводятся главным образом вдоль крупных автомагистралей республиканского и районного значения с интенсивностью движения более 10000 автомашин в сутки, а также вдоль железнодорожных магистралей.

Максимальная дальность точек наблюдения от магистралей должна составлять не более 0,3 км. При наличии вдоль магистралей непродуваемых придорожных древесно-кустарниковых полос точки наблюдения устанавливаются лишь в пределах зоны от полотна дороги до расстояния 100 м, а при их отсутствии или при наличии полупродуваемых и продуваемых придорожных полос мониторинговые наблюдения распространяются на прилегающие сельскохозяйственные угодья на расстоянии до 0,3 км от дорог. Вокруг фиксированных точек наблюдения формируются и жестко привязываются ключевые участки площадью до 1 га, с поверхности которых и производится отбор почвенных проб.

Особое место в республике должен занимать мониторинг радиоактивного загрязнения земель. Его целью является получение данных по динамике радиоактивности почв и растительности во времени для разработки прогноза и мероприятий по использованию загрязненных территорий. Обследованию подлежат все виды сельскохозяйственных угодий, земли в населенных пунктах, а также все земли несельскохозяйственного использования.

Сеть мониторинговых объектов должна охватывать все типичные для зоны радиоактивного загрязнения почвенно-ландшафтные терри-

тории, при этом учитывая уже имеющиеся на территории республики реперные разрезы по изучению вертикальной миграции радионуклидов в различных почвах. Ключевые участки размером 50 x 50 м закладываются на землях с загрязнением по цезию 1–5, 5–15, 15–40 и более 40 Ки/км², по стронцию – 1–2, 2–3 и более 3 Ки/км².

Для выявления закономерностей горизонтальной и вертикальной миграции радионуклидов ключевые участки мониторинговой сети следует располагать на равнинных, элювиальных, транзитных и аккумулятивных зонах склонов, а также в поймах на почвах разного гранулометрического состава и разной степени гидроморфности.

6.2. СОДЕРЖАНИЕ МОНИТОРИНГОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ НА ТЕХНОГЕННО-ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЛЯХ

Содержание работ мониторинговых наблюдений на техногенно загрязненных территориях определяется видом техногенного загрязнения.

Ниже рассмотрены примеры мониторинга земель, расположенных в зоне влияния промышленных городов и основных, крупных объектов химической промышленности. Система наблюдения за состоянием земель у других, не приведенных промышленных объектов, аналогичная.

Мониторинг земель у промышленных центров (городов) и отдельно расположенных предприятий металлургических и металлообрабатывающих отраслей заключается в периодическом отборе и анализе почвенных образцов на тяжелые металлы. Ассортимент определяемых металлов зависит от исходного сырья, выпускаемой продукции, технологии производства. Приоритет отдается наиболее распространенным и токсичным элементам. Обычно в промышленных выбросах преобладают Zn, Cu, Ni, Cr, Pb, Cd, Mn, V, Sb и др.

Отбор почвенных проб проводят в весенне-летний период. С выбранной площадки тростьевым буром отбирают смешанный образец, формирующийся из 20–25 индивидуальных уколов бура. На пашне почвенные пробы отбирают со всей глубины пахотного горизонта, на землях с ненарушенным почвенным покровом (лес, луг и т. д.) с площадки берут две пробы: из слоев 0–5 и 5–20 см. При этом составляется смешанная проба растений или подстилки.

В местах обнаружения повышенного содержания загрязняющих веществ (значительно превышающее фоновое, на уровне ПДК или выше) проводят более детальный отбор почвенных проб, т. е. по типу

агрохимического обследования: одна смешанная проба с каждых 10 га с последующим составлением картограммы загрязнения земель. В дальнейшем на этих землях подбирают 1–2 ключевых участка для периодического контроля за их состоянием. Периодичность выполнения—один раз в 5–6 лет.

В процессе производства калийных удобрений на ПО «Беларускалий» происходит засоление окружающих почв хлоридами. Большая часть территории засоляется вследствие переноса воздушными массами тончайшей соляной пыли, выбрасываемой в атмосферу сильвинитовыми обогатительными фабриками. Значительно меньший ареал загрязнения образуют рассолы солеотвалов и шламохранилищ, а также ветровая эрозия солеотвалов. Кроме этого, над выработанными шахтными полями происходит просадка поверхности, что ведет к подтоплению и заболачиванию земель.

Ввиду неординарности влияния ПО «Беларускалий» на природную среду контроль за изменением почв следует проводить в отдельности для каждого вида воздействия.

Для определения степени деформации земной поверхности используют инструментальный метод наблюдения за положением реперов, заложенных над выработанными шахтными полями. Длительные наблюдения проводятся до тех пор, пока не прекратится просадка кровли.

Влияние пылегазовыбросов обогатительных фабрик на засоление почв определяют путем отбора почвенных проб на выбранных ключевых участках. Образцы отбирают весной или летом со слоев 0–2 (3); 2 (3)–20 (25) и 20 (25)–50 см от поверхности в сухой период. Из отобранных проб готовят водную вытяжку, в которой определяют ионы Cl , Na , K и сухой (плотный) остаток. О степени засоления судят по содержанию в вытяжке хлора и сухого остатка. Если концентрация Cl превышает $0,30 \text{ м·гэкв/100 г}$ почвы в каком-либо слое, значит, имеет место засоление почв. Однако оно может произойти и при внесении хлорсодержащих калийных удобрений, особенно под весенний сев. Чтобы избежать ошибки, отбор почвенных проб в этом случае следует производить летом. Кроме этого, в почвах, подверженных загрязнению соляной пылью, всегда более высокое содержание Na , а в обработанных калийными удобрениями, наоборот, K . Следует обращать внимание и на послойное содержание Cl в почве. При техногенном загрязнении и устойчивой сухой погоде его концентрация в слое 0–2(3) см всегда будет выше, чем в нижележащих слоях.

В случае, если содержание C_1 превышает допустимое значение, а его «техногенность» не вызывает сомнения, проводят сплошное обследование почв на засоление. Отбор почвенных проб производится, как и для агрохимического обследования, т. е. один образец с площади 10 га. Глубина отбора по слоям та же, что и выше.

Периодичность исследований почв на засоление не должна превышать трех лет и проводится одновременно с агрохимическим картографированием.

Поскольку соли соляной кислоты (хлориды) хорошо растворимы в воде, хлор практически почвой не поглощается и легко вымывается вниз по профилю. Дополнительным показателем длительного влияния солей является солонцеватость. Для этого определяют емкость катионного обмена почвы и обменный Na . Процентное соотношение последнего, к емкости показывает степень солонцеватости почвы. Другим дополнительным критерием негативного влияния пылегазовыбросов на почву является содержание обменного калия. Обычно почвы вокруг рудоуправлений содержат повышенное количество K . Эти данные приведены в картограммах обеспеченности почв элементами питания. Сравнительный анализ содержания обменного калия по турам агрохимического обследования, а также ПДК K_2O (560 мг/кг) позволят выявить зоны наиболее сильного влияния отходов калийного производства на почву.

Наблюдения за степенью засоления почв рассолами солеотвалов и шламохранилищ проводят путем отбора проб по профилю до глубины 2 м или до уровня грунтовых вод. Отбор производят буром до следующих слоев: 0–2 (3); 2 (3)–25; 25–50; 50–75; 75–100; 100–125; 125–150; 150–200 см. Засоление почв рассолами происходит эпизодически. Один раз в несколько лет, в результате прорыва защитных дамб. Атмосферные осадки способствуют вымыванию хлоридов из почвенной толщи. Поэтому здесь во времени происходит процесс естественного рассоления.

Периодичность отбора образцов (до полного рассоления почвы) составляет один раз в год, желательно в весенний период. Для контроля за динамикой передвижения солей почвенные образцы следует отбирать трижды в год: весной, летом и осенью.

В водной вытяжке из отобранных почв определяют C_1 и сухой остаток. Кроме этого, проводят анализ на содержание обменного Na и емкость катионного обмена.

Производство азотных удобрений и капролактама на (ПО) «Азот» (г. Гродно) сопровождается выбросами в атмосферу окислов азота, аммиака, азотсодержащей пыли, органических соединений: бензола, циклогексана и др. Продолжительное воздействие азотной промышленности на почвы может стать причиной важных химических и биологических изменений почвенного покрова. Установлено, что в зоне интенсивного загрязнения наблюдается повышение рН почвы (снижение кислотности), значительное увеличение содержания азотистых соединений, изменение численности почвенных микроорганизмов (погибает азотбактер).

Наблюдения за изменением химического и биологического состава почв проводят путем отбора проб по указанным выше направлениям и расстояниям. Образцы отбирают послойно, с глубины 0,5; 5–20 (25) и 20 (25)–50 см для определения в них кислотности, содержания нитратного и аммиачного азота. Отдельно из верхних слоев проводят отбор почвенных проб для контроля за численностью микроорганизмов, особенно азотбактера и плесневых грибов.

В зоне обнаружения высокого содержания в почве аммиака (значительно превышающее фоновое) и нитратов выше ПДК (130 мг/кг почвы) проводят сплошное обследование почв путем отбора проб из расчета один образец с площади 10 га. Периодичность отбора проб на загрязненность соединениями азота и микробиологический анализ проводят один раз в три года и, по возможности, приурочивают к агрохимическому обследованию почв. Совмещение сроков отбора дает возможность получения дополнительных сведений о почвенном плодородии в зоне влияния азотного производства и сделать объективные выводы.

На Гомельском химзаводе сырьем для производства фосфорных удобрений служит апатит Кольского полуострова, содержащий 2,6–3,1 % фтора. И сера Яворского месторождения (Львовская область). Поэтому в составе отходящих газов большой объем занимают сернистый ангидрит, фториды, минеральная пыль и др. На 1 т фосфора образуется 2300–2500 м³ газов, 150–220 кг пыли, 25–27 кг соединений фосфора. С пылью в окружающую среду попадают и тяжелые металлы, в том числе чрезвычайно токсичный элемент – мышьяк.

По действию на растения фтористые соединения являются самыми вредными промышленными загрязнителями. Избыток фтора в растениях особенно неблагоприятно сказывается на домашних животных, вызывая флюороз. Выявлена тесная зависимость между рН почвы и ее

способностью удерживать фтор. Наиболее активно его поглощают кислые почвы.

Для контроля за изменением свойств почв под влиянием отходов химзавода проводят отбор проб по вышеуказанной методике. Пробы анализируют на pH, содержание водорастворимых органических веществ, валового и водорастворимого F, а также мышьяк. Сплошное обследование почв проводят при концентрации фтора и мышьяка на уровне ПДК и выше (ПДК мышьяка – 2 мг/кг, водорастворимого F – 10 мг/кг), частота отбора – один образец с 10 га. Периодичность отбора почвенных проб – один раз в 3 года.

Крупнейший в Европе Могилевский завод синтетического волокна выбрасывает в атмосферу большое количество органических соединений (метанол, этиленгликоль, диметиловый эфир терефталевой кислоты (ДМТ), ацетальдегид, параксилон и др.) По токсикологическому действию на животных ДМТ относится к первому классу опасности (чрезвычайно опасен, обладает мутагенным действием), метанол, этиленгликоль и параксилон – к третьему классу (умеренно опасные вещества).

По действию на расстояния наибольшей токсичности обладает параксилон, затем – этиленгликоль, ДМТ и метанол. Под влиянием выбросов наблюдается тенденция снижения почвенной кислотности, увеличения содержания углерода.

Снижается также биологическая активность почвы, численность микроорганизмов, усиливающих органические и минеральные формы азота, актиномицетов и спорообразующих бактерий, увеличивается группа грибов.

Контроль за состоянием почв в окрестностях комбината проводят по четырем направлениям, как указано выше, а также в таблице 8. Почвенные образцы отбирают со слоев 0–5 и 5–20 см. Кроме этого, вблизи комбината выбирают пробную площадку, с которой образцы отбирают по профилю почвы до глубины 1,5 м с горизонтов 0–5; 5–20; 40–50; 90–100; 140–150 см. В отобранных пробах определяют метанол, параксилон и ДМТ. Периодичность отбора – один раз в 3 года, одновременно с агрохимическим обследованием. Лучший срок отбора – летний период.

Отличительная особенность цементно-шиферного производства – сильная загрязненность атмосферы цементной пылью. С одной стороны, цементная пыль – ценное известковое удобрение с высоким со-

держанием Ca, Mg, K и S. С другой стороны, длительное воздействие оседающей пыли неблагоприятно сказывается на окружающую среду.

Наблюдения показали, что в условиях запыленности воздуха на листьях растений образуется корка, препятствующая нормальному физиологическому функционированию. Под влиянием цементной пыли происходит подщелачивание прилегающих почв, сильно увеличивается содержание окиси кальция, полуторных окислов, обменного калия. Возможно также загрязнение почв тяжелыми металлами: Mg, Zn, Cu, Sr, Hg, Pb.

Мониторинг почв вблизи цементных предприятий проводят аналогично наблюдениям за воздействием на земли других промышленных предприятий. Пробы берут со слоев 0–5 и 5–20 см, а из почвенного разрез – еще 40–50; 90–100; 140–150 см. В образцах определяют кислотность, содержание обменного калия и металлы: Hg, Pb, Zn и Cu. Время отбора – летний период, частота отбора – один раз в 5–6 лет.

В зоне деятельности нефтехимических предприятий в окружающую среду поступают предельные, непредельные и ароматические углеводороды, сернистый ангидрид, угарный газ, окислы азота и др. Наиболее токсичными являются полициклические углеводороды, среди которых особое место занимает канцерогенное вещество бенз(а)-пирен (БП).

В целях осуществления наблюдения за воздействием на почвы нефтехимических предприятий отбор почвенных образцов проводят аналогично другим промышленным объектам со слоев 0–5 и 5–20 см, а также по профилю на типичной для данного района почве до глубины не менее 1,5 метра. Разрез закладывают в непосредственной близости от предприятия в направлении господствующих ветров. В почве определяют содержание бенз(а)-пирена, серы, тяжелых металлов: Pb, V, Cd, Zn, Cu. В случае обнаружения аномально высокого количества указанных загрязнителей проводят сплошное обследование в этой зоне по типу агрохимического. Периодичность отбора почвенных образцов – один раз в 5–6 лет.

Основными загрязнителями почв, определяемыми в результате мониторинга земель в зоне влияния ТЭЦ, являются сернистый ангидрид, окислы азота, сероводород, окислы углерода, ванадий, бенз(а)-пирен, а также сажа, пыль. В зонах обнаружения повышенного содержания вышеуказанных загрязнителей производится дополнительное площадное обследование почв путем отбора проб из расчета 1 образец с площади до 10 га.

Периодичность отбора почв в зонах влияния ТЭЦ приурочивается к агрохимическому обследованию, проводимому один раз в 3 года.

Мониторинг земель, удобряемых осадками сточных вод (ОСВ), базируется на определении содержания тяжелых металлов в почвах. Для этого отбираются смешанные образцы тростьевым буром, из расчета одна проба с постоянного элементарного участка площадью 10 га. Отбор проб производится перед каждым повторным внесением ОСВ. Кроме почвенных проб, анализу на содержание тяжелых металлов подлежит в обязательном порядке используемый на удобрение осадок сточных вод.

Мониторинг земель в зоне влияния животноводческих комплексов должен осуществляться на ключевых участках и на маршрутах. На мониторинговом маршруте делается от 2 до 5 пунктов отбора проб почвы, почвенно-грунтовых, дренажных вод и растений. Пункты отбора проб отмечаются на плане местности. На ключевых участках и мониторинговых маршрутах ежегодно один раз в сезон (зимой, весной, летом и осенью) ведутся наблюдения за содержанием наиболее динамичных ингредиентов в почвах, почвенно-грунтовых, дренажных водах и растениях. Кроме этого, на ключевых участках в момент их закладки и затем с периодичностью, указанной в приложении, изучаются все свойства почв по полной программе производственного мониторинга.

Динамичными ингредиентами, за которыми должны вестись систематические наблюдения по сезонам года, являются: фосфор, калий, кальций, магний, натрий, цинк, медь, бор, молибден, свинец, кадмий, марганец, а также ионы аммония, нитратов, нитритов, сульфатов, гидрокарбонатов и хлора.

Содержание биогенных элементов: фосфора, калия, а также аммонийного и нитратного азота по сезонам года проводится в пахотном и подпахотном слоях до глубины 40 см, остальные ингредиенты определяются только в пахотном слое. Отбор проб почв проводится по принятой методике.

Мониторинг земель, загрязненных ядохимикатами и остаточными пестицидами, осуществляется дважды в сезон: весной до начала полевых работ и в период уборки или сразу после уборки урожая. Повышенное содержание токсиканта в почве (1,0 ПДК и выше) во второй срок отбора или продукции растениеводства служит основанием для проведения на следующий год систематического наблюдения за этими участками.

Контроль за содержанием остатков пестицидов в почве в сельскохозяйственной продукции осуществляют Республиканская контрольно-токсикологическая лаборатория, токсикологические лаборатории ОПИСХ, а также санэпидемстанции и лаборатории Госкомгидромета, у которых имеются подробные методики их отбора и анализа. Перечень контролируемых пестицидов утверждает Минсельхозпрод Республики Беларусь.

При ведении мониторинга прилегающих к автомобильным и железным дорогам земель выделяются основные загрязнители. В качестве таковых под влиянием автомобильного транспорта фиксируются свинец, кадмий и бенз(а)-пирен; железнодорожного транспорта – сера, азот, углеводород, бенз(а)-пирен

При мониторинге земель вдоль автомобильных и железнодорожных магистралей обязательным являются систематический контроль за качеством сельскохозяйственной продукции, выращиваемой в зоне придорожных полос.

С целью контроля за загрязнением почв в результате применения различных солей для борьбы с гололедицей, кроме вышеуказанных ингредиентов, в почвах рекомендуется определять хлор и натрий. Данный вид загрязнения устанавливается лишь на участках дорог, где наиболее интенсивно применяются меры борьбы с гололедицей.

6.3. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ НАБЛЮДЕНИЙ

Для проведения контроля за химическим состоянием земель (почв), установления степени их загрязнения и последующего выявления долевого вклада в уровни концентрации химических элементов в почвах следует производить сравнение их показателей с региональным фоновым содержанием данных элементов. Для этой цели желательно использовать кларковые значения химических элементов (природное содержание), либо показатели их содержания на территориях, где почвы не подвержены загрязнению, не затронуты или слабо затронуты хозяйственной деятельностью (заповедники, заказники, массивы лесов, естественные болота, луга и т. д.).

Степень опасности химического загрязнения земель (почв) устанавливается путем сопоставления величин общего (валового) содержания химических веществ с их предельно допустимыми концентрациями (ПДК) (табл. 16). Полученные мониторинговые данные химического состояния почв в дальнейшем используются для нормирования содержания загрязняющих веществ в почвах с учетом их влияния

Таблица 16

**Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почвах
и допустимые уровни содержания по показателям вредности**

Наименование	ПДК (мг/кг) почвы, С учетом фона	Показатели вредности		
		Транслокацион- ный	Водный	Общесани- тарный
Водорастворимые формы				
Фтор	10,0	10,0	10,0	25,0
Подвижные формы				
Медь	3,0	3,5	72,0	3,0
Никель	4,0	6,7	14,0	4,0
Цинк	23,0	23,0	200,0	37,0
Кобальт	5,0	25,0	Более 1000	5,0
Фтор	2,8	2,8	-	-
Хром	6,0	-	-	-
Валовое содержание				
Сурьма	4,5	4,5	4,5	50,0
Марганец	1500	3500	1500	1500
Ванадий	150	170	350	150
Свинец	30,0	35,0	260,0	30,0
Мышьяк	2,0	2,0	15,0	10,0
Ртуть ^x	2,1	2,1	33,3	5,0
Свинец+ртуть	20+1	20+1	30+2	30+2
Медь ^{xx}	55	-	-	-
Никель ^{xx}	85	-	-	-
Цинк ^{xx}	100	-	-	-
Кадмий ^{xxx}	3,0			

^х – показатель вредности ртути миграционной в атмосфере – 2,5; ^{xx} – валовое содержание – ориентировочное; ^{xxx} – по данным ФРГ.

Термины и их пояснения:

Предельно допустимое количество загрязняющего почву химического вещества (ПДК) – максимальная массовая доля загрязняющего почву химического вещества, не вызывающая прямого или косвенного влияния, включая отдельные последствия на окружающую среду и здоровье человека.

Транслокация загрязняющего почву химического вещества – переход загрязняющего почву химического вещества в растения.

Миграционный водный показатель вредности характеризует способность загрязняющего вещества переходить из почвы в подземные грунтовые воды и поверхностные водоисточники.

Общесанитарный показатель характеризует влияние загрязняющего химического вещества на самоочищающую способность почвы и ее биологическую активность

на количество и качество биопродукции, уровня потенциального геохимического самоочищения почв. Последний показатель определяется применительно к конкретным территориям, подвергающимся за нормирования содержания загрязняющих веществ в почвах с учетом их влияния загрязнению, на основе анализа почвенно-экологических условий и особенностей миграции и рассеивания химических веществ.

В основу разграничения зон с различным уровнем техногенного загрязнения почв могут быть положены ПДК и количественные показатели содержания в почвах токсичных элементов (табл. 17).

Таблица 17

**Оценка результатов мониторинговых наблюдений
за изменением содержания в почвах токсичных элементов**

№ № п/п	Показатели	Единицы измерения показателей	Критерии оценки содержания в почвах токсичных элементов			
			Фоновое	допустимое	неудовлетворительное	Критическое
1	Тяжелые металлы (валовое содержание): Pb Zn Cu Cd	 Мг/кг Мг/кг Мг/кг Мг/кг	Менее 15,0 Менее 40,0 Менее 10,0 Менее 1,0	 15,1-20,0 40,1-70,0 10,1-20,0 1,0-1,5	 20,1-30,0 70,1-100,0 20,1-50,0 1,6-3,0	Более 30,0 Более 100,0 Более 50,0 Более 3,0
2	Радионуклиды (плотность загрязнения): Цезий, Стронций	Ки/км ² Ки/км ² Ки/км ²	 — —	 Менее 1,0 Менее 0,3	 1,1-5,0 0,3-0,5	Более 5,0 Более 0,5
3	Засоление отходами калийного комбината (Солигорск)	Cl мг-экв/100 г	Менее 0,3	0,31-0,90	0,91-2,80	2,81-6,5 и более

В зависимости от содержания в почве загрязняющих веществ оценка результатов мониторинговых наблюдений предусматривает выделение четырех степеней:

1. *Нормальные*. Содержание химических веществ в почвах находится на уровне фоновом или оптимального значения.
2. *Допустимое*. Содержание загрязняющих веществ в почвах не превышает ПДК, но выше естественного фона.
3. *Неудовлетворительные*. Содержание загрязняющих веществ в почвах превышает ПДК без видимых изменений в почвах.
4. *Критические*. Содержание загрязняющих веществ в почвах в несколько раз превышает ПДК, что существенно снижает физические, физико-механические, химические и биологические характеристики.

Г л а в а 7. ОЦЕНКА, НАУЧНОЕ ОБОБЩЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРАКТИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ

Оценка и научно обоснованное обобщение результатов мониторинга земель являются важнейшим этапом выполнения мониторинговых наблюдений, без которого невозможно будет разработать прогноз дальнейшего изменения земель и почвенного покрова, направить протекающие в почвах процессы в нужное русло. В силу этого работы по мониторинговым исследованиям должны координироваться единым методическим центром. Функции же координации по отдельным блокам могут выполняться несколькими учреждениями, имеющими опыт проведения подобных исследований.

Все контролируемые показатели при земельно-мониторинговых наблюдениях в зависимости от временной изменчивости и их периодичности измерений подразделяются на три группы:

показатели свойств и характеристик земель (почв), отличающиеся наиболее быстрой изменчивостью как в результате своей естественной природы, так и сильно реагирующих на все антропогенно-хозяйственные воздействия (окислительно-восстановительные условия, плотность, порозность и влажность почв, некоторые агротехнологические свойства земель), в силу необходимости оперативного и быстрого решения вопросов контроля за состоянием земель (почв) в экологически опасных и напряженных районах к указанной группе относятся все показатели, определяющие их критическое состояние;

- показатели состояния земель (почв), характеризующие более устойчивые их изменения, такие как содержание элементов питания растений и металлов (тяжелых), количество и качество гумуса, других органических соединений, структуры сложения, агрегированность почвенного мелкозема, влагозапасы в почвах, некоторые агропроизводственные свойства земель;

- показатели свойств и характеристик земель (почв), отличающиеся устойчивостью и медленной изменчивостью: изменение запасов гумуса, минерального и химического состава почв, водного режима, крупных фракций гранулометрического состава почв, их микро- и макроморфология, мощности почвенных горизонтов, усложнение или упрощение структуры почвенного покрова, степень сельскохозяйственной освоенности земель.

Исходя из вышеприведенного ранжирования свойств и характеристик земель (почв) устанавливается частота и периодичность их слежения.

7.1. ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНОГО МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕГО РЕЗУЛЬТАТОВ

Наряду с общегосударственным мониторингом земель научные учреждения и вузы осуществляют научный мониторинг, целями которого являются углубленное изучение состава, структуры, свойств и механизмов формирования почв и почвенного покрова, их естественной и антропогенной эволюции и функционирования в биосфере. В связи с творческим характером работы научный мониторинг не может осуществляться по единой программе, поэтому разные виды наблюдений не обязательно должны проводиться одновременно по всем типичным почвенно-ландшафтными территориям. Сеть объектов научного мониторинга земель, задачи, методы, периодичность и длительность наблюдений определяются идеями и программами НИР, одобренными Учеными советами научных учреждений и вузов с учетом специфики сложившихся там научных школ.

Независимо от ведомственной подчиненности научные учреждения и вузы должны систематически передавать результаты наблюдений в БелНИИПА и Госкомэкологию РБ, которые ведут кадастр (учет) научных исследований, координируют, концентрируют, хранят и вместе с исполнителями обобщают полученную научную информацию.

Работы по научному мониторингу земель, включенные в кадастр научных исследований, пользуются равноправной государственной

поддержкой и финансированием наряду с другими видами мониторинга.

Определение и последующая оценка результатов наблюдений на основе постоянно обновляющихся земельно-мониторинговых данных позволяют решать следующие практические задачи:

- выявить уровень хозяйственных нагрузок на земельные ресурсы в различных территориальных условиях республики, а также объективно установить степень антропогенной преобразованности (нарушенности) почв и почвенного покрова;

- с учетом экологического состояния земельного фонда и направлений его изменений разработать территориально дифференцированные концепции, схемы и проекты рационального использования территории, базирующейся на системе определенных экологических ограничений и требований, усовершенствование технологии производства;

- корректировка и изменение хозяйственного использования земельных ресурсов. Прежде всего, научно обоснованное ведение платежей на землю, в том числе по повышенным ставкам за сверхнормативное загрязнение почв, нерациональное использование земель.

- совершенствовать кадастр земельных ресурсов и экономическую оценку для различных видов природопользования;

- определить эколого-кризисные зоны и зоны с экологически опасной ситуацией и установить для них особые условия хозяйственно-экономического развития с ориентацией на экологобезопасное производство, а в отдельных случаях – прекращение всякой хозяйственной деятельности;

- совершенствовать оценку почв с учетом направлений изменений свойств почв и воспроизводства плодородия земель;
- создать постоянно обновляющийся информационно-аналитический банк данных «земельные ресурсы» для совершенствования использования почв и состояния прогноза их изменения.

Приложение 1. Этикетка для смешанного почвенного образца

Область

Район

Колхоз, совхоз

Номер смешанного образца

Ап (см)

Культура

Дата отбора образца

Почвовед

Подпись
