

Лабораторная работа 1

Ландшафтная организация территории землепользования

Вводные пояснения. Ландшафт – это генетически однородный природно-территориальный комплекс, имеющий одинаковый географический фундамент, один тип рельефа, одинаковый климат и состоящий из свойственного только данному ландшафту набора основных и вторичных урочищ [10]. В этом определении учтены основные особенности ландшафта:

- а) это территория, обладающая генетическим единством, т.е. общностью происхождения и дальнейшего развития;
- б) в его границах геологическое строение, рельеф и климат характеризуются относительной однородностью;
- в) каждый ландшафт отличается набором более мелких структурных элементов, связанных между собой генетически и динамически.

Ландшафт как основная таксономическая единица природного территориального комплекса (ПТК) имеет целый ряд важных отличительных признаков и свойств. Основными особенностями ландшафта являются:

- наличие природных компонентов;
- наличием более мелких природно-территориальных комплексов (ПТК);
- система взаимосвязей между компонентами и между ПТК.

Природный территориальный комплекс (ПТК) – это территория, обладающая определённым единством природы, обусловленным общим происхождением и историей развития, географическим положением и действующими в её пределах современными процессами [10].

Природные компоненты (воздух, поверхностные и подземные воды, горные породы, почвы, растительный и животный мир) принимают непосредственное участие в процессах формирования ландшафта и являются ландшафтообразующими факторами.

Под динамикой ландшафта понимаются изменения, которые совершаются в рамках единой структуры и не приводят к качественному преобразованию ландшафтов, т.е. это обратимые изменения.

Цель лабораторной работы – изучить природно-хозяйственные особенности территории на примере одного из административных районов Республики Беларусь. При помощи ландшафтной карты и справочных данных необходимо дать общую характеристику природных, сельскохозяйственных и лесных ландшафтов изучаемого района,

выявить особенности использования земель и других природных ресурсов, а также определить перечень основных природных, историко-культурных и других социально значимых объектов, подлежащих охране.

Рекомендации по выполнению задания. Опираясь на теоретические знания заполнить тематические таблицы, вычертить картосхему с отображением природных и сельскохозяйственных ландшафтов, заполнить необходимые пояснительные записи к анализируемым данным.

Общий порядок выполнения задания:

1. Изучить ландшафтную структуру территории административно-го района.

2. Охарактеризовать особенности природных ландшафтов территории землепользования.

2. Выявить особенности природного разнообразия.

3. Рассчитать показатели сельскохозяйственного освоения природных ландшафтов.

Исходные данные и материалы:

1. Ландшафтная карта Республики Беларусь в масштабе 1:600000.

2. Атлас ландшафтных карт административных районов Беларуси масштаба 1:600000.

3. Характеристика основных типов природных ландшафтов на территории Беларуси.

4. Средства картометрического и аналитического изучения объекта (курвиметр, палетка, измеритель, масштабная линейка, микрокалькулятор, сканер, программное обеспечение на ПЭВМ).

Задание 1. Анализ ландшафтной структуры территории административного района

Цель задания: изучить природно-хозяйственные особенности территории на примере одного из административных районов Республики Беларусь.

Указания по выполнению задания. Для выполнения задания каждому студенту выдается в качестве объекта изучения один из административных районов Республики Беларусь, на территории которого необходимо выявить все природные ландшафты и дать им общую характеристику. Местоположение административного района определяется по ландшафтной карте Беларуси масштаба 1:600000 или по атла-

су Республики Беларусь (прил. 1).

Краткие пояснения. Анализ ландшафтной структуры территории административного района производится на основании вычисления площади каждого из выделенных природных комплексов (прил. 2).

Вычисление площадей каждого из ландшафтов проводится графическим способом (с помощью палетки точетным способом) не менее двух раз. В отдельных случаях площадь можно вычислять механическим способом, т.е. с применением полярного планиметра (прил. 3). По результатам выполненного задания заполняется табл. 1.

Таблица 1. Вычисление площади землепользования и структуры природных ландшафтов административно-территориальной единицы

Номер ландшафта	Данные измерения, см ²			Площадь, км ²			Структура ландшафтов, %
	1-е	2-е	среднее	измеренная	увязанная		
					1-й способ	2-й способ	
99	8	7	7,5	67,5	67,4272	67,2770	5,40
38	27	28	27,5	247,5	247,2329	247,2770	19,78
35	46	44	45	405	404,5629	404,7770	32,37
34	13	12	12,5	112,5	112,3786	112,2770	8,99
36	10	11	10,5	94,5	94,3980	94,2770	7,55
105	35	37	36	324	323,6504	323,7770	25,91
Итого:	140	138	139	1251	1249,6500	1249,6620	100

Данные измерения площадей ландшафтных участков определяются с учетом масштаба (в км²). После этого увязываются площади контуров ситуации с общей площадью административного района по двум способам. При первом способе увязки контуров ситуации применяется формула 1.

$$S_{ув} = \frac{S_{общ} \cdot S_{изм}}{\sum S_{изм}}, \quad (1)$$

где $S_{ув}$ – увязанная площадь контуров ситуации с общей площадью землепользования, км²;

$S_{общ}$ – общая площадь административного района, км²;

$S_{изм}$ – измеренная площадь с учетом масштаба, км²;

$\sum S_{изм}$ – сумма измеренных площадей контуров ситуации, км²

Например, необходимо увязать площадь контуров с общей площадью землепользования, при этом известны величины: $S_{изм} = 67,5 \text{ км}^2$, $\sum S_{изм} = 1251 \text{ км}^2$ и $S_{общ} = 1249,6500 \text{ км}^2$. Подставив значения в формулу 1, получим $S_{ув} = 67,4272 \text{ км}^2$ (табл.1). Суммируя количество увязанных контуров, получаем площадь административного района (землепользования). В нашем примере площадь землепользования равна $1249,6500 \text{ км}^2$.

При втором способе общую площадь полигона, вычисленную как сумму площадей внутренних контуров ситуации, необходимо увязать с площадью землепользования, определенной аналитическим способом. Для этого изначально следует вычислить невязку по формуле 2.

$$f_p = \sum S_{np} - \sum S_m, \quad (2)$$

где S_{np} – практическая площадь полигона, определяемая как сумма площадей отдельных контуров землепользования, км^2 ;

S_m – теоретическая площадь полигона, определяемая по координатам вершин аналитическим способом, км^2

При этом соблюдаются равенства:

$$\sum S_{np} = \sum S_{изм}, \quad (3)$$

$$\sum S_m = \sum S_{общ}, \quad (4)$$

$$\sum S_m = \sum S_{np} - \delta_s, \quad (5)$$

где δ_s – поправка к площадям контуров землепользования, км^2

Допустимая невязка в сумме площадей определяется по следующей формуле:

$$f_p = 0,7\sqrt{n} + 0,05\frac{M}{10000}\sqrt{S}, \quad (6)$$

где C – цена деления планиметра, в га;

n – число контуров;

M – знаменатель численного масштаба плана;

S – площадь полигона, га

Если невязка меньше допустимой, то она распределяется в виде поправок пропорционально площадям контуров с обратным знаком по следующей формуле

$$\delta S_i = \frac{-f_s}{\sum S_i} \cdot S_{\text{общ}}, \quad (7)$$

Исправленные значения площадей контуров ситуации землепользования (с учетом вычисленных поправок к площадям контуров ситуации) вычисляются по формуле 8.

$$S_{y\phi_i} = S_i + \delta S_i, \quad (8)$$

В сумме все виды земель должны давать общую площадь административного района (землепользования). Площади, увязанные по двум способам должны быть равны общей площади землепользования, определенной аналитическим способом. После этого выводится среднее значение общей площади землепользования.

Площадное соотношение территорий с различными природными условиями позволяет оценить расчет структуры ландшафтов (в % к общей площади района). При вычислении структура ландшафтов используют формулу 9.

$$C_L = \frac{S_{y\phi}}{\sum S_{y\phi}} \cdot 100, \quad (9)$$

где $S_{y\phi}$ – увязанная площадь контуров ситуации с общей площадью землепользования, км²;

$\sum S_{y\phi}$ – сумма увязанных площадей контуров ситуации, км²;

100 – коэффициент пересчета увязанных площадей в проценты.

Полученные расчеты заносятся в табл.1. На основании данных строится круговая диаграмма с отображением структуры агроландшафтов территории землепользования (прил. 4).

Задание 2. Изучение природных ландшафтов

Цель задания: на основании классификации ландшафтов Беларуси с использованием легенды к ландшафтной карте, а также атласа ландшафтов охарактеризовать природные ландшафты Беларуси.

Указания по выполнению задания. При выполнении большинства землеустроительных и кадастровых работ приходится учитывать разнообразные природные условия местности. Наиболее общими свойствами используемых земель являются ландшафтные, которые характеризуют сложившиеся на протяжении длительного естественно-исторического периода природные комплексы: грунты, почвы, формы рельефа и др.

Краткие пояснения. Все ландшафты Беларуси относятся к одному классу – равнинные и к одному типу – умеренно-континентальные лесные [10]. Именно поэтому данные таксономические единицы отображать при характеристике ландшафтов не целесообразно.

С учетом особенностей гидрологического режима в пределах Беларуси выделяются два подтипа ландшафтов:

1. Подтаежные (смешанно-лесные);
2. Полесские (широколиственно-лесные).

В связи с тем, что на территории Беларуси выделяют 15 родов ландшафтов, для удобства их характеристики роды объединяются в три группы по макрорельефу и высоте над уровнем моря:

1. Низинные – 80–150 м;
2. Средневыесотные – 150–200 м;
3. Возвышенные – 200–345 м.

Задание следует выполнять на основании данных структуры природных ландшафтов административно-территориальной единицы (см. прил. 2; 4). В качестве примера выполнения задания в табл. 2 приводится характеристика ландшафтов с номерами 18 и 88. Результаты заносятся в таблицу, составленную аналогично рассмотренному примеру в табл.2.

Таблица 2. Характеристика природных ландшафтов административно-территориальной единицы

Номер ландшафта	Подтип	Группа (макрорельеф)	Род (структура и дренированность)	Подрод (характер четвертичных отложений)	Вид (мезорельеф)	Преобладающие почвы	Растительные формации
18	Подтаежные	Возвышенные	Холмисто-моренно-эрозионные дренированные	Водно-ледниковые суглинки	Мелкохолмистовувалистые	Дерново-слабо и среднеподзолистые	Лесные
88	Полесские	Средневысотные	Вторичноморенные слободрированные	Лессовидные суглинки	Волнистые	Дерново-палево-подзолистые слабоподзоленные	Сельскохозяйственные
<i>n</i>	–	–	–	–	–	–	–

При установлении рода и вида ландшафтов учитывается ряд показателей, некоторые из которых перекликаются. Поэтому при характеристики ландшафтов для данных таксономов указывают наиболее значимые показатели: для рода – структуру природных комплексов и степень дренированности, для вида – мезорельеф. Такие же показатели как почвы и растительность, которые перекликаются и в родовых и в видовых признаках, целесообразно приводить отдельной графой. На территории Беларуси основными растительными формациями являются: лесные, лесо-кустарниковые, кустарниковые, луговые, болотные, сельскохозяйственные или культурные [10].

Установление подрода проводят по характеру четвертичных отложений, т.е. литологическому составу грунтов.

Задание 3. Характеристика природного разнообразия

Цель задания: При помощи ландшафтной карты и справочных данных необходимо дать общую характеристику природных, сельскохозяйственных и лесных ландшафтов изучаемого района.

Указания по выполнению задания. В процессе хозяйственного освоения территории на смену чисто природным комплексам приходят их природно-антропогенные разновидности: сельскохозяйственные, лесохозяйственные, урбанизированные и др.

Краткие пояснения. Природные свойства агроландшафтов влияют на особенности использования сельскохозяйственных земель. Природные ландшафты характеризуются рядом показателей [1]. В первую очередь следует уточнить, к бассейну какой (крупной или средней) реки относится территория района. Количество природных ландшафтов (как сумма отдельных выделенных ареалов) на территории района характеризует коэффициент мозаичности (K_m), который определяется по формуле 10.

$$K_m = \frac{N_{ар}}{S_{общ}}, \quad (10)$$

где K_m – коэффициент мозаичности;

$N_{ар}$ – количество природных ареалов;

$S_{общ}$ – общая площадь района, км².

Средний размер элементарного ландшафта определяется как частное от деления общей площади на количество выделенных ландшафтных ареалов по формуле 11:

$$S_{cp} = \frac{S_{общ}}{N_{ар}}, \quad (11)$$

где S_{cp} - средний размер элементарного ландшафта, км²;

$S_{общ}$ - общая площадь района, км²;

$N_{ар}$ - количество природных ареалов.

Природное разнообразие на территории характеризуется протяженностью основных экотонов - частей пространства в виде вытянутых полос, рубежей, границ, где происходит смена одних экологических условий на другие. На мелкомасштабной ландшафтной карте в качестве экотонов выступают в первую очередь границы всех природных ландшафтов, элементы гидрографической сети (речная сеть, береговая линия крупных водоемов) [2]. К антропогенным элементам экотонов относятся основные отображаемые на карте автомобильные и железные дороги (табл.3).

Таблица 3. Протяженность основных экотонов по территории землепользования характеризуемой административной единицы

№ п.п.	Составные части экотонов	Длина, км
1	Границы природных ландшафтов	237
2	Водотоки (основные реки и крупные каналы)	39
3	Береговая линия крупных водоемов и болотных урочищ	84
4	Автомобильные и железные дороги	-
	Итого:	360

Общим показателем экологического разнообразия территории служит коэффициент экологического разнообразия $K_{эр}$, который рассчитывается по следующей формуле:

$$K_{эр} = \frac{D_{э}}{S_{общ}}, \quad (12)$$

где $K_{эр}$ - коэффициент экологического разнообразия, км²;

$D_{э}$ - суммарная протяженность всех экотонов, км;

$S_{\text{общ}}$ - общая площадь района, км².

Общий анализ лесных ландшафтов, расположенных на характеризуемой территории землепользования, отражает их тип, род и основные преобладающие лесные породы (табл. 4).

Таблица 4. Общая характеристика лесных ландшафтов района

Номер ландшафта	Тип лесного ландшафта	Род лесных сообществ	Вид лесных сообществ	Преобладающие лесные породы
14	Смешанно-лесные	Широколиственно-сосновые и сосновые	Орляково-зеленомошно-кисличные и кустарниково-зеленомошные	Дуб, клен, липа, ясень, вяз, сосна
78	Широколиственно-лесные	Сосновые	Кустарниково-зеленомошные	Сосна
<i>n</i>	-	-		

Характеристике в качестве лесных ландшафтов подлежат только те природные ландшафты, которые включают лесные или лесокустарниковые растительные формации (табл. 2).

На территории Беларуси выделяют два типа лесных ландшафтов, которые соответствуют подтипам природных ландшафтов: смешанно-лесные и широколиственно-лесные. Род лесных ландшафтов устанавливают по верхнему, а вид – по нижнему ярусу леса [10]. Преобладающими породами широколиственных лесов являются дуб, клен, липа, ясень, вяз, а мелколиственных – береза, осина, ольха. При изучении лесных ландшафтов следует определить, к каким формам рельефа, типам почв и грунтов они приурочены.

Задание 4. Общая характеристика показателей сельскохозяйственного освоения природных ландшафтов

Цель задания: При помощи ландшафтной карты и справочных данных охарактеризовать степень освоения агроландшафтов изучаемого административного района.

Указания по выполнению задания. Изучение территориальной структуры и расположения агроландшафтов предполагает выполнение следующих процедур:

- определить, какие природные ландшафты более распаханы с учетом свойств рельефа, грунтов, почв и наличия естественной рас-

тельности;

- выделить зоны (крупные части территории района), где имеет место наибольшая и наименьшая распаханность земель;

- выявить взаимосвязь степени распаханности с показателями мозаичности и экологического разнообразия территории.

Краткие пояснения. Ландшафтная территориальная структура – это совокупность ландшафтных территориальных единиц, связанных определенными пространственными отношениями. Самой элементарной ландшафтной единицей считается фация. Фации могут объединяться в различные территориальные структуры в зависимости от того, какое системообразующее отношение принято в качестве основы этой интеграции. Тип взаимосвязи между фациями является основой выделения соответствующей ландшафтной территориальной структуры, т.е. строение ландшафта, выражающееся в характере внутренних взаимосвязей между слагающими его компонентами, в пространственном расположении и обособленности более мелких ландшафтных комплексов [10].

Наиболее общим и определяющим признаком сельскохозяйственного освоения природных ландшафтов является показатель распаханности территории. На ландшафтной карте все выделенные природные комплексы по степени распаханности подразделены на следующие четыре группы [2]:

1. Преимущественно распаханые – 50 ... 60 %;
2. Значительно распаханые – 40 ... 50 %;
3. Ограниченно распаханые – 20 ... 40 %;
4. Выборочно распаханые – менее 20 %.

Названные группы агроландшафтов по интенсивности сельскохозяйственного использования подразделяются на классы (сельскохозяйственные и сельскохозяйственно-лесные), и подклассы (пахотные, лесопашотные, пахотно-лесные, лугово-пахотные, сенокосно-пастбищные).

По своим природным свойствам агроландшафты подразделяются на более мелкие таксономы (типы, подтипы, роды и виды) по показателям, которые в наибольшей степени оказывают влияние на производственное использование земель: преобладающий рельеф, общность генезиса и современная структура природных комплексов, степень дренированности территории, типы почв, характер четвертичных отложений. Но поскольку данные показатели были отражены при характеристике природных ландшафтов (табл. 2), дублировать их не целесообразно [13].

Общая характеристика агроландшафтов и данные по определению их структуры на территории административного района заносятся в таблицу, составленную по аналогии таблицы 5. В качестве примера приводится характеристика ландшафтов с номерами 12 и 82 (табл. 5).

Таблица 5. Общий анализ агроландшафтов, простирающихся по территории характеризуемой административно-территориальной единицы

Группа по распаханности	Степень распаханности, %	Номер ландшафта	Класс	Подкласс	Площадь	
					га	%
Значительно распаханые	45	12	Сельскохозяйственно-лесные	Пахотно-лесные	388,7510	81
Преимущественно распаханые	10	82	Сельскохозяйственные	Пахотные	90,4674	19
Итого:					479,2184	100

Так, в процессе анализа агроландшафтов выявлено, что на территории характеризуемого землепользования преобладают значительно распаханые ландшафты, площадь которых в гектарах составляет 388,7510 га, что соответствует 81% от площади всего землепользования.

При определении площади агроландшафтов целесообразно использовать полученные ранее данные в таблице 1.

На основании выделения агроландшафтов оформляется карта-схема «Агроландшафты _____ района» (прил. 4). Цветовой фон групп агроландшафтов на схеме подбирается студентом самостоятельно, учитывая фактическую степень распаханности земель. При этом при переходе от одного вида ландшафта к другому (более освоенному) насыщенность цветовой гаммы увеличивается.

Природные свойства агроландшафтов, в значительной степени влияющие на особенности использования сельскохозяйственных земель, выявляются с помощью ландшафтной карты (прил.1). Результаты заносятся в таблицу, составленную по аналогии с таблицей 6.

Таблица 6. Природные свойства агроландшафтов характеризующей административно-территориальной единицы.

Номер ландшафта	Наличие (+) или отсутствие (–) признаков					
	гидроморфных (глееватые и глеевые)	камовых и озовых холмов (гряд)	долин с балками и оврагами	суффозионных западин	котловин и старичных понижений	грив и дюн
99	–	–	+	–	–	–
38	+	–	+	–	–	–
35	+	–	+	–	–	–
34	–	–	+	–	+	+
36	–	–	+	–	–	–
105	–	–	–	–	–	–

В процессе анализа природных свойств территории землепользования следует обращать внимание на то, что отсутствие признаков указывает на распаханность территории (значительно распаханые), в свою очередь наличие дюн и котловин указывает на выборочную распаханность, остальные признаки указывают на ограниченную распаханность. При наличии указанных характерных свойств агроландшафтов они отображаются на оформляемой картосхеме соответствующими условными знаками (прил.4).

Лабораторная работа 2

Агроэкологическое зонирование с элементами ГИС-картографирования территории землепользования

Вводные пояснения. Агроэкологическое зонирование – это способ разделения территории на относительно однородные по своему функциональному назначению и качественному состоянию участки местности, в пределах которых наблюдается характерный экологический фон [2]. Оно базируется на результатах съемки и картографирования территории научно обоснованного ландшафтно-природно-сельскохозяйственного районирования.

Агроэкологическое зонирование базируется на: результатах съемки и картографирования территории, научно обоснованного ландшафтно-природно-сельскохозяйственного районирования. В организационно-территориальном плане экологические зоны представляют собой земную поверхность с определенными параметрами состояния почвенного покрова, видов земель, водных ре-

сурсов, растительного и животного мира, приземного воздуха.

Функциональное с экологической точки зрения зонирование территории можно определить как особый способ моделирования агроландшафта, в результате которого вся его территория делится на отдельные участки с рекомендуемыми для них различными видами и режимами хозяйственного использования [13].

По каждому экологически однородному участку создается информационная база с учетом количественных и качественных характеристик, составляющих основу мониторинга и кадастра земель. Это четкое определение пространственных параметров различных зон, системное обобщение (их генерализация) по социально приемлемым критериям качества окружающей среды.

В большинстве случаев результаты агроэкологического зонирования могут служить основанием для определенных ограничений в режиме использования земельных участков. В сложившейся системе информационного обеспечения землеустройства и кадастра агроэкологическое зонирование учитывается в земельном кадастре и является исходной предпосылкой в организации конкретных землеустроительных работ [1].

К настоящему времени сложилась определенная система функциональных агроэкологических зон. Основным вопросом при функциональном зонировании является определение параметров зон (ширины, протяженности, площади), а также пространственного расположения их границ, что влияет на территориальные условия использования земель.

Потенциально экологически опасные объекты подразделяются на два вида: точечные и линейные. К точечным относят: животноводческие фермы и комплексы, перерабатывающие предприятия, ремонтно-механические дворы, гаражи, стоянки машин, склады ГСМ, склады минеральных удобрений и ядохимикатов, силосные траншеи и башни, навозохранилища. К линейным объектам относятся: железные дороги, автодороги, трубопроводы, линии электропередач [6].

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) – специальная территория с особым режимом использования, которая устанавливается вокруг объектов и производств, являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека с целью уменьшения воздействия. Ориентировочный размер СЗЗ устанавливается с учетом класса опасности объектов (пять классов: 12–2000 м) и розы ветров [2].

Зона загрязнения – территория, на которую распространяются вредные факторы опасных объектов.

В границах водоохранных зон запрещаются виды деятельности: внесение химикатов и минеральных удобрений авиационным методом, размещение складов для хранения химикатов и минеральных удобрений и площадок для работы с ними, размещение объектов хранения нефти и нефтепродуктов (за исключением складов нефтепродуктов, принадлежащих организациям внутреннего водного транспорта), организация объектов животноводства (летних лагерей, ферм, комплексов), накопителей сточных вод, размещение полей орошения сточными водами, организация кладбищ, скотомогильников, объектов захоронения и хранения отходов, удаление растительности, мойка, стоянка и обслуживание транспорта [8].

В границах прибрежных полос также запрещается:

- строительство и реконструкция зданий и сооружений;
- применение всех видов удобрений на расстоянии до десяти метров от воды;
- выпас сельскохозяйственных животных вне установленных мест; обработка земель на расстоянии до десяти метров от воды, за исключением обработки земель для залужения и посадки водоохранных и защитных лесов;
- ограждение земельных участков на расстоянии менее пяти метров от воды, за исключением участков водозаборных сооружений, объектов внутреннего водного транспорта, энергетики, рыбоводных хозяйств, рекреационного и лечебно-оздоровительного назначения;
- размещение садоводческих товариществ и дачных кооперативов [8].

Допускаются строительство и реконструкция: домов отдыха, санаториев, профилакториев, домов охотника и рыболова, детских оздоровительных лагерей, спортивных и туристических комплексов, сооружений спасательных станций, сооружений для благоустройства пляжей и иных зон отдыха (биотуалеты, мостки для купания и ловли рыбы, теневые навесы, беседки, навесы, качели), размещение контейнеров, урн для сбора отходов, сооружений для хранения маломерных плавательных средств, мостовых переходов; гидротехнических водозаборных и водорегулирующих сооружений [8].

Цель лабораторной работы заключается в освоении методики установления функциональных зон и выделения их на плане землепользования с целью оценки экологического состояния земель и графического отображения полученной информации на тематическом плане землепользования.

Рекомендации по выполнению задания. В результате выполнения задания студент должен заполнить и проанализировать таблицы,

вычертить картосхемы с отображением почвенного покрова и функциональных зон, а также выполнить пояснительные записи к ним.

Общий порядок выполнения задания:

1. Настроить рабочее пространство программного комплекса AutoCAD к оформлению картографического материала.

2. Дать полную характеристику факторам, влияющим на агро-экологическое зонирование территории землепользования.

3. Выявить экологически опасные объекты землепользования, влияющие на экологическое состояние использования сельскохозяйственных земель.

4. Посредством ГИС-картографирования территории нанести ареалы функциональных санитарно-защитных зон на испрашиваемый план землепользования.

5. Описать экологически опасные точечные объекты территории землепользования.

6. Проанализировать параметры функциональных защитных и охранных зон для всех видов объектов землепользования.

Исходные данные и материалы:

1. План землепользования в масштабе 1:10000 с нанесенными горизонталями.

2. Почвенная карта землепользования в масштабе 1:10000.

3. Планшеты топографических планов в масштабе 1:10000 с отображением территории землепользования.

4. Характеристика сельскохозяйственной организации: природные и производственные показатели.

Задание 5. Подготовка рабочего пространства программного комплекса AutoCAD к оформлению картографического материала

Цель задания: настроить рабочее пространство программного комплекса AutoCAD для дальнейшего графического оформления проекта с целью получения тематических планов землепользования.

Указания по выполнению задания. Изучить возможности программного обеспечения AutoCAD по оформлению проекта в рабочем пространстве.

Краткие пояснения. Освоение основ методики оценки экологического состояния земель, а также установления функциональных зон и выделения их на картографическом материале, рекомендуется выполнить на плане конкретного землепользования, обозначенного преподавателем сельскохозяйственной организации. Например,

КУСП «Березовское», КУПСХП «Верхнедвинский», СПК «Скрыновичи», КСУП «Голычанка» и т.п., т.е. одной из сельскохозяйственных организаций, относящейся к указанной ранее преподавателем административно-территориальной единицы Республики Беларусь.

Вид растрового изображения, принятого исполнителем за исходный материал территории землепользования сельскохозяйственной организации, продемонстрирован в приложении 5.

Запускаем программу AutoCAD 2012 [12]. На экране монитора появляется изображение рабочего пространства программы (рис. 1).

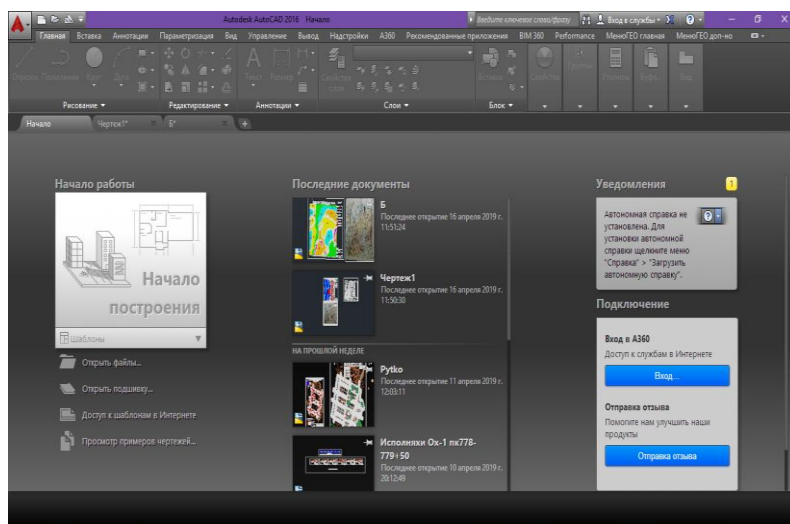


Рис. 1. Изображение рабочего пространства ПК AutoCAD 2012

Управление в рабочем пространстве происходит при помощи мыши (левая кнопка – выбор инструмента, выделение объектов; колесико – масштаб видимых объектов, нажатие – перемещение в пространстве; правая кнопка – вызов свойств). Для отмены или прекращения работы с инструментом, снятия выделения объектов используют клавишу ESC. Также разработчики рекомендуют устанавливать фон рабочего пространства тёмного цвета, что благоприятно влияет на зрение при продолжительной работе с комплексом AutoCAD 2012 [12].

Перед выполнением работы, настроим рабочее пространство. Изначально создаем новый файл. В левом верхнем углу находим значок «Создать» (рис. 2) и щелкаем по левой клавишей мыши.

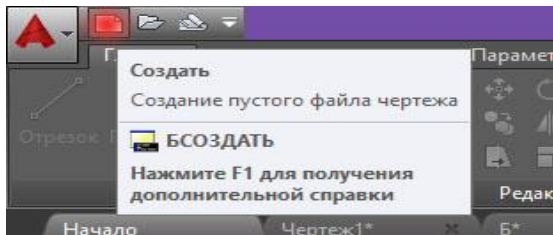


Рис. 2. Создание рабочего файла в ПК AutoCAD 2012

Далее в предлагаемом диалоговом окне «Выбор шаблона» следует выбрать тип файла «acad.dwt» и нажать на клавишу «Открыть» (рис. 3).

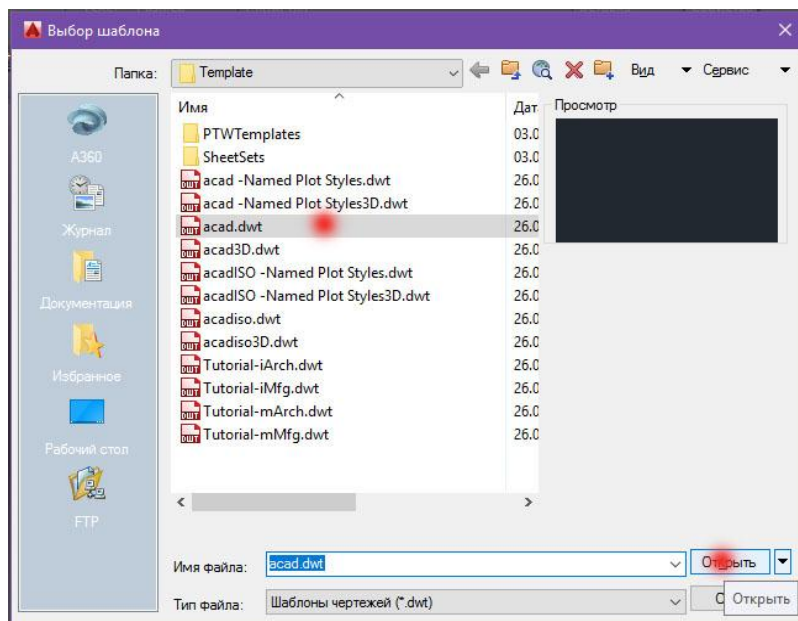


Рис. 3. Выбор типа файла в рабочем окне ПК AutoCAD 2012

Выбирая кликом мыши указанный файл, на мониторе компьютера автоматически создается рабочее пространство программного комплекса AutoCAD 2012 (рис. 4).

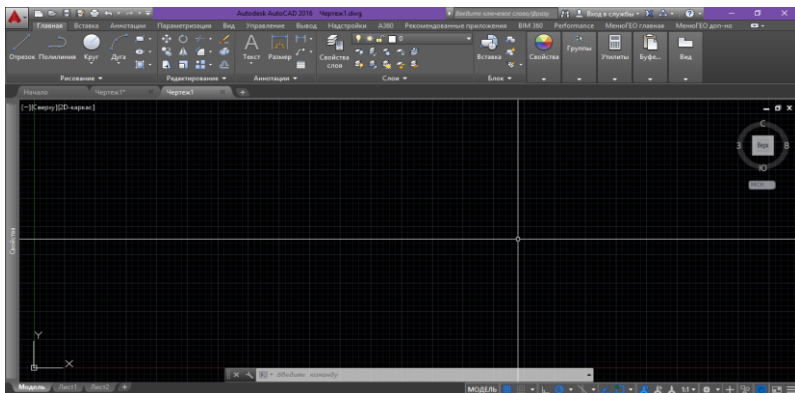


Рис. 4. Рабочее пространство программного комплекса AutoCAD 2012

В левом нижнем углу версии AutoCAD 2012 переходим к настройке «Панели привязок к опорным точкам». Нажимаем правой клавишей внизу на панель инструментов и добавляем режим «Переключатели режимов» и «Объектная привязка» (рис. 5).

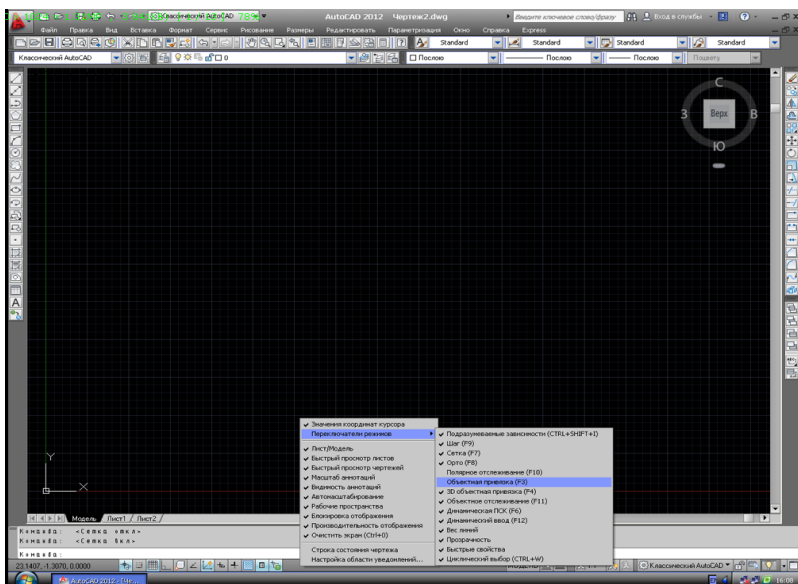


Рис. 5. Настройка панели привязок к опорным точкам в ПК AutoCAD 2012

Выполнить настройку «Панели привязок к опорным точкам» необходимо для более удобного построения линий (рис. 6).

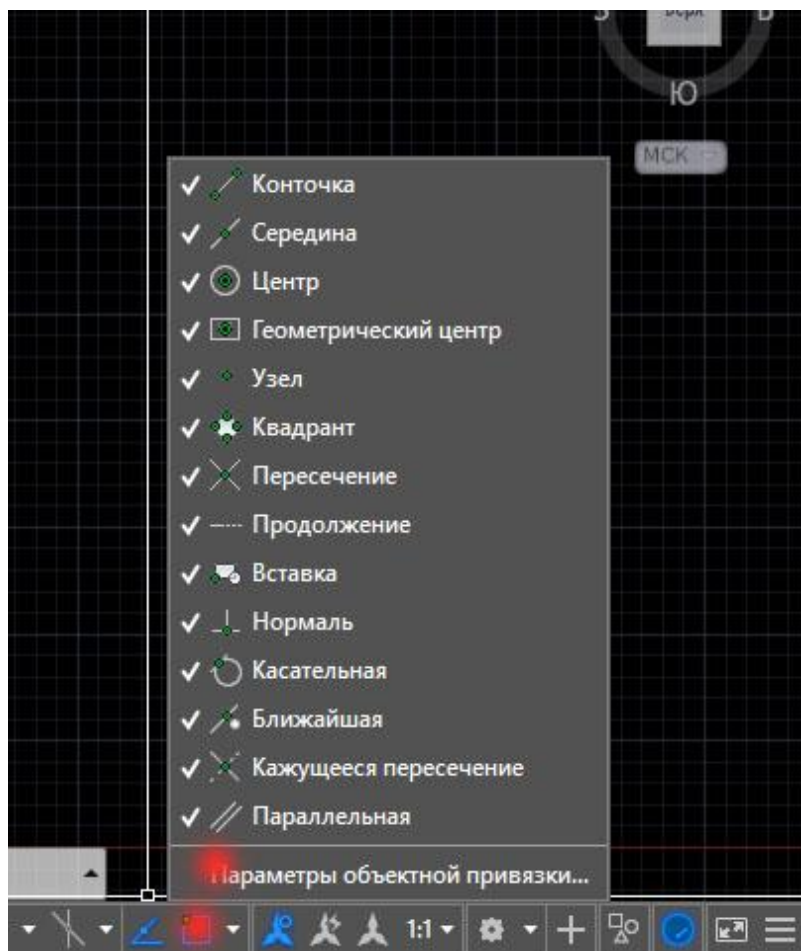


Рис. 6. Настройка параметров объективной привязки к опорным точкам

Щёлкаем на треугольник меню привязок – «Объективная привязка», параметры объектной привязки (рис. 6). В рабочем пространстве программы появляется диалоговое окно «Режим рисования» (рис. 7).

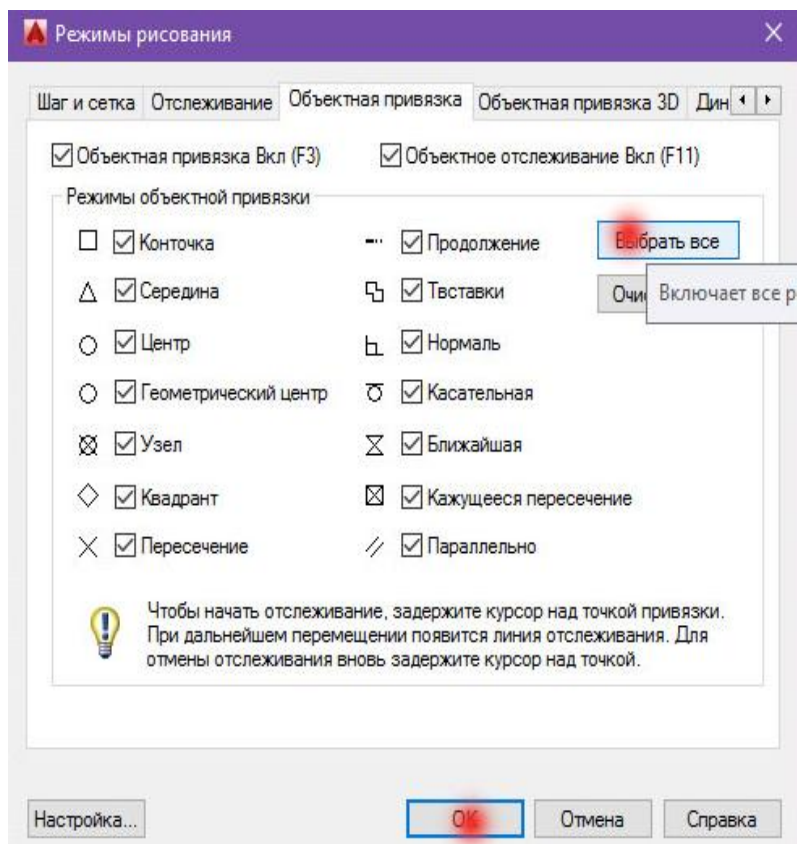


Рис. 7. Выбор объекта в диалоговом окне «Режим рисования»

В открывшемся диалоговом окне выбираем клавишу «Выбрать все» и нажимаем на ОК (рис. 7). появившийся синий светящийся цвет говорит о том, что данная функция активна.

Далее переходим к добавлению растрового изображения (исходного картографического материала по вариантам). Для добавления растрового изображения (подложки для дальнейших построений) переходим во вкладку на верхней панели инструментов «Вставка» - «Растровое изображение» (рис. 8).

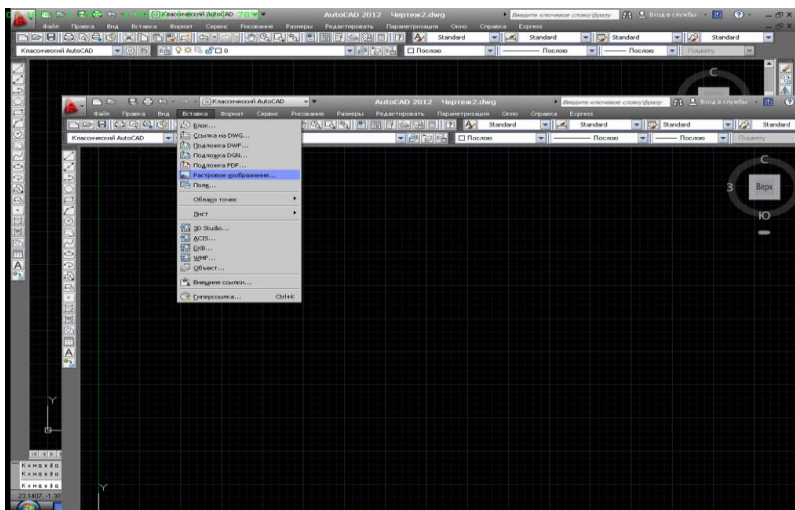


Рис. 8. Добавление растрового изображения в окно проекта

Появляется меню, отображенное на рисунке 9.

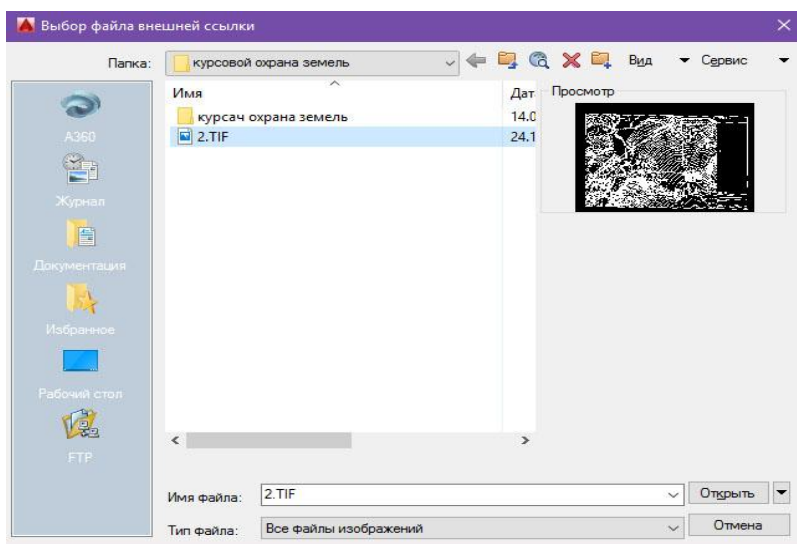


Рис. 9. Добавление растрового изображения в окно проекта

[illegible]

И только после этого выбираем в меню функции «Вставка»-«Растровое изображение».

28

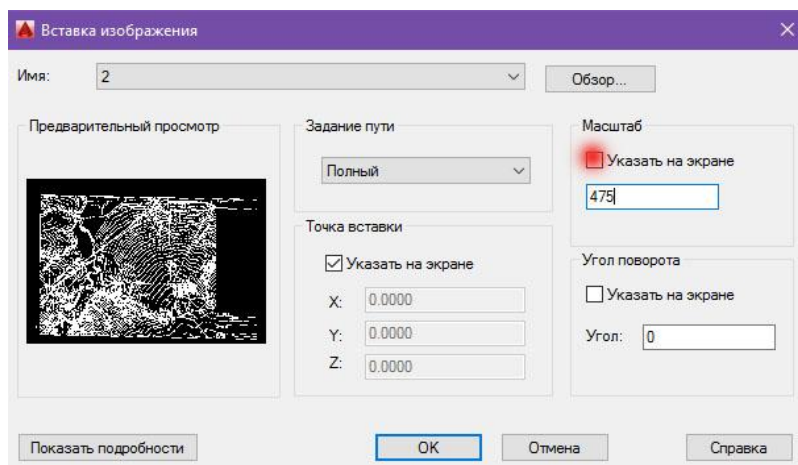


Рис. 11. Диалоговое окно «Вставка изображения»

Перед выполнением следующих действий необходимо масштабировать растровое изображение, т. е. установить масштаб, соответствующий указанному на загруженном в программу растровом изображении [12]. Так как масштаб сканированного растрового изображения первоначально находится в произвольном масштабе, то приводим его к нужному для создаваемого проекта масштабу – 1:10000. Для этого в блоке «масштаб» снимаем галочку «Указать на экране» и вводим значение 475 (рис. 11) Затем подтверждаем выбор, нажав клавишу «ОК».

После проделанного действия сверяем значения. Для этого следует на исходном картографическом материале – на плане конкретного землепользования, обозначенного преподавателем сельскохозяйственной организации (например, КУСП «Березовское», СПК «Скрыновичи» и т.п.), измерить осевую линию координатной сетки. Так, если длина осевой линии координатной сетки на плане землепользования в масштабе 1:10000 равна 7 см, то на местности она будет соответствовать 700 м. (Чтобы это узнать или подтвердить, достаточно приложить канцелярскую линейку к одной из сторон координатной сетки распечатанного плана землепользования. В нашем примере эта линия равна 7 см для масштаба 1:10000).

Чтобы отобразить длину осевой линии координатной сетки на растровом изображении, установленную программой по умолчанию, следует правой клавишей мыши выбрать инструмент «Полилиния», закрепить начальную точку на одной из сторон координатной сетки

и провести линию от начала до конца, вычерчивая ее длину по координатной сетке раstra (рис. 12).

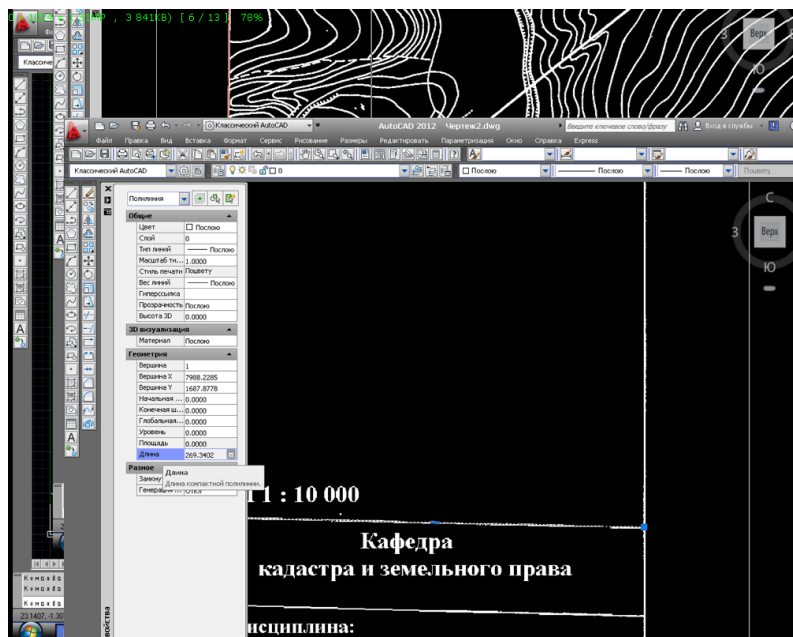


Рис. 12. Отображение длины компактной полилинии в окне проекта

Затем для того, чтобы привести соответствие отображения растрового изображения в программе, следует известную длину линии, соответствующую длине линии на местности, разделить на длину компактной полилинии отображаемую в окне программы.

В результате проделанных действий в окне проекта отобразиться цифра, которая одновременно укажет и на фактическую длину оси координатной сетки линии, и на то, во сколько раз следует увеличить масштаб. Например, если отобразиться цифра 269 (рис. 12), то найдя отношение чисел 700 см к 269, узнаем во сколько раз следует увеличить масштаб, чтобы в дальнейшем избежать искажений на картографическом материале. В нашем примере длина линии на местности соответствует 700 м., длина полилинии в программе или фактическая длина линии – 269,34 (рис. 12). Соответственно, $700 / 269,34 = 2,60$. Полученное значение 2,60 указывает во сколько раз нужно увеличить масштаб. Так, в нашем

примере масштаб следует увеличить в 2,60 раза. С целью недопущения искажений, опускаемся в левый нижний угол растрового изображения, находим функцию «Масштаб», один раз нажимаем правой клавишей мыши по выбранной функции и в открывшемся диалоговом окне вводим значение 2,60 (рис. 13).

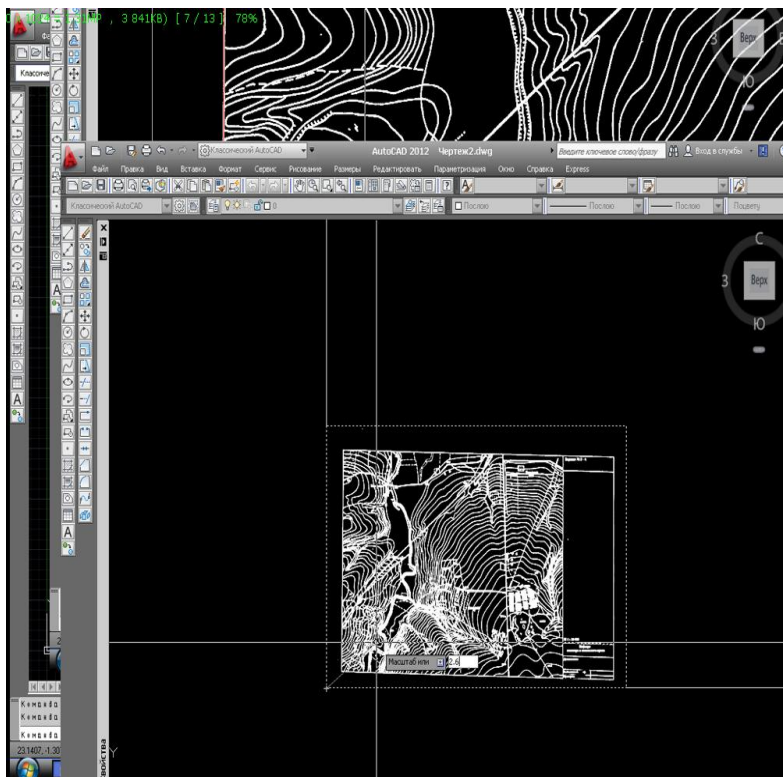


Рис. 13. Отображение в окне проекта функции «Масштаб»

В знак подтверждения проделанной процедуры нажимаем на клавиатуре клавишу «Enter». В результате проделанных действий получаем растровое изображение с обновленным масштабом, соответствующим растровому изображению и длине линии на местности в масштабе 1:10000 (рис. 14).

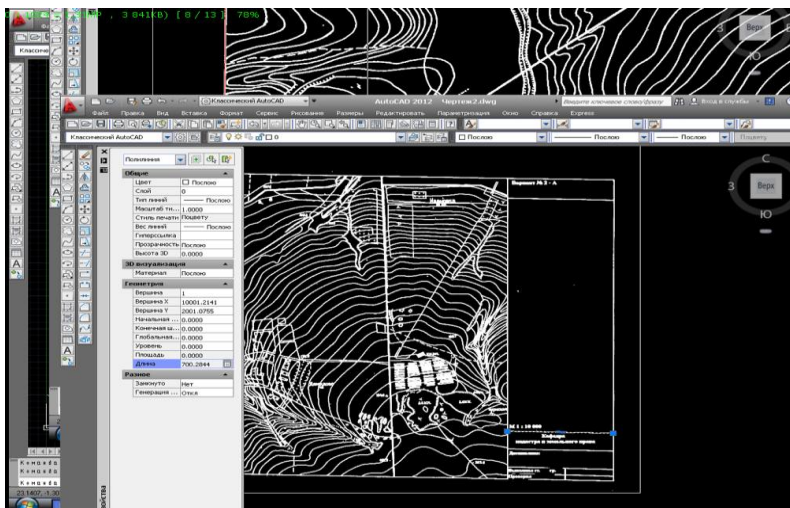


Рис. 14. Отображение в окне проекта обновленной функции «Масштаб»

Далее в произвольном месте рабочего пространства кликаем левой кнопкой мышки и вставляем полученное изображение, приведённое к масштабу 1:10000 (рис. 15). Для отображения растрового изображения в центре окна программы дважды нажимаем на колесико мыши.

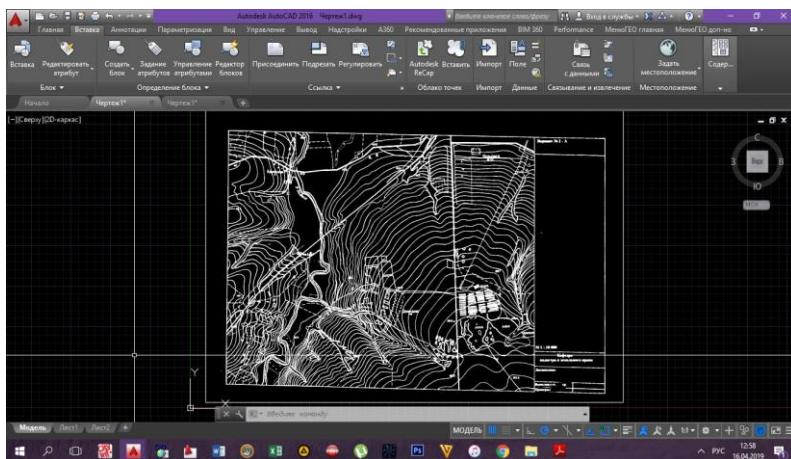


Рис. 15. Растровое изображение с обновленным масштабом

В результате проделанных действий растровое изображение подготовлено для работы. В случае, если изображение не читается либо при работе с ним наблюдается сбой, необходимо изменить масштаб, т.е. рекомендуемый масштаб 475 (рис. 11) изменить на более приемлемый, например, 15, подтвердив свой выбор, нажав клавишу «ОК».

Аналогичным образом выполняется подготовка проекта для построения всех тематических планов землепользования. Например, «Картохема функционального зонирования территории землепользования», «Картохема почвенных разновидностей территории землепользования», «Картохема эродированных земель территории землепользования», «Картохема крутизны склонов территории землепользования» и всевозможных других проектов.

Ранее, перед выполнением проекта, мы произвели вставку обновленного растрового изображения в рабочее пространство программы (рис. 16), далее необходимо скопировать это изображение для построения тематической картосхемы.

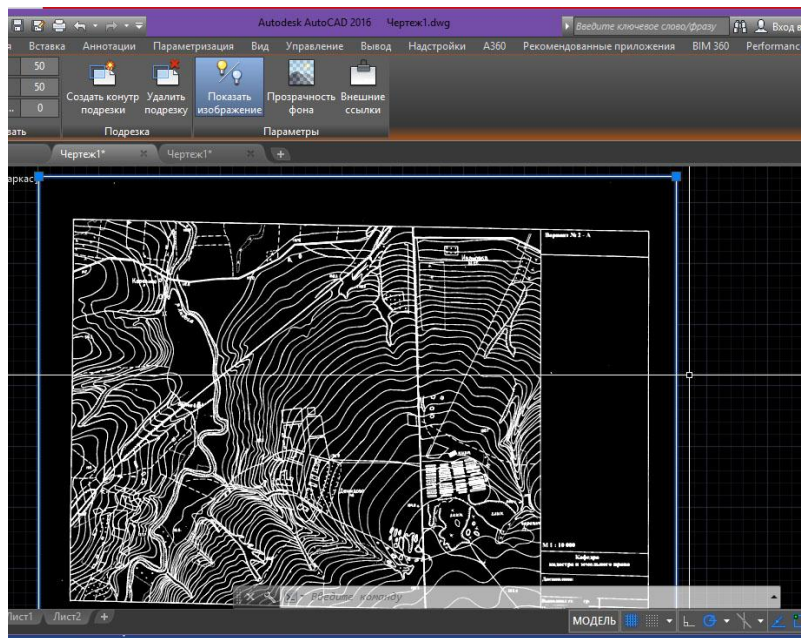


Рис. 16. Копирование растрового изображения

Чтобы скопировать объект, необходимо его выделить, для этого левой кнопкой мыши следует нажать один раз около объекта и потянуть мышью в сторону выделения нужного участка (рис. 17).

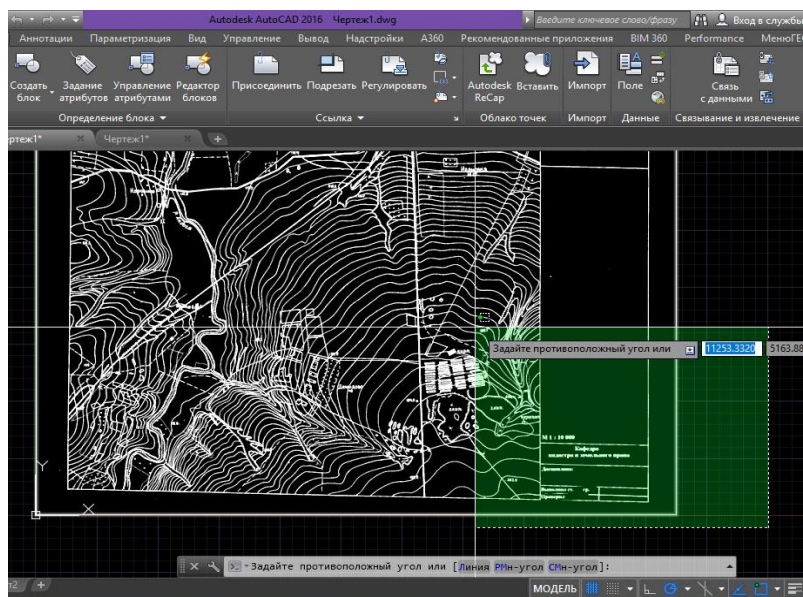


Рис. 17. Копирование растрового изображения с обновленным масштабом

Далее необходимо отыскать инструмент «Копировать»  на панели редактирования (рис. 18).

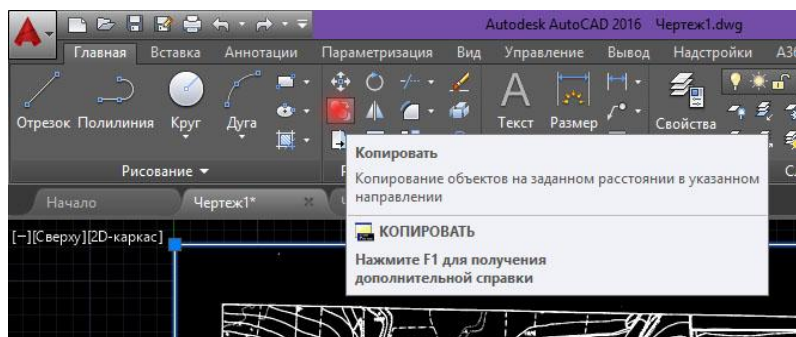


Рис. 18. Расположение инструмента копирования на панели редактирования

Затем нужно перевести курсор на объект и нажать левую кнопку мыши повторно. Когда функция копирования активна, необходимо выбрать точку объекта, относительно которой будет производиться копирование этого объекта. При подводе курсора к краю объекта – видим зелёный квадрат (рис. 18) – это и есть объектная привязка растрового изображения к системе координат, ранее настраиваемая.

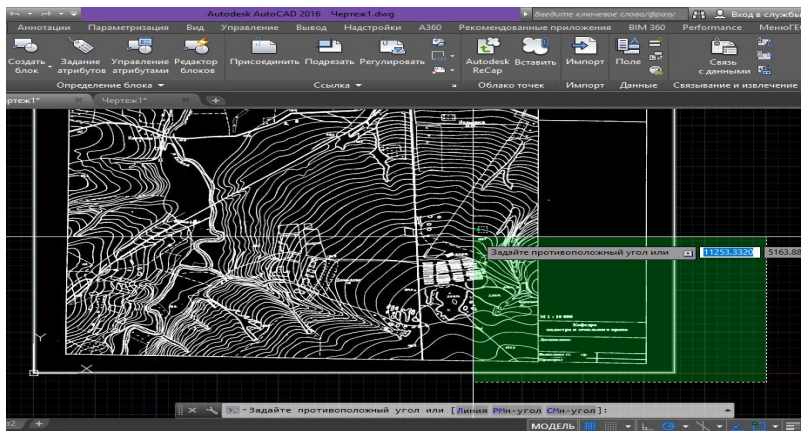


Рис. 19. Процесс копирования растрового изображения

Если объект выделен, то в рабочем окне проекта будет видно это выделение (рис. 19), т.е. объект будет подсвечен неоновым цветом.

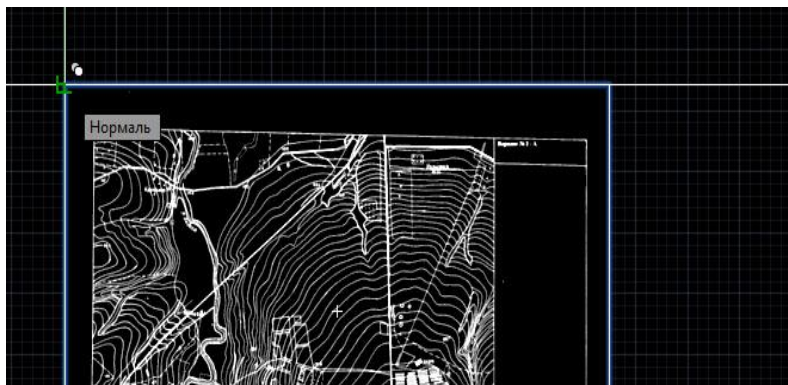


Рис. 20. Инструмент для отображения контура копии

Нажав левой кнопкой мыши в углу изображения, появляется контур копии, который необходимо отвести в удобную для вас сторону. В нашем примере – вправо (рис. 21).

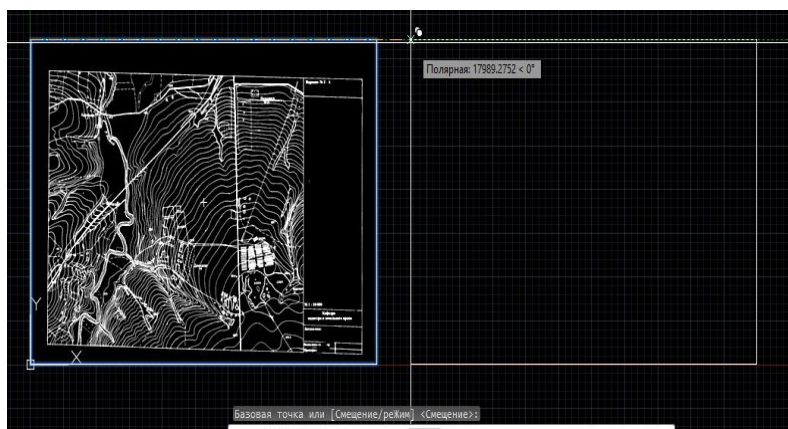


Рис. 21. Отображение контура копии в рабочем пространстве

После отвода копии необходимо нажать левую кнопку мыши. Функция копирования прекратит действие только после нажатия клавиши «ESC» (рис. 22).

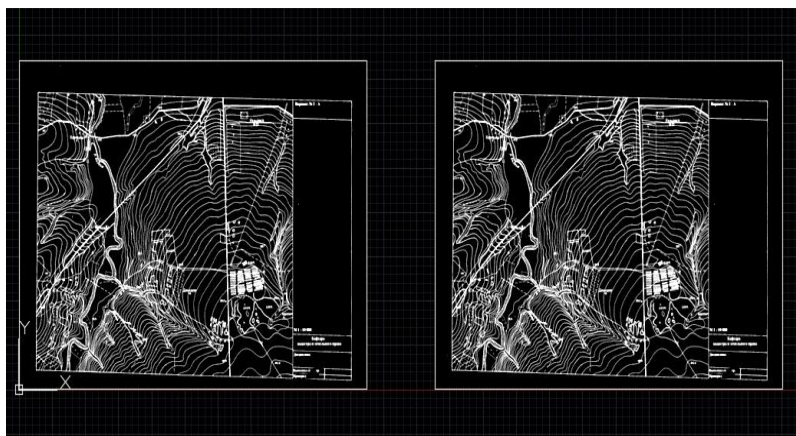


Рис. 22. Вставка объекта в рабочее пространство программы

На этом этапе завершена настройка рабочего пространства программного комплекса AutoCAD. Дальнейшее графическое оформление проектов с целью получения тематических планов землепользования рекомендуется выполнять на основе подготовленного рабочего пространства в ПО AutoCAD [12].

Задание 6. Выявить основные факторы, влияющие на агроэкологическое зонирование территории землепользования

Цель задания: по рассчитанным показателям экологического состояния использования сельскохозяйственных земель, охарактеризовать состав и структуру конкретного землепользования.

Указания по выполнению задания. Используя топографическую карту и прилагаемый к ней план конкретного землепользования проанализировать состав и структуру земель, на основании которых устанавливаются показатели экологического состояния земель.

Краткие пояснения. Землепользование – особая сфера хозяйственной деятельности, включающая учет и оценку земель, определение эффективных форм земельной собственности, управление развитием земельных отношений и использование земель для хозяйственных целей. Исходя из целевого назначения земель, можно выделить несколько видов землепользования – сельскохозяйственное, промышленное, лесохозяйственное и другие. И для того, чтобы установить показатели экологического состояния земель, сначала следует проанализировать состав и структуру земель конкретного землепользования [1]. Для этого по имеющемуся плану землепользования (прил. 5) и по соответствующему ему изображению на планшете топографической карты (прил. 6) изначально определяют площади по всем видам земель (табл. 7).

При определении площадей земель возможно применение и чередование трех известных способов: графического, механического и аналитического. Как известно графический способ основан на разбивке территории плана землепользования на простейшие геометрические фигуры: треугольники, прямоугольники, трапеции. Графическим способом определяют площади небольших участков с криволинейными контурами с помощью палеток.

Таблица 7. Состав и структура земель

Виды земель	Площадь		
	м ²	га	%
Пахотные	6241000	624,1	81,7
Залежь	-	-	-
Под постоянными культурами	112500	11,25	1,47
Луговые	125000	12,5	1,60
Всего сельскохозяйственных земель	6478500	647,85	84,8
Лес	310000	31	4,01
Древесно-кустарниковая растительность	62500	6,25	0,801
Болото	-	-	-
Под водой	79000	7,9	1,01
Прочие земли	708000	7,8	9,30
Итого:	7638000	763,8	100

Измерение площадей механическим способом производится с помощью прибора – планиметра, который бывает двух видов: механический – Амслера-Коради (прил. 3) и электронный (PLANIX-5 либо PLANIX-7). Вместе с тем не рекомендуется измерять планиметром на карте или плане площади земельных участков меньше 10–15 см². Площади дорог, рек, каналов и других протяженных участков следует определять графическим или геометрическим способами. При этом площади под прочими землями (земли под дорогами, застройками, земли карьеров и т.д.) вычисляются как разность между суммой общих площадей и суммой площадей по видам земель (13).

$$S_{п.з.} = \sum S_{общ} - \sum S_{в.з.}, \quad (13)$$

где $S_{п.з.}$ – площади под прочими землями, га;

$S_{общ}$ – сумма общих площадей землепользования, га;

$S_{в.з.}$ – сумма площадей по видам земель, га.

Вычисленные данные подвергаются статистическому анализу. Например, анализируя данные табл. 7. можно сделать вывод о том, что общая площадь видового состава земель составляет 763,8 га, из которых наибольшую площадь занимают пахотные земли – 624,1 га или 81,7% от общей площади. Самую наименьшую площадь занимают земли под водой – 7,9 га или 1,01% от всей площади землепользования. Следует также отметить, что на территории рассматриваемого землепользования отсутствуют залежные и земли под

болотами.

Далее на основании данных о составе и структуре земель устанавливают показатели экологического состояния и использования земель.

Таблица 8. Показатели экологического состояния использования земель

№ п/п	Показатели (данные в единицах измерения)	Значение показателя
1.	Освоенность территории, %	80,2
2.	Распаханность территории, %	72,4
	в т.ч. сельскохозяйственных земель, %	90,3
3.	Уровень антропогенезации, %	88
4.	Доля земель средостабилизирующего назначения, %	17,9
5.	Количество площадных контуров всего, шт	32
	в т.ч. пахотных земель, шт	10
6.	Средний размер контура земель, га	115,4
	в т.ч. пахотных, га	33,2
7.	Приходится на одного жителя всего земель, га	2,4
	в т.ч. пахотных, га	19

Так, освоенность территории представляет собой долю сельскохозяйственных земель в общей площади землепользования. Рассчитывается этот показатель по формуле (14):

$$O = \frac{S_{c/x}}{S_{общ}} \cdot 100, \quad (14)$$

где O – освоенность территории, %;

$S_{c/x}$ – площадь сельскохозяйственных земель, га;

$S_{общ}$ – общая площадь землепользования, га;

100 – коэффициент перевода значений в проценты.

Далее следует вспомнить, что в состав пахотных земель могут включаться все пахотно-пригодные земли: пашня, залежь, земли под постоянными культурами. Именно поэтому распаханность территории характеризует удельный вес пахотных земель в общей площади землепользования и в структуре сельскохозяйственных земель [1]. Рассчитывается показатель распаханности по формуле (15):

$$P_m = \frac{S_n}{S_{общ}} \cdot 100, \quad (15)$$

где P_m – распаханность территории, %;

S_n – площадь пахотных земель, га;

$S_{общ}$ – общая площадь землепользования, га;

100 – коэффициент перевода значений в проценты.

Показатель распаханности сельскохозяйственных земель находится по формуле (16).

$$P_{c/x} = \frac{S_n}{S_{c/x}} \cdot 100, \quad (16)$$

где $P_{c/x}$ – распаханность сельскохозяйственных земель, %;

S_n – площадь пахотных земель, га;

$S_{c/x}$ – площадь сельскохозяйственных земель, га;

100 – коэффициент перевода значений в проценты.

Уровень антропогенезации устанавливается по удельному весу земель, на которых проявляется хозяйственная деятельность человека: сельскохозяйственные земли и прочие земли (под дорогами, застройками, земли карьеров и т.д.) [2]. Находится этот показатель по следующей формуле:

$$Y_a = S_{c/x} + S_{н.з.} \cdot 100, \quad (17)$$

где Y_a – уровень антропогенезации, %;

$S_{c/x}$ – площадь сельскохозяйственных земель, га.

$S_{н.з.}$ – площадь прочих земель, га;

100 – коэффициент перевода значений в проценты.

Поскольку к землям средостабилизирующего назначения относят лес, кустарник, болото, земли под водой и постоянными культурами, луговые земли [2]. Именно поэтому вычисляется доля земель средостабилизирующего назначения как сумма площадей лесных земель и земель средостабилизирующего назначения.

Количество площадных контуров конкретного землепользования выражается поштучно и переводится в проценты (путем использования коэффициент перевода значений в проценты).

Степень раздробленности и расчленения территории характеризуется средним размером контура земель. Находится этот показатель как отношение площадей пахотных земель к количеству контуров землепользования (18).

$$P_{к.з} = \frac{S_{п}}{K_{к.з}}, \quad (18)$$

где $P_{с/х}$ – средний размер контура земель, га;

$S_{п}$ – площадь пахотных земель, га;

$K_{к.з.}$ – количество контуров землепользования, шт.

Социально-экономические условия использования земель характеризуются землеобеспеченностью сельского населения, т.е. количеством земель в расчете на одного жителя [1]. Рассчитывается этот показатель по формуле (19).

$$З_{с.н.} = \frac{S_{с/х}}{N_{АТЕ}} \cdot 100, \quad (19)$$

где $З_{с.н.}$ – степень землеобеспеченности сельского населения, %;

$S_{с/х}$ – площадь сельскохозяйственных земель, га;

$N_{АТЕ}$ – население административно территориальной единицы (либо территории землепользования), чел/км²;

100 – коэффициент перевода значений в проценты.

Количество пахотных земель в расчете на одного жителя рассчитывается с применением формулы (20).

$$K_{п.з./ж.} = \frac{S_{п}}{N_{АТЕ}} \cdot 100, \quad (20)$$

где $K_{п.з./ж.}$ – число пахотных земель в расчете на одного жителя, %;

$S_{п}$ – площадь пахотных земель, га;

$N_{АТЕ}$ – население административно территориальной единицы (либо территории землепользования), чел/км²;

100 – коэффициент перевода значений в проценты.

Далее полученные данные подвергаются статистическому анализу. Например, в процессе анализа показателей экологического состояния использования земель видно, что освоенность территории соответствует показателю 80,2% (табл. 8). Распаханность территории, определенная как процент пахотных земель от общей площади, в нашем примере составила 72,4%, при этом паказатель распаханности сельскохозяйственных земель, отраженный в процентном соотношении пахотных земель от площади всех сельскохозяйственных земель ($72,4 \cdot 100 / 80,2$), равнялся значению 90,3%.

Показатель уровня антропогенезации, определенный по доле земель, на которых проводится хозяйственная деятельность, вычислялся как сумма сельскохозяйственных (80,2) и прочих земель (7,8), и в итоге составил 88%.

Доля земель средостабилизирующего значения, вычисленная по сумме земель под постоянными культурами (1,47), луговыми (1,60), лесными (4,01), под древесно-кустарниковой растительностью (0,801), болотами (на плане нашего землепользования отсутствуют), землями под водой (10,0) в нашем примере составила 17,9%.

Количество площадных контуров (32), в том числе пахотных (10), находилось путем их подсчета на плане землепользования. При этом средний размер контура земель рассчитывался исходя из площади и количества (115,4 га), в том числе пахотных земель (33,2 га).

Площадь земель на одного жителя, вычисленная соответственно формуле 20 (в частности для нашего примера $765/322$), равнялась показателю 2,4 га. Площадь пахотных земель рассчитывалась в зависимости от количества проживающих на территории землепользования населения (в нашем примере 322 человека), поэтому этот показатель ($614/322$) равнялся 19 га (табл. 8).

Задание 7. Охарактеризовать экологически опасные антропогенные объекты территории землепользования

Цель задания: выявить особенности размещения экологически опасных объектов на территории землепользования и дать оценку возможного негативного воздействия на состояние сельскохозяйственных земель в зоне влияния.

Указания по выполнению задания. Характеристика экологически опасных точечных и линейных объектов проводится по каждому населенному пункту на основе исходных материалов.

Краткие пояснения. Многие хозяйственные объекты являются экологически опасными, поскольку при отдельных условиях в про-

цессе функционирования они могут оказывать негативное воздействие на земельные, водные и другие природные ресурсы, а также на здоровье и благополучие людей. К ним относят следующие объекты: животноводческие фермы и комплексы, перерабатывающие предприятия, цеха, ремонтно-механические дворы (РМД), гаражи, стоянки машин, склады ГСМ, склады минеральных удобрений, ядохимикатов, силосные траншеи и башни, навозохранилища [2].

Одним из природных факторов, определяющим агроэкологическое зонирование территории, является повторяемость ветров. Сведения о повторяемости ветров берутся по данным ближайшей метеостанции в среднем за год. В нашем примере для учебных целей приведены данные в табл. 9. Другие варианты, характеризующие повторяемость ветров на территории землепользования за год, приводятся в приложении 7.

Таблица 9. Повторяемость ветров, %

Вариант картосхемы	Направление господствующих ветров (румбы)							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
2-б	29	5	6	10	15	15	10	10

Используя данные о повторяемости ветров, студентами производится построение графика, характеризующего частотность господствующих ветров по румбам – розу ветров (рис. 23). График розы ветров размещают в северо-восточном углу плана землепользования (прил. 8). Построение графика начинается с вычерчивания осей по восьми основным румбам – С, СВ, В, ЮВ, Ю, ЮЗ, З, СЗ (рис. 27). После этого в выбранном масштабе (1% повторяемости ветров принимают равным 2,3 мм) откладывают значение повторяемости по каждому из обозначенных румбов. Затем прямыми линиями соединяют полученные точки в замкнутый контур.

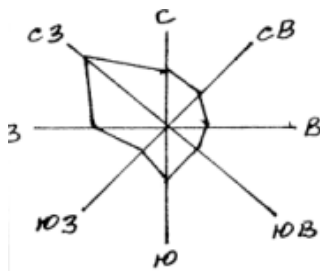


Рис. 23. Роза ветров

Далее следует провести первичный осмотр плана землепользования (прил. 8) на наличие экологически опасных объектов (прил. 9), расположенных вблизи населенных пунктов. Если таковых не имеется, то необходимо их запроектировать на схеме землепользования возле населенных пунктов с учетом розы ветров. Объекты проектирования и данные для их размещения следует выбрать на основе материалов исходного дела по каждому населенному пункту в соответствии с приложением 9.

Пример характеристики хозяйственных центров и других потенциально экологически опасных точечных объектов, размещенных и запроектированных исполнителями (студентами) на плане землепользования, приводится в табл. 10.

К постоянно действующим экологически опасным антропогенным объектам относятся линейные инженерные сооружения – железные дороги, автодороги с твердым покрытием (магистраль), грунтовые и проселочные дороги, трубопроводы различного назначения, линии электропередач [13].

Первоначальную информацию о параметрах линейных сооружений получают путем измерений, используя топографическую карту либо план землепользования. Производственную, экономическую и другую характеристику линейных объектов (например, дорожной сети) получают, используя производственно-экономические исходные данные конкретного хозяйствующего субъекта (прил. 10).

Пример анализа размещенных линейных объектов и сооружений на плане землепользования, представляющих потенциально экологически опасные линейные объекты, приводится в табл. 11.

Как видно, в нашем примере на территории землепользования проходят три шоссейные дороги с разными техническими характеристиками и две грунтовые автомобильные дороги. В целом ветви дорожной сети имеют протяженность от 2,50 до 10,28 км с максимальной средней интенсивностью движения 5–7 автомобилей в час.

Таблица 10. Характеристика хозяйственных центров и потенциально экологически опасных точечных объектов

Населенный пункт	Наименование и характеристика потенциально опасного объекта						
	Поголовье животноводческих ферм и комплексов, га			Ремонтно-механические дворы (РМД)	Склады для хранения		Кладбища, скотомогильники
	по производству молока	по откорму КРС	по откорму свиней		минеральных удобрений	ядохимикатов	
Ивичи	200	—	—	50	—	50	+/+
Пуканы	400	400	1000	100	20	20	+/-
Шандры	200	—	—	150	20	10	+/-
Кореличи	300	1000	500	100	20	—	+/+
Дядьки	400	400	—	100	15	20	—
Тальковцы	400	400	—	50	20	20	—
Медовцы	200	1000	—	150	10	10	—

Таблица 11. Характеристика линейных инженерных сооружений (дорожной сети)

Название (номер) участка дороги	Вид (железная, грунтовая, мостовая и т.д.)	Класс (техническая характеристика)	Протяженность, км	Максимальная интенсивность движения, авт/сутки	Ширина полосы отвода, м
Пуканы-Зуборево	Шоссейная	II	2,69	5–7	16
Дубровка-Радомя	Грунтовая	IV	2,50	3–5	12
Ивичи-Кореличи	Шоссейная	III	6,60	7–10	14
Беличи-Иваново	Шоссейная	II	10,28	10–15	16
Дядки-Меловцы	Грунтовая	IV	2,87	3–5	12

Задание 8. Рассчитать параметры защитных и охранных функциональных зон территории землепользования

Цель задания: с учетом нормативных показателей определить параметры функциональных защитных и охранных зон для всех видов объектов землепользования.

Указания по выполнению задания. Рассчитать площади санитарно-защитных зон по каждому экологически опасному антропогенному объекту с учетом розы ветров.

Краткие пояснения. Потенциально экологически опасные объекты при определенных условиях в процессе функционирования могут оказывать негативное воздействие на земельные, водные и другие природные ресурсы, а также здоровье и благополучие людей. К ним относят следующие объекты:

- животноводческие фермы и комплексы как источник концентрированного загрязнения атмосферного воздуха, почвы, поверхностных и подземных вод;

- перерабатывающие предприятия, цеха, ремонтно-механические дворы, гаражи, стоянки машин, производственные склады как источники выбросов в атмосферный воздух, шума, загрязнения почвы и подземных вод;

- склады минеральных удобрений, ядохимикатов, силосные траншеи и башни, навозохранилища как источники загрязнения окружающей среды особо опасными концентрированными химическими и органическими соединениями. К постоянно действующим экологически опасным линейным антропогенным объектам, вокруг которых создаются санитарно-защитные зоны, относят дороги (железные, автодороги с твердым покрытием, грунтовые, проселочные), трубопроводы различного назначения, линии электропередач [13].

Санитарно-защитная зона – это условная граница (полоса) или участок земли, разделяющий жилую зону населенных пунктов и хозяйственные объекты (предприятия). Санитарно-защитная зона устанавливается из такого расчёта, что предприятия, являющиеся источниками выбросов в окружающую среду вредных и всевозможных аэрозольных веществ с отталкивающим запахом, а так же повышенных уровней шума, вибрации, ультразвука, электромагнитных волн радиочастот, должны находиться от жилой застройки на безопасном расстоянии. Размеры санитарно-защитных зон с учетом экологического нормирования зависят от класса опасности объектов. В связи с этим все предприятия и объекты подразделены на пять классов опасности [2]:

- I класс – зона 1000 м;
- II класс – зона 500 м;
- III класс – зона 300 м;
- IV класс – зона 100 м;
- V класс – зона 50 м.

При организации использования земель следует учитывать, что санитарно-защитная зона либо ее часть не могут рассматриваться как резервная территория предприятия для расширения промышленной площади. Именно поэтому, учитывая характеристику экологически опасных точечных, линейных и площадных объектов на основании нормативных показателей рассчитывают параметры и площади санитарно-защитных зон с учетом розы ветров по каждому экологически опасному объекту [2]. Так, в нашем примере по техническим данным, рассчитанным исполнителями (студентами) и отраженными в табл. 10 и 11, а также на основании нормативных показателей, приведенных в приложениях 9 и 10, рассчитываются параметры и площади санитарно-защитных зон с учетом розы ветров по каждому экологически опасному антропогенному объекту.

Перед расчетом показателей параметров и площади санитарно-защитных зон следует обратить внимание на одну очень важную особенность. Поскольку роза ветров показывает направление потоков ветра, то уточненные параметры санитарно-защитных зон с учетом розы ветров определяются в зеркальном отражении, т.е. по противоположным румбам по формуле 21.

$$R_y = R_n \frac{Q_i}{12,5}, \quad (21)$$

где R_y – уточненный размер санитарно-защитной зоны, м;

R_n – нормативный размер санитарно-защитной зоны, м;

Q_i – повторяемость ветров, %.

В случае, если $Q_i < 12,5$, уточненный размер (R_y) санитарно-защитной зоны принимается равным нормативному (R_n).

Например, нормативный размер санитарно-защитной зоны составляет 300 м, а повторяемость ветров равна показателю 23. Подставив соответствующие значения в формулу 21, получим уточненный размер санитарно-защитной зоны равный 552 м. Рассчитанные таким образом параметры следует разместить в таблице 12.

Таблица 12. Расчет санитарно-защитных зон

Объект	Нормативный размер зоны, м	Параметры зоны с учетом розы ветров, м								Площадь, га
		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
Комплекс по откорму свиней	300	696	20	44	40	60	60	40	40	47
Склад ядохимикатов	200	464	4	6	60	40	40	60	60	18,07
<i>n</i>										

Для всех видов водных объектов землепользования с учетом нормативных показателей, приведенных в приложении 11, определяются параметры и площади функциональных водоохранных зон. Пример рассчитанных нормативных показателей размера и площади водоохранных зон приведен в таблице 13. Аналогичным образом исполнителем заполняется расчетными данными, определенными по своему варианту, приведеная в примере таблица.

Таблица 13. Нормативные размеры и площадь водоохранных зон

Водный объект	Нормативные параметры, м		Площадь, га	
	прибрежной полосы	водоохранной зоны	прибрежной полосы	водоохранной зоны
о. Андога	100	600	46,02	211,78
р. Островец	10	200	7,0	140
р. Быстрица	5	50	0,15	1,5
р. Крутая	5	50	0,02	0,2
р. Берегиня	7	30	1,4	14

Так, в нашем примере на территории землепользования имеется водный объект – озеро Андога площадью 46,02 га. При этом водоохранная зона у этого площадного объекта составляет 600 га, что составляет 22,6% от всей территории землепользования.

Далее на плане землепользования (прил. 5) следует выделить границы зон и подзон в первом приближении в соответствии с условными обозначениями, приведенными в приложении 12.

Задание 9. ГИС-картографирование ареалов санитарно-защитных зон на плане землепользования

Цель задания: Выполнить ГИС-картографирование территории испрашиваемого землепользования.

Указания по выполнению задания. Посредством ГИС-картографирования отобразить на территории землепользования ареалы функциональных санитарно-защитных зон.

Краткие пояснения. После выделения всех агроэкологических зон их границы оформляются на плане землепользования соответствующими условными знаками, а сами зоны отображаются цветовым фоном (прил. 5).

9.1. Построение тематического плана землепользования

Возможности рабочих функций программного комплекса AutoCAD [12], с помощью которых производится построение тематических планов землепользования, разберем на конкретном примере, в частности на примере построения плана землепользования «Агроэкологическое зонирование территории землепользования».

Основным рабочим инструментом, который необходим для выполнения задания, является «Полилиния». Этот инструмент выбирается на панели инструментов в закладке «Рисование» - «Полилиния». С помощью данного инструмента можно чертить непрерывную линию и, если это необходимо, сделать замкнутым начерченный полилинией контур [12].

Для начала измерим все площади видов земель, имеющиеся на плане землепользования. Для этого на рабочей панели инструментов выбираем инструмент «Полилиния» и обводим необходимый контур участка. Затем, вызвав правой клавишей мыши функцию «Свойство», замкнем необходимый рабочий контур участка. В результате в окне проекта откроется значение вычисленной площади. В нашем примере оно равно – 12481,9849 м² (рис. 24).

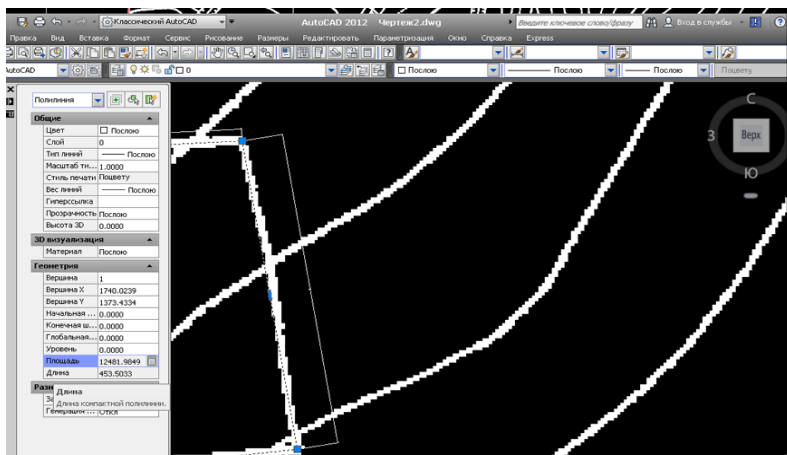


Рис. 24. Вставка объекта в рабочее пространство программы

Если нужно вычислить площадь с вкраплением, т. е. если внутри контура находится участок, площадь которого нам не нужна, тогда сначала обводим это вкрапление. Для этого правой кнопкой мыши вызываем функцию «Свойство» - «Замкнуть». Сомкнуть площадь участка и можно другим способом, нажав на клавиатуре компьютера кнопку «Esc». И только на следующем этапе, когда вычленена площадь обведенного вкрапленного участка, обводим необходимый участок описанным выше способом (рис. 25).

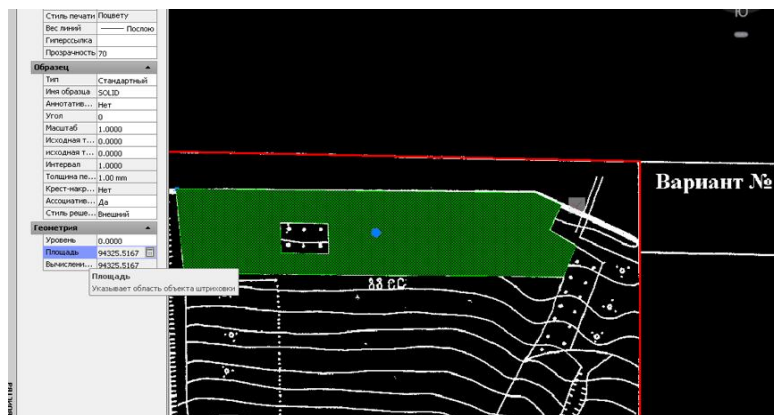


Рис. 25. Способ вычисления площади рабочего участка с вкраплением

Для последующей корректной работы инструмента «Штриховка» все контуры, подлежащие штриховке, должны быть замкнуты. С этой целью сомкнем область, на которой будем производить все операции. Для этого переходим на вкладку «Главная» - «Полилиния» (рис. 26).

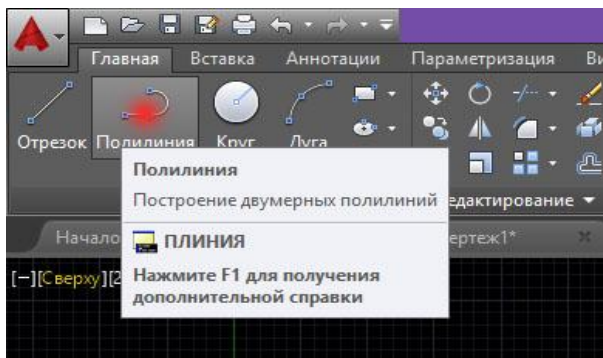


Рис. 26. Выбор инструмента для смыкания площади рабочего участка

После активации инструмента «Полилиния», необходимо выбрать начальную точку, с которой начнётся построение линии (рис. 27).

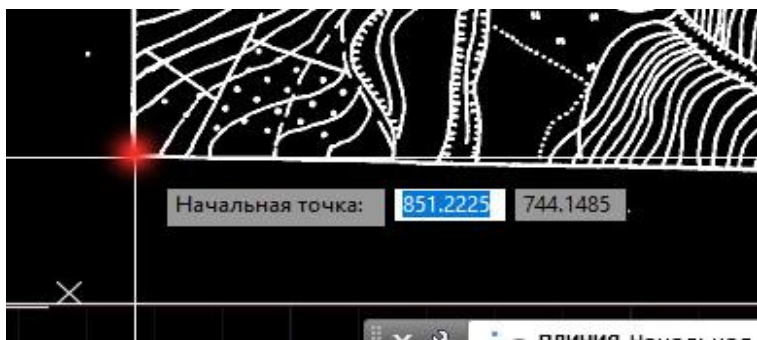


Рис. 27. Выбор начальной точки для построения линии

Далее выбираем левый нижний угол растрового изображения с отображаемой тематической картой и щелкаем левой кнопкой мыши. После этого выделяем всю карту по периметру по часовой стрелке (рис. 28).

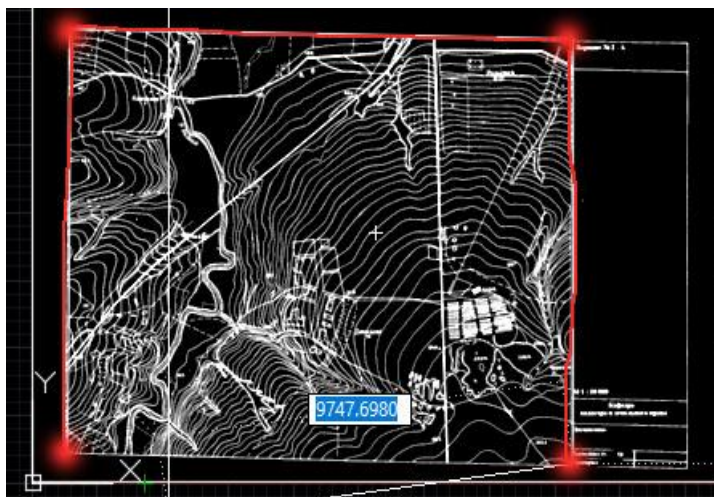


Рис. 28. Процесс выделения тематической карты

После того, как полилиния вычерчена с трех сторон (рис. 28), следует сомкнуть контур рабочего участка. С этой целью одним кликом по правой кнопки мыши вызываем функцию «Свойство» и выбираем команду «Замкнуть» (рис. 29).

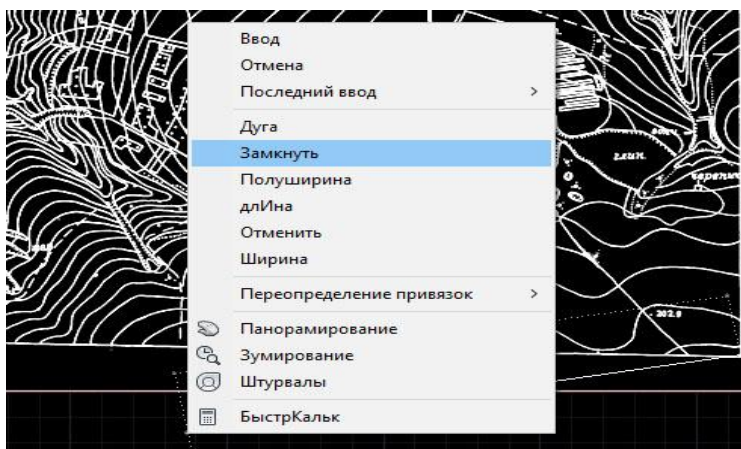


Рис. 29. Выбор команды «Замкнуть»

В результате проделанных действий создан контур участка. При выделении вычерченного ранее контура в рабочем окне проекта необходимый контур будет подсвечен неоновым цветом (рис. 30).

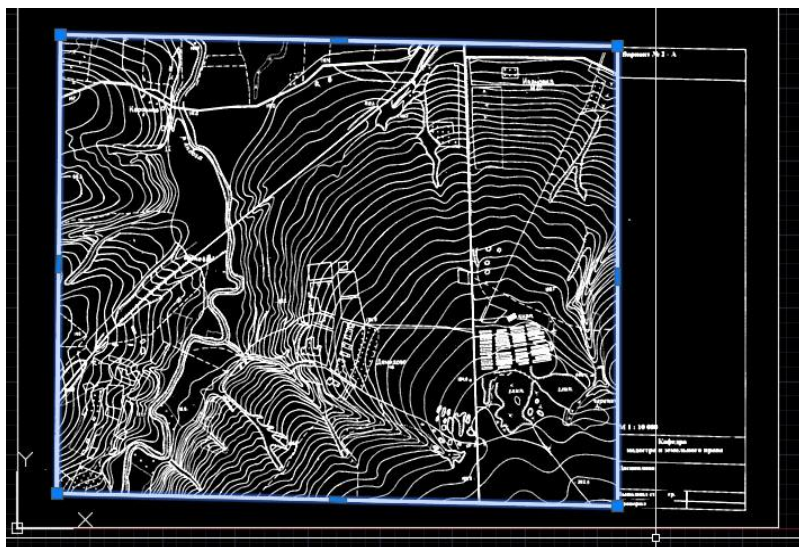


Рис. 30. Опция подсветки контура в рабочем окне проекта

На следующем этапе наносим все необходимые подписи на чертеже. Для добавления какой-либо подписи в панели инструментов «Рисование» используется инструмент «Многострочный текст». Этот инструмент расположен в закладке «Аннотации» – «Многострочный текст». Часть окна проекта с требуемой функцией показана на рисунке 31.

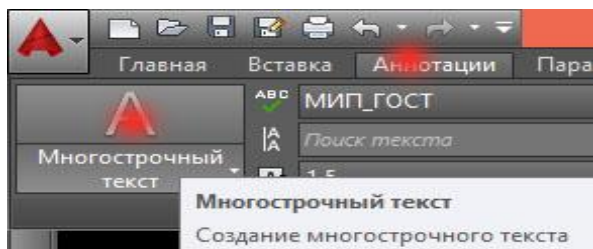


Рис. 31. Отображение закладки «Аннотации» на панели задач

Все необходимые параметры текста, такие как «Высота», «Вес линии», «Тип шрифта» и т.д., можно и настраивать, и изменять заданные параметры. Для этого нужно воспользоваться правой кнопкой мыши и вызвать «Свойство» - «Высота текста» (рис. 32).

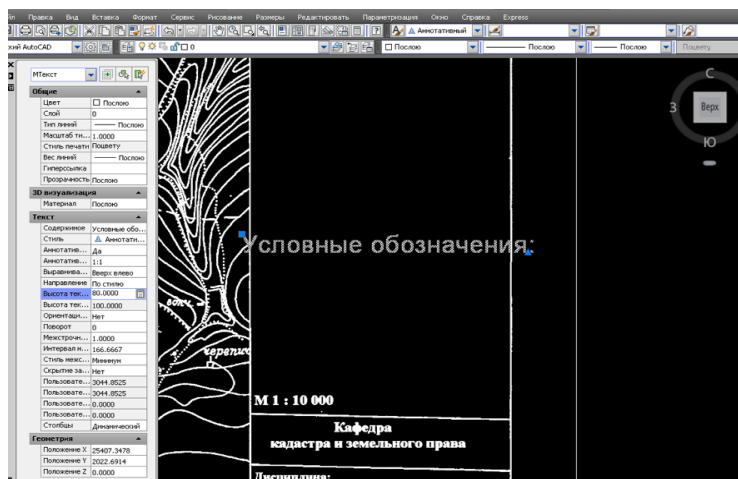


Рис. 32. Отображение функции «Свойство» в рабочем окне проекта

Текст можно размещать в произвольном месте чертежа, затем готовую строчку следует перенести в любое необходимое место с помощью функции «Перенести», предварительно выделив необходимую строчку. Чтобы отображалась функция «Веса линии» нужно на нижней панели включить команду «Отображение линий в соответствии с весами» (рис. 33).

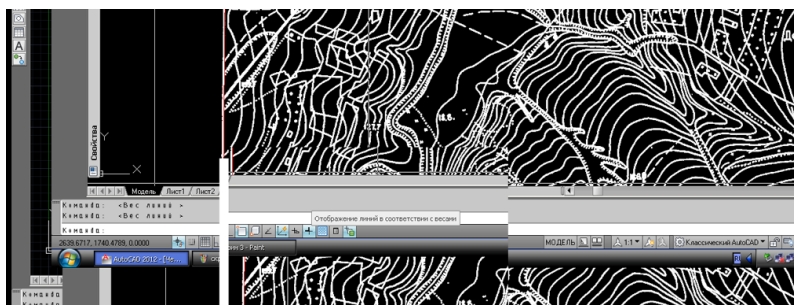


Рис. 33. Отображение линий в соответствии с весами

В результате проделанных действий в окне проекта отобразилась линия в соответствии с весами. Как показано на рисунке 34, в нашем примере ширина «Веса линии» составила 0,30 мм.

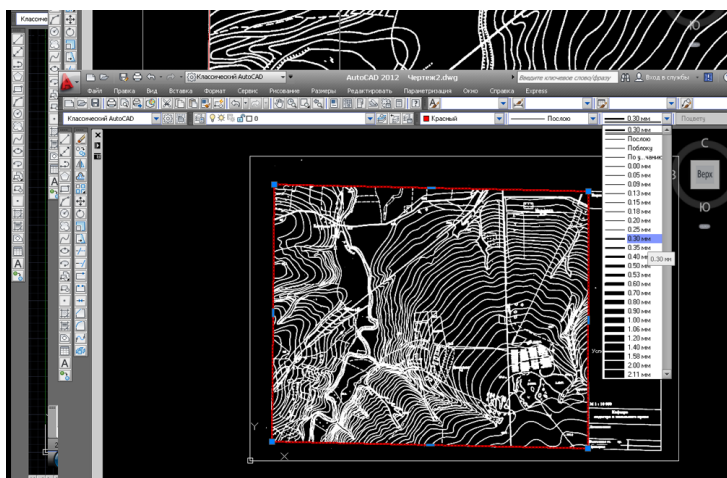


Рис. 34. Отображение веса линий в окне проекта

Следующим этапом рассмотрим непосредственно вычерчивание контуров и их последующую заливку на примере создания водоохранной зоны реки. Для этого необходимо воспользоваться инструментом «Полилиния» (рис. 35).

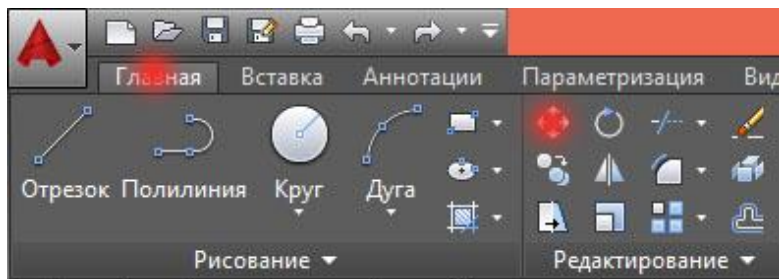


Рис. 35. Отображение инструмента «Полилиния» на панели инструментов

С помощью инструмента «Полилиния» следует пройти по длине всей реки от нижней линии рамки до верхней, повторяя каждый её изгиб. Так как объектная привязка настроена ранее, она позволит

точно примкнуть полилинии к рамке снизу и сверху. После того, как линия реки отрисована, в окне проекта появится отображенное выделение объекта (рис. 36).

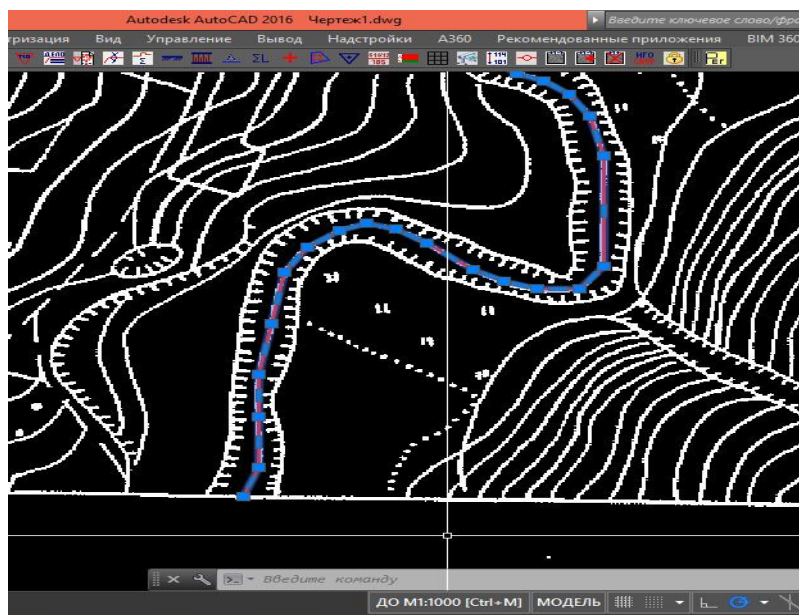


Рис. 36. Отображение инструмента «Политиния» на панели инструментов

Вычертив полилинию по реке, применим инструмент «Подобие» (рис. 37). С его помощью получим границы водоохранной зоны по обеим сторонам реки.

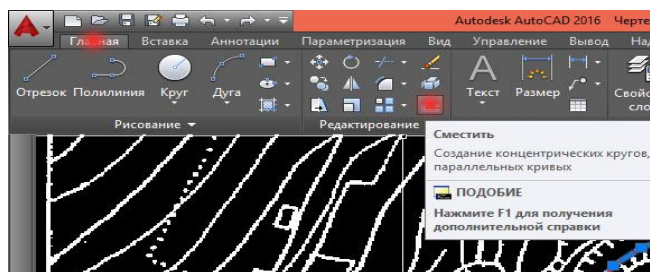


Рис. 37. Отображение инструмента «Подобие» на панели задач

Далее выделяем полилинию реки, переходим на вкладку «Главная» - «Редактирование», выбираем команду «Смещение» и указываем расстояние смещения (рис. 38).



Рис. 39. Редактирование функции «расстояние смещения»

В появившемся окне вводим величину водоохранной зоны. *Внимание!* В том случае, если водоохранная зона равна 100 м, то и в рабочем окне проекта ПО в AutoCad она тоже будет соответствовать 100 м, значение 150 м свидетельствует о том, что водоохранная зона равна 150 м, и т.д. В нашем примере это значение будет соответствовать 1 см или 1,5 см на готовом распечатанном чертеже, т.к. масштаб равен 1:10000 (в 1 см – 100м). После нажатия клавиши «Enter» следует перевести курсор влево и, нажав левую кнопку мыши, с левой стороны проекта отчертить границу водоохранной зоны (рис. 39, а). Для получения правой границы – проделываем те же операции, перемещая курсор вправо от реки. Получаем изображение, видимое на рис. 39, б.

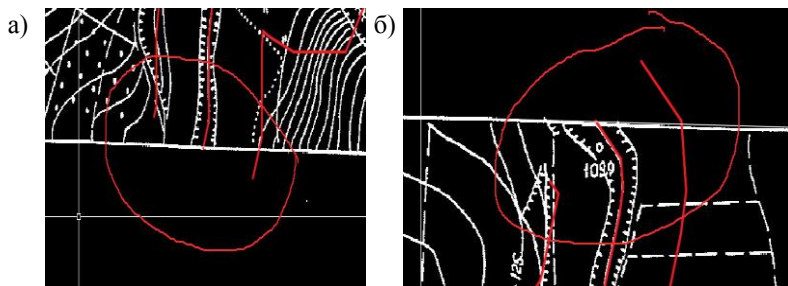


Рис. 39. Редактирование функции «Расстояние /Смещения»

- а – нанесение границы водоохранной зоны с левой стороны растрового изображения;
 б – вычерчивание границы водоохранной зоны с правой стороны проекта

Искаженные границы водоохранной зоны можно поправить инструментом «Удлинить/Обрезать» [12]. Предварительно выделив рамку чертежа (рис. 40).

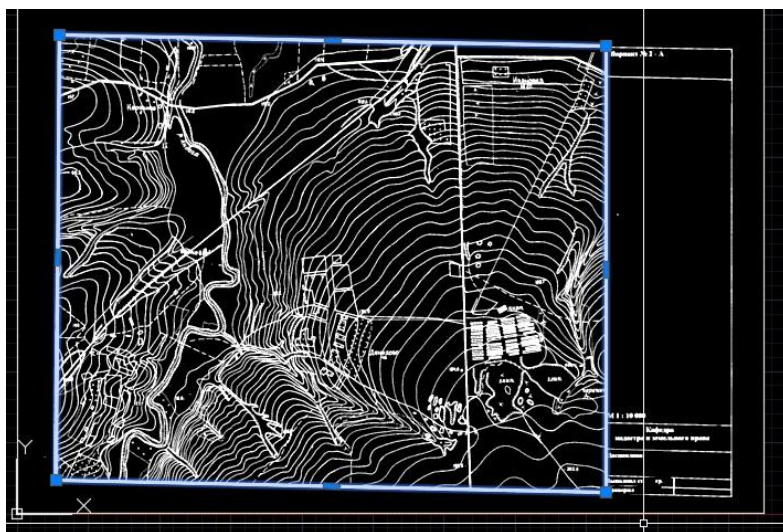


Рис. 40. Подсветка рамки чертежа

Далее перейдем на вкладку «Главная» - «Редактирование» и выберем команду «Удлинить» (рис. 41).

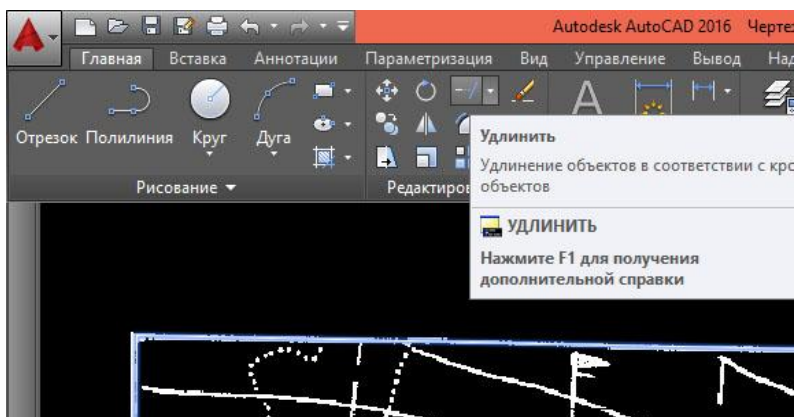


Рис. 41. Расположение функции «Удлинить» на панели инструментов

Далее кликаем левой кнопкой мыши по линиям, которые необходимо удлинить до рамки. Удлинив необходимые линии (рис. 42, а), зажимаем клавишу «Shift», и этим действием изменяем функцию «Удлинить» на противоположную «Обрезать». В результате проделанных действий обрезаем необходимые линии и получим вид проекта, отображенный на рис. 42, б.

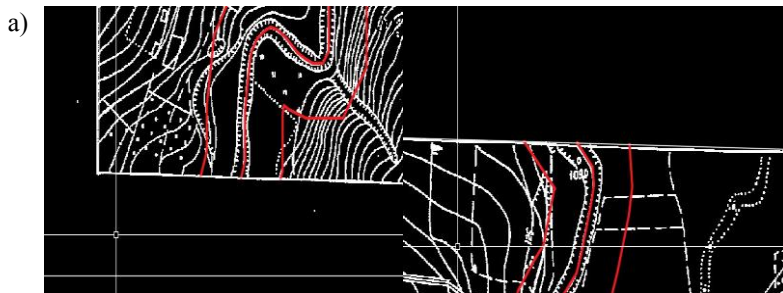


Рис. 42. Операция с функциями «Удлинить/Обрезать»

- а – активация функции удлинения необходимых линий растрового изображения;
- б – процесс смены функций «Удлинить/Обрезать»

Переходим к заливке полученных контуров водоохранной зоны. Для этого нам необходим инструмент «Штриховка». Он находится во вкладке «Главная»-«Рисование» (рис. 43).

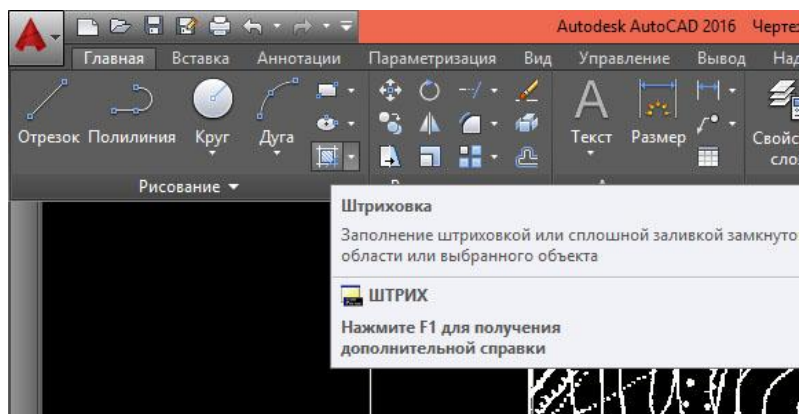


Рис. 43. Расположение функции «Штриховка» на панели инструментов

В открывшейся вкладке «Штриховка» выбираем образец типа «SOLID» (рис. 44).

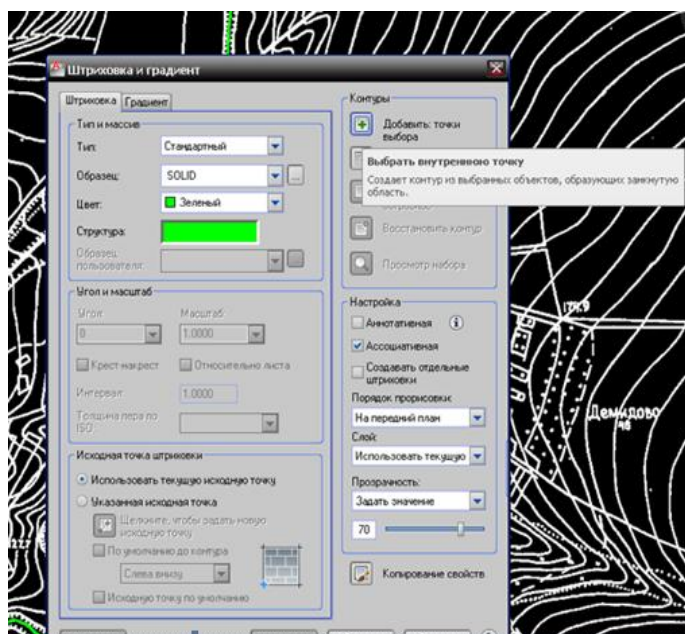


Рис. 44. Изменение параметров диалогового окна «Штриховка»

Выбираем, например, цвет – синий, прозрачность заливки – 70 пикселей (рис. 44). Далее слева на панели нажимаем «Указать точку», и кликаем мышью левую часть водоохранной зоны, затем правую. В завершение нажимаем кнопку «Enter». Получаем полупрозрачное изображение (рис. 45).

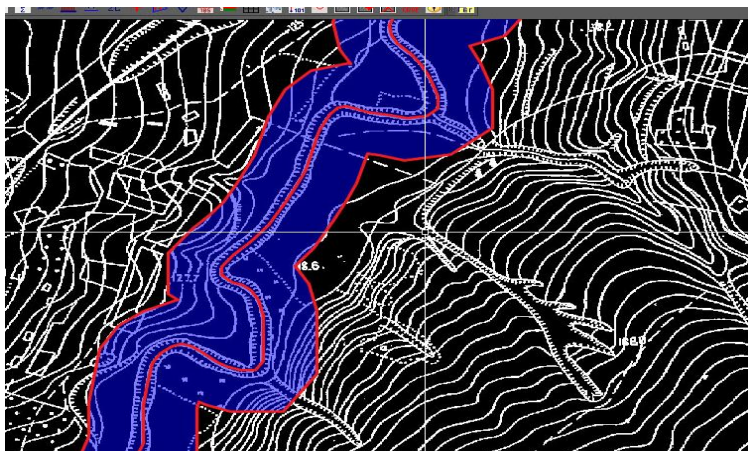


Рис. 45. Отрисовка водоохранной зоны

В результате выполненных действий на растровом изображении была отрисована «Водоохранная зона».

Внимание! Отрисованная полилиния должна быть непрерывной, т.е точно примыкать к рамке в окне рабочей программы (рис. 46).

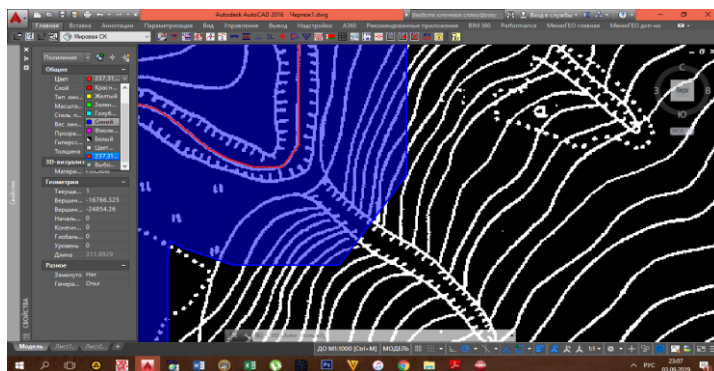


Рис. 46. Отрисовка полилинии в водоохранной зоне

В противном случае инструмент «Штриховка» выдаст ошибку незамкнутого контура. Если такое случилось, то необходимо пересмотреть места примыкания линий к рамке, при необходимости - подрезать или удлинить как описано выше и повторить «Штриховку».

Все параметры (вес линии, цвет, образцы, величину текста и т.п.) при необходимости можно изменить выбрав элемент, затем нажав правую кнопку мыши и вызвав «Свойства» (рис. 47–48).

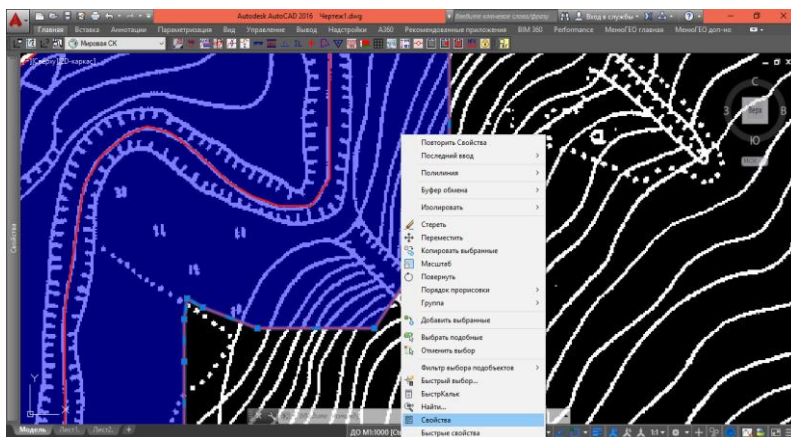


Рис. 47. Вызов функции «Свойства»

Опции изменения параметров цветовой гаммы выделенного объекта на растровом изображении, отображены на рис. 48.

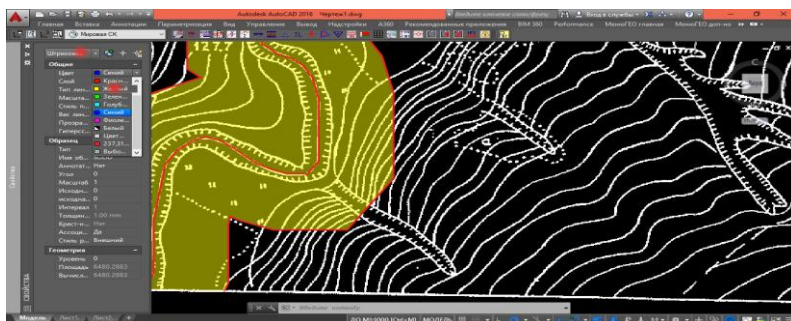


Рис. 48. Изменение параметров цветовой гаммы

Для контроля размеров отрисованного объекта на растровом изображении, можно использовать инструмент «Размер». Для добавления панели инструментов «Размер» необходимо на мониторе компьютера в левом верхнем углу рабочей версии программы AutoCAD 2012 кликнуть правой клавишей мыши по значку (инструменту) «Параллельный / Насечение параллельного линейного размера» (рис. 49).

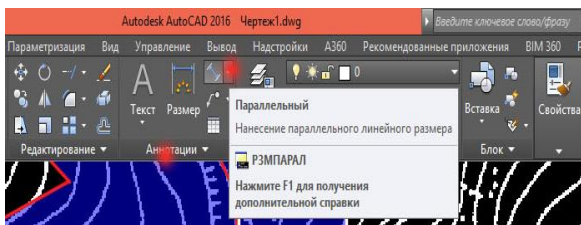


Рис. 49. Изменение параметров цветовой гаммы

Далее в появившемся меню следует поочередно выбрать всплывающие команды – «AutoCAD» и «Размер» (рис. 50).

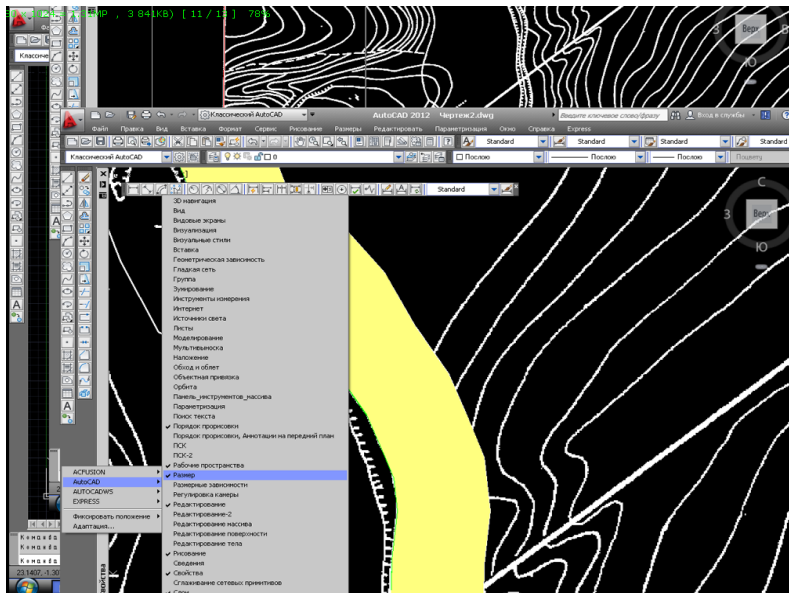


Рис. 50. Вызов функции «Размер»

Появившуюся в меню панель задач для удобства работы можно закрепить в левой стороне программы.

Правильное использование функций программы в процессе построения проекта позволяет выполнять множество графических операций. Например, измерить ширину водоохранной зоны, расположенной справа от русла реки (рис. 51), можно при помощи функции поочередно вызываемых команд «Главная»-«Аннотации»-«Размер параллельный» [12].

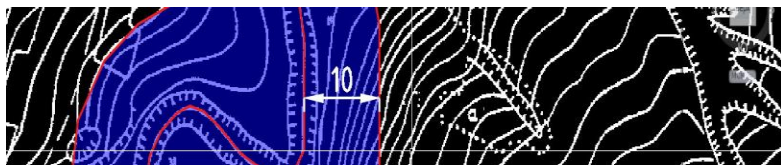


Рис. 51. Принцип измерения ширины водоохранной зоны

С помощью вызываемых функций возможно также на растровом изображении измерить площадь интересующего объекта. Для этого следует в меню на панели инструментов выбрать инструмент «Полилиния» и обвести контур нужного участка (рис. 52).

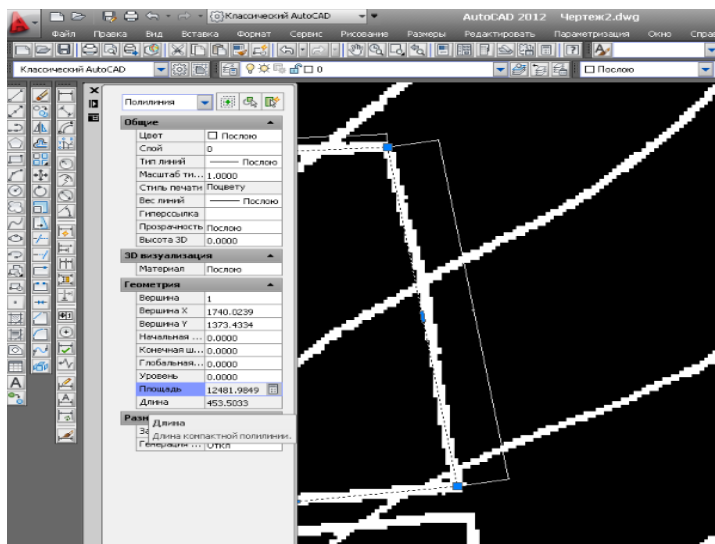


Рис. 52. Принцип работы с функцией «Полилиния»

После выделения всех агроэкологических зон их границы оформляются на плане землепользования (прил. 5) соответствующими условными знаками (прил. 12), а сами агроэкологические зоны отображаются цветовым площадным фоном.

Картографическое оформление результатов зонирования завершается вычерчиванием на плане землепользования «Картохема агроэкологического зонирования территории землепользования» условных обозначений и углового штампа (прил. 14).

9.2. Вывод готового проекта на печать

Для вывода готового проекта на печать изначально следует подготовить функцию «Печать файла». Для этого в меню рабочей программы AutoCAD необходимо поочередно выбрать команду «Файл / Печать» (рис. 53).

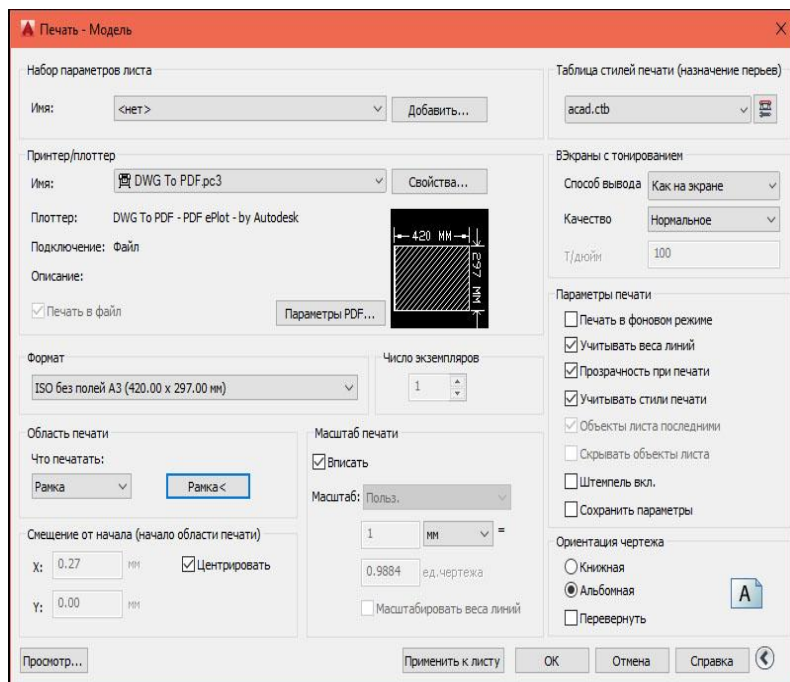


Рис. 53. Работа в диалоговом окне «Печать»

На следующем этапе следует произвести первоначальную настройку «Печати чертежа». С этой целью изначально выбирается имя принтера. В нашем примере имя принтера – DWG to PDF.

Так, в результате проделанных действий получим файл формата *.pdf, который можно распечатать не имея установленного комплекса AutoCAD.

Далее указываем формат: ISO без полей A3 (420x297 мм). Затем выставляем галочки в командной строке «Параметры печати», приводя ими в действие перечень функций: учитывать веса линий, прозрачность при печати, учитывать стили печати.

В командной строке «Смещение от начала (начало области печати)» выставляем галочку под фразой «Центрировать», в строке «Ориентация чертежа» выбираем «Альбомная».

Затем в строке «Масштаб печати» выставляем галочку напротив фразы «Вписать». В области печати под вопросом «Что печатать» из предлагаемого перечня выбираем команду «Рамка». Далее, выбрав рамку, выделяем чертеж по внешним углам рамки и нажимаем внизу диалогового окна на клавишу «Применить к листу». С целью контроля правильности выбранных функций нажимаем клавишу «Просмотр». В случае правильной расстановки всех параметров нажимаем клавишу «Ок».

Полученный файл под названием «Картосхема функционального зонирования территории землепользования» формата *.pdf (прил. 14) сохраняем в свою рабочую папку.

Графическое построение для других тематических зон («Картосхема почвенных разновидностей территории землепользования» (прил. 17), «Картосхема крутизны склонов территории землепользования» (прил. 22)), «Картосхема эродированных земель территории землепользования» (прил. 23), выполняется аналогично созданию полученного на выходе проекта (прил. 14), т.е. с учетом всех описанных выше поэтапных графических действий.

Задание 10. Сформировать схему агроэкологического зонирования территории землепользования

Цель задания: выполнить поэтапное формирование схемы агроэкологического зонирования территории землепользования.

Указания по выполнению задания. На основе материалов ГИС-картографирования проанализировать результаты функционального зонирования с последующим формированием сведений о территории землепользования.

Краткие пояснения. Используя картографический материал «Картохема функционального зонирования территории землепользования» сгруппировать итоговые площади и структуру по видам функциональных зон. Сводный анализ результатов агроэкологического зонирования представить по форме, указанной в таблице 14. Так, в нашем примере санитарно-защитная зона делится на территории:

- вокруг точечных объектов – 108 га, что составляет 29 % от общей площади землепользования;
- вдоль линейных объектов – 30,7 га, что соответствует 8,3 %;
- водоохранной зоны – 231,9 га, или 62,6 %.

Вычисленные результаты зонирования могут использоваться как при разработке проекта внутрихозяйственного землеустройства территории, так и в процессе обоснования конкретных мер по охране земель и других природных ресурсов [1].

Таблица 14. Функциональное зонирование территории землепользования

Функциональные зоны	Площадь	
	га	в % от $S_{\text{общ}}$
Санитарно-защитные		
всего:	138,7	37,4
в том числе:		
вокруг точечных объектов	108,0	29,1
вдоль линейных объектов	30,7	8,3
вблизи водоохранных объектов	231,9	62,6
Итого:	370,6	100

С учетом данных функционального зонирования для каждого вида функциональных зон (табл. 11) приводятся рекомендации по использованию и охране земель (прил. 13).

Далее согласно рекомендациям по установлению параметров и режима использования земель водоохранных зон, на каждом конкретном участке гидрографической сети, с учетом особенностей профиля речной долины, состава земель и наличия естественных или искусственных барьеров, способных снизить поступление в водный объект загрязняющих веществ с прилегающих территорий, следует наметить окончательные границы указанных зон (подзон). На основании полученных результатов заполнить таблицу 15.

Таблица 15. Рекомендации по использованию и охране земель

Функциональная зона	Ограничения по использованию земель	Рекомендации по улучшению использования и охране земель
<i>n</i>		
<i>n</i>		

После детального анализа всех функциональных зон следует выделить их границы на плане землепользования при помощи соответствующих условных знаков. Затем на анализируемом плане следует отобразить площадные характеристики функциональных зон, используя для этого определенный цветовой фон (прил. 12).

Картографическое оформление результатов зонирования завершается нанесением в ПК AutoCAD [12] дополнительных сведений по использованию и охране земель на имеющийся проект «Карто-схема функционального зонирования территории землепользования» при помощи условных обозначений с последующим вычерчиванием на плане землепользования углового штампа.

Лабораторная работа 3.

Ландшафтно-экологическая организация территории с основами планирования использования и охраны земель

Вводные пояснения. В процессе решения кадастровых задач большое значение приобретает ландшафтно-экологический потенциал территории землепользования. Поэтому в дополнение к традиционному социально-экономическому обоснованию как кадастровых, так и в целом землеустроительных решений необходим объективный экологический анализ с использованием детальной и достоверной экологической информации [6].

Ландшафтно-экологические свойства территории имеют особое значение при решении вопросов расселения, размещения производственных подразделений и хозяйственных центров, усадеб в крестьянских (фермерских) хозяйствах [2].

Цель лабораторной работы – проанализировать природно-антропогенное состояние ландшафта территории землепользования, отраслевую и видовую пригодность земель с последующим прогнозом способности анализируемой территории выполнять функции территориального базиса и средства производства сельскохозяйственной продукции.

Рекомендации по выполнению задания. В результате выполнения задания студенты должны познакомиться с принципами планирования и проведения земельно-кадастровых работ на территории землепользования, изучить способы оценки экологической ситуации на основе функционального зонирования территории, а также комплексной оценки природных и антропогенных факторов, принципов охраны окружающей среды и земельных ресурсов.

Общий порядок выполнения задания:

1. Проанализировать материалы, содержащие данные о разнообразии распространения почвенных разновидностей по территории землепользования.

2. Охарактеризовать почвенный покров территории землепользования по основным показателям природно-ресурсного потенциала.

3. Сформировать картосхему почвенных разновидностей территории землепользования с последующим графическим оформлением проекта в ПК AutoCAD.

Исходные данные и материалы:

1. Ландшафтная карта Республики Беларусь в масштабе 1:50000.

2. Почвенная карта землепользования в масштабе 1:10000.

3. Планшеты топографических планов в масштабе 1:10000 с отображением территории землепользования.

4. Производственно-экономическая характеристика сельскохозяйственных организаций, размещенных на анализируемой территории землепользования: природные и производственные показатели.

Задание 11. Характеристика почвенного покрова территории землепользования

Цель задания: по имеющимся картографическим материалам и условным обозначениям к ним представить характеристику почвенного покрова анализируемой территории землепользования.

Указания по выполнению задания. Используя различные источники информации об анализируемой территориальной единице выделить на имеющейся схеме землепользования характерные почвенные разновидности с последующим графическим оформлением нового проекта в рабочем пространстве ПО AutoCAD.

Краткие пояснения. Почва – природное тело, сформированное в результате преобразования поверхностных слоев суши под влиянием комплексного воздействия разнообразных факторов почвообразования: почвообразующие породы, климат, организмы, рельеф местности, антропогенная деятельность и т.д. Почва разделяется на

различные типы и виды. Почва состоит из почвенных горизонтов, образующих почвенный профиль, который характеризуется плодородием. В зависимости от природных климатических зон почвы объединяются в разные группы. Такое объединение называется почвенно-географическое районирование [13].

Вначале задания на картосхему анализируемой территории землепользования с аналогичного варианта (например, вариант № 1-А, 8-А, 2-Б либо 7-Б и т.д.) картосхемы под названием «Почвенные индексы и границы распространения почвенных разновидностей» (прил. 16) нанести в соответствии с условными обозначениями к почвенной картосхеме (прил. 15) границы распространения почвенных разновидностей. Затем по приведенному в таблицы 16 примеру охарактеризовать почвенный покров анализируемой территории землепользования с поэтапным заполнением граф и колонок предлагаемой таблицы всей необходимой информацией о почвенно-географических объектах.

Таблица 16. Характеристика почвенного покрова

Индекс почв на карте	Название почвенной разности	Площадь	
		га	%
6а	Дерново-подзолистые смытые супесчаные почвы на мощных связных лесовидных супесях.	83,3	10,7
12а	Дерново-подзолистые смытые песчаные почвы на связных водноледниковых песках, подстилаемых маренным суглинком, слабосмытые	29,8	3,9
41	Пойменные торфяно-глеевые почвы на средне-разложившихся древесно-тросниковогипновых торфах, подстилаемых аллювиальными песками	28,8	3,8
<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>
Итого:		763,8	100

Так, в нашем примере на территории землепользования имеется несколько почвенных разновидностей. Из таблицы 16 видно, что наибольшее распространение получили дерново-подзолистые почвы. При этом общая площадь ландшафтов, представленных на анализируемой территории землепользования, составила 761,04 га из них наибольшую площадь – 83,3 га, соответствующих 10,7 %, занимает ландшафт с номером почвенного индекса – 6а.

Используя возможности рабочего пространства ПО AutoCAD выполнить графическое оформление проекта «Картосхема почвенных разновидностей территории землепользования» (прил. 17) ана-

логично описанным в задании №9 поэтапным действиям. Причем построение проекта выполнить в соответствии с очерченными границами распространения почвенных разновидностей, покрыв площадное пространство проекта качественным фоном, представленном в приложении 15 с нанесением указанных в нем условных знаков в виде указательных стрелок.

Задание 12. Комплексная характеристика показателей структуры почвенного покрова

Цель задания: охарактеризовать почвенный покров территории землепользования по основным показателям природно-ресурсного потенциала.

Указания по выполнению задания. По имеющимся почвенным картам и условным обозначениям к ним, а также используя данные «Ландшафтной карты Республики Беларусь» (прил. 1) произвести детальный анализ показателей структуры почвенного покрова территории землепользования.

Краткие пояснения. Структура почвенного покрова – это пространственное чередование элементарных почвенных ареалов, которые генетически связаны между собой. Структура почвенного покрова характеризуется компонентностью (составом), сложностью (частотой смены почвенных ареалов), контрастностью (степенью различия между почвенными ареалами). Структура почвенного покрова в значительной степени предопределяет условия природопользования, факторы земледелия и потребность в мелиорации [1].

В процессе анализа показателей структуры почвенного покрова используются данные проекта «Картосхема почвенных разновидностей территории землепользования» (прил. 17). Результаты анализа вписываются в таблицу 17 аналогично приведенному в ней примеру.

В приведенном примере охарактеризован почвенный покров землепользования по основным стабильным показателям природно-ресурсного потенциала. Так, как видно в таблице 17 самый большой удельный вес имеют песчаные и супесчаные почвы – 89,74 %, в то время как наименьшим этот показатель наблюдался у глинистых и суглинистых почвах – 16,8 %.

В качестве составляющей средостабилизирующих земель приводится характеристика водотоков и водоемов. Характеристики водотоков (табл. 18) проводят по имеющимся на территории землепользования родникам, ручьям, рекам. Параметры всей необходимой картометрической информации (длина, протяженность) снимаются

непосредственно с топографического плана (прил. 6) с помощью курвиметра или измерителя.

Таблица 17. Показатель структуры почвенного покрова

Показатели	Значение показателя
Количество почвенных разностей, шт	14
Количество почвенных ареалов (контуров), шт	16
Средний размер, га:	
- почвенной разности	116,45
- почвенного контура	52,9
Удельный вес, %:	
- почв нормального увлажнения	63,76
- эродированных	70,33
- заболоченных	19,41
- торфяно-болотных	—
- глинистых и суглинистых	16,8
- песчаных и супесчаных	89,74

Другие данные о водных объектах приведены в условных знаках топографической карты (планшета). При отсутствии конкретного названия водотоков они произвольно нумеруются либо именуется по названию близлежащего населенного пункта. По результатам характеристики заполняется таблица 18.

Таблица 18. Характеристика водотоков

Наименование водного объекта	Длина, м	Средняя ширина, м	Средняя глубина, м	Наличие истока на территории, км
р. Андога	3400	10	1,2	3
р. Островица	0,02	4	0,7	-
р. Копылка	3,5	-	-	2
р. Быстрая	1,4	-	-	1

В процессе анализа информации о водотоках землепользования выявлено что, на территории землепользования имеется четыре водных линейных объекта. Так, крупная река Андога общей протяженностью 3,4 км имеет исток протяженностью 3 км и две небольшие реки (реки Копылка и Быстрая) имеют по одному истоку.

Водоемы (табл. 19) характеризуют по расположенным на терри-

тории землепользования прудам, водохранилищам, озерам. При отсутствии их названия водные площадные объекты либо произвольно нумеруются, либо именуются по названию близлежащего населенного пункта. Параметры необходимой картометрической информации (площадь, длина) снимаются непосредственно с топографического плана (прил. 6). При этом площадь измеряется с помощью планиметра (прил. 3) или палеткой, а периметр береговой линии – с помощью курвиметра. По результатам характеристики заполняется таблица 19.

Таблица 19. Характеристика водоемов

Название водоема	Площадь, га	Средняя глубина, м	Расчетный объем воды, м ³	Периметр береговой линии, м
Пруд-1	0,40	2	1000	130
Пруд-2	0,025	2	50	12
Пруд-3	0,125	2	250	20

В процессе анализа выявлено, что на территории землепользования находится три небольших водоема средней площадью 0,18 га и с примерным объемом воды в этих водоемах в среднем 433 м³.

Леса являются одним из основных возобновляемых природных ресурсов и важнейшим национальным богатством. Леса и лесные ресурсы имеют большое значение для устойчивого социально-экономического развития страны, обеспечения экономической, энергетической, экологической и продовольственной безопасности.

Характеристику размещения лесных земель проводят по имеющимся на территории землепользования лесным урочищам, периметр опушки которых на плане отмечают зеленой линией. При отсутствии названия урочища лесные массивы либо произвольно нумеруются, либо именуются по названию близлежащего населенного пункта. Площадь лесных массивов измеряется с помощью планиметра или палеткой, а периметр опушки – с помощью курвиметра. Преобладающие лесные породы и средняя высота растений устанавливаются по условным обозначениям топографической карты.

Оценка природоохранной и средостабилизирующей роли существующей лесной и кустарниковой растительности определяется лесистостью и лесозащищенностью агроландшафта (табл. 20.)

Таблица 20. Характеристика размещения лесных земель

Название (номер) урочища	Площадь лесных земель, га	Длина опушки, м	Преобладающие растительные породы	Средняя высота растений, м	Лесис- тость, %	Лесозащи- щенность, %
1	1,25	1050	широколист- венные	10	3,42	45,1
2	9	7560	смешанные	13		
3	0,5	420	хвойные	20		
4	1	840	хвойные	20		
5	3,25	2730	широколист- венные	10		
6	5,75	4830	смешанные	13		
7	7,5	6300	смешанные	12		
Итого:	28,25	23730	-	-		

В нашем примере в табл. 20 характеризуется размещение лесных земель, лесистость и лесозащищенность территории землепользования. Так, лесистость территории (λ) оценивается по удельному весу всех лесопокрываемых земель (включая лес, лесополосы и кустарники) в общей площади землепользования (22):

$$\lambda = \frac{S_{\text{л}}}{S_{\text{общ}}} \cdot 100, \quad (22)$$

где λ – лесистость территории, %;

$S_{\text{л}}$ – площадь лесопокрываемых земель, га;

$S_{\text{общ}}$ – общая площадь землепользования, га.

Например, площадь лесопокрываемых земель составила 62 га при известной общей площади землепользования в 765 га. Подставив значения в формулу 1 получаем показатель, характеризующий равный лесистость территории равный 8,1 %.

Лесозащищенность территории (L_3) определяется с учетом суммарной площади прилегающих к лесным массивам земель ($P_{3.в}$), находящихся в зоне их экологического влияния (23):

$$L_3 = \frac{P_{3.в}}{S_{\text{общ}} - S_{\text{л}}} \cdot 100, \quad (23)$$

где L_3 – лесозащищенность территории, %;

$P_{3.в}$ – площадь прилегающих к лесным массивам земель, га;

$S_{\text{общ}}$ – общая площадь землепользования, га;

$S_{\text{л}}$ – площадь лесопокрытых земель, га.

Так, в том случае если площадь прилегающих к лесным массивам земель составляет 280 га при общей площади землепользования равной 765 га и известной площади лесопокрытых земель в 62 га, показатель лесазащищенности территории составляет 36,6 %.

Площадь прилегающих к лесным массивам земель ($P_{э.в.}$) определяется отдельно для площадных (24) и линейных (25) контуров лесопокрытых земель:

$$P_{э.в.} = 0,0025 \cdot L_o \cdot H, \quad (24)$$

где $P_{э.в.}$ – площадь прилегающих к лесным массивам земель, га;

0,0025 – коэффициент, учитывающий дальность воздействия лесных опушек на прилегающие земли;

L_o – длина опушек лесного массива, м;

H – средняя высота лесных растений, м.

Так, длина опушек лесного массива равна 5600 м, а средняя высота лесных растений – 20 м, тогда согласно формуле 24 площадь прилегающих к лесным массивам земель составит 280 га.

$$P_{э.в.} = 0,0025 \cdot L_{л} \cdot H, \quad (25)$$

где $P_{э.в.}$ – площадь прилегающих к лесным массивам земель, га;

0,0025 – коэффициент, учитывающий дальность воздействия лесных опушек на прилегающие земли;

$L_{л}$ – длина лесополосы, м;

H – высота деревьев основных пород, м.

Например, если длина лесополосы равна 11500 м, а высота деревьев основных пород составляет 19,2 м. Тогда, подставив значения в формулу 25, получаем площадь прилегающих к лесным массивам земель равную 55,2 га.

Так, в нашем примере (табл. 22) общая площадь лесных земель составляет 28,25 га. При этом наибольшую площадь – 1,25 га занимает урочище под номером 1. Длина опушки в сумме составляет 23730 м. На территории землепользования расположены такие деревья как ель, береза, сосна, средняя высота которых 10 –13 м. При

этом лесистость землепользования в сумме составляет 3,42 %, а лесозащищенность – 45,1 %.

К постоянно действующим экологически опасным антропогенным объектам относятся линейные инженерные сооружения – железные дороги, автодороги с твердым покрытием (магистраль), грунтовые и проселочные дороги, трубопроводы различного назначения, линии электропередач.

Первоначальную информацию о параметрах линейных сооружений получают путем измерений, используя топографическую карту (прил. 6) либо картосхему землепользования (прил. 5). Производственную, экономическую и другую характеристику линейных объектов (например, дорожной сети) получают, используя производственно-экономические исходные данные конкретного хозяйствующего субъекта (прил. 5 и 8).

Пример анализа размещенных линейных объектов и сооружений на картосхеме территории землепользования, представляющих потенциально экологически опасные линейные объекты, приводится в таблице 21.

Таблица 21. Характеристика размещения линейных объектов

Наименование участка дороги	Вид (железная, шоссейная, грунтовая)	Класс (техническая характер.) тыс.	Максимальная (расчетная интенсивность, движения), авт./сутки	Ширина полосы отвода, м
Беличи – Польшковичи	Шоссейная	II	5 – 7	16
Дяки – Меловцы	грунтовая	IV	1 – 3	12

Используя имеющиеся исходные материалы по анализируемой территории землепользования проанализировать размещение линейных объектов и сооружений, влияющих на ландшафтно-экологическую организацию территории землепользования, а также на особенности хозяйственного планирования использования и охраны земель.

Лабораторная работа 4 **Изучение факторов эрозии почв с применением** **комплексного картографирования**

Вводные пояснения. Эрозия – это процесс разрушения и снос верхнего, наиболее плодородного слоя почвы потоками воды

(водная эрозия) или ветром (ветровая эрозия) [15].

Эрозия – глобальное явление, которое наблюдается во всех частях света и является наиболее распространенным видом деградации почв и ландшафтов. Эрозия почв наносит большой урон народному хозяйству, и в первую очередь земельным ресурсам, окружающей среде. С экономической стороны происходит полное уничтожение почвы (линейная эрозия), частичное или полное удаление верхнего плодородного горизонта, что сокращает площади обрабатываемых сельскохозяйственных земель [3].

На территории Беларуси развивается эрозия почв всех трех видов: водная, ветровая (дефляция) и ирригационная, однако наибольший вред наносит именно водная эрозия. Ее воздействию в той или иной степени подвержены все пахотные земли, расположенные в условиях сложного рельефа. Наряду с плоскостной эрозией довольно интенсивно развиваются процессы линейного размыва и образования оврагов. В результате овражной эрозии сокращается площадь пахотных земель, понижается уровень грунтовых вод, возникают трудности с использованием сельскохозяйственной техники [9].

Переносимые почвенные частицы, особенно при дефляции (по воздуху) повреждают сельскохозяйственные культуры. А при их массовом отложении посевы и вовсе могут быть полностью покрыты частицами почвы, что приводит к гибели сельскохозяйственных культур. Скорость дефляции определяется силой ветра, температурным режимом, составом покровных отложений, рельефом, влажностью воздуха и др. Сильные ветры приводят к возникновению пыльных бурь, особенно в апреле-мае, когда выпадает мало осадков, вследствие чего распаханная почва, не занятая растительностью, быстро пересыхает и развевается.

Способность почвы противостоять эрозии называется противоэрозионной устойчивостью. К основным показателям, которые определяют противоэрозионную устойчивость относятся: водопроницаемость, гранулометрический состав, структура, водопрочность агрегатов, влажность, содержание гумуса, плотность почвы и др. Цель лабораторной работы заключается в детальном изучении факторов проявления водной и ветровой эрозии почв, освоение методики оценки эрозионной опасности использования земель и обоснования комплекса противоэрозионных мероприятий [9].

Рекомендации по выполнению задания. Используя исходные данные заполнить тематические таблицы, вычертить картосхему с отображением эрозионно-опасных ландшафтов, выполнить необхо-

димые пояснительные записи к анализируемым данным.

Общий порядок выполнения задания:

1. Охарактеризовать рельеф анализируемой территории землепользования как фактора проявления эрозионных процессов.
2. Выявить эрозионно-опасные зоны землепользования.
3. Рассчитать степень эрозионной опасности использования сельскохозяйственных земель на территории землепользования.
4. Дать краткое эколого-экономическое обоснование противоэрозионных мероприятий.
5. Сформировать картосхему крутизны склонов территории землепользования.
6. Выполнить построение картосхемы эродированных земель территории землепользования в ПО AutoCAD.

Исходные данные и материалы:

1. Ландшафтная карта Республики Беларусь в масштабе 1:600000.
2. Атлас ландшафтных карт административных районов Беларуси масштаба 1:600000.
3. Характеристика основных типов природных ландшафтов на территории Беларуси.
4. Почвенная или земельно-кадастровая карта анализируемой территории землепользования.
5. Средства картометрического и аналитического изучения объекта (курвиметр, палетка, измеритель, масштабная линейка, микрокалькулятор, сканер, программное обеспечение на ПЭВМ).

Задание 13. Характеристика факторов проявления эрозионных процессов на территории землепользования

Цель задания: выявить и охарактеризовать факторы проявления и протекания эрозионных процессов на анализируемой территории землепользования.

Указания по выполнению задания. По имеющимся исходным картографическим материалам – ландшафтной и почвенной картам проанализировать интенсивность протекания эрозионных процессов на территории землепользования. Используя шкалу относительных высот охарактеризовать рельеф местности и глубину его расчленения, крутизну склона. На завершающем этапе оценить состояние балочной сети местности в разрезе урочищ и линий стока.

Краткие пояснения. Проявление эрозионных процессов на территории Республики Беларусь носит зональный характер. Именно

поэтому эрозионно-опасные районы в нашей стране объединены в три почвенно-эрозионные зоны: северную, центральную и южную [13].

Условием проявления водной эрозии является формирование поверхностного стока воды. Основными формами водной эрозии являются: поверхностная или струйчатая (проявляется при движении воды небольшими струйками) и линейная или овражная (проявляется при движении воды крупным потоком). Основными характеристиками, влияющими на интенсивность водной эрозии, являются: длина, крутизна, форма, экспозиция склонов, а также площадь и форма водосбора и глубина базиса эрозии. Водная эрозия почв наносит существенный экономический и экологический ущерб. Продукты водной эрозии почв приводят к загрязнению водных объектов, ухудшению качества поверхностных и грунтовых вод, негативно влияют на биологическое разнообразие водных и околотовных экосистем.

Ветровая эрозия проявляется в любых условиях рельефа, однако формы рельефа в значительной мере могут усиливать или ослаблять дефляционное действие ветра, создавая на его пути препятствие или усиливая скорость воздушного потока. Ветровая эрозия подразделяется на: местную (проявляется на распыленной сухой почве при малых скоростях ветра, например, при 4–8 м/с) и на пыльную бурю (проявляется при высоких скоростях ветра). Ветроэрозионная деградация почв создает напряженную экологическую ситуацию, ухудшает качество окружающей среды, снижает производительность агроэкосистем, уменьшает почвенные ресурсы страны и ухудшает их качество, что в конечном итоге приводит к бороздовому выдуванию с образованием глубоких рытвин (кольвегов) [3].

Мониторинг эрозии почв – один из видов специального мониторинга почв, который реализуется на национальном, региональном и локальном уровнях. Наблюдения за состоянием почвенного покрова земель, подверженных эрозионным процессам, проводятся с целью выявления изменений физико-химических, агрофизических и агрохимических свойств почв, происходящих под воздействием всех трех видов эрозии почв [2].

13.1. Способы выявления эрозионно-опасных участков землепользования по топографическим планам

На начальном этапе выполнения задания следует вспомнить основные и специальные условные знаки, с помощью которых изоб-

ражается рельеф на топографических планах и ландшафтных картах.

С этой целью предлагаем заглянуть в приложение 19 и вспомнить формы и методы отображения рельефа на специальных картографических материалах. Таким образом, рельеф на топографических планах и ландшафтных картах изображается горизонталями. Далее следует вспомнить понятие высоты сечения рельефа (h – расстояние между смежными горизонталями по высоте) и заложения горизонталей (a – расстояние между двумя смежными горизонталями в плане). Так, горизонтали на карте можно рассматривать как проекции сечения местности уровнями поверхностями, проведенными на определенных высотах h (рис. 54).

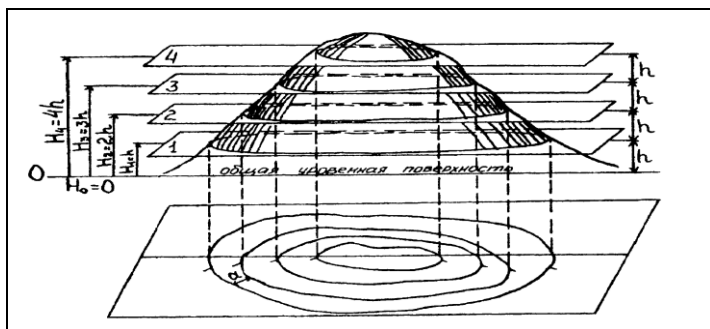


Рис. 54. Принцип изображения рельефа горизонталями

Например, с помощью горизонталей можно определить для хребта линию водораздела, а для ложины – линию водослива (талвега). Так, для небольшого участка реки, пруда или озера можно отграничить водосборную площадь линиями водоразделов так, как показано на рисунке 55.

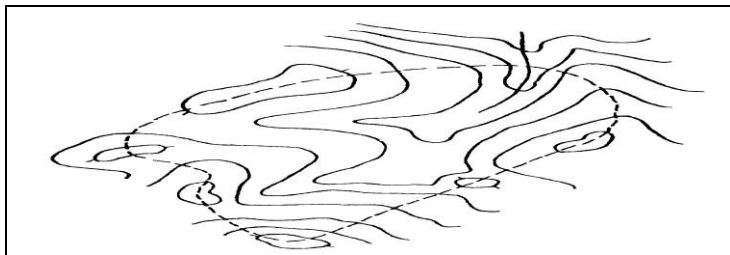


Рис. 55. Отграничение на карте площади водосбора

Как видно отграничение водосборной площади выполняется нахождением линии от заданной точки, которая ведется от горизонтали к горизонтали по кратчайшему расстоянию (минимальное заложение – линия максимального уклона). Линия водораздела для участка должна замыкаться в исходной точке (рис. 55).

При помощи горизонталей можно определить высоту любой точки на топографической карте. Например, если искомая точка лежит на горизонтали, тогда высота этой точки будет равна высоте горизонтали. Поэтому высота точки *A*, отмеченной на рис. 56 будет равна $H_A = 180 + 5,0 = 185$ м.

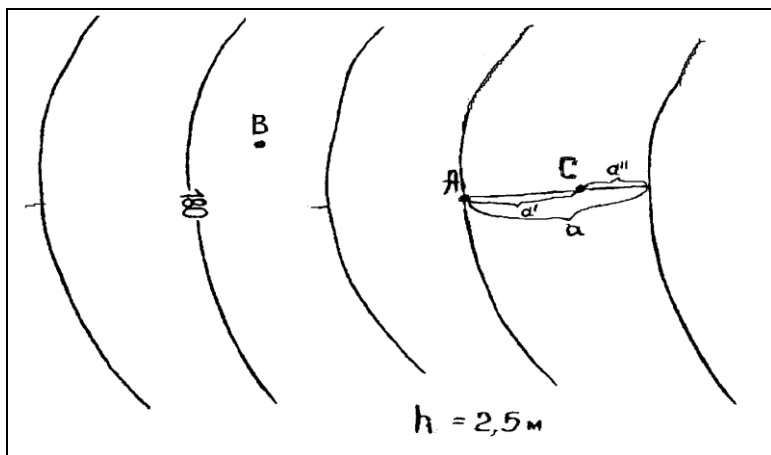


Рис. 56. Определение высоты точки, лежащей на горизонтали и между горизонталями

В том случае если точка *B* лежит точно между двумя смежными горизонталями (рис. 56), тогда высота этой точки находится по формуле 26.

$$H_B = 180 + \frac{2,5}{2} = 181,25 \text{ м.} \quad (26)$$

Высота точки *C*, лежащей между горизонталями, определяется следующим образом. Сначала определяются превышения между точкой *C* и соседними горизонталями по формулам

$$h' = \frac{a'}{a} h, \quad (27)$$

$$h'' = \frac{a''}{a} h. \quad (28)$$

При этом значения a , a' , a'' измеряются на плане или карте в миллиметрах, а контролем вычисления будет выражение

$$h' + h'' = h. \quad (29)$$

Высота точки C (рис. 29) вычисляется по формуле

$$H_C = H_A + h'. \quad (30)$$

При помощи горизонталей можно определить уклон и угол наклона для указанной на карте линии. Например, угол наклона линии, лежащей между двумя смежными горизонталями, определяется по масштабу заложений (рис. 57), а уклон – по формулам

$$i = \operatorname{tg} \nu = \frac{h}{a}, \quad (31)$$

где h – высота сечения рельефа;
 a – заложение горизонталей.

Для приведенного на рис. 57 примера угол наклона равен $3^\circ,3$.
 При этом уклон $i = \operatorname{tg} 3^\circ,3$.

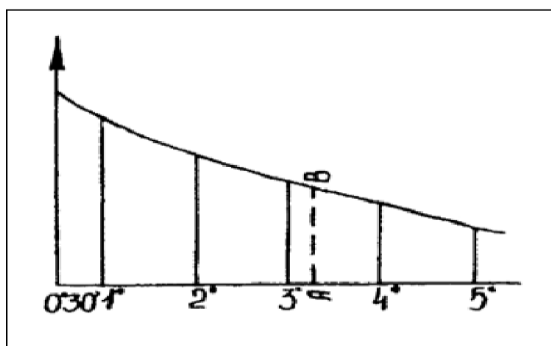


Рис. 57. Определение угла наклона по масштабу заложений

Уклон измеряется в промилле, при этом $1\text{‰} = 0,001$. Так, уклон линии BC (рис. 56), пересекающий несколько горизонталей, определяется по формуле.

$$i_{BC} = \frac{H_C - H_B}{S_{BC}}, \quad (32)$$

где H_C, H_B – абсолютные высоты точек C и B ;

S_{BC} – расстояние между точками B и C .

Например, если

$$H_C = 186,66; \quad H_B = 181,25 \text{ м}; \quad S_{BC} = 1000 \text{ м},$$

тогда уклон линии BC (рис. 56)

$$i_{BC} = \frac{186,66 - 181,25}{1000} = 0,00541 \approx 0,005 = 5\text{‰}.$$

Например, между двумя точками на топографической карте или плане необходимо запроектировать линию с заданным уклоном. Указанная задача возникает при проектировании дорог и других линейных сооружений. Условие, поставленное для отрезков, можно записать следующим образом:

$$i \leq i_o, \quad (33)$$

где i – проектный уклон;

i_o – его заданное значение.

В соответствии с формулой (31) имеем

$$i_o \leq \frac{h}{a}. \quad (34)$$

Определим величину заложения, при которой будет удовлетворяться рассматриваемое требование (33):

$$a \geq \frac{h}{i} \quad \text{или} \quad a \geq a_o. \quad (35)$$

При решении вначале находим

$$a_{o(1)} = \frac{h_1}{i_o}, \quad (36)$$

где $h_1 = H_1 - H_A$;

$a_{o(1)}$ – минимальное значение отрезка линии между точкой A и горизонталью 1.

Далее берем это расстояние в масштабе плана измерителем, ставим одну его ножку в точку A (рис. 58), второй делаем засечку на горизонтالي 1. Если ножка циркуля не будет доставать до горизонтали 1, то проводим линию по кратчайшему направлению. Затем по формуле 36 вычисляем и откладываем его значение от уже полученной точки 1 до горизонтали 2, затем – до горизонтали 3.

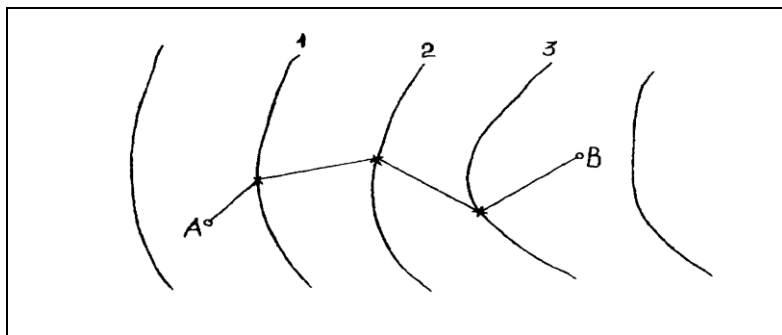


Рис. 58. Проведение линии заданного уклона по карте с горизонталями

Минимальное значение линии между горизонталью 3 и точкой B находим по формуле

$$a_{o(2)} = \frac{h_2}{i_o}, \quad (37)$$

где $h_2 = H_2 - H_3$.

Если расстояние между уже отмеченной точкой на горизонтالي 3 и точкой B будет меньше $a_{o(2)}$ (рис. 31), то положение точек на предыдущих горизонталях нужно изменить без нарушения требования (рис. 36).

13.2. Построение проекта графика заложений

Далее с целью выявления особенности поверхности склонов на миллиметровой бумаге по характерному направлению *AB* (которое согласовывается с преподавателем) построить профиль рельефа. Профиль выстраивается по горизонтальной линии, проведенной на топографической карте и пересекающей не менее 4–5 горизонталей. Изначально готовят проект профиля на миллиметровой бумаге. Для построения на бумаге подготавливают профильную сетку из граф, как показано на рисунке 59. Причем для наглядности выражения рельефа горизонтальный масштаб увеличивают в два раза, а вертикальный берут в 10 раз крупнее. Высоту условного горизонта на профиле выбирают равной целому числу метров с таким расчетом, чтобы ее значение было меньше минимальной отметки на 5–6 м. Вертикальный масштаб для построения профиля рекомендуется в зависимости от сечения рельефа принимать 1:100 – 1:500. Горизонтальный масштаб профиля принять в соответствии с масштабом плана. Построение начать с горизонтальной и вертикальной осей. По вертикальной оси в масштабе необходимо отложить шкалу отметок точек горизонталей, по горизонтальной – расстояние между горизонталями по линии *AB*. Из каждой отмеченной на горизонтальной оси точки восстановить перпендикуляры до соответствующей им отметки высоты. Соединив данные точки, получить профиль склона. На основании профиля сделать вывод о форме (прямоугольный, выпуклый, вогнутый), длине и крутизне склона.

Производим построение всех точек пересечений линий *AB* с горизонталями. Горизонтальные расстояния необходимо писать горизонтально, высотные (высоты) – вертикально в соответствующих графах. При этом каждая точка в плане строится путем откладывания в принятом масштабе соответствующей длины по оси горизонтального расстояния и по высоте от линии условного горизонта.

Дальнейшее изучение рельефа как фактора проявления эрозионных процессов производится на основании задания и данных приложения 20. Преподавателем каждому студенту выдается вариант задания, содержащий исходные данные – масштаб плана и высоту сечения рельефа (прил. 20). На основе этих параметров необходимо в заданном масштабе построить проект «График заложений» на миллиметровой бумаге (прил. 21). Так, построение проекта графика заложений начинается с отложения на плане землепользования трех разных отрезков, состоящих из горизонтальных линий с характерным уклоном на местности.

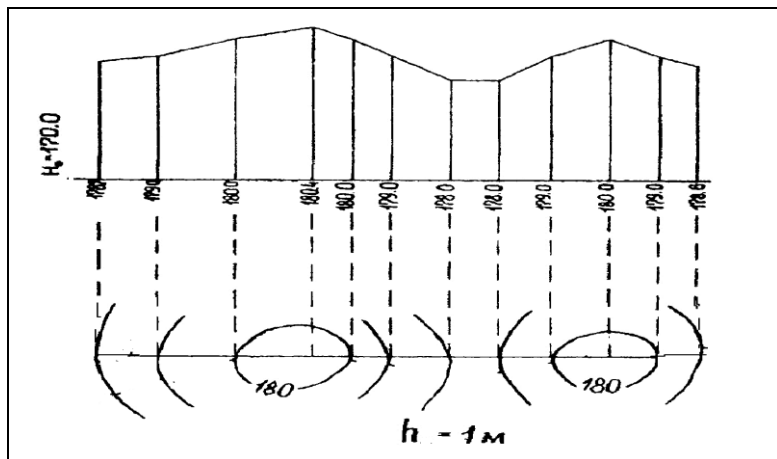


Рис. 59. Построение продольного профиля по горизонталям топографической карты

Далее на каждом из этих отрезков помечается начало и конец линии буквами *AB*. Затем через равные интервалы (например, 1 или 2 см) откладываются значения углов наклона (рис. 56). Из обозначенных на линии точек *AB* опускаются перпендикуляры, длина которых соответствует горизонтальному заложению (расстоянию между горизонталями топокарты) для указанного угла наклона (в миллиметрах). Концы перпендикуляров соединяются плавной линией. Готовый проект «График заложений» переносится на картографический материал – план землепользования (прил. 5).

Используя топографическую карту (прил. 6), на которой изображен фрагмент анализируемого плана землепользования необходимо обозначить линии водоразделов и тальвегов (рис. 55, прил. 19), которые являются границами изменения направлений уклонов и поверхностного стока. При этом следует помнить, что расстояние между водоразделом и тальвегом в пределах водосбора по направлению стока воды, т. е. перпендикулярно горизонталям, соответствует длине линии стока. Для определения крутизны склона в пределах каждого водосбора целесообразно использовать измеритель с закрепленным значением раствора, равным значению горизонтального проложения на плане (берется по масштабной линейке и в процессе выполнения работы периодически контролируется). Этот же

показатель можно определить используя трафарет с концентрическими кругами, диаметр которых равен значениям горизонтальных проложений. Измерителем или трафаретом исследовать поочередно расстояния между всеми соседними горизонталями и отметить те из них, которые совпадают с одним из заложений. Между горизонталями в этом месте сделать карандашом отметку и указать величину уклона в градусах. Затем, перемещая трафарет или измеритель вдоль горизонталей, найти совпадение со следующим заложением, отметить значение соответствующего угла наклона и т.д.

Границы участков с одинаковым углом наклона следует отобразить на плане землепользования плавными линиями. Допускается обобщение начертания малых контуров размером менее $0,5 \text{ см}^2$.

Задание 14. Составление картосхемы крутизны склонов с элементами картографического моделирования ландшафтов

Цель задания: составить экспликацию земель территории землепользования с учетом крутизны склона.

Указания по выполнению задания. Путем выделения на плане землепользования участков с одинаковым значением горизонтального проложения, соответствующего определенному углу наклона поверхности, выполнить зонирование анализируемой территории землепользования.

Краткие пояснения. Рельеф является решающим фактором в развитии эрозионных процессов. В целях полного и всестороннего учета проявления эрозии почв составляется карта крутизны склонов. Составление карты крутизны склонов начинается с установления интервалов величины уклонов, которые зависят от степени выраженности рельефа, типа почв, их механического состава и других условий. Карта крутизны склонов составляется на плане землепользования с помощью горизонталей.

14.1. Картографическое моделирование состояния эрозионно-опасных земель

Изначально с помощью палетки или планиметра (цена деления которого определяется в соответствии с масштабом плана) вычислить площади контуров пашни и площади выделенных внутри них участков (зон) с соответствующим значением уклона.

Далее на плане землепользования следует выделить территории с учетом углов наклона поверхности. Такое действие выполняется

путем очерчивания на плане участков с одинаковым значением горизонтального проложения, соответствующего определенному углу наклона. Для этого целесообразно использовать приемлемую градацию углов наклона, выраженную в градусах: до 1; 1–2; 2–3; 3–5; и более 5. По вычисленным результатам заполнить таблицу 22.

Таблица 22. Ведомость изучения пахотных земель с учетом рельефа

Условный номер контура	Общая площадь землепользования, га						Экспозиция склона	Длина стока, м
	площадь контура	в том числе с уклоном, в град.						
		до 1	1–2	2–3	3–5	более 5		
1	127,4	17,7	43	8,5	4,4	–	В	600
2	125,7	11,9	40,8	23,2	8,1	1,2	ЮВ	850
3	74,6	–	1,9	4,4	22,2	4	Ю	500
4	98,3	–	35,1	22,4	–	–	С	400
5	98	–	41,5	18,3	–	–	ЮВ	500
6	44,2	2,7	3,3	2,4	–	–	Ю	350
7	62,8	21,4	28,8	–	–	–	ЮЗ	500
8	55,1	13,5	12,8	23,5	–	–	З	450
9	25,6	2,9	4,6	8,31,1	–	–	С	300

Затем площади выделенных участков увязываются с общей площадью контура двумя способами. При первом способе увязки контуров ситуации применяется формула 38.

$$S_{ув} = \frac{S_{общ} \cdot S_{изм}}{\sum S_{изм}}, \quad (38)$$

где $S_{ув}$ – увязанная площадь контуров ситуации с общей площадью землепользования, км²;

$S_{общ}$ – общая площадь административного района, км²;

$S_{изм}$ – измеренная площадь с учетом масштаба, км²;

$\sum S_{изм}$ – сумма измеренных площадей контуров ситуации, км²

Например, необходимо увязать площадь контуров с общей площадью землепользования, при этом известны величины: $S_{изм} = 67,5$ км², $\sum S_{изм} = 1251$ км² и $S_{общ} = 1249,6500$ км². Подставив значения в формулу 38, получим $S_{ув} = 67,4272$ км². Суммируя количество увязанных контуров, получаем площадь административного района (землепользования). В нашем примере площадь землепользования

равна 1249,6500 км².

При втором способе общую площадь полигона, вычисленную как сумму площадей внутренних контуров ситуации, необходимо увязать с площадью землепользования, определенной аналитическим способом. Для этого изначально следует вычислить невязку по формуле 39.

$$f_p = \sum S_{np} - \sum S_m, \quad (39)$$

где S_{np} – практическая площадь полигона, определяемая как сумма площадей отдельных контуров землепользования, км²;

S_m – теоретическая площадь полигона, определяемая по координатам вершин аналитическим способом, км²

При этом соблюдаются равенства:

$$\sum S_{np} = \sum S_{изм}, \quad (40)$$

$$\sum S_m = \sum S_{общ}, \quad (41)$$

$$\sum S_m = \sum S_{np} - \delta_s, \quad (42)$$

где δ_s – поправка к площадям контуров землепользования, км²

Допустимая невязка в сумме площадей определяется по следующей формуле:

$$f_p = 0,7\sqrt{n} + 0,05 \frac{M}{10000} \sqrt{S}, \quad (43)$$

где C – цена деления планиметра, в га;

n – число контуров;

M – знаменатель численного масштаба плана;

S – площадь полигона, га

Если невязка меньше допустимой, то она распределяется в виде поправок пропорционально площадям контуров с обратным знаком по следующей формуле

$$\delta S_i = \frac{-f_s}{\sum S_i} \cdot S_{общ}, \quad (44)$$

Исправленные значения площадей контуров ситуации землепользования (с учетом вычисленных поправок к площадям контуров ситуации) вычисляют по формуле 8.

$$S_{y\vartheta_i} = S_i + \delta_{S_i}, \quad (45)$$

В сумме все виды земель должны давать общую площадь административного района (землепользования). Площади, увязанные по двум способам должны быть равны общей площади землепользования, определенной аналитическим способом. После этого выводится среднее значение общей площади землепользования.

Площадное соотношение территорий с различными природными условиями позволяет оценить расчет структуры ландшафтов (в % к общей площади района). При вычислении структура ландшафтов используют формулу 46.

$$C_L = \frac{S_{y\vartheta}}{\sum S_{y\vartheta}} \cdot 100, \quad (46)$$

где $S_{y\vartheta}$ – увязанная площадь контуров ситуации с общей площадью землепользования, км²;

$\sum S_{y\vartheta}$ – сумма увязанных площадей контуров ситуации, км²;

100 – коэффициент пересчета увязанных площадей в проценты.

Полученные расчеты вносятся в таблицу 23, где отображаются данные экспликации земель с учетом крутизны склона.

Таблица 23. Экспликация земель с учетом крутизны склона

Уклон, в градусах	Площадь, га	Структура, %
До 1	70,1	16,0
1–2	211,8	48,4
2–3	111	25,4
3–5	39,7	9,0
более 5	5,2	1,2
Итого:	437,8	100
В т.ч. с уклоном более двух градусов:	150,7	34,9

Затем на «Картосхеме почвенных разновидностей территории землепользования» при помощи планиметра либо палетки необходимо определить площади эродированных пахотных земель по степени смывости. При этом следует помнить, что к категории эрози-

онно-опасных относятся земли с уклоном более двух градусов.

Изображение результатов зонирования территории с учетом угла крутизны склонов осуществляется способом наложения цветового фона в ПО AutoCAD [12]. Причем оформление проекта выполняется аналогично выполнению предшествующих проектов, т.е. согласно методике описанной в задании 9. В результате соблюдения всех поэтапных действий в рабочем пространстве программы отображается графическое построение проекта «Картосхема крутизны склонов территории землепользования» (прил. 22).

14.2. Определение степени эрозионной опасности использования земель

Возможное распространение земель по категориям и степени смытости устанавливают по расчетной крутизне склона, которую определяют по величине заложения горизонталей (расстояние между двумя соседними горизонталями) [3]. Границы контуров земель по степени смытости наносят на план землепользования с отображенными на нем горизонталями. Затем на основании картосхемы эродированных земель, содержащей первичные данные о степени эрозионной опасности земель, устанавливают экспликацию эродированных земель. Для этого изначально следует определить напряженность и расчлененность рельефа, выявить интенсивность смыва [14]. Так, используя первичные данные экспликации эродированных земель, определяют напряженность рельефа по формуле 47:

$$R_n = \frac{S_{э.о}}{S_{общ}}, \quad (47)$$

где R_n – напряженность рельефа;

$S_{э.о}$ – площадь эрозионно опасных земель, га;

$S_{общ}$ – общая площадь, га.

Например, площадь эрозионно-опасных земель составила 75 га при общей площади землепользования равной 750 га. Подставив значения в формулу 47. получаем коэффициент равный 0,1. Следовательно, в рассматриваемом примере напряженность рельефа территории землепользования составила 0,1.

Далее определяется показатель расчлененности рельефа ($\text{км}/\text{км}^2$). Так, расчлененность рельефа определяется путем измерения основных параметров на топографическом плане. Для расчета показателя расчлененности рельефа применяется формула 84.

$$R_p = \frac{\Gamma + T}{S}, \quad (48)$$

где R_p – расчлененность рельефа, км/км²;

Γ – протяженность постоянных водотоков, км;

T – длина тальвегов (линий, соединяющих самые низкие точки различных понижений, включая овражно-балочную сеть), км;

S – общая площадь, га.

Например, на территории землепользования протяженность постоянных водотоков составляет 5 км, длина тальвегов равна 1,94 км при общей площади землепользования равной 750 га. Подставив значения в формулу 48 получаем коэффициент равный 0,009. Следовательно, в рассматриваемом примере напряженность рельефа территории землепользования составила 0,009.

На основе результатов выделения эрозионно-опасных территориальных зон и с учетом величины угла наклона поверхности составляется экспликация эродированных земель (табл. 24).

Таблица 24. Экспликация эродированных земель

Категория земель	Степень эродированности (смытости)	Площадь, га	Структура, %	Интенсивность смыва, т/га	Качественный фон	Знаки изображения
I	Неэродированные (несмытые)	50,3	10,2	–	Зеленый	—
II	Эрозионно-опасные	75,0	15,3	–	Бирюзовый	
III	Слабоэродированные (слабосмытые)	128,7	26,2	до 7	Желтый	
IV	Среднеэродированные (среднесмытые)	173,2	35,2	7–13	Оранжевый	
V	Сильноэродированные (сильносмытые)	64,5	13,1	более 13	Розовый	
Итого:		491,7	100			

В процессе анализа данных таблицы 27 выявлено, что на территории землепользования находятся слабо- и среднеэродированные земли с общей площадью 301,9 га. Суммарная площадь эрозионно-

опасных и сильноэродированных земель составила 139,5 га.

На завершающем этапе производится графическое построение проекта «Картохема эродированных земель территории землепользования» (прил. 23) в ПО AutoCAD. Построение и оформление проекта выполняется аналогично выполнению предшествующих проектов с соблюдением всех поэтапных действий (задание 9) в рабочем пространстве программы AutoCAD. Отображенный графический материал – проект «Картохема эродированных земель территории землепользования» (прил. 23) исполнитель сохраняет в своей папке.

Задание 15. Оценка эрозионной опасности земель

Цель задания: на основе расчета показателей, характеризующих степень эрозионной опасности земель, произвести оценку использования сельскохозяйственных земель на анализируемой территории землепользования.

Указания по выполнению задания. В процессе выполнения задания рекомендуется детально проработать методику проведения мониторинга почвенного покрова, изучить показатели диагностики водной и ветровой эрозии, а также методы оценки состояния почвенного покрова на основании данных с применением методов математического моделирования.

Краткие пояснения. Оценка эрозионной опасности использования земель следует произвести на примере 3–4 отдельных участков пашни площадью 20–30 см² (полей севооборота), расположенных в различных условиях рельефа и с различным почвенным покровом (местоположение участков на плане указывается преподавателем каждому студенту отдельно). Определить площадь участков с помощью планиметра или графически (палеткой), предварительно присвоив участкам (контурам) порядковый номер.

15.1. Оценка степени развития водноэрозионных процессов на территории землепользования

Среди показателей диагностики водной эрозии почв наиболее широко используют следующие [3]:

- норма среднегодовых эрозионных потерь n , мм или т/га в год;
- фактический показатель эрозионных потерь W , мм или т/га в год;
- коэффициент снижения плодородия почвы в результате воздействия эрозионных потерь, E , %;

- слой потенциального стока (СПС), мм;
- показатель проявления водной эрозии (ППВЭ), %.

Используя исходные данные, приведенные по типам почвы в приложении 24, рассчитать рекомендуемые величины. Причем величины n и W рассчитываются для каждой степени смывости почвы отдельно.

Так, норма среднегодовых эрозионных потерь (n , т/га) рассчитывается для сопоставления скорости потерь почвы от эрозии со скоростью почвообразовательного процесса. В зависимости от типа почвы данный показатель колеблется в пределах от 1,8 до 4,5 т/га. Расчет показателя производится по формуле 49:

$$n = 0,1 \% H, \quad (49)$$

где H – мощность верхнего гумусового горизонта незродированной почвы, мм.

Исходные данные (вариант указывается преподавателем) для вычисления показателя среднегодовых эрозионных потерь (n , т/га) как было упомянуто чуть выше, выбираются в зависимости от типа почвы и от степени ее смывости из приложения 24.

Задача 1: Например, масса слоя почвы мощностью 1 мм на 1 га составляет около 10 т, тогда для пересчета миллиметров в тонны в год умножаем норму эрозии на 10.

Пример решения задачи 1. Мощность гумусового горизонта дерново-карбонатной типичной маломощной почвы составляет 185 мм. Определить годовую норму эрозии для этого типа почвы. Расчет выполняется по формуле (49):

$$\begin{aligned} n &= 0,1 \% \text{ от } 185 \text{ мм} = (185 \text{ мм} \cdot 0,1 \%) : 100 \% = 0,185 \text{ мм}; \\ n &= 0,185 \text{ мм} \cdot 10 \text{ т} = 1,85 \text{ т/га в год.} \end{aligned}$$

Ответ: годовая норма эрозии для дерново-карбонатной типичной маломощной почвы составляет 1,85 т/га в год.

Показатель фактической величины смыва почвы (W , т/га) характеризует фактические ежегодные потери почвы в результате водной эрозии. Исходные данные для вычисления этого показателя берутся из приложений 26–28. Расчет производится по формуле 50:

$$W = 1,2 \cdot 10^{-4} \cdot K_{\text{кг(л)}} \cdot J'_{\text{РО}} \cdot J_{\text{РО}} \cdot I^n \cdot L^{0,5} \cdot e^{\lambda P(0,85-100 \text{ м})}, \quad (50)$$

где $K_{\text{кг(л)}}$ – среднееголетнее значение гидрометеорологического

параметра ливневого смыва (принимается равным 7,5);

J'_{RO} – параметр, характеризующий смытость почвы (прил. 26);

J_{RO} – параметр, характеризующий влияние типа почвы на ее смыв (прил. 27);

I – уклон поверхности, принимаемый равным 100 %;

L – длина склона, м;

n – показатель, значение которого зависит от характера подстилающей поверхности, типа почвы и степени ее смытости (прил. 28);

$e^{-J_{PO}(0,85-100\text{ м})}$ – функция, принимаемая равной 0,10.

Задача 2: Например, территория поля под пропашными культурами (картофель) представлена дерново-карбонатной оподзоленной маломощной среднесмытой почвой. Длина склона составляет 100 м. Определить фактическую величину смыва почвы вследствие проявления водной эрозии.

Пример решения задачи 2. Расчет выполняют по формуле 50 с использованием данных из приложений 26–28:

$$W = 1,2 \cdot 10^{-4} \cdot 7,5 \cdot 2,0 \cdot 3,4 \cdot 100^{1,25} \cdot 100^{0,5} \cdot 0,10 = \\ = 1,2 \cdot 10^{-4} \cdot 7,5 \cdot 2,0 \cdot 3,4 \cdot 316,23 \cdot 10 \cdot 0,10 = 1,94 \text{ т/га.}$$

Ответ: фактическая величина смыва почвы вследствие проявления водной эрозии составляет 1,94 т/га в год.

Следующий показатель, который необходимо вычислить – коэффициент снижения плодородия почвы в результате эрозионных потерь (E) для определенной территории. Коэффициент снижения плодородия почвы в результате эрозионных потерь (E) находится как средневзвешенное значение для отдельных выделов по степени эродированности. Расчет показателя производится по формуле (51):

$$E = \frac{(S_1 \cdot K_{\text{неэр}}) + (S_2 \cdot K_{\text{слабоэр}}) + (S_3 \cdot K_{\text{среднеэр}}) + (S_4 \cdot K_{\text{сильноэр}})}{100}, \quad (51)$$

где S_1 – S_4 – процент площади территории с различной степенью эродированности почвы: незэродированная, слабоэродированная, среднеэродированная; сильноэродированная;

K – коэффициент снижения плодородия эродированной почвы ($K_{\text{неэр}} = 1$; $K_{\text{слабоэр}} = 1,2$; $K_{\text{среднеэр}} = 1,4$; $K_{\text{сильноэр}} = 1,6$).

Задача 3: Например, на территории сельскохозяйственного предприятия 55 % площади занимают незэродированные почвы, 20 % – слабоэродированные почвы, 15 % – среднеэродированные почвы и

10 % – сильноэродированные почвы. Необходимо определить коэффициент снижения плодородия почвы вследствие проявления водной эрозии.

Пример решения задачи 3. Так, согласно формуле (51) находим:

$$E = \frac{(55\% \cdot 1) + (20\% \cdot 1,2) + (15\% \cdot 1,4) + (10\% \cdot 1,6)}{100} =$$

$$= \frac{55 + 24 + 21 + 16}{100} = \frac{116}{100} = 1,16.$$

Ответ: Величина коэффициента снижения плодородия почвы вследствие проявления водной эрозии составляет 1,16.

Слой потенциального поверхностного стока (СПС, мм) – количество воды, стекающей с 1 км² водосбора за определенный период времени, выраженное в виде равномерно распределенного по площади слоя воды. Определяется отношением объема стока к площади водосбора. Исчисляется в миллиметрах в год, сезон, месяц, наводнение, паводок с выделением слоя поверхностного или подземного стока. Данный показатель отражает негативное влияние на плодородие почвы потери влаги с поверхностным стоком. Для незэродированных почв его величина ≤ 5 мм, для эродированных колеблется от 8 до 25 мм.

Показатель проявления водной эрозии (ППВЭ, %) характеризует проявление эрозионных процессов в зависимости от величины поверхностного стока и фактической эродированности почвы, поскольку очень часто отсутствует прямая связь между величиной поверхностного стока и фактической эродированностью из-за влияния шероховатости поверхности.

Задача 4: Например, на поле многолетних трав сток будет значительным, а смыв почвы – несущественным. Расчет показателя проявления водной эрозии производится по формуле 52:

$$\text{ППВЭ} = \frac{\text{СПС} - \frac{\text{СПС}}{E}}{\text{СПС}} \cdot 100 \quad (52),$$

где СПС – потенциальный ливневый сток 10 % обеспеченности, мм;

E – коэффициент снижения плодородия почвы (в нашем примере этот показатель равнялся 1,16).

Исходные данные по СПС с целью вычисления показателя проявления водной эрозии берутся из приложения 24.

Пример решения задачи 4. Так, подставив необходимые значения в формулу (52) находим:

$$\text{ППВЭ} = \frac{10 - \frac{10}{2,4}}{10} \cdot 100 = 58\%$$

Ответ: Величина показателя проявления водной эрозии в нашем примере составила 58 %.

Далее необходимо сделать вывод о степени развития эрозионных процессов, руководствуясь сведениями, приведенными в приложении 25.

15.2. Определение показателей проявления ветровой эрозии почв на территории землепользования

Ветровая эрозия проявляется в форме повседневной или местной эрозии (возникает под воздействием воздушных потоков) и пыльных бурь (образуются при сильных ветрах, охватывают значительную территорию и вовлекают в воздушный поток большие массы почвы). Пыльные бури протекают при сильных ветрах, на больших территориях (охватывают несколько крупных районов) и сопровождаются значительным разрушением почвы и загрязнением воздуха [3].

Основной диагностический показатель ветровой эрозии почв - превышение фактических (возможных) потерь почвы (т/га в год) над нормой эрозии. Косвенным но важным показателем оценки является периодичность проявления ветровой эрозии, которая существенно увеличивает потенциально возможные потери почвы [14].

Показатель величины фактических (потенциально возможных) потерь почвы вследствие ветровой эрозии (E_p) определяется для оценки типа кризисной ситуации, связанной с проявлением эрозионных процессов. Расчеты показателя производят по формуле (53):

$$E_p = \frac{10^{a-bk} \cdot 0,1 K_s V_{max}^3 \cdot t}{V_{aer}^3}, \quad (53)$$

где a – показатель, зависящий от генетических свойств почвы;

b – показатель, зависящий от характера почвенной поверхности;

k – комковатость поверхностного слоя почвы, %;

K_s – коэффициент разрушения почвенных агрегатов;

t – количество часов с пыльными бурями в год;

$V_{\max}$ – средняя максимальная скорость ветра, м/с;

V_{aer} – скорость ветра в аэродинамической трубе, м/с.

Задание выполняется на основе исходных данных, представленных в приложении 30.

Задача 5: Например, определим тип кризисной ситуации, вызванной ветровой эрозией дерново-подзолистой супесчаной почвы, для Гомельской области.

Пример решения задачи 5. Например, имеются исходные данные:

$a = 3,7603$;

$t = 35$ год;

$b = 0,0430$;

$V_{\max} = 25,5$ м/с;

$k = 22,3$ %;

$V_{\text{aer}} = 13,5$ м/с

$K_s = 0,633$;

Подставив известные значения в формулу 53, получим показатель величины фактических (потенциально возможных) потерь почвы вследствие ветровой эрозии (E_p).

$$E_p = \frac{10^{3,7603 \cdot 0,0430 \cdot 22,3} \cdot 0,633 \cdot 25,5^3 \text{ м/с} \cdot 35_{\text{год}}}{13,5^3 \text{ м/с}} = 2959,1 \text{ т/га}$$

Затем по данным отраженным в приложении 29 определяем, что периодичность возникновения пыльных бурь на территории Гомельской области составляет в среднем 6 раз в год. Используя данные из приложения 31 определяем, что норма эрозии (n) для дерново-подзолистой супесчаной почвы составляет 1,5 т/га в год. Соответственно для почвенно-климатических условий Республики Беларусь норма эрозии ($n_{\text{ф}}$) составит:

$$n_{\text{ф}} = n \cdot \text{ПВ} = 1,5 \text{ т/га} \cdot 6 \text{ раз} = 9 \text{ т/га в год}$$

Тогда превышение фактических эрозионных потерь над нормой ветровой эрозии ПВПП составит:

$$\text{ПВПП} = \frac{E_p}{n_{\text{ф}}} = \frac{2959,1 \text{ т/га}}{9 \text{ т/га}} = 329 \text{ раз}$$

Далее по данным, приведенным в приложении 32, необходимо определить тип кризисной ситуации, вызванной ветровой эрозией. Например, в нашем случае тип кризисной ситуации характеризуется как катастрофический, поскольку фактические (потенциально возможные) потери почвы превышают норму эрозии в 329 раз.

На завершающем этапе к картосхеме эродированных земель следует составить пояснительную записку. В ней надлежит отразить: характеристику рельефа; почвообразующих пород; детальный анализ причин, вызывающих эрозию почв; степень проявления эрозионных процессов; площадь земель по категориям эрозии; характеристику эродированных почв. Руководствуясь первичными сведениями, необходимо предложить комплекс противоэрозионных мероприятий, а также мероприятия по рациональному использованию земель в пределах каждой категории земель на территории анализируемого землепользования.

3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РАБОТЫ И ЗАЩИТЕ ЕЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Лабораторные работы оформляются в соответствии с общепринятыми требованиями, состоящими из титульного листа, краткого описания целей и содержания задания, всех расчетных таблиц и необходимых рисунков.

Текст работы должен быть набран на компьютере шрифтом Times New Roman размером 12 пт или 14 пт (или рукописным текстом – разборчиво) на формате листа А4. Шрифт, используемый в иллюстративном материале (таблицы, графики, диаграммы и т. п.), при необходимости может быть меньше, но не менее 10 пт.

Межстрочный интервал в основном тексте – полуторный. В иллюстративном материале межстрочный интервал может быть одинарным. Поля страницы можно использовать стандартные, установленные в соответствующем текстовом редакторе, но они не должны быть менее: левое поле – 30 мм, правое поле – 15 мм, верхнее и нижнее поля – 20 мм.

Заголовки практической работы должны быть напечатаны прописными буквами и располагаться посередине строки.

Каждый абзац должен начинаться с красной строки. Отступ абзаца – 12,5 мм от левой границы текста. Каждый абзац должен содержать законченную мысль и состоять, как правило, из 4–5 пред-

ложений.

Каждая таблица должна иметь заголовок, который располагают над таблицей и печатают в начале строки. Надпись «Таблица» с указанием ее номера помещается в левом верхнем углу перед заголовком таблицы. Заголовок и слово «Таблица» начинают с прописной буквы. Шрифт, используемый в таблицах, при необходимости может быть меньше на 2 пт, чем основной текст, но не менее 10 пт.

Все формулы, помещаемые в основной текст работы, должны быть выполнены одним способом – либо напечатаны на компьютере, либо аккуратно вписаны от руки черной пастой. Не допускается одну часть формул впечатывать, другую – вписывать от руки. Номер формулы проставляется в круглых скобках арабскими цифрами с правого края листа на уровне оси, проходящей через центр формулы. Сама формула должна быть отцентрирована относительно текста. Ссылки в тексте на соответствующую формулу даются также в круглых скобках. После формулы, на следующей строке, ставится слово «где» (без двоеточия после него) и даются пояснения символов, использованных в формуле, в той последовательности, в которой они встречаются в формуле.

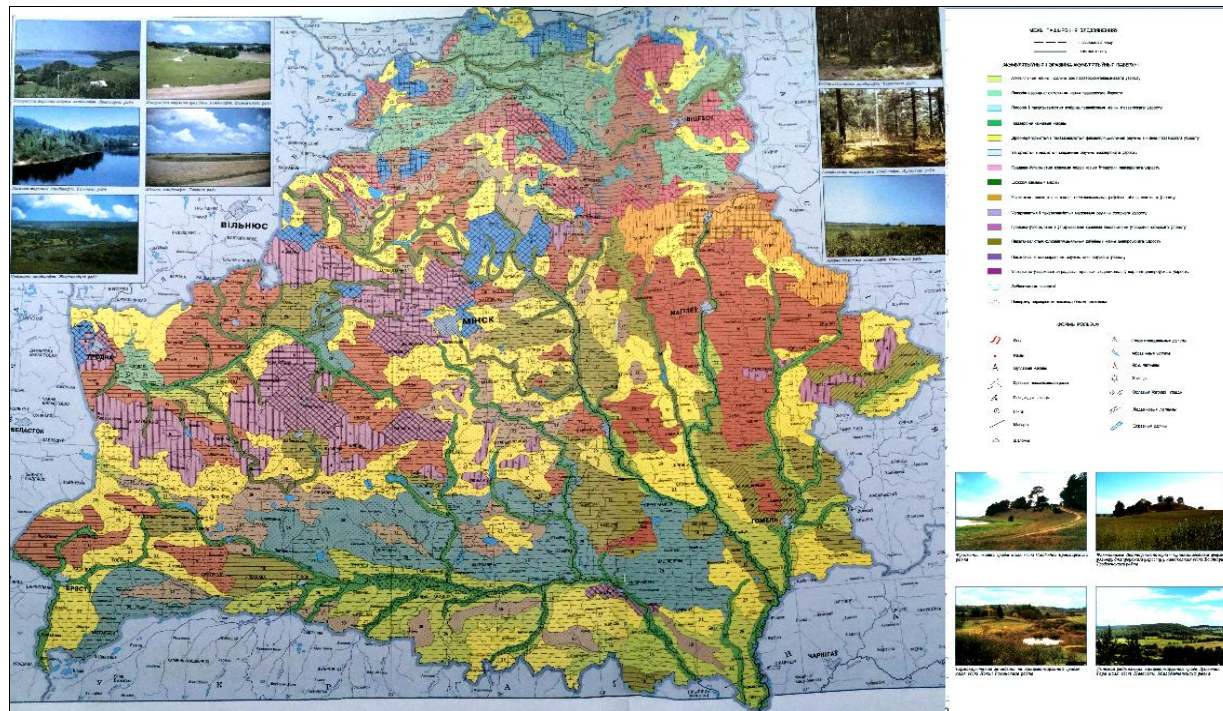
Иллюстрации (фотографии, рисунки, схемы, графики, карты) располагаются в практической работе непосредственно на странице с текстом после абзаца, в котором они упоминаются впервые. Иллюстрации, которые расположены на отдельных листах, должны включаться в общую нумерацию страниц. Иллюстрации обозначают словом «Рисунок» и нумеруют последовательно в пределах практической работы. Слово «Рисунок», его номер, пояснительные данные к нему печатаются при необходимости шрифтом меньше на 2 пт, чем основной текст, но не менее 10 пт.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

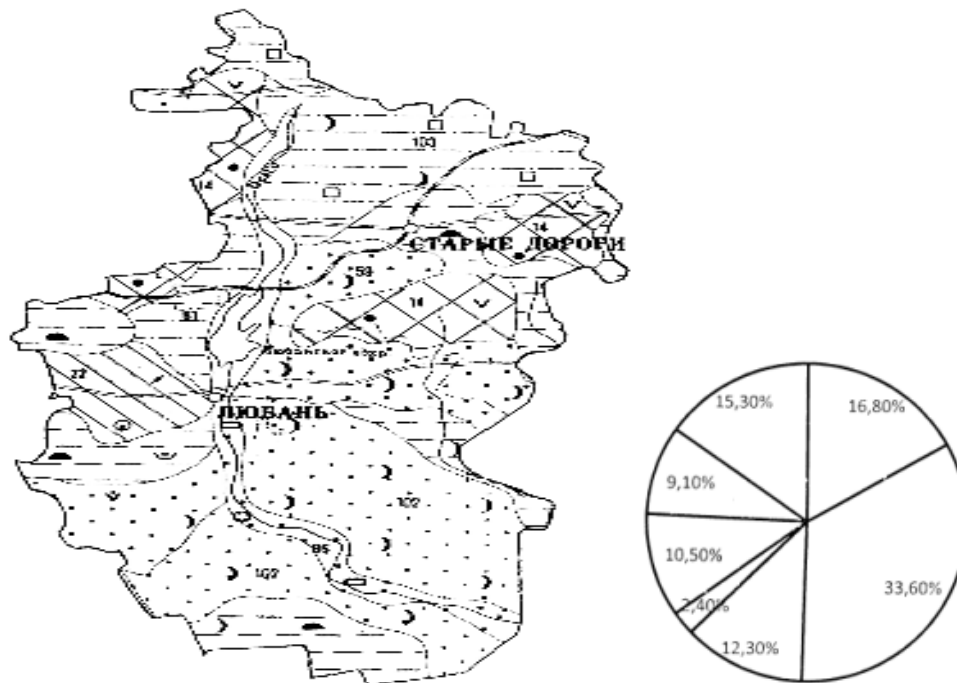
1. Волков, С. Н. Основы землевладения и землепользования / С. Н. Волков, В. Н. Хлыстунов, В. Х. Улюпаев. – Москва: Колос, 1992. – 142 с.
2. Егоренков, Л. И. Природоохранные основы землеустройства / Л. И. Егоренков. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 188 с.
3. Заславский, М. Н. Эрозиоведение. Основы противозерозийного земледелия / М. Н. Заславский. – Москва: Высш. шк. 1987. – 125 с.
4. Земельное право / В.Г. Гавриленко [и др.]. – Минск: Право и экономика, 1998. – 100 с.
5. Земля Беларуси. 2001: справ. пособие / И. М. Багдевич [и др.] : под общ. ред. Г. И. Кузнецова, Г. В. Дудко. – Москва, 2001. – 120 с.
6. Киселев, В. Н. Основы экологии: Учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. И доп. – Мн.: Універсітэцкае, 2000. – 383 с.: ил.
8. Кодекс Республики Беларусь о земле: принят Палатой представителей 17 июня 2008 г.: одобр. Советом Респ. 28 июня 2008 г. // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2008. – № 48. – 2/1522.
9. Лопырев, М. П. Защита земель от эрозии и охрана природы / М. П. Лопырев, Е. И. Рябов. – Москва.: Агропромиздат, 1989. – 240 с.: ил.
10. Марцинкевич, Г. И. Основы ландшафтоведения / Г. И. Марцинкевич, Н. К. Клицунова, А. Н. Мотузко. – Минск: Высшая школа, 1986. – 206 с.
11. Нацыянальны атлас Беларусі. – Мінск: Камітэт па зямельных рэсурсах, гeadззі і картаграфіі пры Савеце Міністраў Рэспублікі Беларусь, 2002. – 292 с.: ил.
12. ПО AutoCAD. Руководство пользователя. – New York: Esri, 2009. – 376 с.
13. Свитин, В. А. Теоретические основы формирования эффективной системы управления земельными ресурсами: монография / В. А. Свитин. – Горки: БГСХА, 2009. – 340 с.
14. Трегубов, П. С. Борьба с эрозией почв в Нечерноземье / П. С. Трегубов, Н. В. Зверхановский. Ленинград: Колос, 1981. – 128 с.: ил.
15. Экология: Популярный словарь / Авт.-сост. В. С. Рохлов, В. Н. Беляев. – Москва: Издательский центр «Академия» - Иц «Кафедра», 1997. – 96 с.

Ландшафтная карта Республики Беларусь

Приложение 1

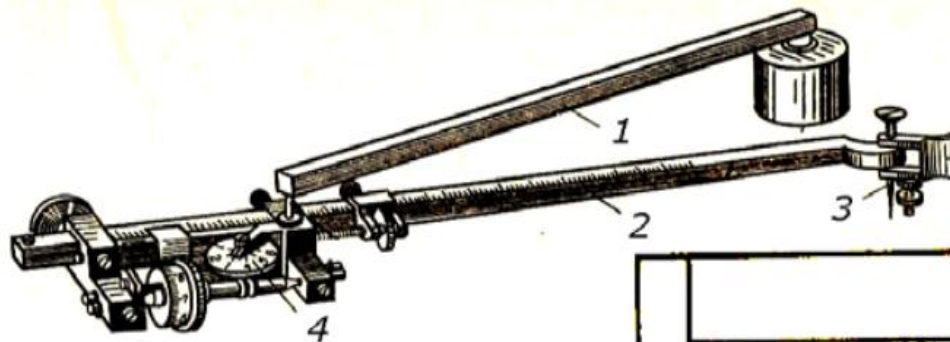


Структура ландшафтов Стародорожского района Минской области

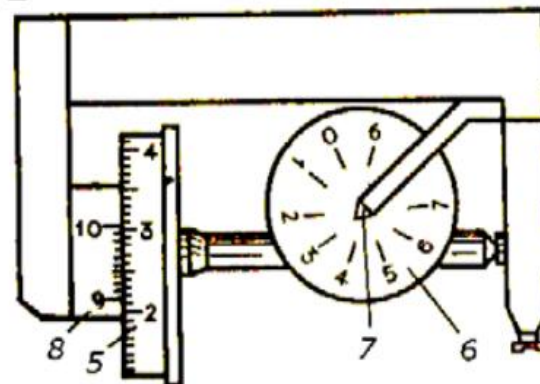


Масштаб 1:600 000

Устройство полярного планиметра



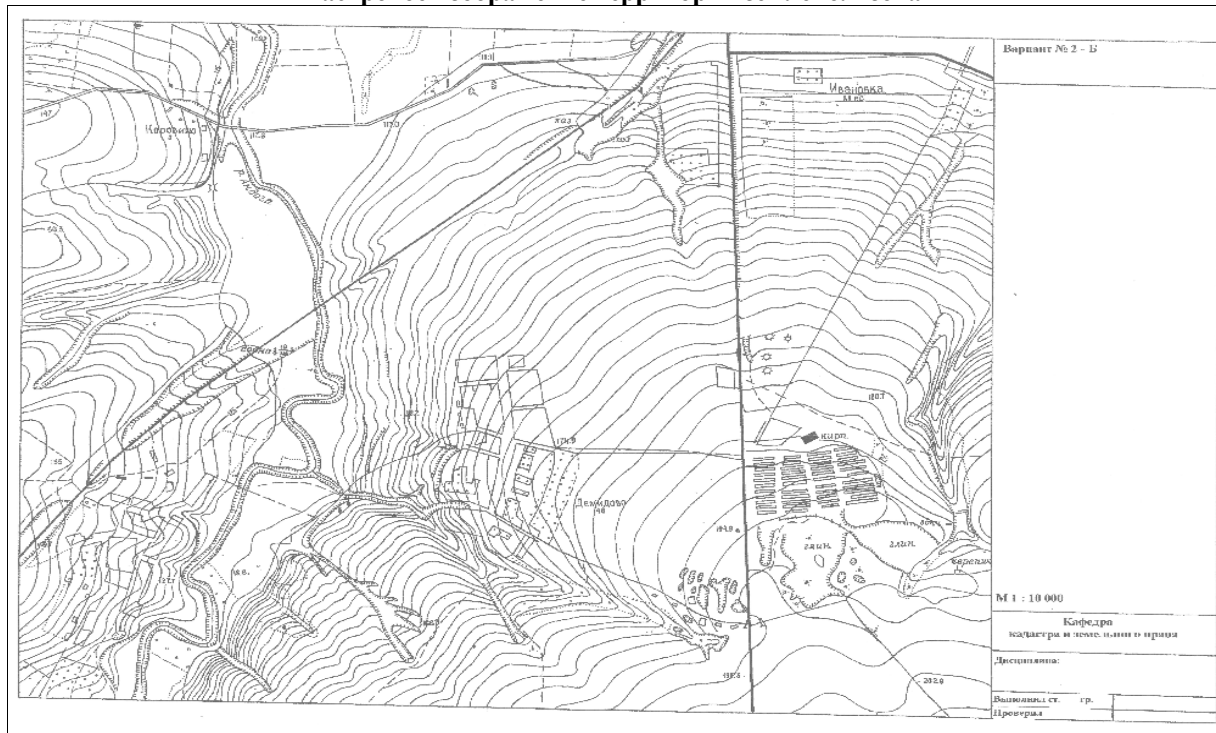
1 – полюсный рычаг; 2 – обводной рычаг;
3 – обводной шпиль или лупа; 4 – счетное
устройство; 5 – счетное колесо; 6 – цифер-
блат; 7 – указатель циферблата; 8 – верньер



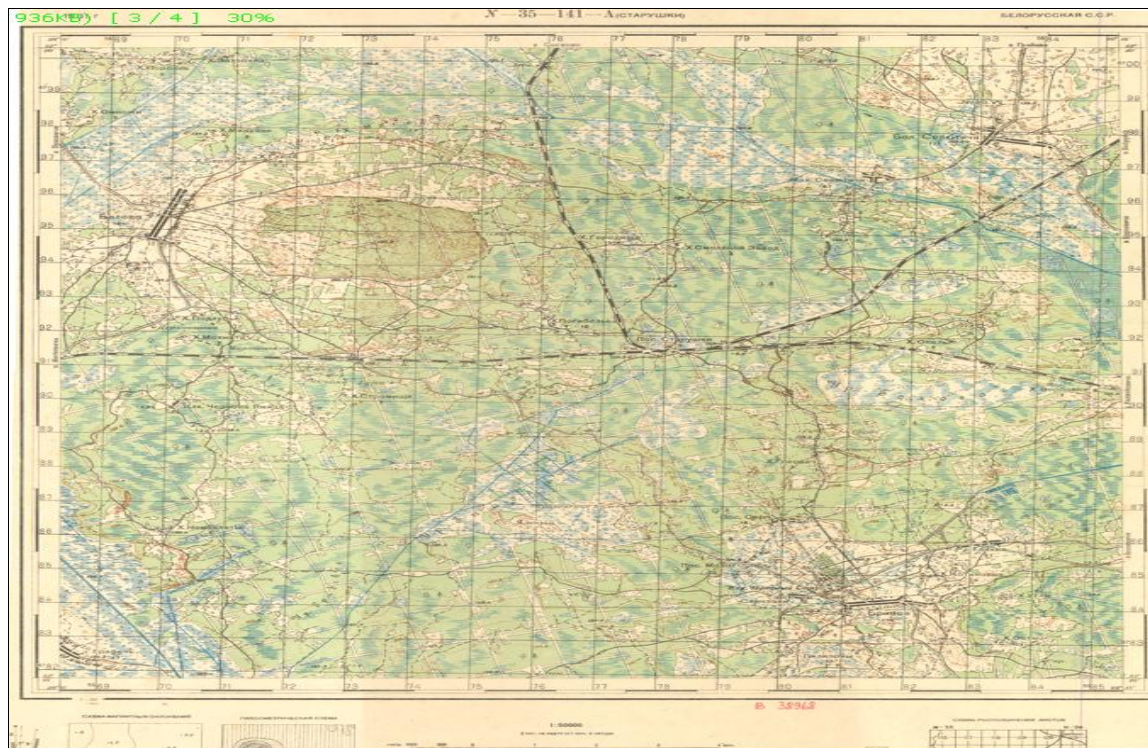
Агроландшафты Стародорожского района Минской области



Растровое изображение территории землепользования



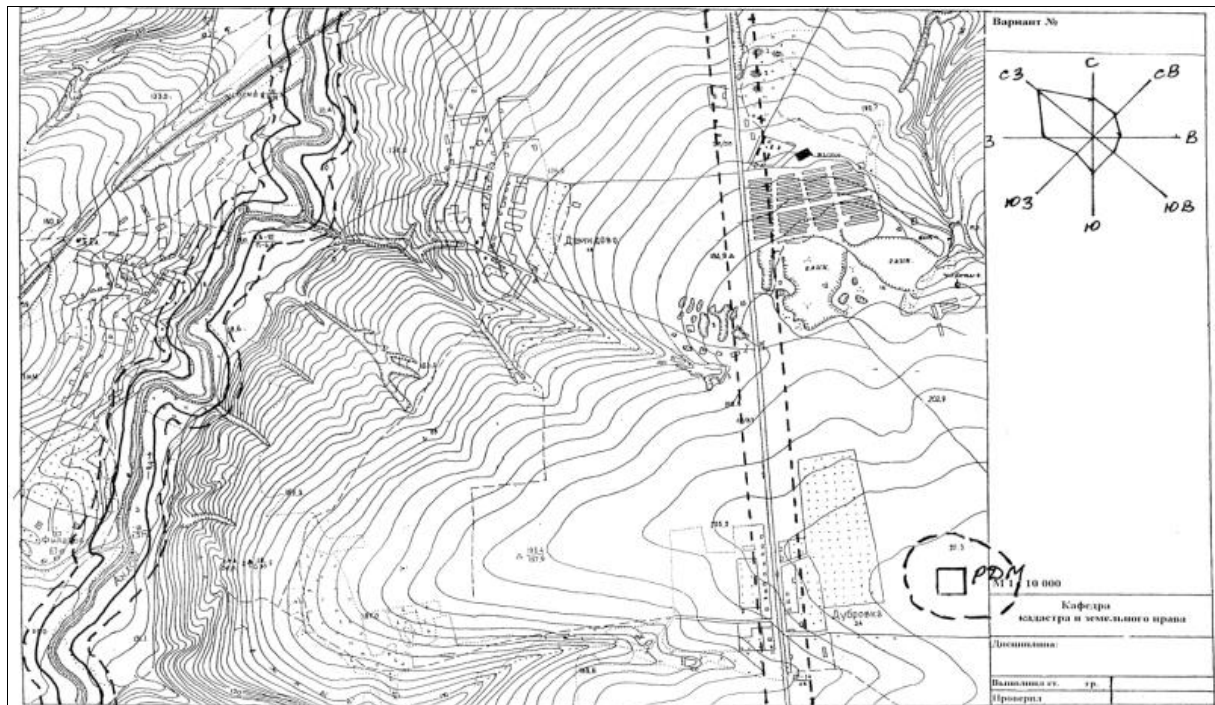
Топографическая карта (планшет)



Повторяемость господствующих ветров (для учебных целей), %

Вариант	Направление							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
1-а	23	11	9	12	4	9	12	20
1-б	17	18	25	13	7	13	3	4
2-а	19	21	13	9	11	12	7	8
2-б	29	5	6	10	15	15	10	10
3-а	27	11	9	7	13	13	12	8
3-б	16	14	15	7	26	7	10	5
4-а	4	9	27	20	11	9	9	11
4-б	6	8	9	12	21	24	14	6
5-а	5	6	7	16	24	29	7	6
5-б	2	6	14	21	27	11	10	9
6-а	25	18	12	8	7	14	7	9
6-б	7	7	5	6	19	16	26	14
7-а	6	6	14	12	7	8	19	28
7-б	9	6	5	9	11	28	12	20
8-а	12	27	13	14	13	11	3	7
8-б	11	9	17	13	27	12	3	8
9-а	2	4	23	19	11	20	9	12
9-б	22	28	8	10	10	8	6	8
10-а	3	9	11	12	7	18	19	21
10-б	10	10	29	5	6	10	15	15
11-а	7	11	9	27	22	8	3	13
11-б	20	27	9	9	13	11	6	5
12-а	29	10	6	6	14	5	16	4
12-б	8	8	22	23	14	7	9	7
13-а	7	3	21	28	11	9	9	12
13-б	6	4	14	8	26	21	9	12
14-а	16	7	14	10	15	26	5	7
14-б	5	6	14	7	7	26	29	6
15-а	9	2	4	19	12	20	23	11
15-б	7	13	3	4	17	18	25	13

Картосхема функционального зонирования территории землепользования



**Санитарно-защитные зоны для сельскохозяйственных
предприятий и объектов (размер от центра объекта)**

№ п/п	Сооружения и объекты	Размер СЗЗ, м
1.	Фермы и комплексы по откорму свиней:	
	до 12 тыс.	500
	12–54 тыс.	1500
	свыше 54 тыс.	2000
2.	Фермы и комплексы КРС:	
	до 1200 гол.	300
	1200–6000 гол.	500
	свыше 6000 гол.	1000
3.	Птицефермы	300
4.	Птицефабрики	1000
5.	Ветлечебницы	200
6.	Гаражи и парки по ремонту, техобслуживанию и хранению сельскохозяйственной техники при числе двигателей:	
	до 200 ед.	100
	более 200 ед.	200
7.	Хранилища (накопители) полужидкого и жидкого навоза для всех ферм и комплексов	500
	свыше 54 тыс. и более свиней в год	2000
8.	Склады для хранения минеральных удобрений	200
9.	Склады для хранения ядохимикатов:	
	до 20 т	200
	20–50 т	300
	свыше 50 т	500
10.	Контролируемые неусовершенствованные свалки	1000
11.	Участки компостирования мусора и отходов населенного пункта	300
12.	Кладбища	300
13.	Скотомогильники	500
14.	Поля фильтрации и запахивания коммунальных стоков	1000
15.	Земледельческие поля орошения	200
16.	Элеваторы, мельницы, цеха по переработке продукции	100

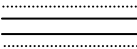
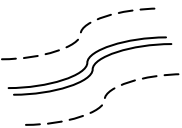
Функциональные зоны линейных техногенных объектов и сооружений

№ п/п	Объект	Полоса отвода земель (в каждую сторону от оси), м	Зона возможного влияния (в каждую сторону от оси), м
1.	Автомобильные дороги общего пользования (категория):		
	I	32	200
	II	16	100
	III	14	50
	IV	13	50
	V	12	50
2.	Нефте-, газопроводы на землях (назначение):		
	несельскохозяйственного	—	50
	сельскохозяйственного	—	25
3.	Объекты перекачивающих и наливных станций (радиус зоны)	По техническим условиям	100

Функциональные зоны водных объектов, м

Водный объект	Водоохранная зона	Прибрежная полоса
Ручей, родник	50	50
Водоем, малая река	500	50
Большая, средняя река	600	100
Канал	10	10

Условные знаки функциональных зон

Название зоны	Граница зоны	Территория зоны	Изображение на плане
Санитарно-защитная вокруг точечных объектов	Красная пунктирная линия	Серый цвет	
Зона возможного влияния вдоль линейных объектов	Красный точечный пунктир	Оранжевый цвет	
Прибрежная полоса	Синяя сплошная линия	Желтый цвет	
Водоохранная	Синяя пунктирная линия	Голубой цвет	

**Рекомендации по использованию земель
в границах отдельных функциональных зон**

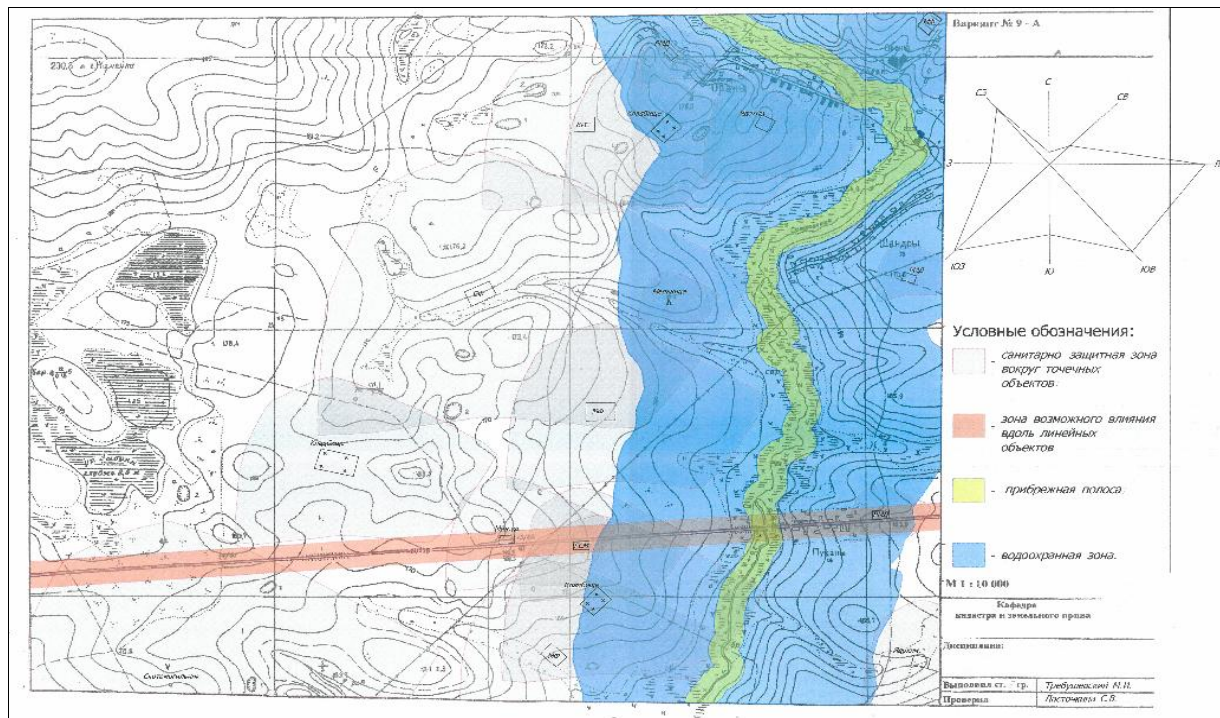
Функциональная зона	Ограничения по использованию земель	Рекомендации по рациональному использованию и охране земель
1	2	3
Санитарно-защитная, возможного влияния	Запрет размещения объектов с классом опасности выше установленного, а также размещение стадионов, парков, скверов и других мест отдыха, лечебно-профилактических и оздоровительных учреждений	Сохранение существующих и создание новых лесонасаждений. На пахотно-пригодных землях возможно размещение участков на временное пользование для коллективного индивидуального огородничества
Водоохранная	Не допускается: - применение (внесение) с использованием авиации химических средств защиты растений и минеральных удобрений; - возведение, эксплуатация, реконструкция, капитальный ремонт объектов захоронения отходов, объектов обезвреживания отходов, объектов хранения отходов (за исключением санкционированных мест временного хранения отходов, исключающих возможность попадания отходов в поверхностные и подземные воды); - возведение, эксплуатация, реконструкция, капитальный ремонт объектов хранения и (или) объектов захоронения химических средств защиты растений; - складирование снега с содержанием песчано-солевых смесей, противоледных реагентов; - размещение полей орошения сточными водами, кладбищ, скотомогильников, полей фильтрации, иловых и шламовых площадок, входящих в состав очистных сооружений сточных вод с полной биологической очисткой и водозаборных сооружений;	В границах водоохранных зон допускаются возведение, эксплуатация, реконструкция, капитальный ремонт объектов, при условии проведения мероприятий по охране вод, предусмотренных проектной документацией. Существующие на территории водоохранных зон населенные пункты, промышленные, сельскохозяйственные и иные объекты должны быть благоустроены, оснащены централизованной системой канализации или водонепроницаемыми выгребами, другими устройствами, обеспечивающими предотвращение загрязнения, засорения вод, с организованным подъездом для вывоза содержимого этих устройств, системами дождевой канализации. Животноводческие фермы и комплексы, расположенные на территории водоохранных зон, должны быть оборудованы водонепроницаемыми навозохранилищами и жиесборниками, другими устройствами и сооружениями, обеспечивающими предотвращение загрязнения, засорения вод, с организованным подъездом для вывоза содержимого этих устройств и сооружений.

1	2	3
	- мойка транспортных и других технических средств; - устройство летних лагерей для сельскохозяйственных животных; - рубка леса, удаление, пересадка объектов растительного мира без лесоустроительных проектов, проектной документации, утвержденных в установленном законодательством порядке, без разрешения местного исполнительного и распорядительного органа, за исключением случаев, предусмотренных законодательством об использовании, охране и защите лесов, о растительном мире, о транспорте, о Государственной границе Республики Беларусь	Проведение работ по благоустройству водоохранных зон, воссозданию элементов благоустройства и размещению малых архитектурных форм в водоохранных зонах осуществляется в соответствии с законодательством в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности, об охране и использовании земель
Прибрежная	Запрещено: на расстоянии до 10 метров по горизонтали от береговой линии: - применение всех видов удобрений и химических средств защиты растений, за исключением их применения при проведении работ, связанных с регулированием распространения и численности	Рекомендуется: - возведение домов и баз отдыха, пансионатов, санаториев, санаториев-профилакториев, домов охотника и рыболова, объектов агротуризма, спортивно-оздоровительных лагерей, физкультурно-спортивных сооружений (специализированных объектов размещения туристов, состоящих из двух или более зданий, в которых обеспечивается предоставление комплекса услуг по проживанию, питанию и рекреации) при условии размещения сооружений для очистки сточных вод и обработки осадка сточных вод для этих объектов за пределами границ прибрежных полос; - возведение зданий и сооружений спасательных станций республиканского государственно-общественного объединения «Белорусское республиканское общество спасания на водах»;

1	2	3
	дикорастущих растений отдельных видов в соответствии с законодательством о растительном мире, о защите растений; - обработка, распашка земель (почв), за исключением обработки земель (почв) для залужения и посадки водоохраных и защитных лесов; - ограждение земельных участков на расстоянии менее 5 метров по горизонтали от береговой линии, за исключением земельных участков, предоставленных для возведения и обслуживания водозаборных сооружений, объектов внутреннего водного транспорта, энергетики, рыбноводных хозяйств, объектов лечебно-оздоровительного назначения, эксплуатация которых непосредственно связана с использованием поверхностных водных объектов; - размещение лодочных причалов и баз (сооружений) для стоянки маломерных судов за пределами отведенных для этих целей мест, определяемых местными исполнительными и распорядительными органами; - размещение сооружений для очистки сточных вод (за исключением сооружений для очистки поверхностных сточных вод) и обработки осадка сточных вод; - предоставление земельных участков для строительства зданий и сооружений (в том числе для строительства и (или) обслуживания жилых домов) и ведения коллективного садоводства и дачного строительства;	Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, пожарных депо, пирсов для забора воды пожарной аварийно-спасательной техникой; - возведение зданий и сооружений для хранения маломерных судов и других плавательных средств, объектов, связанных с деятельностью внутреннего водного транспорта; - возведение мостовых переходов и гидротехнических сооружений и устройств, в том числе водозаборных и водорегулирующих сооружений, а также гидроэнергетических сооружений, докеров и других объектов инженерной инфраструктуры; - возведение сооружений и объектов Государственной инспекции охраны животного и растительного мира при Президенте Республики Беларусь, - размещение пунктов наблюдений государственной сети наблюдений за состоянием поверхностных и подземных вод, гидрометеорологических наблюдений. В границах прибрежных полос допускается проведение: - работ, связанных с укреплением берегов водных объектов; - работ по возведению, содержанию, техническому обслуживанию инженерных сетей и сооружений, обеспечивающих функционирование существующей застройки; -ремонтных и эксплуатационных работ по содержанию гидротехнических сооружений и устройств, а также гидроэнергетических сооружений, мостов и иных сооружений на внутренних водных путях;

	- добыча общераспространенных полезных ископаемых; - возведение, реконструкция, капитальный ремонт и эксплуатация объектов хранения нефти и нефтепродуктов (за исключением складов нефтепродуктов, принадлежащих организациям внутреннего водного транспорта), автозаправочных станций, станций технического обслуживания автотранспорта; - возведение котельных на твердом и жидком топливе; - возведение, реконструкция, капитальный ремонт и эксплуатация животноводческих ферм, комплексов, объектов, в том числе навозохранилищ и жижебраников, выпас сельскохозяйственных животных; - возведение жилых домов, строений и сооружений, необходимых для обслуживания и эксплуатации жилых домов; - стоянка механических транспортных средств до 30 метров по горизонтали от береговой линии, если иное не установлено Президентом Республики Беларусь; - удаление, пересадка объектов растительного мира, за исключением их удаления, пересадки при проведении работ по установке и поддержанию в исправном состоянии пограничных знаков, знаков береговой навигационной обстановки и обустройству водных путей, полос отвода автомобильных и железных дорог, иных транспортных и коммуникационных линий, а также при проведении работ	- работ по благоустройству, воссозданию элементов благоустройства и размещению малых архитектурных форм; - работ по ведению садоводства, огородничества и пчеловодства на земельных участках, находящихся во временном пользовании, пожизненном наследуемом владении, частной собственности или аренде граждан, на землях населенных пунктов, садоводческих товариществ и дачных кооперативов при условии проведения указанных работ на расстоянии не менее 10 метров по горизонтали от береговой линии. Здания и сооружения, в том числе жилые дома, строения и сооружения, необходимые для обслуживания и эксплуатации жилых домов, возведенные на земельных участках, предоставленных в соответствии с законодательством об охране и использовании земель, право на которые зарегистрировано до 24 июля 2008 года, допускаются к эксплуатации при наличии централизованной системы канализации, сброса и очистки сточных вод или водонепроницаемого выгребов с организованным подъездом для вывоза сточных вод, а также если возведение таких объектов было осуществлено с соблюдением требований законодательства, в том числе технических нормативных правовых актов. Реконструкция таких объектов осуществляется в порядке, установленном законодательством в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности, при условии недопущения увеличения производственной мощности и вместимости.
--	---	---

Картосхема функционального зонирования территории землепользования

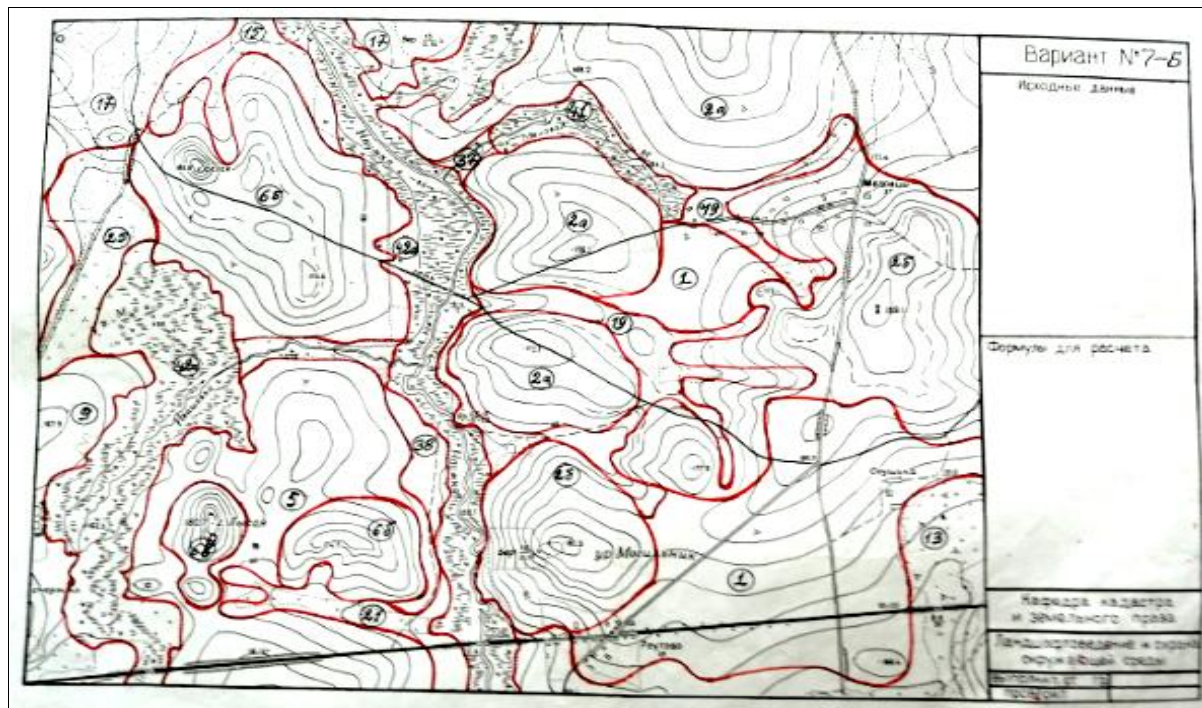


Условные обозначения к почвенной картосхеме

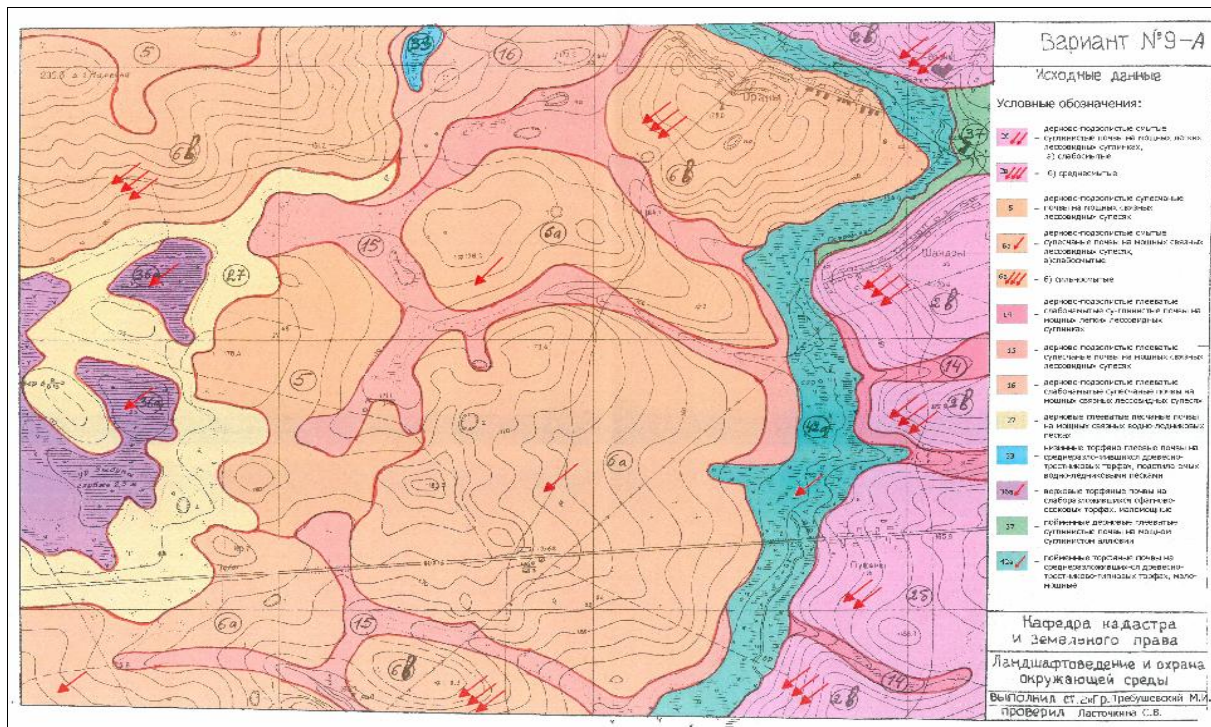
I. ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫЕ ПОЧВЫ		
1		Дерново-подзолистые суглинистые почвы на мощных легких лесовидных суглинках
2a		Дерново-подзолистые смытые суглинистые почвы на мощных легких лесовидных суглинках: а) слабоосмытые
2б		б) среднесмытые
2в		в) сильноосмытые
3		Дерново-подзолистые суглинистые почвы на легких лесовидных суглинках, подстилаемых моренными суглинками ближе 1 м
4a		Дерново-подзолистые смытые суглинистые почвы на легких лесовидных суглинках, подстилаемых моренными суглинками ближе 1 м: а) слабоосмытые
4б		б) среднесмытые
4в		в) сильноосмытые
5		Дерново-подзолистые супесчаные почвы на мощных связных лесовидных супесках
6a		Дерново-подзолистые смытые супесчаные почвы на мощных связных лесовидных супесках: а) слабоосмытые
6б		б) среднесмытые
6в		в) сильноосмытые
7		Дерново-подзолистые супесчаные почвы на связных лесовидных супесках, подстилаемых моренными суглинками ближе 1 м
8a		Дерново-подзолистые смытые супесчаные почвы на связных лесовидных супесках, подстилаемых моренными суглинками ближе 1 м: а) слабоосмытые
8б		б) среднесмытые

почвен- ной раз- ности	обозначение	
8в		в) сильноосмытые
9		Дерново-подзолистые песчаные почвы на мощных связных водно-ледниковых песках
10a		Дерново-подзолистые смытые песчаные почвы на мощных связных водно-ледниковых песках: а) слабоосмытые
10б		б) среднесмытые
10в		в) сильноосмытые
11		Дерново-подзолистые песчаные почвы на связных водно-ледниковых песках, подстилаемых моренными суглинками ближе 1 м
12a		Дерново-подзолистые смытые песчаные почвы на связных водно-ледниковых песках, подстилаемых моренными суглинками ближе 1 м: а) слабоосмытые
12б		б) среднесмытые
12в		в) сильноосмытые
II. ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫЕ ЗАБОЛОЧЕННЫЕ ПОЧВЫ		
13		Дерново-подзолистые глееватые суглинистые почвы на мощных легких лесовидных суглинках
14		Дерново-подзолистые глееватые слабоосмытые суглинистые почвы на мощных легких лесовидных суглинках
15		Дерново-подзолистые глееватые супесчаные почвы на мощных связных лесовидных супесках
16		Дерново-подзолистые глееватые слабоосмытые супесчаные почвы на мощных связных лесовидных супесках
17		Дерново-подзолистые глееватые песчаные почвы на мощных связных водно-ледниковых песках
18		Дерново-подзолистые глееватые слабоосмытые песчаные почвы на мощных связных водно-ледниковых песках
19		Дерново-подзолистые глееватые суглинистые почвы на мощных легких лесовидных суглинках

Почвенные индексы и границы распространения почвенных разновидностей



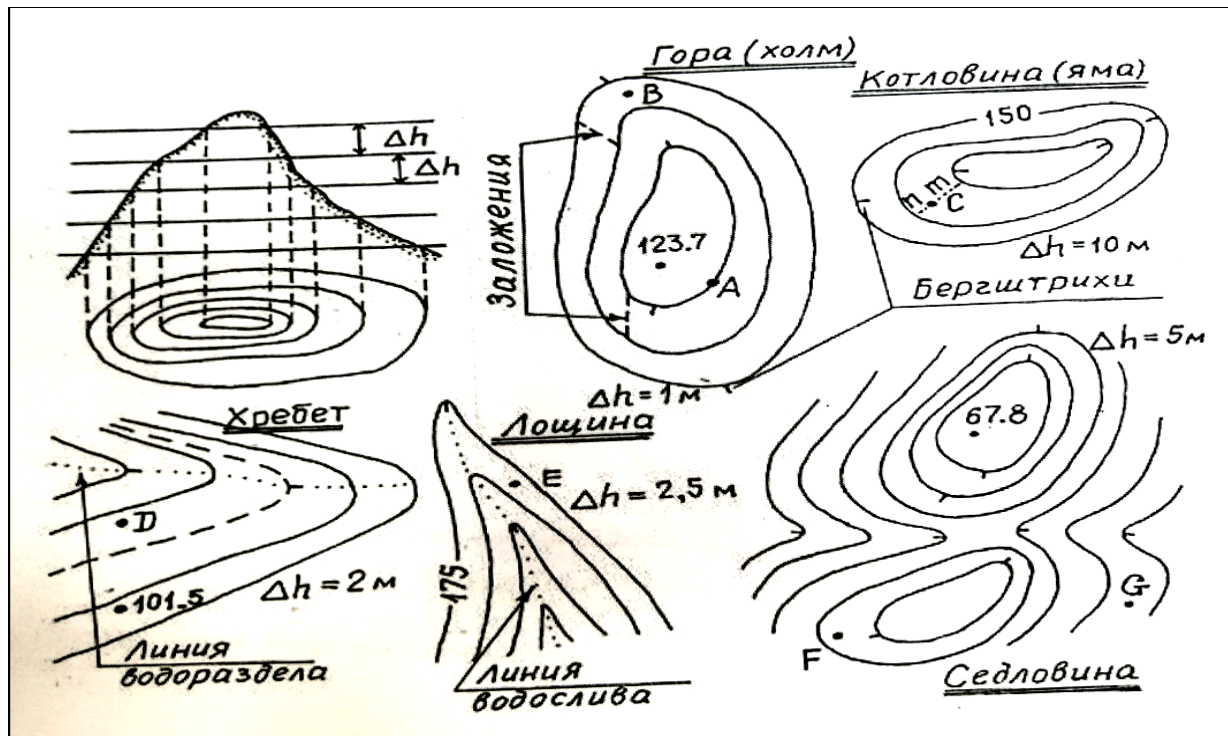
121



Сведения о дорожной сети территории землепользования

Вариант	Название участка дороги	Вид	Класс	Максимальная интенсивность движения, авт./сутки	Ширина полосы отвода, м
1-а	Беличи-райцентр	Шоссейная	II	7	16
1-б	Беличи-райцентр	Шоссейная	III	5	14
2-а	Ивановка-райцентр	Шоссейная	II	7	16
2-б	Демидово-Ивановка	Шоссейная	III	5	14
3-а	Дубровка-райцентр	Шоссейная	II	7	16
3-б	Дубровка-райцентр	Шоссейная	III	5	14
4-а	Дубровка-райцентр	Шоссейная	II	7	16
4-б	Дубровка-райцентр	Шоссейная	III	5	14
5-а	Михалино-райцентр	Шоссейная	II	7	16
5-б	Добрынино-райцентр	Шоссейная	III	5	14
6-а	Пуканы-райцентр	Шоссейная	II	7	16
6-б	Пуканы-райцентр	Шоссейная	III	5	14
7-а	Медовцы-райцентр	Шоссейная	II	7	16
7-б	Реутово-Медовцы	Шоссейная	II	7	16
8-а	Островцы-райцентр	Шоссейная	III	5	14
8-б	Островцы-Ораны	Шоссейная	III	5	14
9-а	Пуканы-райцентр	Шоссейная	II	7	16
9-б	Пуканы-райцентр	Шоссейная	III	5	14
10-а	Пуканы-райцентр	Шоссейная	II	7	17
10-б	Пуканы-райцентр	Шоссейная	III	5	14
11-а	Реутово-райцентр	Шоссейная	II	7	16
11-б	Дяки-райцентр	Шоссейная	III	5	14
12-а	Беличи-Вороново	Шоссейная	II	7	16
12-б	Беличи-Добрынино	Шоссейная	II	7	16
13-а	Дяки-Тальковцы	Шоссейная	II	7	16
13-б	Дяки-Тальковцы	Грунтовая	III	5	14
14-а	Дяки-Тальковцы	Грунтовая	IV	3	13
14-б	Дяки-Островцы	Грунтовая	V	2	13
15-а	Михалино-райцентр	Шоссейная	III	5	12
15-б	Михалино-райцентр	Шоссейная	II	5	14

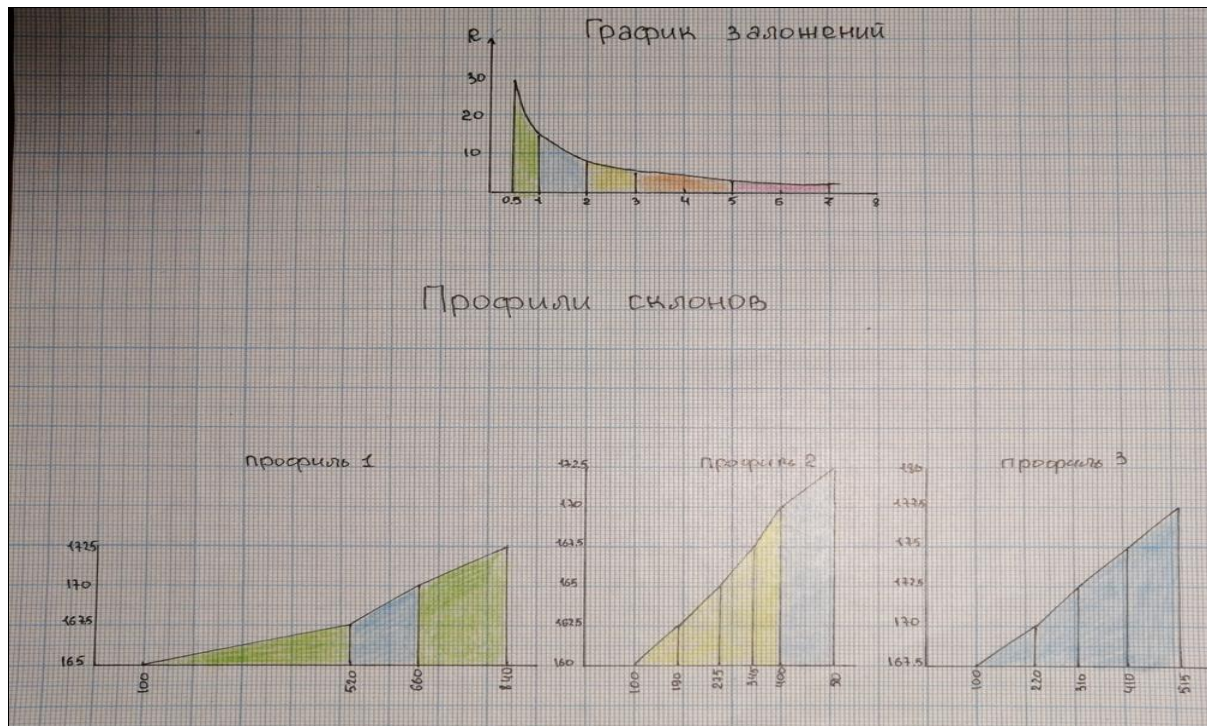
Изображение на топографических планах форм рельефа горизонталями



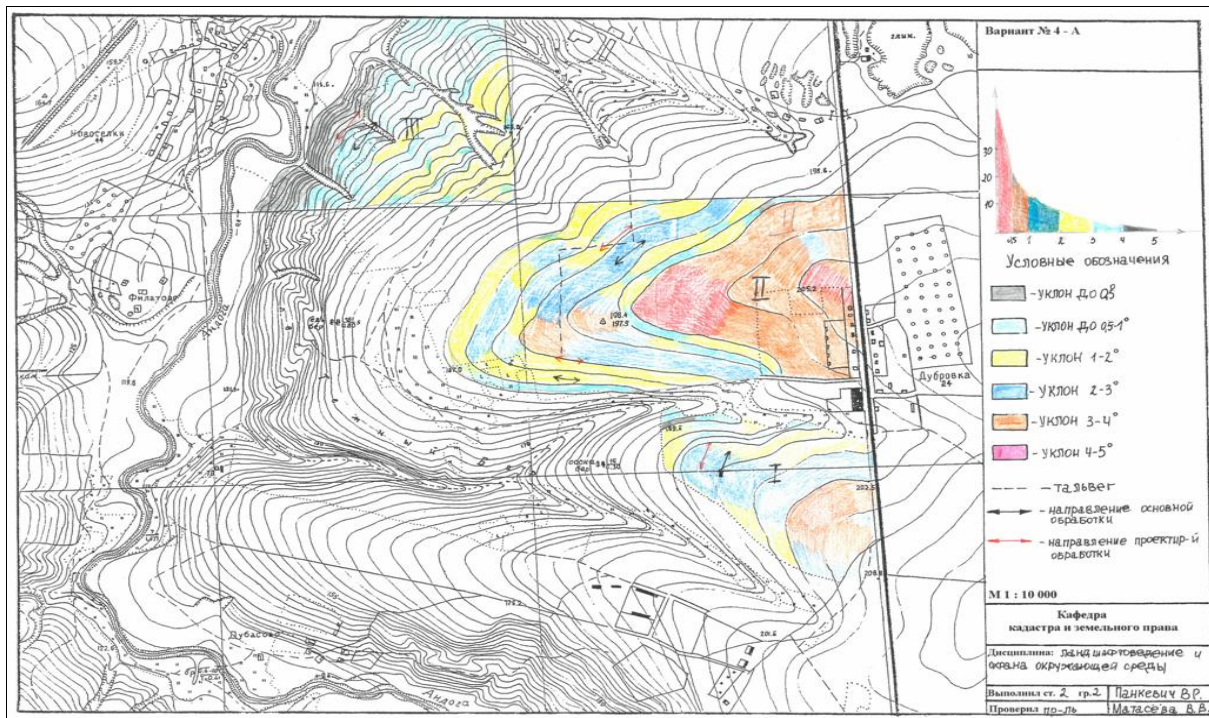
Данные для построения горизонтального проложения на плане землепользования

Угол наклона		М 1:5000			М 1:10000			М 1:25000		
град	%	0,5	1,0	2,5	1,0	2,5	5,0	2,5	5,0	10,0
Высота сечения рельефа (h)										
0,5	0,9	11,46	22,92	57,29	11,46	28,64	57,29	11,46	22,92	45,83
1	1,1	5,73	11,46	28,65	5,73	14,32	28,65	5,73	11,46	22,92
2	3,5	2,91	5,82	14,53	2,91	7,26	14,53	2,91	5,82	11,65
3	5,2	1,91	3,82	8,54	1,91	4,77	9,54	1,91	3,82	7,64
5	8,8	1,14	2,29	5,70	1,14	2,86	5,70	1,14	2,29	4,57
7	12,7	0,81	1,92	4,07	0,81	2,04	4,07	0,81	1,92	3,85
10	17,6	0,57	1,14	2,34	0,57	1,42	2,84	0,57	1,14	1,28
15	26,8	0,37	0,74	1,87	0,37	0,93	1,87	0,33	0,74	1,49
20	36,4	0,27	0,54	1,38	0,27	0,69	1,38	0,27	0,54	1,08

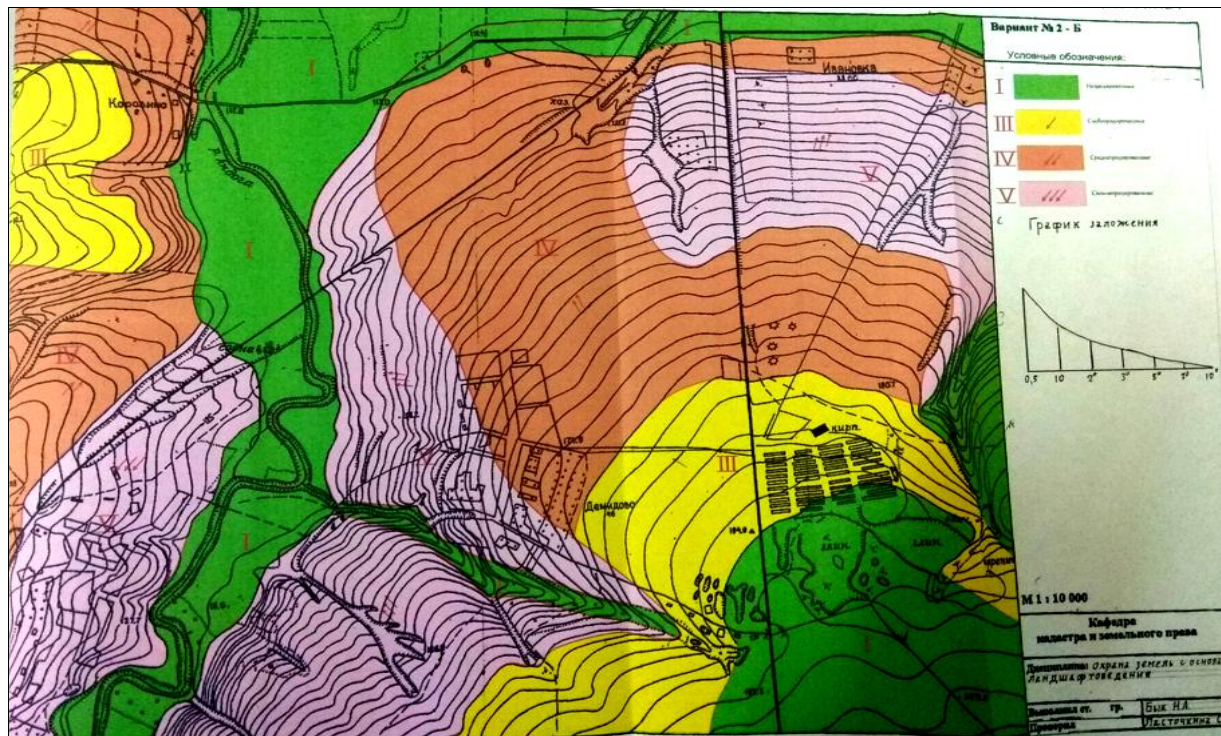
Построение проекта графика заложений на миллиметровой бумаге



Картосхема крутизны склонов территории землепользования



Картосхема эродированных земель территории землепользования



Данные для определения водноэрозионных потерь почвы

Вариант	Тип почвы	Степень смытости почвы	Площадь смытых почв, в % от общей площади	Длина склона, м (L)	Мощность гумусового горизонта, мм (H)	Характер подстилающей поверхности, (n)	СПС, мм
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Дерново-карбонатная типичная маломощная	Несмытая	40	100	280	Чёрный пар	10
		Слабосмытая	10	200	260	Пропашные	
		Средне-смытая	30	300	220	Стерня	
		Сильно-смытая	20	350	180	Многолетние травы	
2	Дерново-карбонатная выщелоченная маломощная	Несмытая	15	350	250	Пропашные	11
		Слабосмытая	55	100	230	Стерня	
		Средне-смытая	20	250	210	Чёрный пар	
		Сильно-смытая	10	150	190	Многолетние травы	
3	Дерново-карбонатная типичная среднemoshная	Несмытая	25	200	260	Яровые зерновые	12
		Слабосмытая	25	300	240	Пропашные	
		Средне-смытая	35	150	220	Озимые зерновые	
		Сильно-смытая	15	250	200	Озимые зерновые	
4	Дерново-карбонатная оподзоленная маломощная	Несмытая	10	300	240	Пропашные	14
		Слабосмытая	60	450	220	Многолетние травы	
		Средне-смытая	10	250	200	Яровые зерновые	
		Сильно-смытая	20	200	180	Пропашные	
5	Дерново-карбонатная типичная маломощная	Несмытая	15	100	220	Пропашные	15
		Слабосмытая	55	150	210	Озимые зерновые	
		Средне-смытая	10	200	190	Зябь	
		Сильно-смытая	20	250	170	Яровые зерновые	

Продолжение прил. 24							
6	Дерново-карбонатная типичная среднемощная	Несмытая	50	200	280	Сенокос	4
		Слабосмытая	10	250	260	Пропашные	
		Средне-смытая	20	300	240	Озимые зерновые	
		Сильно-смытая	20	350	220	Яровые зерновые	
7	Дерново-карбонатная оподзоленная маломощная	Несмытая	10	100	240	Пропашные	5
		Слабосмытая	70	120	220	Стерня	
		Средне-смытая	10	150	210	Яровые зерновые	
		Сильно-смытая	10	200	200	Пропашные	
8	Дерново-карбонатная типичная маломощная	Несмытая	65	200	220	Зябь	6
		Слабосмытая	15	220	200	Зябь	
		Средне-смытая	10	250	180	Пропашные	
		Сильно-смытая	10	300	160	Яровые зерновые	
9	Дерново-подзолистая супесчаная	Несмытая	60	100	180	Многолетние травы	7
		Слабосмытая	20	200	160	Озимые зерновые	
		Средне-смытая	10	300	140	Многолетние травы	
		Сильно-смытая	10	250	120	Зябь	
10	Дерновопалево-подзолистая	Несмытая	40	150	185	Озимые зерновые	8
		Слабосмытая	20	300	165	Зябь	
		Средне-смытая	25	100	145	Пропашные	
		Сильно-смытая	15	250	125	Яровые зерновые	
11	Дерново-карбонатная типичная среднемощная	Несмытая	45	100	275	Стерня	15
		Слабосмытая	10	200	265	Пропашные	
		Средне-смытая	25	300	225	Однолетние травы	
		Сильно-смытая	20	350	285	Многолетние травы	

Продолжение прил. 24							
12	Дерново-карбонатная выщелоченная мощная	Несмытая	55	350	255	Пропашные	14
		Слабосмытая	20	100	235	Стерня	
		Средне-смытая	15	250	215	Сенокос	
		Сильно-смытая	10	150	295	Многолетние травы	
13	Дерново-карбонатная выщелоченная средне-мощная	Несмытая	55	200	265	Яровые зерновые	13
		Слабосмытая	15	300	245	Пропашные	
		Средне-смытая	15	150	225	Озимые зерновые	
		Сильно-смытая	15	250	205	Озимые зерновые	
14	Дерново-карбонатная оподзоленная маломощная	Несмытая	60	300	245	Пропашные	12
		Слабосмытая	20	450	225	Многолетние травы	
		Среднесмытая	10	250	205	Яровые зерновые	
		Сильно-смытая	10	200	185	Пропашные	
15	Дерново-подзолистая супесчаная	Несмытая	15	100	225	Зябь	11
		Слабосмытая	20	120	215	Пропашные	
		Средне-смытая	50	150	195	Озимые зерновые	
		Сильно-смытая	15	200	175	Яровые зерновые	
16	Дерново-карбонатная типичная среднеспособная	Несмытая	20	200	285	Пропашные	10
		Слабосмытая	20	220	265	Многолетние травы	
		Средне-смытая	50	250	245	Яровые зерновые	
		Сильно-смытая	10	300	225	Пропашные	
17	Дерново-карбонатная оподзоленная средне-мощная	Несмытая	25	100	245	Зябь	12
		Слабосмытая	35	200	225	Озимые зерновые	
		Среднесмытая	15	300	215	Пропашные	
		Сильносмытая	25	250	205	Яровые зерновые	

Окончание прил. 24							
18	Дерново-карбонатная типичная слабо-мощная	Несмытая	15	150	225	Многолетние травы	13
		Слабосмытая	45	300	205	Озимые зерновые	
		Средне-смытая	10	100	185	Яровые зерновые	
		Сильно-смытая	30	250	165	Зябь	
19	Дерново-подзолистая супесчаная	Несмытая	30	100	185	Озимые зерновые	14
		Слабосмытая	10	200	165	Зябь	
		Средне-смытая	20	300	145	Пропашные	
		Сильно-смытая	40	350	125	Яровые зерновые	
20	Дерновопалево-подзолистая	Несмытая	45	350	180	Однолетние травы	9
		Слабосмытая	15	100	160	Пропашные	
		Средне-смытая	30	250	140	Стерня	
		Сильносмытая	10	150	120	Многолетние травы	
21	Дерново-карбонатная типичная слабо-мощная	Несмытая	40	200	255	Пропашные	8
		Слабосмытая	20	300	235	Стерня	
		Средне-смытая	20	150	215	Сенокос	
		Сильносмытая	10	250	195	Многолетние травы	
22	Дерново-карбонатная выщелоченная средне-мощная	Несмытая	35	300	265	Яровые зерновые	7
		Слабосмытая	20	450	245	Пропашные	
		Средне-смытая	25	250	225	Озимые зерновые	
		Сильно-смытая	20	200	210	Озимые зерновые	
23	Дерново-подзолистая супесчаная	Несмытая	25	220	156	Пропашные	12
		Слабосмытая	15	100	187	Пропашные	
		Средне-смытая	30	200	134	Однолетние травы	
		Сильно-смытая	30	150	128	Озимые зерновые	

Нормативы кризисных явлений, обусловленных водной эрозией

Степень развития эрозионных процессов	Норматив и его значение	Мероприятия по улучшению ситуации
1	2	3
Нормальное (благоприятное) состояние	Норма среднегодовых эрозионных потерь почвы (п): - дерново-подзолистые почвы – 1,8–2,4 т/га; - дерново-карбонатные почвы – 2,2–2,5 т/га;	Общепринятые технологии выращивания сельскохозяйственных культур; использование земельных ресурсов без дополнительного противоэрозионного благоустройства территории
	Фактическая эродированность существенно не влияет на плодородие почв, т. е., средневзвешенный коэффициент уменьшения плодородия вследствие эродированности (Е) не превышает 1,03	
	ППВЭ = 5 %	
	СПС ≤ 5,0 мм	
Удовлетворительное состояние	Ежегодные эрозионные потери почвы превышают норму в 1,5–3 раза	Критический анализ технологий использования земельных ресурсов. Выявление и устранение грубых ошибок в технологическом процессе. Снижение сельскохозяйственной нагрузки на ландшафты (уменьшение площади пашни, минимизация обработки почвы и т. д.)
	$1,03 \leq E \leq 1,10$	
	$5,1 \% \leq \text{ППВЭ} \leq 10 \%$	
	$5,1 \leq \text{СПС} \leq 8 \text{ мм}$	
Предкризисное состояние	Ежегодные эрозионные потери почвы превышают норму в 3–5 раз	Разработка генеральной схемы противоэрозионных мероприятий. Неотлагательный переход на минимальные технологии обработки почвы (<i>no-till</i>). Агроландшафтное противоэрозионное благоустройство на основании разработанных инженерными методами проектов
	$1,11 \leq E \leq 1,20$	
	$10,1 \% \leq \text{ППВЭ} \leq 15 \%$	
	$8,1 \leq \text{СПС} \leq 15 \text{ мм}$	

1	2	3
Кризисное состояние	Ежегодные эрозионные потери почвы превышают норму в 5–7 раз	Резкое сокращение площади пашни (не менее чем на 40–50 %). Изменение специализации сельского хозяйства, формирование кормовой базы за счет природных кормовых угодий. Повсеместное сплошное облеснение малоразвитых сильнодеградированных и малопродуктивных земель. Систематический все-сторонний контроль за использованием земель, налаживание оперативного кризисного мониторинга
	$1,21 \leq E \leq 1,30$	
	$15,1 \% \leq \text{ППВЭ} \leq 20 \%$	
	$15,1 \leq \text{СПС} \leq 25 \text{ мм}$	
Катастрофическое состояние	Ежегодные эрозионные потери почвы превышают норму более чем в 7 раз	Планирование специальных мероприятий по мелиорации и рекультивации земель. Сокращение площади пашни более чем на 50 %. Объявление территории зоной экологического бедствия, что требует комплекса государственных мероприятий в соответствии с требованиями действующего законодательства
	$E > 1,30$	
	$\text{ППВЭ} > 20 \%$	
	$\text{СПС} > 25 \text{ мм}$	

Приложение 26

Влияние степени смытости почвы на относительную величину ее смытости, J'_{RO}

Степень смытости почвы	J'_{RO}
Несмытая	1,0
Слабосмытая	1,4
Среднесмытая	2,0
Сильносмытая	2,5

Приложение 27

Усредненные значения относительной смытости почвы, J_{RO}

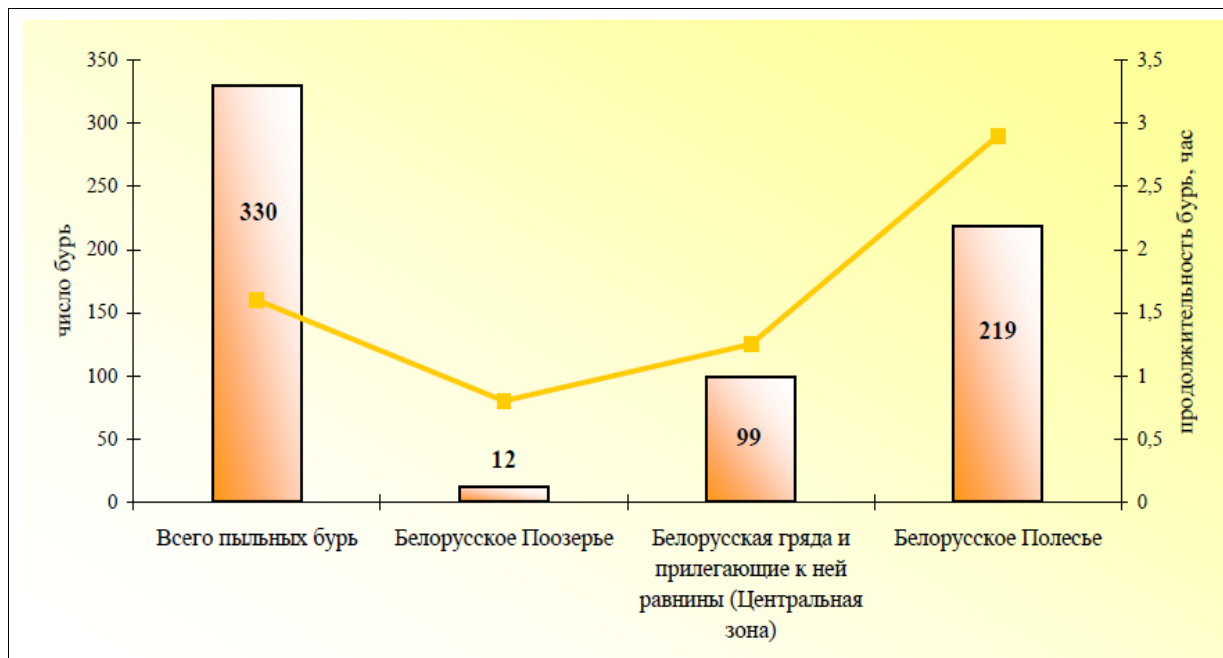
Тип почвы	J_{RO}
Дерново-карбонатные типичные мощные	1,0
Дерново-карбонатные типичные среднемощные	1,2
Дерново-карбонатные типичные маломощные	1,3
Дерново-карбонатные оподзоленные маломощные	1,5
Дерново-карбонатные оподзоленные среднемощные	1,8
Дерново-карбонатные оподзоленные мощные	2,8
Дерново-карбонатные типичные неразвитые	3,0
Дерново-палево-подзолистые	3,4
Дерново-палево-подзолистые остаточно-карбонатные	3,6
Дерново-подзолистые (обычные)	3,8

Приложение 28

Значения величины показателя λ

Характер подстилающей поверхности	Степень смытости почвы	
	несмытая и слабосмытая	средне- и сильносмытая
Обработанная поверхность без растительности (зябь, черный пар)	1,30	1,35
Пропашные культуры	1,15	1,25
Стерня и начальные фазы развития плотнотравных культур	0,90	1,00
Плотнотравные культуры	0,85	0,90
Многолетние травы, залежь, пастбища	0,80	0,80
Лес, луг, целина	0,70	0,70

**Число пыльных бурь и их средняя продолжительность
по почвенно-экологическим провинциям Республики Беларуси.**



Данные для определения величины фактических ветроэрозионных потерь

Вариант	a	b	k	K _s	t	V _{max}	V _{aer}
1	2	3	4	5	6	7	8
Минская область							
<i>дерново-палево-подзолистая почва</i>							
1	3,2675	0,0125	15,6	0,633	15	20,4	13,5
2	2,3786	0,0445	27,4	0,651	32	25,5	13,6
3	2,6612	0,0274	20,5	0,354	33	24,8	13,8
4	3,3782	0,0427	24,2	0,622	32	23,7	13,6
<i>торфянисто-перегнойно-глеевая почва</i>							
5	3,5671	0,0258	21,5	0,372	34	24,3	13,8
<i>дерново-подзолистая среднесуглинистая почва</i>							
6	3,8219	0,0372	13,8	0,622	11	16,2	13,7
<i>дерново-карбонатная типичная почва</i>							
7	2,5872	0,0472	25,1	0,451	36	19,4	13,5
<i>торфянисто-подзолисто-глееватая почва</i>							
8	2,8129	0,0364	13,6	0,633	24	17,8	13,7
<i>дерново-подзолистая песчаная почва</i>							
9	3,7215	0,0449	12,3	0,562	15	16,5	13,5
Гомельская область							
<i>торфяно-болотная почва</i>							
10	3,3415	0,0236	9,8	0,536	13	17,6	13,6
<i>дерново-карбонатная типичная почва</i>							
11	36,6132	0,0341	14,2	0,284	18	18,3	13,5
12	3,2257	0,377	21,5	0,638	34	19,4	13,8
<i>дерново-карбонатная оподзоленная почва</i>							
13	2,1567	0,0426	16,5	0,634	33	20,8	13,8
14	3,5104	0,0438	25,1	0,654	14	14,8	13,7
<i>дерново-карбонатная выщелоченная почва</i>							
15	2,4578	0,0457	18,2	0,442	14	16,9	13,7
<i>торфянисто-перегнойно-глеевая почва</i>							
16	2,6733	0,0481	24,4	0,462	35	18,7	13,6
<i>торфяная маломощная почва</i>							
17	2,7538	0,0281	14,2	0,349	15	15,6	13,5
Брестская область							
<i>дерново-карбонатная выщелоченная почва</i>							
18	3,4237	0,0247	27,4	0,436	32	22,6	13,7
19	2,8133	0,3552	12,7	0,332	16	15,2	13,6
<i>торфянисто-подзолисто-глеевая почва</i>							
20	3,7514	0,0358	22,6	0,618	35	15,4	13,6
21	2,5463	0,468	22,8	0,448	34	21,7	13,8

Окончание приложения 30							
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>торфяно-глеевая карбонатная почва</i>							
22	2,2345	0,0432	24,2	0,647	16	20,2	13,5
<i>дерново-карбонатная оподзоленная почва</i>							
23	2,7804	0,0267	16,8	0,365	17	16,5	13,7
<i>торфяно-глеевая почва</i>							
24	3,4518	0,0382	22,7	0,645	35	20,6	13,5
<i>болотно-подзолистая почва</i>							
25	3,6619	0,0451	11,8	0,587	12	15,3	13,8

Приложение 31

Периодичность возникновения пыльных бурь на территории Беларуси

Норма эрозии (n), т/га в год	Превышение нормы эрозии, раз					
	отсутствует	слабое	среднее	Сильное	очень сильное	катастрофическое
<i>Дерново-палево-подзолистые и дерново-подзолистые почвы</i>						
1,5	1-1,5	1,5-15	15-45	45-150	150-450	>450
3,0	1-3	3-30	30-90	90-300	300-900	>900
<i>Болотно-подзолистые и торфяно-болотные почвы</i>						
2,0	1-2	2-20	20-60	60-200	200-600	>600

Нормативы качественно различных степеней ветроэрозийных процессов и засух

Состояние земель	Показатели и нормативы оценки		Мероприятия по улучшению ситуации
	ПВПП (раз)	Периодичность засух (годы)	
Нормальное (благоприятное)	1,1-20	-	Обычные или почвозащитные технологии возделывания культур, создание системы лесополос по инструкциям
Удовлетворительное	20-30	-	Сберегающие, минимальные, «нулевые» технологии обработки почвы, система лесополос на расстояниях, не превышающих 15-20-кратной высоты насаждений
Предкризисное	30-50	-	Инженерные расчеты потерь почвы с конкретного поля и оптимальных расстояний между основными лесными полосами
Кризисное	30-50	1,5-3,5	Инженерные расчеты потерь почвы с конкретного поля и оптимальных расстояний между основными лесными полосами, подбор сельскохозяйственных культур, почвообрабатывающие технологии влагосберегающего типа, снегозадержание
	50-100		
Катастрофическое	50-100	1,5-3,5	То же самое, влагосберегающие почвообрабатывающие технологии, умеренное увлажнение почвы
	100-200 и более		Изменения в соотношении площадей основных сельскохозяйственных угодий, существенное уменьшение пашни и расширение площадей пастбищ, сенокосов, мелиоративных лесонасаждений. Это предел, за которым возвращение в нормальное состояние без специальных мелиораций и радикального изменения системы хозяйствования невозможно