

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 ландшафтного природно-сельскохозяйственного районирования.

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

нальном 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, объек-

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

Общий порядок выполнения задания.

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

2. Дать полную характеристику факторам, влияющим на агроэкологическое 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 масштаба 1:10 000 с нанесенными горизонталями.

2. Почвенная карта землепользования масштаба 1:10 000.
3. Планшеты топографических планов масштаба 1:10 000 с отображением территории землепользования.
4. Характеристика сельскохозяйственной организации: природные и производственные показатели.

Задание 5. Подготовка рабочего пространства программного обеспечения 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 выполнять на плане конкретного землепользования, обозначенного преподавателем сельскохозяйственной организации. Например, КУСП «Березовское», КУПСХП «Верхнедвинский», СПК «Скрыновичи», КСУП «Гольчанка» 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 прил. 5.

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

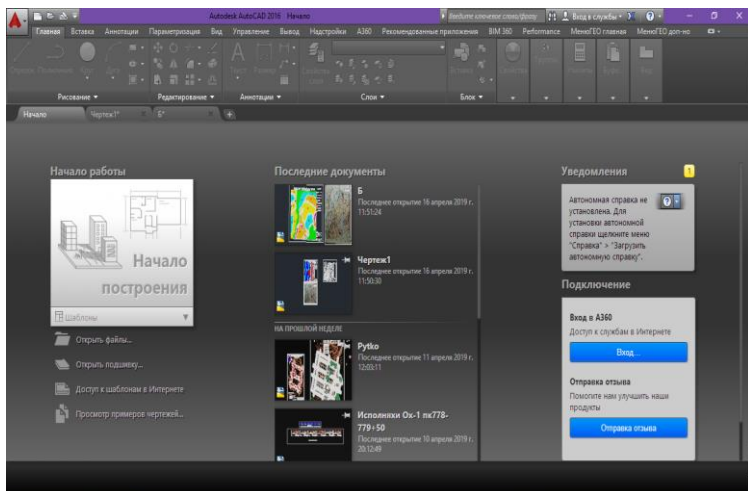


Рис. 1. Изображение рабочего пространства ПО AutoCAD

Управление в рабочем пространстве происходит с помощью 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 темного цвета, что благоприятно влияет на зрение при продолжительной работе с комплексом AutoCAD [12].

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

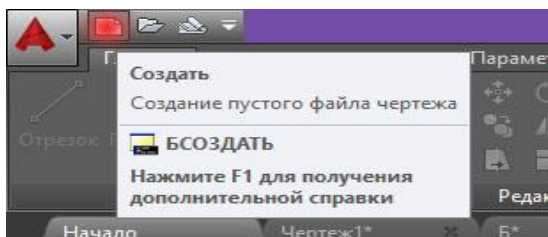


Рис. 2. Создание рабочего файла в ПО AutoCAD

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

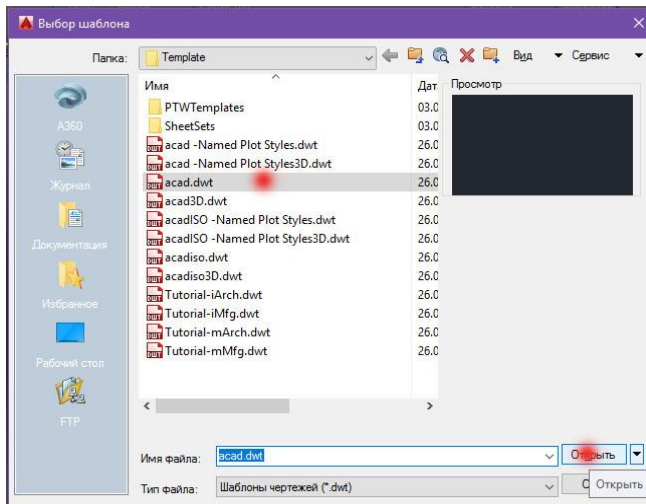


Рис. 3. Выбор типа файла в рабочем окне ПО AutoCAD

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

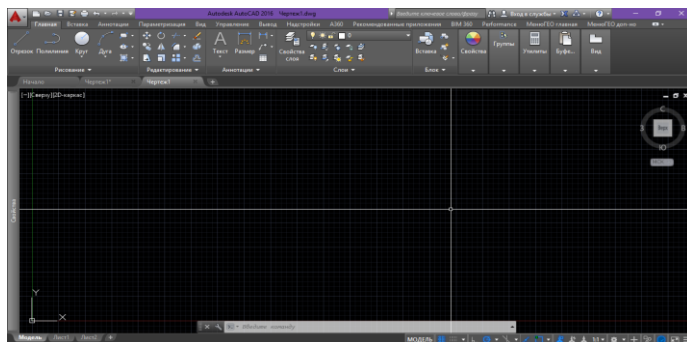


Рис. 4. Рабочее пространство программного обеспечения AutoCAD

В левом нижнем углу версии AutoCAD 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).

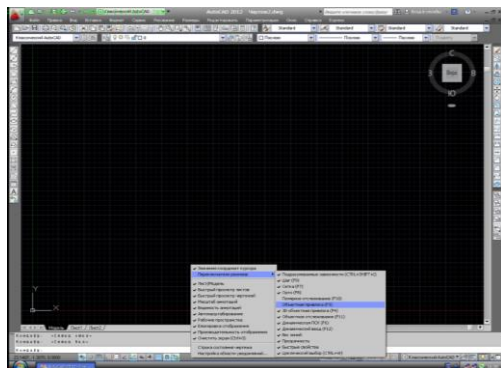


Рис. 5. Настройка панели привязок к опорным точкам в ПО AutoCAD

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

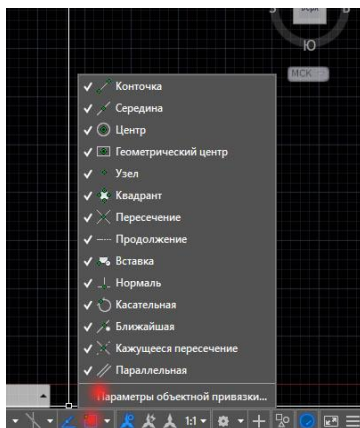


Рис. 6. Настройка параметров объективной привязки к опорным точкам

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

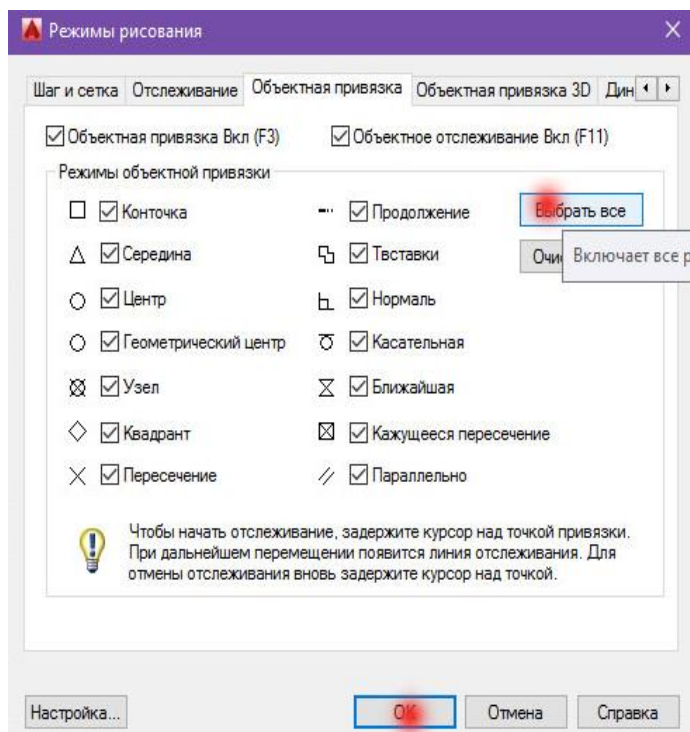


Рис. 7. Выбор объекта в диалоговом окне «Режим рисования»

В открывшемся диалоговом окне выбираем клавишу «Выбрать все» и нажимаем 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).

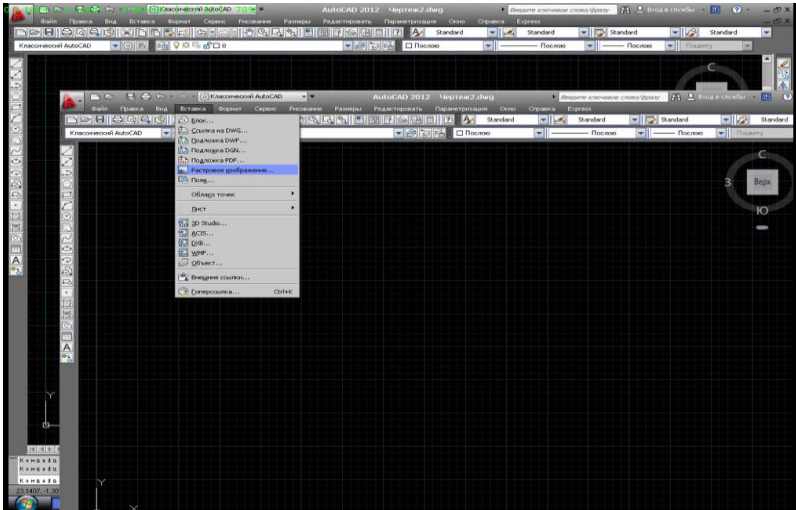


Рис. 8. Добавление растрового изображения в окно проекта

Появляется меню, отображенное на рис. 9.

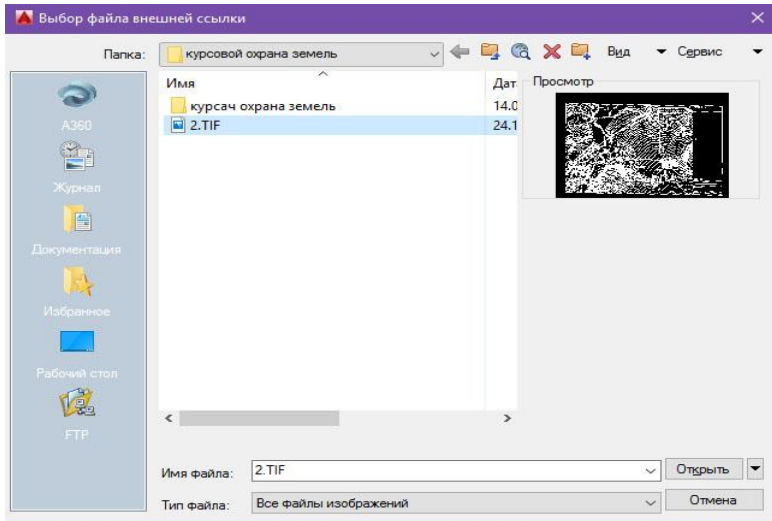


Рис. 9. Добавление растрового изображения в окно проекта

В случае если растровое изображение не добавляется, поскольку папка с исходными растрами оказывается пустой, тогда в главном меню рабочей версии программы AutoCAD в верхнем левом углу находим строку с названием «Рисование и аннотации» и в этой строке меняем вкладку на «Классический AutoCAD» (рис. 10).

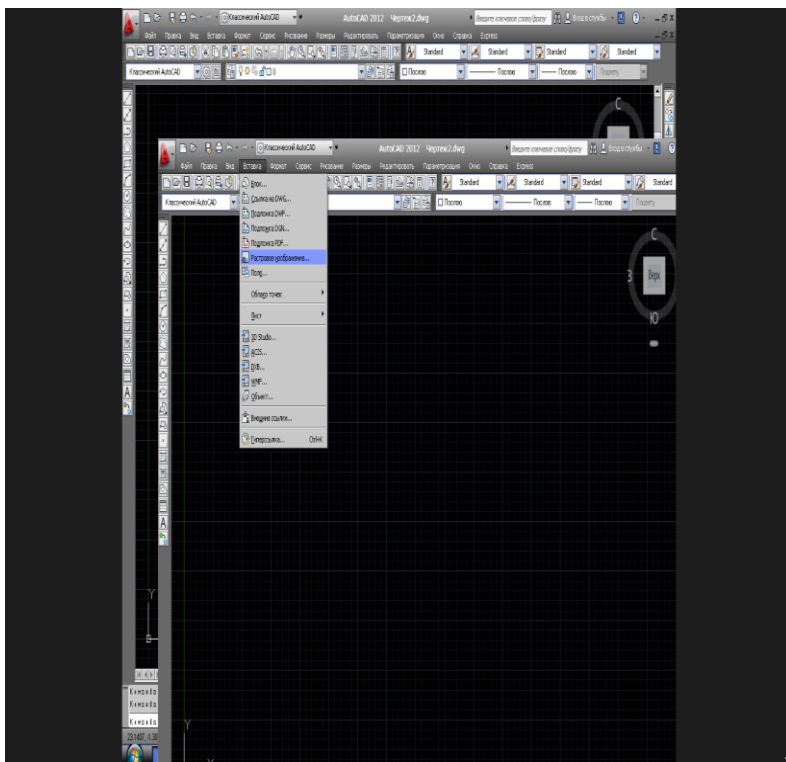


Рис. 10. Смена вида рабочего пространства на «Классический AutoCAD»

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

В открывшемся диалоговом окне необходимо указать путь к вашему варианту карт формата *TIF. Выбрав необходимый документ, нажимаем «Открыть». В результате загружается растровое изображение (рис. 11). На экране видим окно вставки изображения.

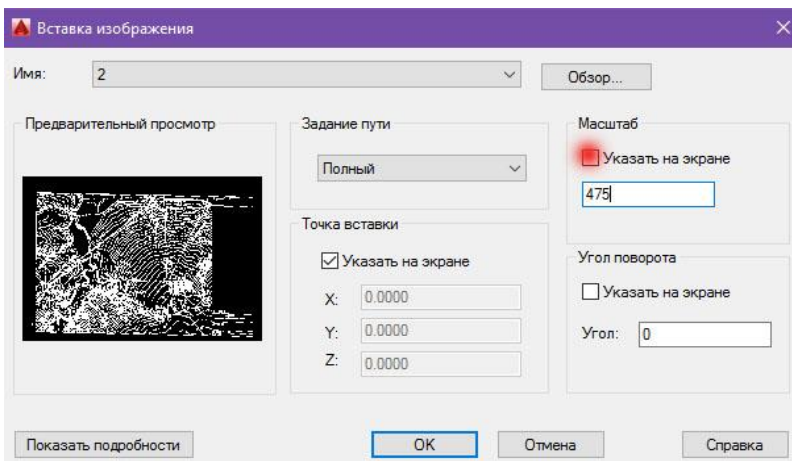


Рис. 11. Диалоговое окно «Вставка изображения»

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 – 1:10 000. 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 масштаба 1:10 000 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 1:10 000.)

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).

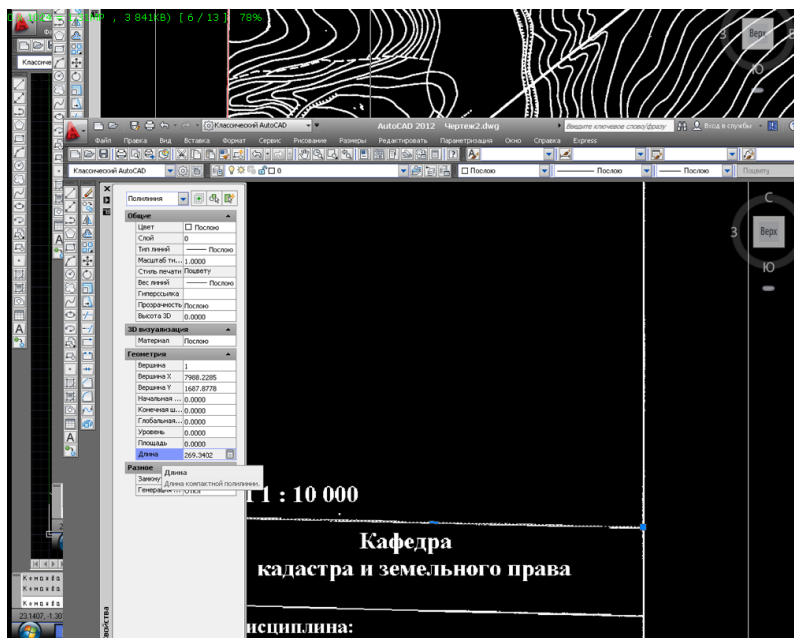


Рис. 12. Отображение длины компактной полилинии в окне проекта

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 отобразится цифра, которая одновременно укажет и на фактическую длину оси координатной сетки линии, и на то, во сколько раз следует увеличить масштаб. Например, если отобразится 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).

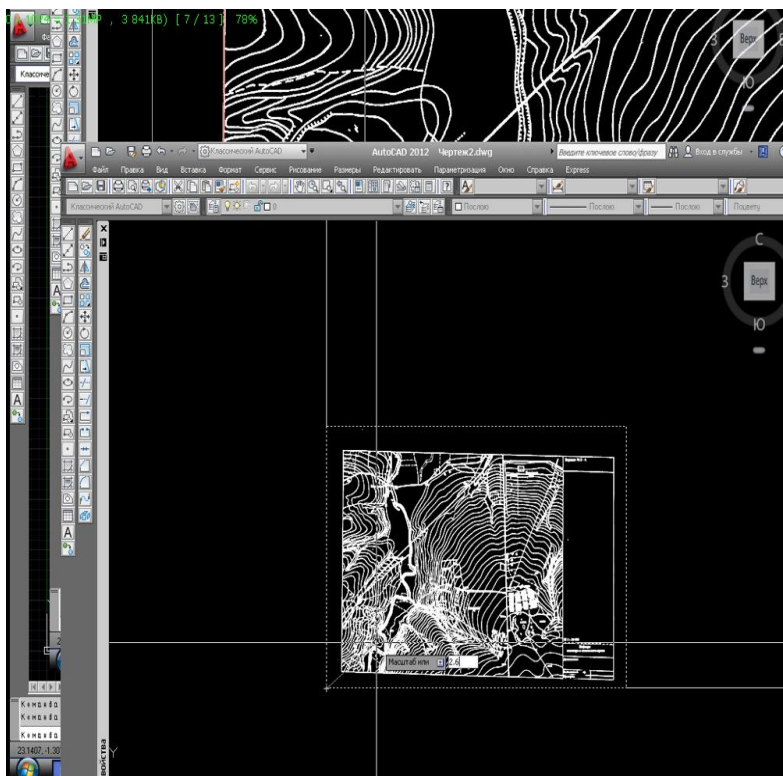


Рис. 13. Отображение в окне проекта функции «Масштаб»

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 1:10 000 (рис. 14).

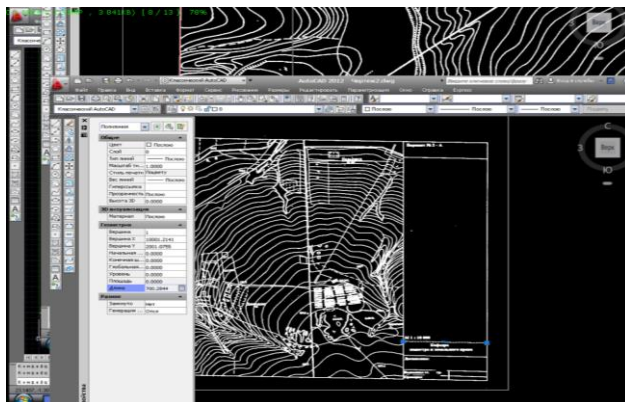


Рис. 14. Отображение в окне проекта обновленной функции «Масштаб»

Далее в произвольном месте рабочего пространства кликаем левой кнопкой мышки и вставляем полученное изображение, приведенное к масштабу 1:10 000 (рис. 15). Для отображения растрового изображения в центре окна программы дважды нажимаем на колесико мыши.

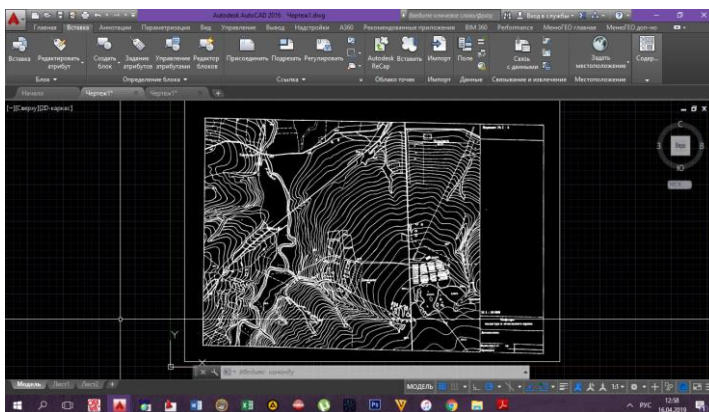


Рис. 15. Растровое изображение с обновленным масштабом

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 (см. 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, «Картограмма функционального зонирования территории землепользования», «Картограмма почвенных разновидностей территории землепользования», «Картограмма эродированных земель территории землепользования», «Картограмма 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 картограммы.

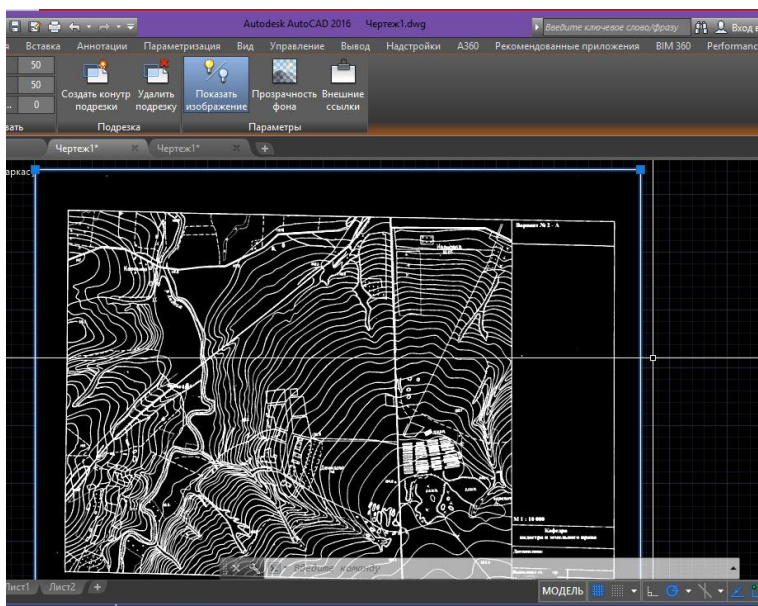


Рис. 16. Копирование растрового изображения

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).

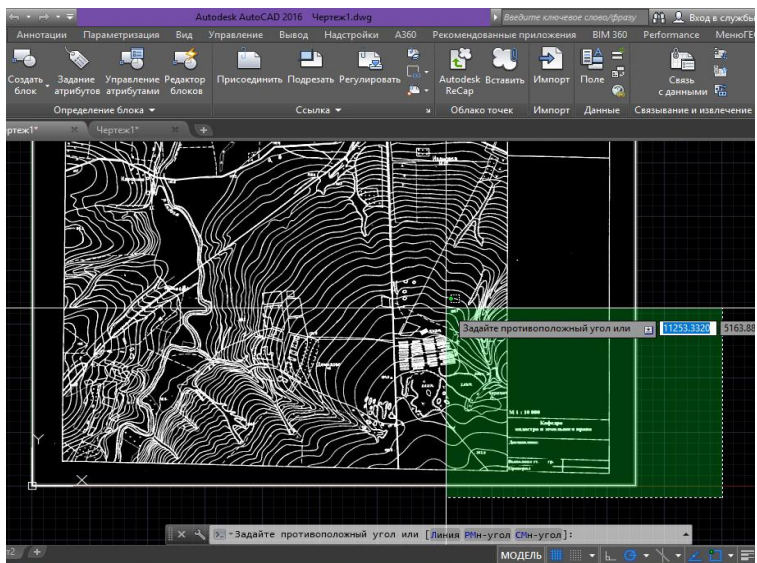


Рис. 17. Копирование растрового изображения с обновленным масштабом

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

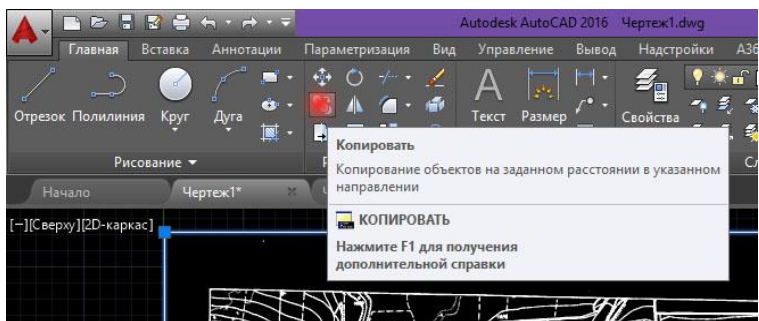


Рис. 18. Расположение инструмента копирования на панели редактирования

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 зеленый квадрат (рис. 19) – это и есть объектная привязка растрового изображения к системе координат, ранее настраиваемая.

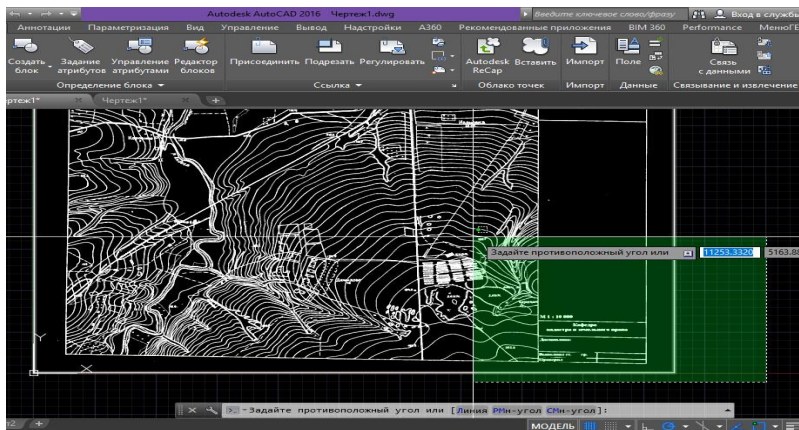


Рис. 19. Процесс копирования растрового изображения

Если объект выделен, то в рабочем окне проекта будет видно это выделение (рис. 20), т. е. объект будет подсвечен неоновым цветом.

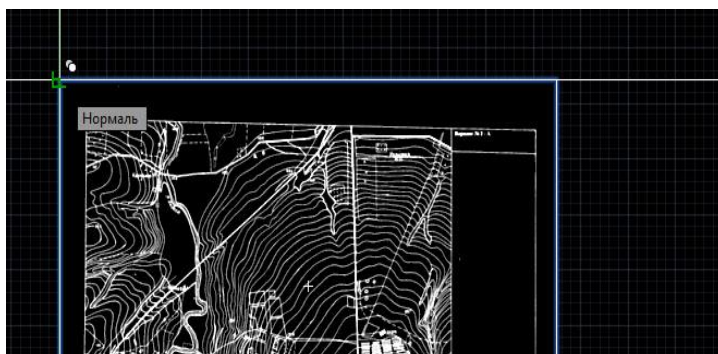


Рис. 20. Инструмент для отображения контура копии

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

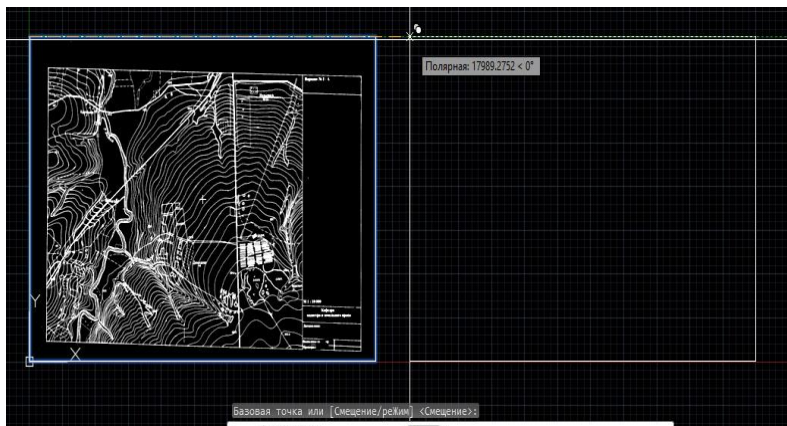


Рис. 21. Отображение контура копии в рабочем пространстве

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

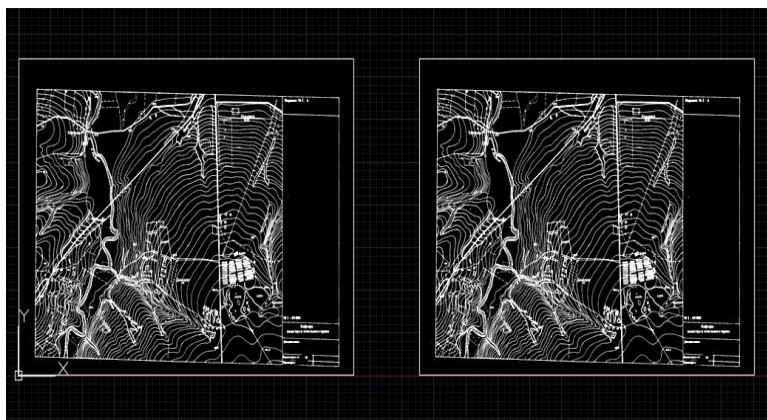


Рис. 22. Вставка объекта в рабочее пространство программы

На этом этапе завершена настройка рабочего пространства программного обеспечения 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 др. 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).

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	70,9	10,0
Прочие земли	708000	7,8	9,30
Итого...	7638000	763,8	100

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.

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, которые меньше 10–15 см². Площади дорог, рек, каналов и других протяженных участков следует определять графическим или геометрическим способом. 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:

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

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 (табл. 8).

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

$$O = \frac{S_{с.-х.}}{S_{общ}} \cdot 100, \quad (14)$$

где O – освоенность территории, %;

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

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

100 – коэффициент перевода значений в проценты.

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

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 следующей формуле:

$$P_T = \frac{S_p}{S_{\text{общ}}} \cdot 100, \quad (15)$$

где P_T – распаханность территории, %;

S_p – площадь пахотных земель, га;

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

100 – коэффициент перевода значений в проценты.

Показатель распаханности сельскохозяйственных земель находится по следующей формуле:

$$P_{\text{с.-х.}} = \frac{S_p}{S_{\text{с.-х.}}} \cdot 100, \quad (16)$$

где $P_{\text{с.-х.}}$ – распаханность сельскохозяйственных земель, %;

S_p – площадь пахотных земель, га;

$S_{\text{с.-х.}}$ – 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:

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

где Y_a – уровень антропогенезации, %;

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

$S_{п.з}$ – 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 доля земель средостабилизирующего назначения вычисляется как сумма площадей лесных земель и земель средостабилизирующего назначения.

Количество площадных контуров конкретного землепользования выражается поштучно и переводится в проценты (путем использования коэффициента 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:

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

где $P_{к.з}$ – 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 следующей формуле:

$$Z_{с.н} = \frac{S_{c-x}}{N_{ATE}} \cdot 100, \quad (19)$$

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

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

N_{ATE} – 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

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

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 % (см. табл. 8). Распаханность территории, определенная как процент пахотных земель от общей площади, в нашем примере составила 72,4 %, при этом показатель распаханности сельскохозяйственных земель, отраженный в процентном соотношении пахотных земель от площади всех сельскохозяйственных земель (72,4 · 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 по формуле (20) (в частности для нашего примера 765/322), равнялась показателю 2,4 га. Площадь пахотных земель рассчитывалась в зависимости от количества проживающего на территории землепользования населения (в нашем примере 322 человека), поэтому этот показатель (614/322) равнялся 19 га (см. 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 процессе 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 прил. 7.

Таблица 9. Повторяемость ветров, %

Вариант картосхемы	Направление господствующих ветров (румбы)							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
2-6	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. 23). 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.

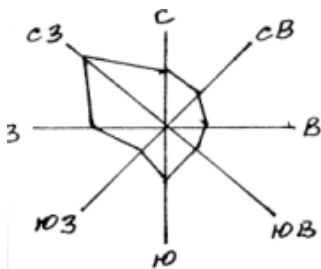


Рис. 23. Роза ветров

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 прил. 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 (магистралы), 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, 18).

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	–	+/+
Дяки	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/сут	Ширина полосы отвода, м
Пуканы – Зуборево	Шоссейная	II	2,69	5–7	16
Дубровка – Радомля	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
Дяки – Медовцы	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 относятся 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 расчета, что предприятия, являющиеся источниками выбросов в окружающую среду вредных и всевозможных аэрозольных веществ с отталкивающим запахом, а также 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 клас – 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 прил. 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

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

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 раз-

мер санитарно-защитной зоны, равный 552 м. Рассчитанные таким образом параметры следует разместить в табл. 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	
Комплексе 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 прил. 11, определяются параметры и площади функциональных водоохранных зон. Пример рассчитанных нормативных показателей размера и площади водоохранных зон приведен в табл. 13. Аналогичным образом исполнителем заполняется расчетными данными, определенными по своему варианту, приведенная 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 прил. 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 обеспечения 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 12 481, 9 849 м² (рис. 24).

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 можно и 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).

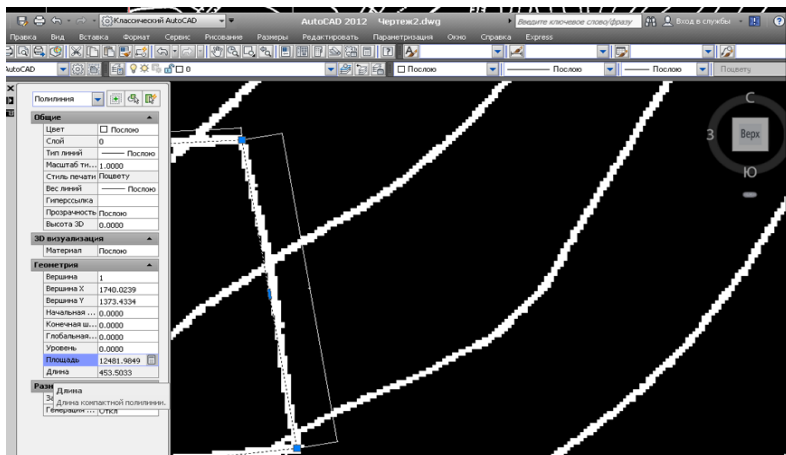


Рис. 24. Вставка объекта в рабочее пространство программы

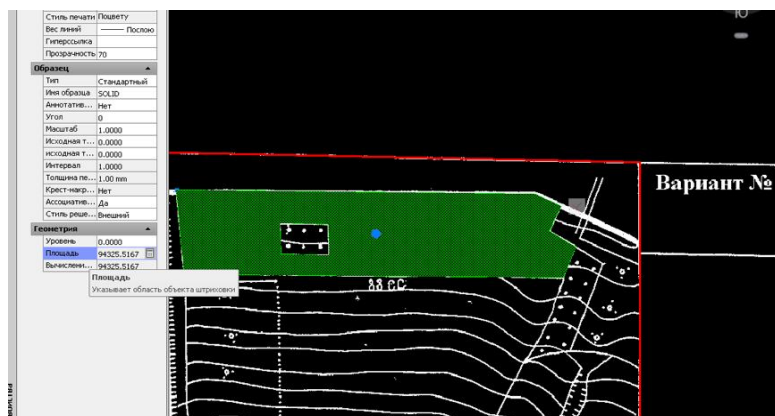


Рис. 25. Способ вычисления площади рабочего участка с вкраплением

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).

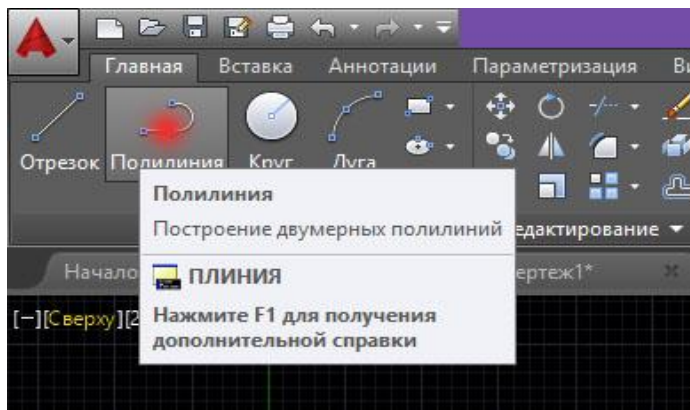


Рис. 26. Выбор инструмента для смыкания площади рабочего участка

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

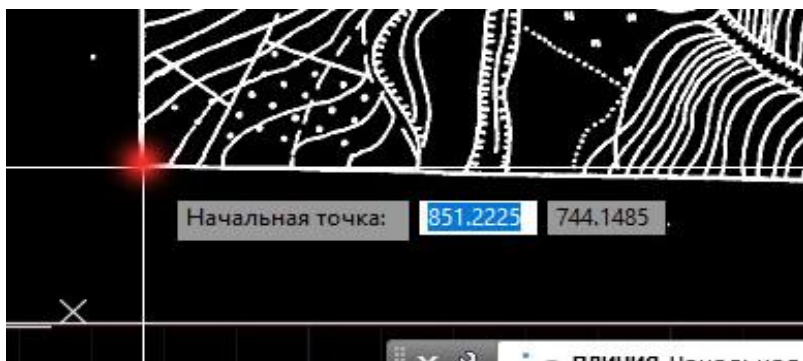


Рис. 27. Выбор начальной точки для построения линии

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).

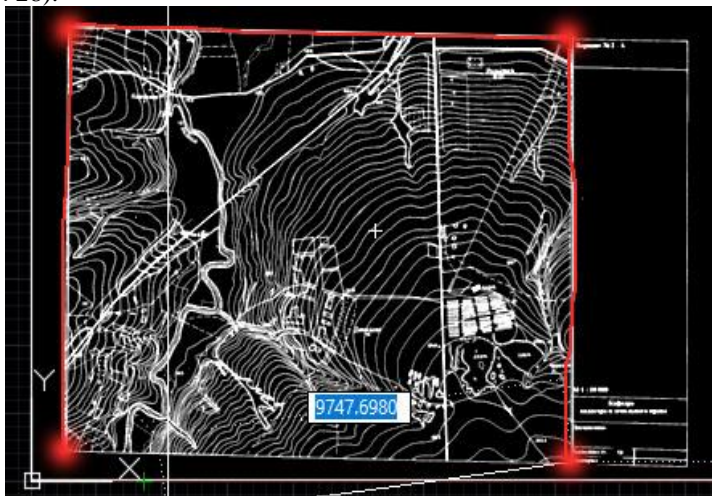


Рис. 28. Процесс выделения тематической карты

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

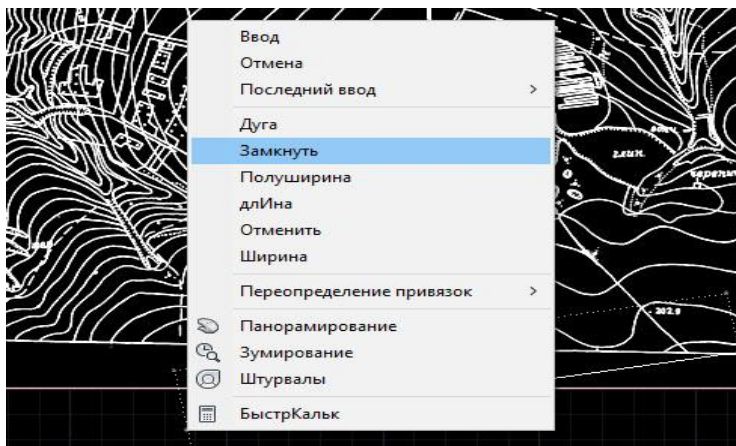


Рис. 29. Выбор команды «Замкнуть»

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

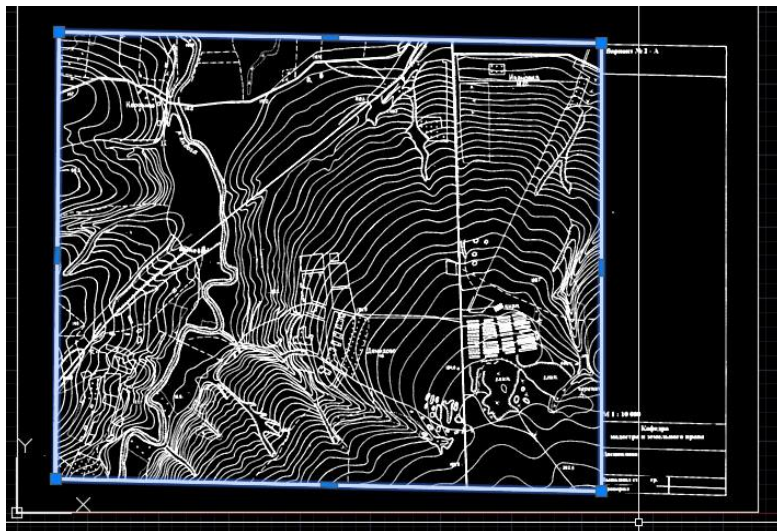


Рис. 30. Опция подсветки контура в рабочем окне проекта

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 рис. 31.

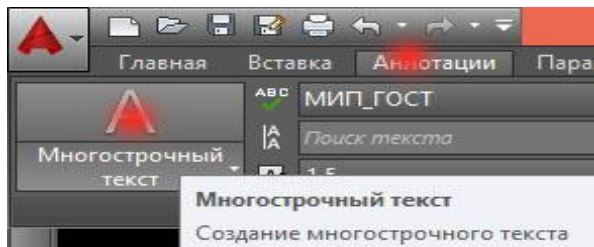


Рис. 31. Отображение закладки «Аннотации» на панели задач

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).

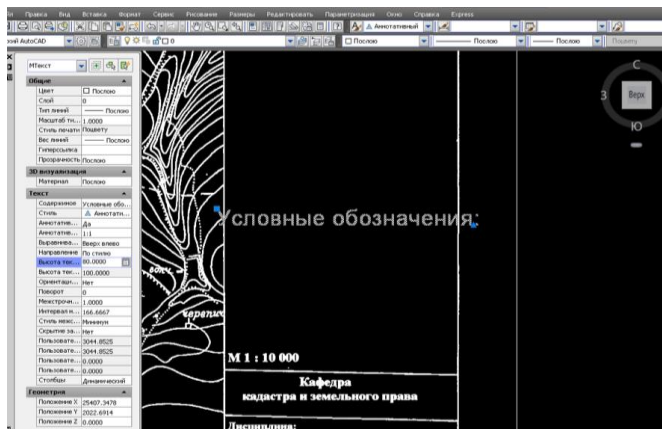


Рис. 32. Отображение функции «Свойство» в рабочем окне проекта

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).

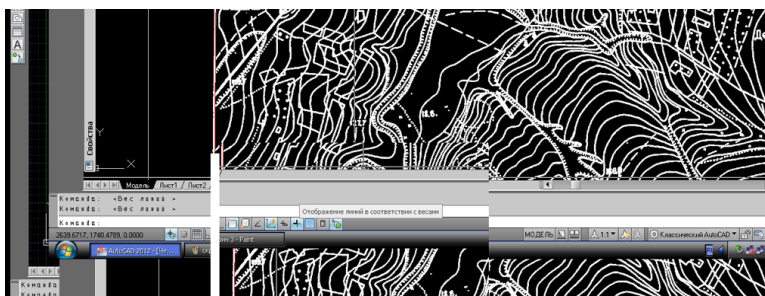


Рис. 33. Отображение линий в соответствии с весами

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

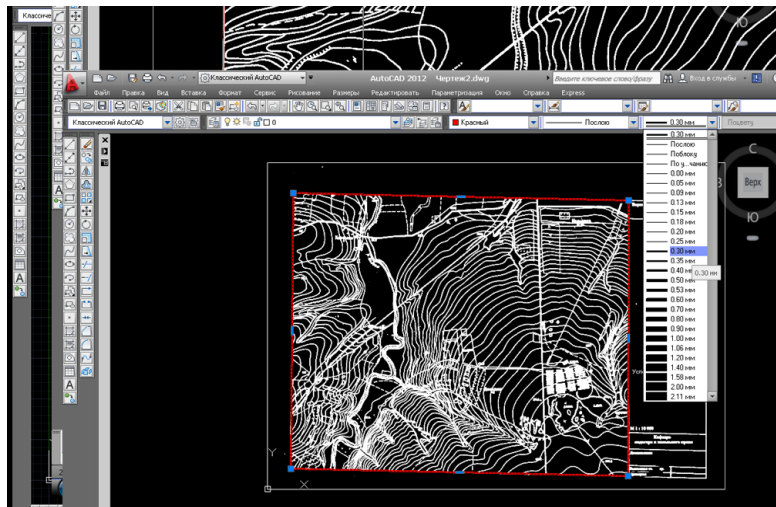


Рис. 34. Отображение «Веса линии» в окне проекта

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

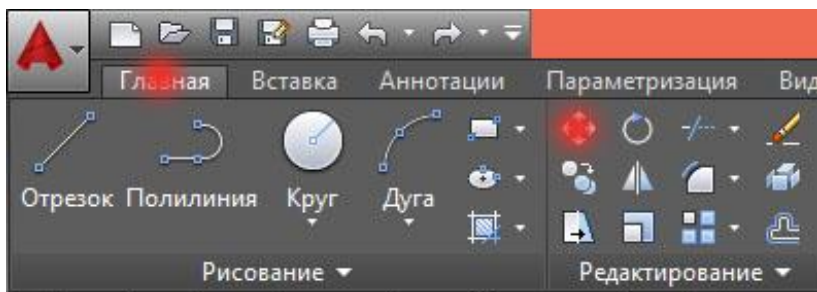


Рис. 35. Отображение инструмента «Полилиния» на панели инструментов

С помощью инструмента «Полилиния» следует пройти по длине всей реки от нижней линии рамки до верхней, повторяя каждый ее 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).

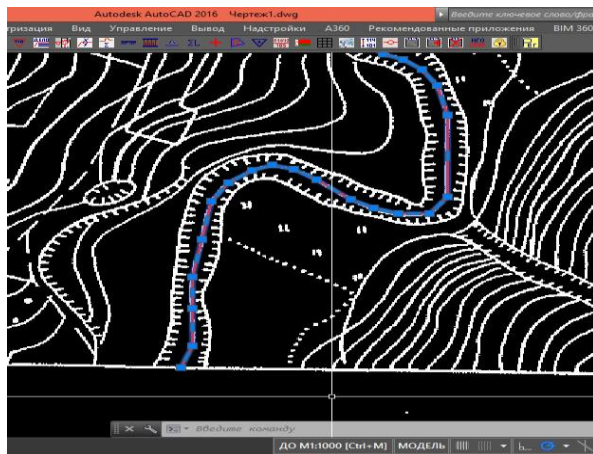


Рис. 36. Отображение выделенного объекта

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

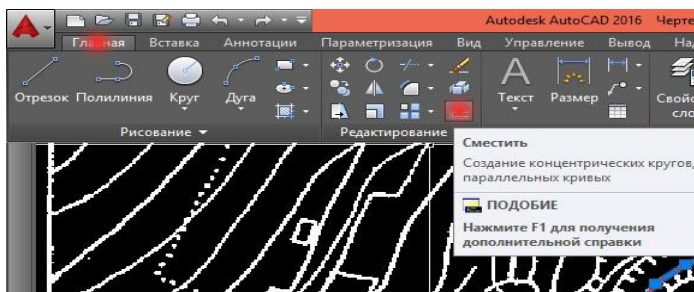


Рис. 37. Отображение инструмента «Подобие» на панели задач

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

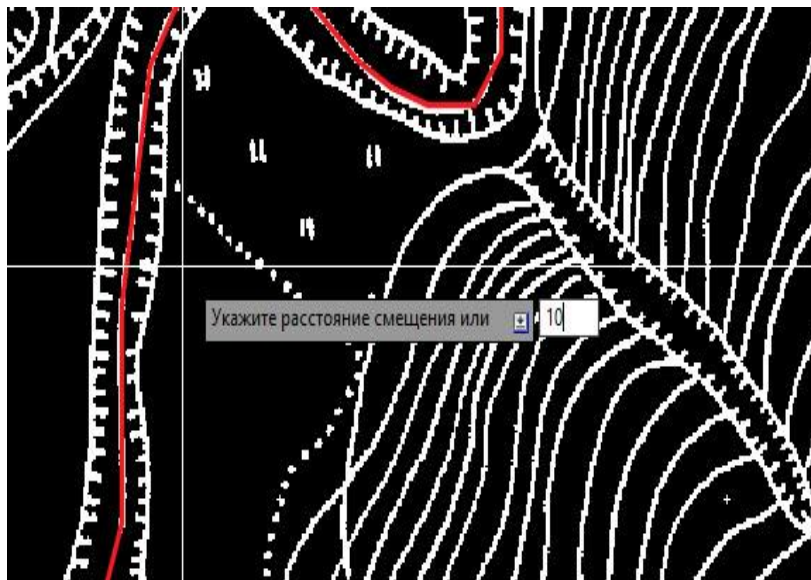
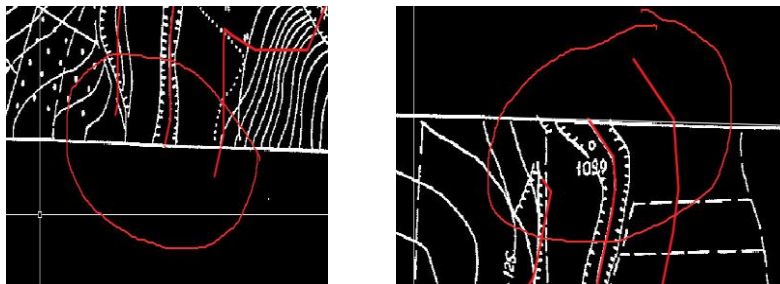


Рис. 38. Редактирование функции «Расстояние смещения»

В появившемся окне вводим величину водоохранной зоны. *Внимание!* В том случае, если водоохранная зона равна 100 м, то и в рабочем окне проекта ПО 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, так как масштаб равен 1:10 000 (в 1 см – 100 м). 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.



a

б

Рис. 39. Редактирование функции «Расстояние – Смещения»:
a – 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).

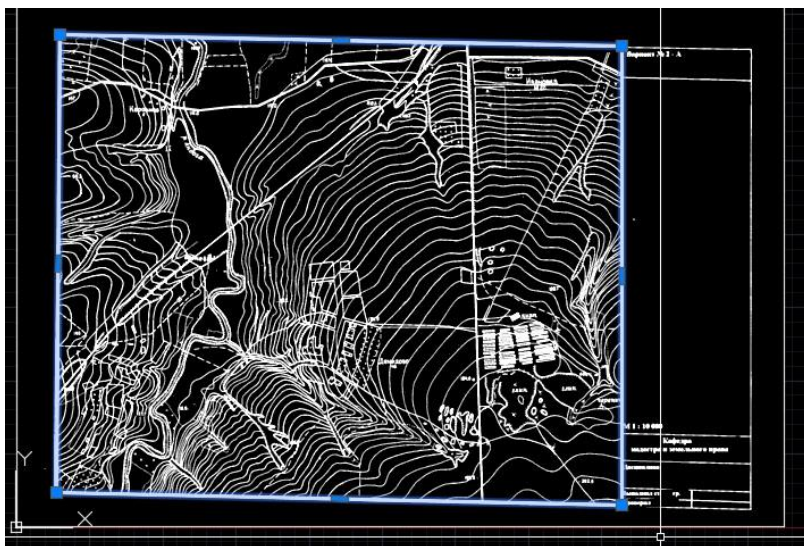


Рис. 40. Подсветка рамки чертежа

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

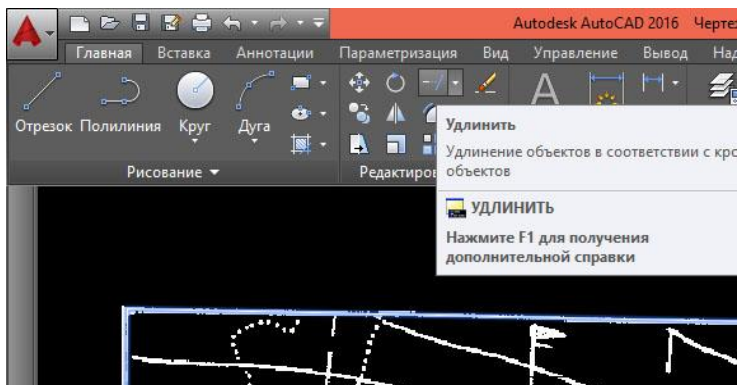


Рис. 41. Расположение функции «Удлинить» на панели инструментов

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*.

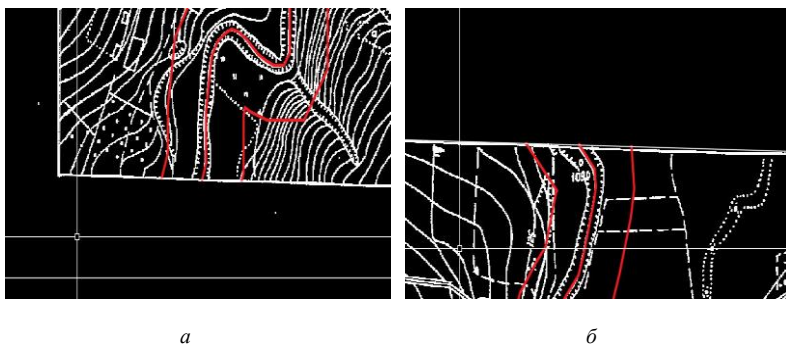


Рис. 42. Операция с функциями «Удлинить – Обрезать»:
а – активация функции удлинения необходимых линий растрового изображения;
б – процесс смены функций «Удлинить – Обрезать»

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

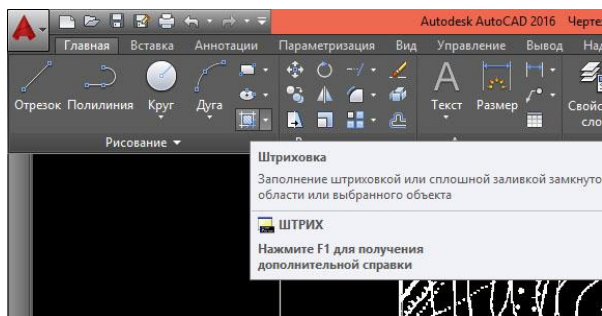


Рис. 43. Расположение функции «Штриховка» на панели инструментов

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

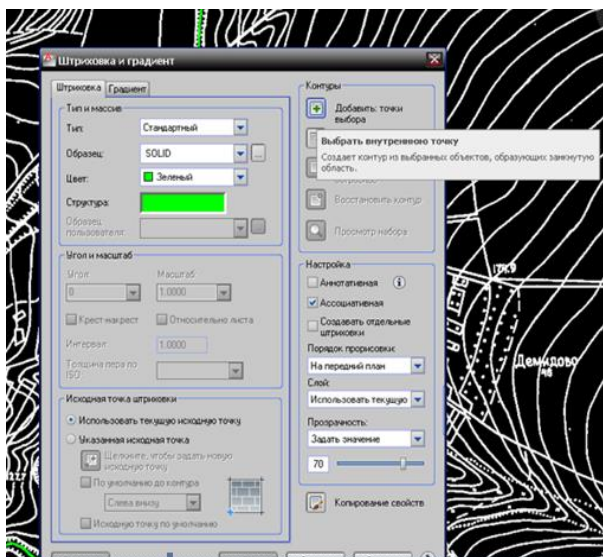


Рис. 44. Изменение параметров диалогового окна «Штриховка»

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).

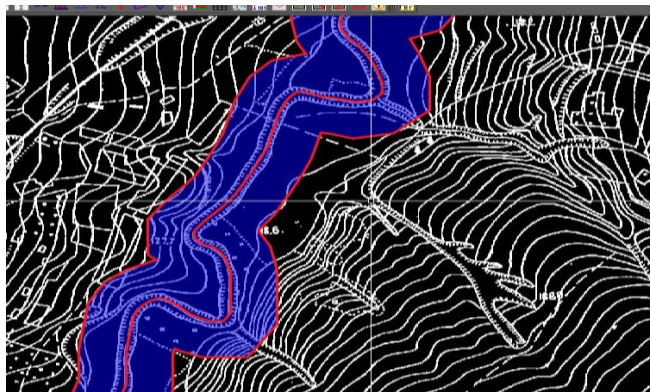


Рис. 45. Отрисовка водоохранной зоны

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).

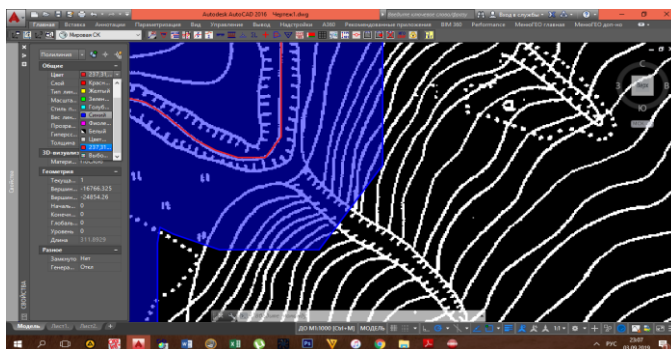


Рис. 46. Отрисовка полилинии в водоохранной зоне

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 кликнуть правой клавишей мыши по значку (инструменту) «Параллельный – Насечение параллельного линейного размера» (рис. 49).

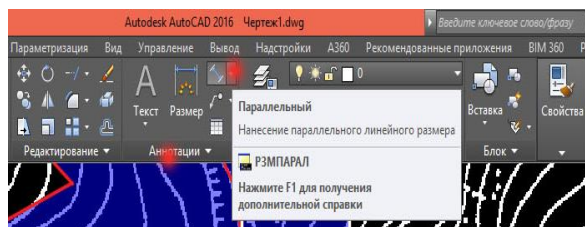


Рис. 49. Добавление панели «Размер»

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

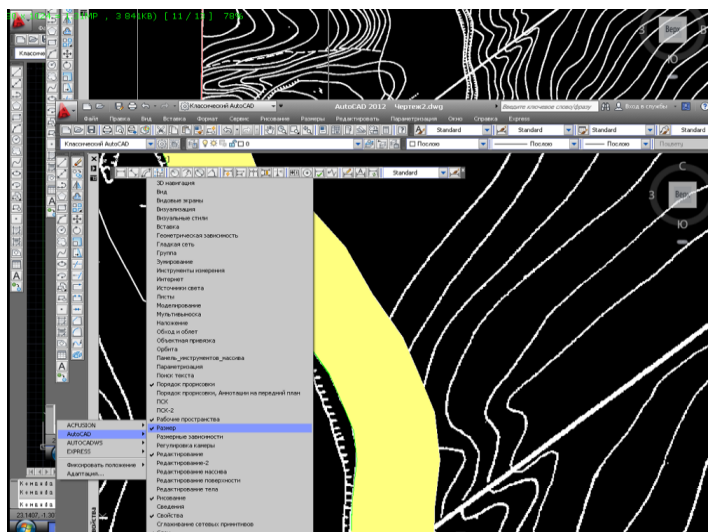


Рис. 50. Вызов функции «Размер»

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 «Картосхема 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).

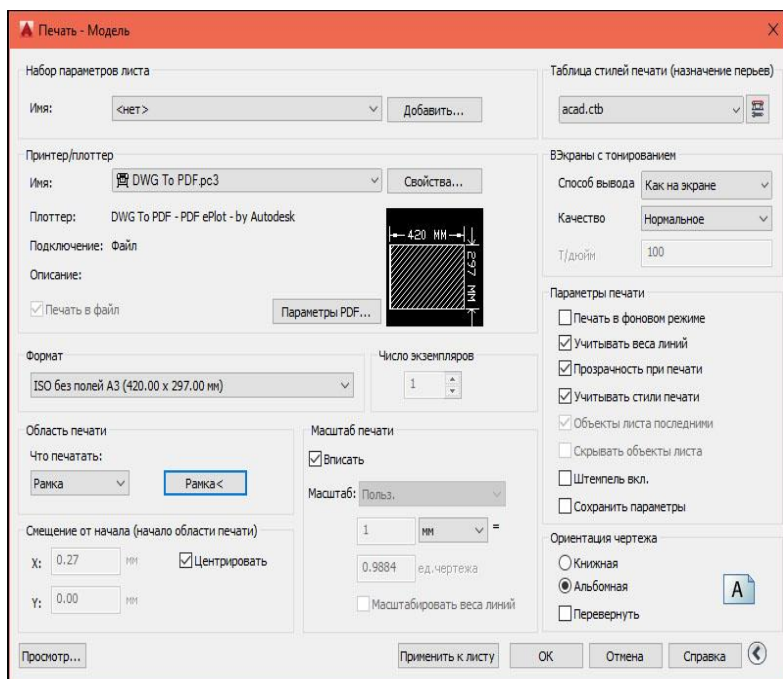


Рис. 53. Работа в диалоговом окне «Печать»

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 А3 (420×297 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 функциональ-

ного 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 табл. 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 $S_{общ}$
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 табл. 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>		

После детального анализа всех функциональных зон следует выделить их границы на плане землепользования с помощью 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 ПО AutoCAD [12] дополнительных сведений по использованию и охране земель на имеющийся проект «Картосхема функционального зонирования территории землепользования» с помощью условных обозначений с последующим вычерчиванием на плане землепользования углового штампа.