

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**А.П. КАРПИК
С.Н. КАНДЫБО
Н.В. СИНЯКИНА
Г.В. ЛИФАШИНА**

ПОСОБИЕ

для студентов высших учебных заведений

ВЕРТИКАЛЬНАЯ ПЛАНИРОВКА ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ И СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК

(инженерная подготовка территории)

для специальностей

1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство»,

1-74 04 01 «Сельское строительство и обустройство территорий»,

1-56 02 01 «Геодезия»,

1-27 01 01 «Экономика и организация производства (строительство)»

Брест 2015

УДК 528.4:711.1
ББК 26.1
К26

Рецензенты:

зав. кафедрой «Инженерная геодезия» Белорусского национального технологического университета д.т.н., профессор В.П. Подшивалов;
проректор по учебной работе УО «Брестский государственный технический университет», к.т.н., доцент Т.Н. Базенков

Карпик, А.П.

К26 Вертикальная планировка городской территории и строительных площадок (инженерная подготовка территории): пособие / А.П. Карпик, С.Н. Кандыбо, Н.В. Синякина, Г.В. Лифашина. – Брест: БрГТУ, 2015. – 48 с.

ISBN 978-985-493-338-2

Пособие содержит основные понятия, принципы, методы, требования нормативных документов и последовательность выполнения работы при традиционном и автоматизированном способах составления проектов вертикальной планировки городской территории на примере квартала жилой застройки и строительных площадок.

В основе данного пособия лежит методическое пособие А.П. Карпика, А.В. Горобцова и Г.В. Лифашиной «Составление проекта вертикальной планировки городской территории».

Подготовлено совместно д.т.н., профессором А.П. Карпиком, ст. преподавателем Г.В. Лифашиной на кафедре инженерной геодезии и маркшейдерского дела Сибирского государственного университета геосистем и технологий и к.т.н., доцентом С.Н. Кандыбо и к.т.н., доцентом Н. В. Синякиной на кафедре геотехники и транспортных коммуникаций УО «Брестский государственный технический университет».

УДК 528.4:711.1
ББК 26.1

© Карпик А.П., 2015
© Кандыбо С.Н., 2015
© Синякина Н.В., 2015
© Лифашина Г.В., 2015
© Издательство БрГТУ, 2015

ISBN 978-985-493-338-2

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ВЕРТИКАЛЬНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ	5
1.1. Состав рабочих чертежей генеральных планов	5
1.2. Цель и основные задачи вертикальной планировки	7
1.3. Методы проектирования вертикальной планировки	9
1.4. Основные понятия и требования нормативных документов при составлении проекта организации рельефа жилого квартала	10
2. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ СОСТАВЛЕНИЯ ПЛАНА ОРГАНИЗАЦИИ РЕЛЬЕФА КВАРТАЛА ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ	13
2.1. Составление плана организации рельефа по проездам	13
2.2. Вертикальная планировка перекрестков	15
2.3. Планировка внутриквартальной территории	18
2.4. Вычисление объемов земляных работ	20
3. СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА ОРГАНИЗАЦИИ РЕЛЬЕФА КВАРТАЛА ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ	22
3.1. Содержание работы	22
3.2. Последовательность выполнения работы	23
3.3. Исходные данные	23
3.4. Рекомендации по выполнению работы	23
4. СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА ОРГАНИЗАЦИИ РЕЛЬЕФА КВАРТАЛА ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ И ПЛОЩАДКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА CREDO	29
4.1. Общие сведения о линейке программных продуктов CREDO	29
4.2. Создание и настройка проекта в системе CREDO_Объемы	31
4.3. Создание поверхностей в системе CREDO_Объемы	35
4.3.1. Построение цифровой модели естественного рельефа	35
4.3.2. Проектирование рельефа площадки функционального назначения	37
4.4. Вычисление объемов земляных работ	39
4.5. Подготовка на печать материалов вертикальной планировки	41
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	42
Приложение 1. План организации рельефа	43
Приложение 2. Продольный профиль ул. Геодезическая	44
Приложение 3. План земляных работ	45
Приложение 4. Поперечные профили по ул. Геодезическая	46
Приложение 5. План организации рельефа площадки функционального назначения	47

ВВЕДЕНИЕ

В большом объеме градостроительных работ видное место занимают работы по инженерному благоустройству территории. Инженерное благоустройство территории – это комплекс весьма разнообразных мероприятий, призванных создать благоприятные условия для жизни и деятельности населения, нормальной и бесперебойной работы промышленных предприятий, транспорта, функционирования различных зон городской территории.

Одной из первостепенных и основных задач инженерного благоустройства является вертикальная планировка, обеспечивающая допустимые уклоны улиц, дорог, проездов и территории для оптимального размещения зданий, промышленных предприятий и различных сооружений, обеспечение водоотведения ливневых, талых вод, систем ВИК. Преобразование существующего рельефа с целью приспособления городской территории для эксплуатации и строительства осуществляется на основании проекта вертикальной планировки. В настоящее время, наряду с традиционными методами проектирования, все шире применяются системы автоматизированного проектирования.

Данное Пособие предназначено для студентов дневной и заочной форм обучения, изучающих дисциплины «Благоустройство территорий», «Технология строительного производства» и «Инженерное управление территориями», с целью приобрести теоретические знания и практические навыки составления проекта вертикальной планировки городской территории на примере квартала жилой застройки.

Для автоматизации процессов проектирования используют системы автоматизированного проектирования (САПР) GeonICS, AutoCAD Civil 3D или систему CREDO_Объемы программного комплекса CREDO.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ВЕРТИКАЛЬНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ

1.1. Состав рабочих чертежей генеральных планов

Гражданское и промышленное строительство выполняется на основе проектно-сметной документации. Основные задачи, решаемые при проектировании, сводятся к обеспечению безопасных и технологических условий эксплуатации строящихся объектов, соответствию внешнего вида сооружений их назначению, строительству в установленные сроки при минимальных затратах труда, материальных и денежных ресурсов.

Проектно-сметная документация разрабатывается в одну стадию (техно-рабочий проект) или в две стадии (технический проект и рабочая документация).

Независимо от стадий проектирования, весь комплекс проектной документации обычно подразделяется на три части: технологическую, строительную и технико-экономическую, в которые входят различные разделы по технологическим, строительным решениям, организации строительства, охране окружающей природной среды, жилищно-гражданскому строительству, сметной документации и другие. Генеральные планы служат основными чертежами в комплексе разрабатываемой документации и в зависимости от вида и назначения объекта входят в тот или иной раздел проекта. Для рабочего проекта или на стадии рабочей документации разрабатывают рабочие чертежи генеральных планов. Рабочую документацию генеральных планов выполняют в соответствии с требованиями СТБ 2073-201, ГОСТ 21.508-93 (действует в Российской Федерации) и других взаимосвязанных стандартов системы проектной документации для строительства [1, 2,3,4].

В состав основного комплекта рабочих чертежей генерального плана включают:

- общие данные по рабочим чертежам;
- разбивочный план (план расположения зданий и сооружений);
- план организации рельефа;
- картограмма земляных работ;
- сводный план инженерных сетей;
- план благоустройства территории.

Рабочие чертежи генерального плана выполняют на топографическом плане (кроме картограммы земляных работ) в масштабах 1 : 500, 1 : 1 000 в условных графических обозначениях и в соответствии с правилами и требованиями, изложенными в [1, 2, 3, 4].

На разбивочном плане наносят и указывают:

- сохраняемые существующие здания и сооружения;
- строительную геодезическую сетку или разбивочную геодезическую сеть, а для жилищно-гражданских объектов, кроме того, городскую геодезическую сетку, которая должна перекрывать весь план;
- условную границу («красную» линию), отделяющую магистрали, улицы, проезды и площади от территории строительной площадки;
- горные выработки;
- геодезические знаки;
- площадки производственные и складские;
- автомобильные дороги;
- железнодорожные пути;

- элементы благоустройства – тротуары, площадки спортивные и для отдыха;
- элементы планировочного рельефа, например, откосы, лестницы, пандусы;
- открытые водоотводные сооружения, например, канавы, лотки;
- указатель направления на север (в левом нижнем углу листа).

Разбивочный план выполняется с координатной или размерной привязкой.

План организации рельефа выполняют на основе разбивочного плана без указания и нанесения координационных осей зданий и сооружений, координат, размеров и размерных привязок [1, 2].

На плане организации рельефа наносят и подписывают:

- масштаб и высоту сечения рельефа;
- существующий рельеф местности;
- проектные отметки и уклоноуказатели по «красным» линиям;
- проектные горизонтали и проектные отметки с указанием направления уклона проектного рельефа;
- отметки низа и верха откосов, лестниц, подпорных стенок пандусов;
- отметки дна в местах перелома продольного профиля, направление и величину уклонов открытых водоотводных сооружений (каналов, лотков);
- проектные отметки планировки и фактические отметки рельефа местности в виде дроби с проектной отметкой в числителе и фактической в знаменателе по внешнему контуру отмостки в углах зданий и сооружений или, при отсутствии отмостки, указанные отметки в местах пересечения наружных граней стен с рельефом в углах зданий и сооружений;
- линии перелома проектного рельефа – при выполнении плана в проектных отметках опорных точек планировки;
- направление уклона проектного рельефа – при выполнении чертежа в проектных горизонталях берштрихами, а при выполнении чертежа в проектных отметках опорных точек планировки – стрелками.

На картограмме земляных работ наносят и указывают:

- сетку квадратов для подсчета объема земляных работ с проектными, фактическими и рабочими отметками в углах квадратов, линию «нулевых» работ, расстояния до точек нулевых работ, с выделением площади выемок штриховкой под углом 45 градусов к основанию сетки и указанием объема земляных работ в пределах каждого квадрата или иной фигуры, образуемой контуром планировки;

при необходимости можно показать:

- здания и сооружения;
- ограждения или условную границу территории;
- откосы, подпорные стенки.

Под вертикальными колонками квадратов картограммы земляных работ приводят таблицу, в соответствующих графах которой указывают суммарные объемы выемки и подсыпки, а в строках суммы объемов, последней справа – общие объемы выемки и подсыпки по всей планируемой территории.

Сводный план инженерных сетей выполняют на основе разбивочного плана без указания абсолютных отметок зданий (сооружений), указателя направления на север. На сводном плане инженерных сетей наносят и указывают:

- коммуникационные сооружения для прокладки сетей;

- подземные, наземные и надземные сети;
- дождеприемные решетки, опоры и стойки коммуникационных сооружений.

Инженерные сети вычерчивают условными знаками и наносят по рабочим чертежам в соответствующих местах с координатной или линейной привязкой оси инженерной сети на каждом характерном участке.

План благоустройства территории выполняют на основе разбивочного плана без указания координационных осей, координат и размерных привязок, абсолютных отметок зданий, сооружений.

На плане благоустройства территории наносят и указывают:

- тротуары, дорожки и их ширину;
- площадки различного назначения и их размеры;
- малые архитектурные формы и переносные изделия площадок для отдыха;
- деревья, кустарники, цветники, газоны.

Элементы благоустройства привязывают к наружным граням стен зданий, сооружений, «красным» линиям, автомобильным дорогам и железнодорожным путям.

На плане благоустройства территории приводят ведомости и чертежи малых архитектурных форм, элементов озеленения, тротуаров, дорожек и площадок, автомобильных дорог по условным знакам, утвержденным ГОСТ 21.508-93, СНБ 3.01.04-02 [1, 2, 4].

1.2. Цель и основные задачи вертикальной планировки

Вертикальная планировка – это инженерное мероприятие по искусственному изменению, преобразованию и улучшению существующего рельефа местности срезкой или подсыпкой грунта для использования его в градостроительных целях. Основная цель вертикальной планировки заключается в создании спланированных поверхностей, удовлетворяющих требованиям застройки и инженерного благоустройства территории. Вертикальная планировка территории призвана создать благоприятные условия для размещения зданий и сооружений, прокладки улиц, проездов, подземных инженерных коммуникаций.

К основным задачам вертикальной планировки относятся:

- организация стока поверхностных вод (дождевых, ливневых и талых) с городских территорий;
- обеспечение допустимых уклонов улиц, площадей и перекрёстков для безопасного и удобного движения всех видов городского транспорта и пешеходов;
- создание благоприятных условий для размещения зданий и прокладки подземных инженерных сетей;
- организация рельефа при наличии неблагоприятных физико-геологических процессов (затопление территории, подтопление её грунтовыми водами, оврагообразование и т.д.);
- придание рельефу наибольшей архитектурной выразительности и ландшафтного дизайна;
- создание в необходимых случаях искусственного рельефа: парковых зон, аттракционно-игровых площадок, объектов придорожного сервиса, АЗС;
- решение задач при сооружении крупных и уникальных плоскостных сооружений: спортивного комплекса, аэродрома, прихода и подворья духовных конфессий, автокартинга, детских и аттракционных площадок.

Работы по проектированию вертикальной планировки территории проводятся на всех стадиях разработки горизонтальной планировки: проектов генеральных планов, проектов детальной планировки и проектов застройки. Этапы разработки вертикальной планировки заключаются в оценке рельефа, составлении схемы вертикальной планировки в зависимости от площади и сложности рельефа в масштабах 1 : 10 000 – 1 : 2 000 и рабочих чертежей в масштабах 1 : 1 000 – 1 : 500, на основании которых на местности производят геодезические разбивочные работы для преобразования рельефа.

Для разработки проектов вертикальной планировки необходимо располагать исходными материалами. Это – существующие здания, планировочные решения, материалы предшествующей стадии проектирования и материалы изысканий, в которые входят геодезические, гидрологические, гидрогеологические исследования, данные о расположении в плане и в высотном отношении и типах подземных инженерных сооружений, зелёных насаждений, наземных сооружений, составе и размерах транспортного и пешеходного движения и пр.

Отметки планируемой поверхности назначают таким образом, чтобы максимально сохранить существующий рельеф, зелёные насаждения и почвенный покров. Вертикальная планировка осуществляется с учетом осушения заболоченных и избыточно увлажненных территорий, орошения недостаточно увлажненных территорий, понижения уровня грунтовых вод, борьбы с селевыми потоками. К вертикальной планировке относятся обвалование и досыпки территории, применяемые для защиты города от затоплений, засыпка оврагов, террасирование склонов, выполняемое для предотвращения оползней и др.

При мониторинге территории основное внимание уделяется естественному рельефу. Определяют наличие и расположение водоразделов и тальвегов, основные направления стока поверхностных вод, участки территорий с различными уклонами, территории, требующие мероприятий по инженерной подготовке, и пр. Совокупность этих характеристик определяет природные условия территории по степени пригодности для строительства как благоприятные (с уклонами 5‰ – 100‰), неблагоприятные (100‰ – 200‰ или менее 5‰) и особо неблагоприятные (свыше 200‰).

Существенную роль вертикальная планировка играет при проектировании зданий, сооружений и подземных инженерных сетей. В настоящее время для жилищно-гражданского строительства используют типовые здания, и задача вертикальной планировки заключается в создании благоприятных условий для их размещения без изменения типовых проектов и обеспечение ливневых и канализационных стоков при благоустройстве территории.

Эффективность работ по вертикальной планировке определяют следующие технико-экономические показатели [2, 3, 4]:

- соблюдения пожарной безопасности и экологической обстановки;
- наименьший объем земляных работ при наибольшей эффективности проектных решений;
- одинаковый объем выемки и подсыпки (баланс земляных масс), когда отпадает необходимость в вывозе грунта с планируемой территории или привозе его;
- при подсчете баланса объем выемки умножают на коэффициент остаточного разрыхления грунта, который равняется 1.01-1.025 для песчаных грунтов, 1.015-1.05 для

суглинистого грунта и 1.04-1.09 для глинистых грунтов. Разница не должна превышать 4-5% объема выемки и подсыпки;

- сокращение дальности перемещения грунта (транспортного объёма) с участков выемки и подсыпки.

Основными документами проекта вертикальной планировки являются план организации рельефа и картограмма земляных работ, которые составляются на основе топографического плана, рабочих чертежей поперечных профилей улиц и проездов.

1.3. Методы проектирования вертикальной планировки

Составление плана организации рельефа ведется на проекте планировки и застройки с использованием плана «красных» линий, на которые выносятся все исходные данные со схемы вертикальной планировки.

В зависимости от местных условий и вида поверхности, проектирование вертикальной планировки выполняют методом проектных горизонталей, проектных отметок, профилей или комбинацией этих методов [6, 7, 8, 9].

Метод проектных горизонталей позволяет наиболее полно отразить проектируемый рельеф и произвести планировку на всей территории с одинаковой степенью точности, что особенно важно при незначительных уклонах местности. Сущность метода состоит в том, что на план с геодезической подосновой, где показан (фактический) естественный рельеф в горизонталях и нанесены все проектные решения в плане, наносят проектные горизонталю, отображающие проектный рельеф. В зависимости от рельефа и масштаба составляемого плана, высоту сечения проектных горизонталей устанавливают равной 0,1; 0,2; 0,5 м. Преимуществом данного метода является совмещение горизонтального и вертикального решений, что обеспечивает наглядность проектного документа и упрощает подготовку и производство геодезических разбивочных и строительных работ.

Метод профилей применяется при вертикальной планировке проездов, улиц, дорог или площадок. По результатам полевых геодезических работ составляют продольные и поперечные профили через 20, 40 или 100 м, в зависимости от стадии проектирования и характера рельефа. Продольные профили следует проектировать в тех же масштабах, что и рабочие чертежи, принимая для большей точности графических построений вертикальный масштаб в 10 раз больше горизонтального. Поперечные профили строят в масштабе 1 : 200 с учетом соотношения горизонтального и вертикального масштабов как 1 : 10. Этот метод недостаточно нагляден и требует большого объема графических работ, поэтому он используется для частичного решения вертикальной планировки. Также применяются и другие методы.

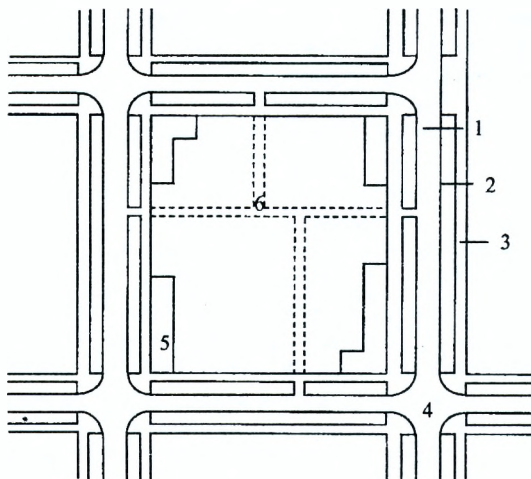
Метод проектных отметок заключается в изображении преобразованного рельефа в виде системы точек с подписанными проектными (красным цветом) и рабочими (черным цветом) отметками. Такой способ применяется в случаях слабо выраженного проектного рельефа, т.е. тогда, когда изображение проектной поверхности проектными горизонталями становится недостаточно наглядным.

Комбинированный метод проектирования вертикальной планировки одновременно использует методы проектных горизонталей и отметок. Методом отметок проектируют опорные или характерные точки, отметки которых должны быть сохранены в процессе дальнейшего преобразования рельефа, выполняемого методом проектных горизонталей.

1.4. Основные понятия и требования нормативных документов при составлении проекта организации рельефа жилого квартала

Городская территория квартала жилой застройки условно делится на следующие составные части (рис. 1):

- улица (проезжая часть, газон, тротуар);
- перекресток;
- проектируемые здания;
- внутриквартальные проезды.



1 – проезжая часть улицы; 2 – газон; 3 – тротуар; 4 – перекрёсток;
5 – проектируемые здания; 6 – внутриквартальные проезды

Рисунок 1 – Схема квартала

Улицей считается часть территории населенного пункта, ограниченная «красными» линиями и предназначенная для движения транспорта и пешеходов. По обеим сторонам улицы вдоль «красной» линии размещается застройка.

В зависимости от назначения, характера и величины движения, улицы подразделяют на магистральные и жилые. В группе магистральных улиц выделяют улицы общегородского значения (ширина в пределах «красных» линий – 60 м) и районного значения (ширина 35 м). Ширину жилых улиц принимают в зависимости от застройки:

- при многоэтажной застройке – 25 м;
- при одноэтажной застройке – 15 м.

Ширину проезжей части улиц и дорог следует устанавливать по расчету в зависимости от интенсивности движения, но не менее, чем предусмотрено в табл. 1 [2, 3].

Наибольшие продольные уклоны и наименьшие радиусы кривых в плане по оси проезжей части улиц и дорог принимают согласно табл. 2.

Наименьшие продольные уклоны по лоткам проезжей части для асфальтобетонных и цементных покрытий следует принимать больше 4‰, для капитальных покрытий – не менее 5‰.

Таблица 1 – Ширина проезжей части улиц и дорог

Категории улиц и дорог	Ширина одной полосы движения, м	Число полос движения проезжей части в обоих направлениях		Ширина предохранительной полосы между проезжей частью и бортовым камнем, м
		наименьшее	с учетом резерва	
1. Скоростные дороги	3,75	6	8	1
2. Магистральные улицы и дороги:				
- общегородского движения:				
непрерывного	3,75	6	8	0,75
регулируемого	3,75	4	6	0,50
- районного значения:	3,75	4	6	-
грузового движения	3,75	2	4	-
3. Улицы и дороги местного значения:				
- жилые улицы	3,00	2	4	-
- дороги промышленных и коммунальных складских районов	3,75	2	4	-
- поселковые улицы	3,50	2	2	-

На горизонтальных кривых малого радиуса (правые повороты на съездах и примыканиях, у перекрестков и перед площадями) наибольшие продольные уклоны следует уменьшать при радиусе $R = 50$ м на 10%.

При проектировании проектной линии продольного профиля необходимо стремиться к выполнению следующих условий: соблюдение допустимых уклонов улиц в соответствии с их категорией; сокращение объемов земляных работ; сохранение в допустимых пределах глубин заложения подземных коммуникаций.

Переломы продольного профиля для обеспечения плавности и безопасности движения корректируются вертикальными кривыми, как выпуклыми, так и вогнутыми (табл. 2).

Таблица 2 – Некоторые нормативы проектирования продольных профилей улиц

Категории улиц и дорог	Наибольшие продольные уклоны, ‰	Наименьшие радиусы кривых в плане, м	Наименьшие радиусы вертикальных кривых, м		Алгебраическая разность уклонов, ‰
			выпуклых	вогнутых	
1. Скоростные дороги	40	600	10000	2000	5 и более
2. Магистральные улицы и дороги:					
- общегородского значения:					
непрерывного движения	50	400	6000	1500	7 и более
регулируемого движения	50	400	6000	1500	7 и более
- районного значения:	60	250	4000	1000	10 и более
в том числе дороги грузового движения	40	400	6000	1500	7 и более
3. Улицы и дороги местного значения:					
- жилые улицы	80	125	2000	500	15 и более
- дороги промышленных и коммунально-складских районов	60	125	2000	500	15 и более
- пешеходные улицы	40	-	2000	500	15 и более
- поселковые улицы	70	60	2000	500	15 и более
- проезды	80	30	2000	500	15 и более

Для обеспечения доступа воды к лоткам проезжей части, стекающей с окружающей территории, их отметки должны быть ниже отметок окружающих территорий. Исключения могут составлять проезжие части городских скоростных дорог и транзитные проезды магистральных улиц, где поверхность проезжих частей может решаться независимо от окружающей территории, а функции водоотвода в таких случаях выполняют местные проезды. Для отвода вод в поперечном сечении наиболее благоприятна поверхность параболической формы: уклоны постепенно нарастают от оси и максимально увеличиваются у лотка, ограниченного с одной стороны бортовым камнем.

При наличии на улице разделительной полосы, трамвайных путей, бульваров, разделенные проезжие части могут представлять односкатную поверхность с поперечным уклоном в сторону бортового камня.

Односкатный профиль могут также иметь неширокие местные и внутриквартальные проезды.

Поперечные уклоны магистральных улиц не должны превышать 4%, а на перекрестках – 2%. Изменение уклонов должно происходить на расстоянии не менее 50 м от «красной» поперечной линии.

Для обеспечения безопасности движения пешеходов тротуары устраиваются выше проезжей части на 10 – 18 см. Продольный уклон тротуаров не должен превышать 60%. Ширину тротуаров следует устанавливать с учетом категории и назначения улиц и дорог кратной 0,75 м.

Тротуары рекомендуется отделять от проезжей части полосами зеленых насаждений – газонами, в которых размещают мачты и опоры контактной сети, деревья. Они служат также и для возможного сбора снега, убираемого с проезжей части и тротуаров. Ширину полос зеленых насаждений следует принимать не менее, чем указано в табл. 3.

Таблица 3 – Ширина полос зеленых насаждений

Полосы насаждения	Наименьшая ширина полосы, м
Газон с рядовой посадкой деревьев:	
в одном ряду с кустарниками:	
однорядная посадка	2
двухрядная	5
Газон с однорядной посадкой кустарников:	
высоких (1.8 м)	1.2
средних размеров (1.2 – 1.8 м)	1
низких (до 1.2 м)	0.8
Газон с групповой или куртинной (узорной) посадкой:	
деревьев	4.5
кустарников	3.0
Газон	1.0

2. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ СОСТАВЛЕНИЯ ПЛАНА ОРГАНИЗАЦИИ РЕЛЬЕФА КВАРТАЛА ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ

Составление плана организации рельефа (ПОР) квартала жилой застройки осуществляется в следующей последовательности:

- вертикальная планировка проездов;
- вертикальная планировка перекрестков;
- вертикальная планировка внутриквартальной территории.

2.1. Составление плана организации рельефа по проездам

Исходными данными для составления плана организации рельефа по проездам служат:

- 1) план улиц с границами проезжей части, газона и тротуара (рис. 2); продольный уклон улицы;
- 2) поперечные профили улиц с указанием ширины проезжей части, газонов, тротуаров ($b_{ул.}$, $b_{газ.}$, $b_{тр.}$) и их поперечных уклонов ($i_{ноп. ул.}$, $i_{ноп. газ.}$, $i_{ноп. тр.}$) (рис. 3);
- 3) проектные отметки ($H_{пр}$) перекрестков построенной улицы (если есть по условию задания).

Продольный уклон улицы ($i_{прод ул}$) берется с продольного профиля, пример построения которого рассмотрен в приложение 2 по улице Западная.

Рассмотрим теоретические основы расчета положения проектных горизонталей по улице (рис. 2).

Местоположение проектных горизонталей на проезжей части улицы, газоне и тротуарах определяется в следующей последовательности.

1. Определяют расположение горизонталей по оси улицы, расстояние между горизонталями вычисляют по формуле:

$$d = \frac{h}{i_{прод. ул.}}, \quad (1)$$

где h – высота сечения проектного рельефа.

Если проектные отметки перекрестков не кратны высоте сечения проектного рельефа h , то вычисляют расстояния a и b до ближайших горизонталей от перекрестков (см. рис. 2):

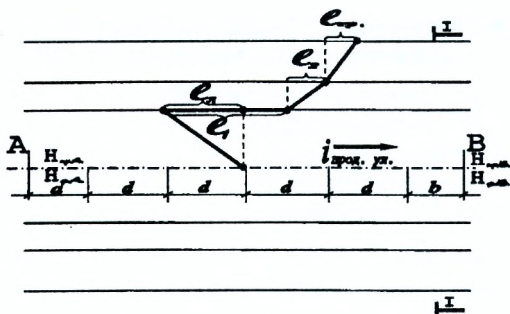
$$a = \frac{H_{пр. А} - H_a}{i_{прод. ул.}}; \quad b = \frac{H_{пр. В} - H_b}{i_{прод. ул.}}, \quad (2)$$

где H_a и H_b – отметки ближайших к перекресткам А и В горизонталей.

Откладывая расстояния a , b , d с учетом выбранного сечения проектного рельефа h , получают положение проектных горизонталей по оси улицы.

2. Вычисляют смещение горизонтали по линии бордюра у отметки дна лотка (l_n) (см. рис. 2), которое возникает за счет поперечного уклона улицы и направлено в сторону, противоположную продольному уклону улицы

$$l_n = \frac{i_{ноп. ул.} \cdot b_{ул.} / 2}{i_{прод. ул.}}. \quad (3)$$



$H_{пр.А}$ – проектная отметка; -+----- - перекресток;
 $H_{ф.А}$ – фактическая отметка; $i_{прод. ул.}$ – продольный уклон улицы;
 \longrightarrow – уклоноуказатель; \perp \perp – направлений секущей плоскости

Рисунок 2 – План улицы

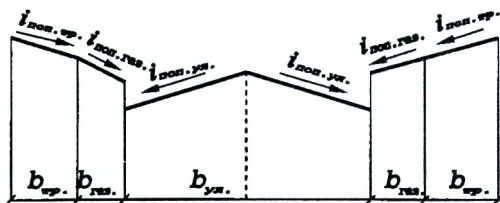


Рисунок 3 – Разрез И

3. Находят смещение горизонтали по линии бордюра у отметки верха бордюрного камня (h_6), горизонталь будет иметь смещение в сторону продольного уклона улицы (см. рис. 2)

$$l_6 = \frac{h_6}{i_{прод. ул.}} \quad (4)$$

где h_6 – высота бордюрного камня.

4. Определяют смещение горизонтали на границе газона и тротуара (l_2), которое возникает вследствие поперечного уклона газона и направлено в сторону продольного уклона улицы (см. рис. 2)

$$l_2 = \frac{i_{поп. газ.} \cdot b_{газ.}}{i_{прод. ул.}} \quad (5)$$

5. Вычисляют смещение проектной горизонтали по «красной» линии, которое возникает вследствие поперечного уклона газона и направлено в сторону продольного уклона улицы (см. рис. 2)

$$l_{тр.} = \frac{i_{поп. тр.} \cdot b_{тр.}}{i_{прод. ул.}} \quad (6)$$

Соединяя полученные точки (см. рис. 2), получим проектную горизонталь на левой стороне улицы. Остальные горизонталь по проезжей части проводят параллельно по-

строеной на расстоянии d друг от друга через точки, полученные при градуировании оси улицы. Проектные горизонтали на газоне и тротуаре проводят также параллельно построенной через точки, получаемые отложением смещения l_6 от лотка.

На правой стороне улицы горизонтали пройдут симметрично относительно ее оси.

2.2. Вертикальная планировка перекрестков

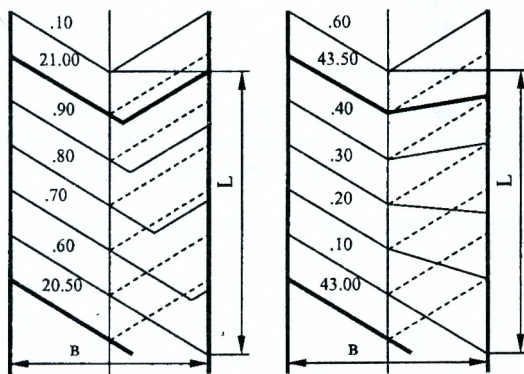
При проектировании перекрестков стремятся обеспечить удобства для движения транспорта и пешеходов и создать условия для отвода воды от перекрестков по лоткам прилегающих улиц [6, 9].

Одно из важных условий вертикальной планировки перекрестков – плавное сопряжение проектных горизонталей между собой, которое может быть выполнено только путем преобразования поверхностей пересекающихся улиц. Эта задача выполняется путем размотки проезжей части, суть которой заключается в переходе от двухскатного профиля к односкатному, и наоборот. Это достигается смещением гребня проезжей части улицы (рис. 4, а) или изменением поперечного уклона половины проезжей части (рис. 4, б).

Длина участка размотки определяется в зависимости от значения продольного уклона улицы по формулам:

$$i_{\text{прод. ул.}} < 20\text{‰}; \quad L = \frac{b_{\text{ул.}} \cdot i_{\text{поп. ул.}}}{0.004}; \quad (7)$$

$$i_{\text{прод. ул.}} > 20\text{‰}; \quad L = \frac{b_{\text{ул.}} \cdot i_{\text{поп. ул.}}}{0.2 \cdot i_{\text{прод. ул.}}}. \quad (8)$$



а) смещением гребня; б) изменением поперечного уклона половины улицы
Рисунок 4 – Схема выполнения размотки улицы

В зависимости от категории пересекающихся улиц, а также от величины и направления их уклонов должны быть соблюдены следующие условия:

- при пересечении магистральной улицы с второстепенной поперечный профиль первой остается без изменения, а профиль второстепенной сопрягается с уклоном главной;
- не допускается устройство поперечных лотков на магистральных улицах и бессточных мест на перекрестках, где не предусмотрено устройство закрытого водотока;

- при пересечении равноценных улиц, улица с меньшим продольным уклоном подчиняется профилю другой улицы, либо профили обеих улиц трансформируются в односкатные, соответствующие общему уклону перекрестка.

В практике планировки перекрестков, в зависимости от общего направления продольных уклонов пересекающихся улиц, характерны следующие решения.

1. Продольные уклоны пересекающихся улиц направлены от перекрестков. В этом случае поверхностные воды отводятся по направлению продольных уклонов проезжей части улицы, то есть в сторону от перекрестков (рис. 5).

2. Продольный уклон одной улицы направлен к перекрестку, остальных – от перекрестка. Наиболее оптимальным решением является разделение гребня улицы, уклон которой направлен к перекрестку, по трем направлениям (рис. 6).

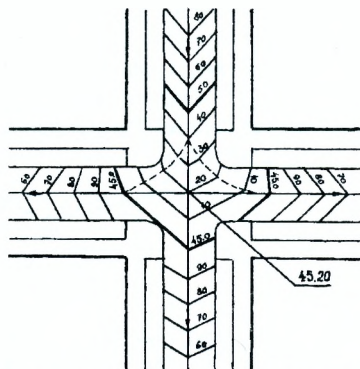
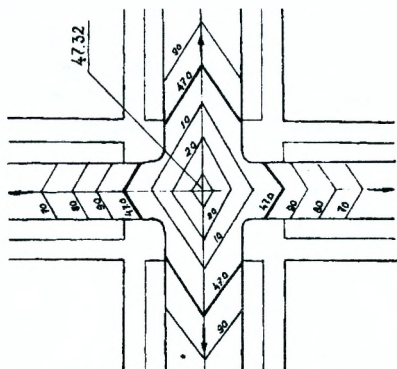


Рисунок 5 – Схема решения перекрестка (п. 1) Рисунок 6 – Схема решения перекрестка (п. 2)

3. При прохождении по тальвегу главной улицы ее профиль остается без изменения. Профили второстепенных улиц преобразуются в односкатные сдвижением гребня в сторону более высокой отметки, а их оси увязываются с отметками лотков главной улицы (рис. 7).

4. При пересечении улиц одной категории перекресток проектируется в виде односкатной плоскости, которая наклонена в сторону наибольшего уклона (рис. 8).

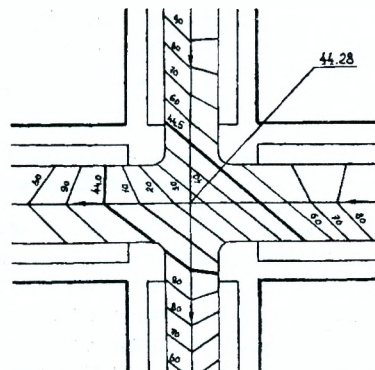
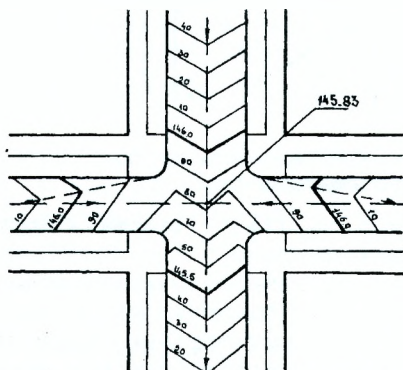


Рисунок 7 – Схема решения перекрестка (п. 3) Рисунок 8 – Схема решения перекрестка (п. 4)

5. Продольные уклоны пересекающихся улиц направлены к перекрестку. Для сбора воды центральная часть перекрестка должна быть приподнята так, чтобы образовались замкнутые понижения на углах перекрестка, где проектируют дождеприемные колодцы (рис. 9). Величина подъема центра перекрестка по отношению к проектной отметке принимается +10 см. Для обеспечения плавного сопряжения горизонталей производят незначительное изменение продольного и поперечных уклонов на участках улиц, примыкающих к перекрестку.

6. Перекресток располагается на косогоре при пересечении улиц разной категории, главная улица сохраняет свой поперечный профиль, а верхняя и нижняя части второстепенной улицы сопрягаются в лоток главной путем устройства разности (рис. 10).

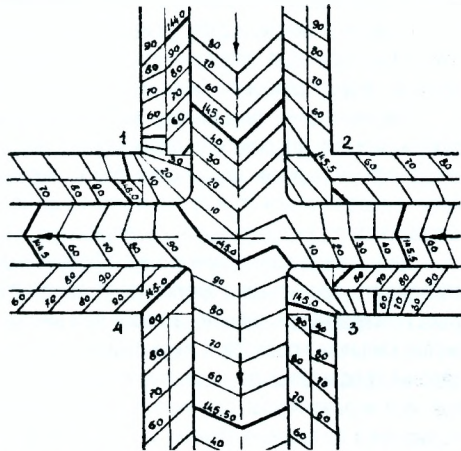
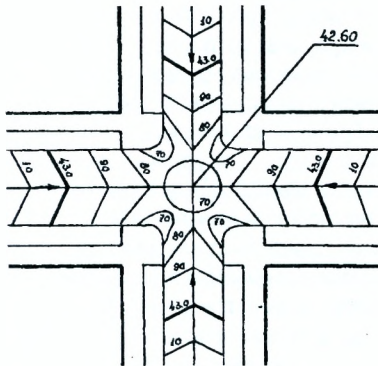


Рисунок 9 – Схема решения перекрестка (п. 5) Рисунок 10 – Схема решения перекрестка (п. 6)

Проектирование тротуаров в пределах перекрестков производят после окончательного решения проезжей части. При этом характер вертикальной планировки тротуаров определяется направлением уклонов улиц, образующих перекресток, и может быть сведен к следующим стандартным вариантам.

1. Направление уклона одной из улиц – к перекрестку, а второй улицы – от него (см. рис. 10 угол 1 и 3). При этом со стороны более высоких отметок поперечный уклон тротуара уменьшается, а затем изменяется на противоположный, соответствующий уклону тротуара пересекающей улицы. Проектные горизонталы, изображающие поверхность тротуара, имеют веерообразное начертание.

2. Если продольные уклоны пересекающихся улиц направлены к перекрестку, то сопряжение осуществляется соединением одноименных горизонталей с плавным изменением поперечного уклона (см. рис. 10 угол 2).

3. Продольные уклоны направлены в сторону от перекрестка (см. рис. 10 угол 4). В этом случае устраивается гребень, который проходит через угол квартала и середину закругления бортового камня.

Корректировка проектных горизонталей в пределах перекрестков выполняется без точных графических построений, но с соблюдением плавности сопряжения их между со-

бой для обеспечения безопасности движения транспорта и пешеходов. Общий план организации рельефа квартала приведен в приложении 1.

2.3. Планировка внутриквартальной территории

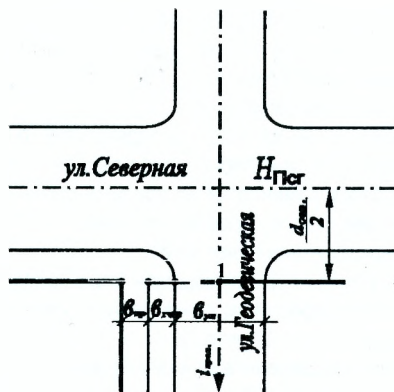
Планировка внутриквартальной территории, ограниченной «красными» линиями, предусматривает решение ряда задач [3, 5, 6, 7]:

- отвод дождевых и талых вод с территории квартала, в том числе и от зданий;
- рациональное размещение внутриквартальных проездов и пешеходных дорожек;
- экономичное использование грунта, выбираемого из котлованов зданий и траншей при прокладке инженерных коммуникаций;
- обеспечение безопасности жизнедеятельности населения.

Исходной основой для проектирования являются проектные отметки прилегающих улиц, при этом для обеспечения стока воды необходимо, чтобы отметки внутриквартальной территории были больше отметок примыкающих точек тротуаров.

Вертикальную планировку выполняют методом проектных горизонталей в виде оформляющих плоскостей: односкатной, двухскатной и многоскатной, максимальное число оформляющих плоскостей равно четырем. Границы оформляющих плоскостей могут располагаться только по внутриквартальным проездам. Для исключения заболачиваемости территории уклон проектного рельефа менее 5‰ (0,0050) не допускается.

Для определения количества оформляющих плоскостей и их уклонов необходимо определить проектные отметки углов квартала, точек перелома продольного профиля улиц по «красным» линиям, а также при необходимости – точек пересечения осей внутриквартальных проездов с «красными» линиями. Отметки этих точек могут быть определены графически по проектным горизонталям, построенным при планировке проездов, или аналитически. При использовании второго способа в качестве исходных данных используют проектные отметки перекрестков улиц, их продольные уклоны и поперечные профили. Рассмотрим последовательность вычисления проектной отметки угла квартала (рис. 11).



$H_{Псг}$ – проектная отметка перекрестка ул. Северной и Геодезической; d_c – ширина ул. Северной (включая газон и тротуар); $i_{прод.г.}$ – продольный уклон ул. Геодезической;

$b_{ул.г.}$; $b_{газ.г.}$; $b_{тр.г.}$ – соответственно, ширина проезжей части, газона и тротуара ул. Геодезической

Рисунок 11 – Схема определения проектной отметки угла квартала

Искомая отметка точки А (рис. 11) вычисляется по точкам 1 (пересечение оси улицы Геодезическая и «красной» линии, перпендикулярной этой улице), 2 (по линии лотка и бордюра) и 3 (граница «газон – тротуар») по формуле:

$$H_A = H_{Пс.Г.} - \frac{d_c}{2} \cdot i_{под.Г.} - \frac{b_{ул.Г.}}{2} \cdot i_{нон.Г.} + h_б. + b_{зас.Г.} \cdot i_{нон.зас.} + b_{тр.Г.} \cdot i_{нон.тр.} \quad (9)$$

При определении проектных отметок углов квартала следует принимать во внимание следующие правила:

- при пересечении магистральной улицы с второстепенной отметка вычисляется по магистральной;

- на перекрестках равнозначных улиц отметка угла квартала определяется как средняя из отметок, вычисленных по обоим улицам. По найденным отметкам выполняют предварительную оценку внутриквартальной территории, которая заключается в выборе числа оформляющих плоскостей и в определении линий максимального уклона.

Рассмотрим порядок планировки внутриквартальной территории одной плоскостью.

1. По отметкам углов квартала выбирают линию максимального уклона и вычисляют его величину (i_{max}).

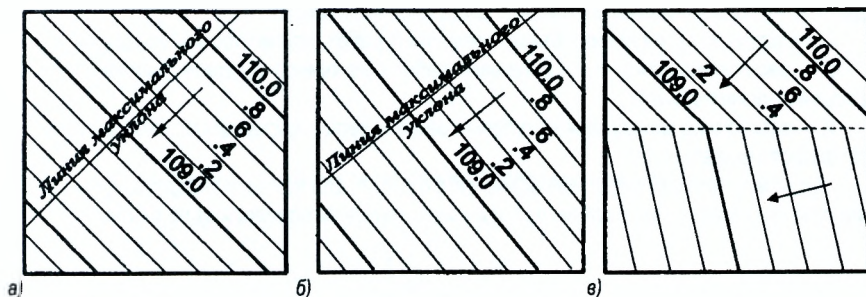
2. Определяют заложение (d) между горизонталями по формуле (1).

3. Находят положение одной проектной горизонтали, которая проходит через точки с одинаковой отметкой на линии максимального уклона и на «красной» линии. Затем горизонтали на внутриквартальной территории смещают в сторону понижения на половину заложения относительно их положения на «красной» линии.

4. Остальные горизонтали проводят параллельно построенной на расстоянии, равном заложению, веерность горизонталей недопустима.

5. Выполняют оценку запроектированной планировки путем сопоставления отметок точек по «красным» линиям, найденным по проектным горизонталям внутриквартальной территории и прилегающего тротуара. Если территория квартала возвышается над тротуаром на 0.1 – 0.3 м, то планировка выполнена верно, в противном случае изменяют направление уклона оформляющей плоскости поворотом горизонталей относительно линии интерполирования или одной из «красных» линий.

На рис. 12 показаны схемы планировки, поясняющие изложенный порядок.



а) выбор линии максимального уклона; б) разворот горизонталей относительно линии максимального уклона; в) решение участка двумя оформляющими плоскостями

Рисунок 12 – Схема построения горизонталей на внутриквартальной территории

При планировке необходимо предусмотреть отмостку вокруг зданий для защиты фундаментов от поверхностных вод [4, 6].

Проектирование внутриквартальных проездов выполняется путем понижения их уровня на 0,10 м по отношению к запроектированной территории.

2.4. Вычисление объемов земляных работ

Завершающим этапом вертикальной планировки является расчет объемов земляных работ, который определяется отдельно для внутриквартальной территории на картограмме земляных работ и для улиц. В первом случае применяется способ квадратов (приложение 2), во втором – поперечных профилей (приложение 4).

На картограмме земляных работ наносят и указывают [1, 2]:

- строительную геодезическую сетку или заменяющий ее базис разбивочной сети;
- сетку квадратов для подсчета объема земляных работ с проектными, фактическими и рабочими отметками в углах квадратов, линию нулевых работ с выделением площади выемок штриховкой под углом 45° к основанию сетки с указанием объема земляных работ в пределах каждого квадрата или иной фигуры, образуемой контуром планировки;
- условную границу территории и при необходимости показывают здания и сооружения.

Контур сетки квадратов совпадает с границами «красных» линий, сторону квадрата принимают равной 20 м. Допускается применение сетки со сторонами 10, 25, 40 или 50 м в зависимости от характера рельефа и требуемой точности подсчета объема земляных работ. Проектные отметки определяются интерполированием по проектным горизонталям, а фактические – по горизонталям естественного рельефа. Рабочие отметки вычисляются как разность проектных и фактических и подписываются со своим знаком слева от вершины квадрата.

Линия нулевых работ проходит через точки нулевых работ, которые находятся между вершинами квадрата, имеющими рабочие отметки разного знака. Положение точки нулевых работ (рис. 13) вычисляется по формуле:

$$X^+ = \frac{h^+ \cdot a}{h^+ + |h^-|}; \quad X^- = \frac{|h^-| \cdot a}{h^+ + |h^-|}, \quad (10)$$

где h^+ , h^- – положительные и отрицательные рабочие отметки;

a – в разделе вычисления объемов земляных работ, длина стороны квадрата;

X^+ – расстояние между точкой нулевых работ и вершиной квадрата, рабочая отметка которой положительна (+).

X^- – расстояние между точкой нулевых работ и вершиной квадрата, рабочая отметка которой отрицательна (-).

Объем земляных работ вычисляется отдельно для каждого квадрата. Если рабочие отметки вершин квадрата имеют один знак, то объем определяют по формуле:

$$V_{з.р.} = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 h_i \cdot S_{кв.}, \quad (11)$$

где h_i – рабочая отметка вершины квадрата;

$S_{кв.}$ – площадь квадрата.



Рисунок 13 – Схема определения положения точки нулевых работ

Для случая, когда квадрат разделен линией нулевых работ на выемки и подсыпки, объем земляных работ вычисляется отдельно для каждой фигуры по формуле:

$$V_{з.р.} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n h_i \cdot S_{фиг.}, \quad (12)$$

где n – число рабочих отметок (вершин фигуры), включая точки нулевых работ;
 $S_{фиг.}$ – площадь фигуры.

Вычисления следует выполнять с точностью:

- рабочие отметки h до 0,01 м;
- расстояние до точек нулевых работ X^+ , X^- до 0,1 м;
- объемы выемки и подсыпки до целых метров.

Поясним это на следующем примере (рис. 14).



Рисунок 14 – Схема определения объема земляных работ

Находим положение точек нулевых работ (при $a = 40,0$ м):

$$X_1^+ = \frac{0,30 \cdot 40,0}{0,73} = 16,4 \text{ м}; \quad X_1^- = \frac{0,43 \cdot 40,0}{0,73} = 23,6 \text{ м};$$

$$X_2^+ = \frac{0,58 \cdot 40,0}{0,87} = 26,7 \text{ м}; \quad X_2^- = \frac{0,29 \cdot 40,0}{0,87} = 13,3 \text{ м}.$$

Линия нулевых работ делит квадрат на две трапеции: подсыпка (+) и выемка (-). Находим объем земляных работ для каждой из них по формуле (12).

$$V_{в} = \frac{0 + 0 + (-0,29) + (-0,43)}{4} \cdot \frac{23,6 + 13,3}{2} \cdot 40,0 = -133 \text{ м}^3;$$

$$V_{п} = \frac{0 + 0,30 + 0,058 + 0}{4} \cdot \frac{16,4 + 26,7}{2} \cdot 40,0 = +190 \text{ м}^3.$$

Под каждой вертикальной колонкой квадратов картограммы земляных работ приводят данные в таблице (рис. 15), где в соответствующих графах указывают суммы объемов выемки и подсыпки, а в последней справа – общие объемы выемки и подсыпки по всей планируемой территории.

Σ выемки (-)				Всего	
Σ подсыпки (+)				м ³	

Рисунок 15 – Таблица для подсчета объемов земляных работ

Далее вычисляется объем перемещения грунта как разница общих объемов выемки и подсыпки.

Для вычисления объема земляных работ по улицам необходимо вычертить три поперечных профиля: два по «красным» линиям пересекающих улиц и третий – между ними, который выбирается в характерных точках продольного профиля. Например, если первый профиль проходит в подсыпке, а второй – в выемке, то третий профиль (средний) выбирается в точке нулевых работ. Объем земляных работ вычисляют по формуле:

$$V_{в} = \frac{S_{в1} + S_{в2}}{2} \cdot L; \quad V_{п} = \frac{S_{п1} + S_{п2}}{2} \cdot L, \quad (13)$$

где $S_{в1}, S_{в2}$ – площадь выемки двух смежных сечений;

$S_{п1}, S_{п2}$ – площадь подсыпки двух смежных сечений;

L – расстояние между смежными сечениями.

Площади $S_{в}, S_{п}$ определяются суммированием элементарных площадей, расположенных на поперечных профилях. Элементарные площади образуются линиями проектного профиля и профилем естественного рельефа.

3. СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА ОРГАНИЗАЦИИ РЕЛЬЕФА КВАРТАЛА ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ

3.1. Содержание работы

1. Составить план организации рельефа для квартала жилой застройки в масштабе 1 : 500:

- по улицам;
- на перекрестках;
- на внутриквартальной территории.

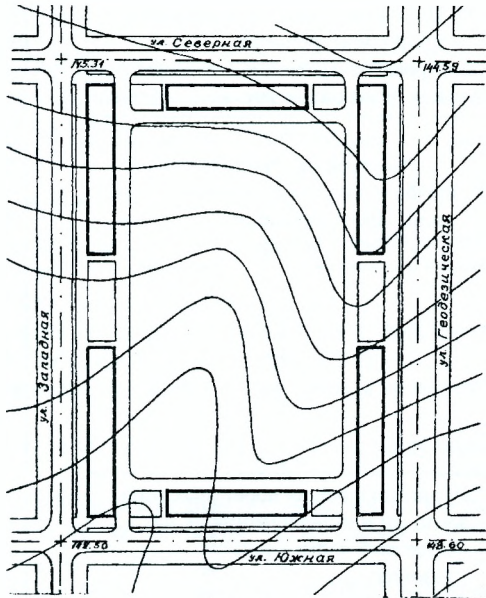
2. Вычислить объем земляных работ для внутриквартальной территории методом квадратичной картограммы.

3. Определить объем земляных работ для магистральной улицы по поперечным профилям.

При разработке плана организации рельефа принцип баланса земляных работ не учитываем, чтобы обеспечить водоотведение по нормативным требованиям.

3.2. Последовательность выполнения работы

1. Построение продольных профилей по всем улицам.
2. Определение проектного положения линий по оси дорожного полотна и местоположения проектных горизонталей.
3. Проектирование положения проектных горизонталей на перекрестках.
4. Планировка внутриквартальной территории.
5. Вычисление объема земляных работ для внутриквартальной территории.
6. Определение объема земляных работ по ул. Геодезической.

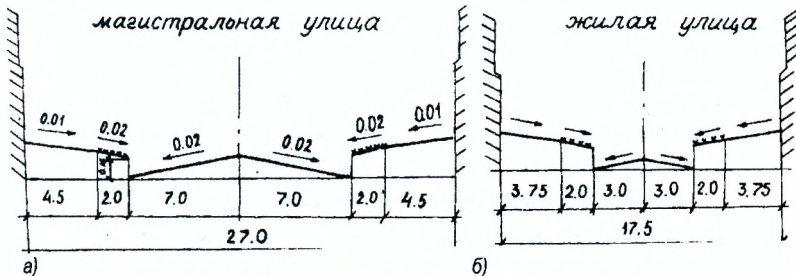


1:500

Рисунок 16 – План квартала

3.3. Исходные данные

1. План квартала с горизонталями естественного рельефа масштаба 1:500 (рис. 16) выдается преподавателем.
2. Поперечные профили улиц (рис. 17).
3. Высота сечения проектных горизонталей $h = 0.2$ м.



а) улица Геодезическая; б) улицы Северная, Южная, Западная
Рисунок 17 – Поперечные профили улиц

3.4. Указания по выполнению работы

На рис. 18 приведена структурно-логическая схема составления плана организации рельефа (ПОР). Работу следует выполнять в следующем порядке.

1. Построить продольные профили по всем улицам (прил. 2). В качестве характерных точек профиля берут перекрестки улиц и точки пересечения оси улицы с горизонта-

лями естественного рельефа, расстояние между точками профиля определяют графически, фактические отметки перекрестков и характерных точек определяют по горизонталям естественного рельефа.

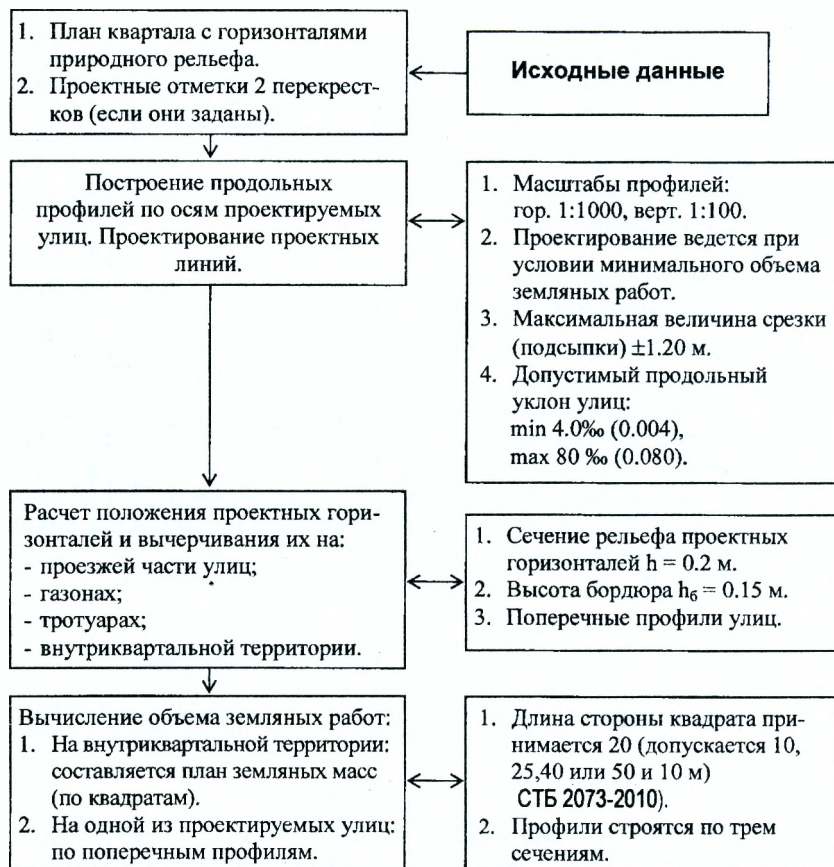


Рисунок 18 – Структурно-логическая схема составления ПОР

2. Запроектировать положение проектных линий по оси дорожного полотна.

Проектирование выполняется по возможности при условии минимального объема земляных работ (п. 4 исходных данных) в следующей последовательности: сначала проектирование ведется по любой из улиц (ул. Геодезическая – прил. 2), назначаются проектные отметки перекрестков улиц; затем – по двум улицам, примыкающим к ней (ул. Северная – прил. 3; ул. Южная – прил. 4). Проектная линия 4-й улицы (ул. Западная – прил. 5) определяется проектными отметками перекрестков улиц, которые пересекаются с ней (ул. Северная, Южная). Следует помнить, что допустимая величина минимального уклона составляет 4‰ (0.004), значение максимального продольного уклона – 60‰ для магистральной улицы и 80‰ для жилой.

3. Вычислить продольные уклоны проектных линий, проектные и рабочие отметки точек профиля (прил. 2 – 5).

Рассмотрим пример вычислений для ул. Геодезическая

$$i_{\text{прод. ул. Г.}} = \frac{148.05 - 144.59}{180} = \frac{3.44}{180} = 19.2\text{‰}.$$

Проектные отметки точек профиля определяются по вычисленному уклону и расстояниям между точками профиля, например, отметка точки, расположенной от перекрестка ул. Геодезической с ул. Южной на расстоянии 8,5 м, будет равна

$$H_1 = 148.05 - 8.5 \cdot 0.0192 = 147.89 \text{ м};$$

отметка следующей точки:

$$H_2 = 147.89 - 29 \cdot 0.0192 = 147.33 \text{ м}.$$

Рабочие отметки определяются как разность проектных отметок и отметок естественного рельефа. Для рассмотренных точек:

$$\Delta h_1 = 147.89 - 148.50 = -0.61 \text{ м}; \quad \Delta h_2 = 147.33 - 148.00 = -0.67 \text{ м}.$$

Значения рабочих отметок выписывают на профиль в зависимости от положения проектной линии по отношению к линии естественного рельефа (прил. 2 – 5).

4. На план квартала выписать проектные отметки перекрестков улиц (в числителе) и показать уклоноуказатели (прил. 1).

5. Определить положение проектных горизонталей вдоль осей улиц между перекрестками.

По оси ул. Геодезической горизонтали будут иметь отметки: 144.60; 144.80; 145.00; 145.20; 145.40; 145.60; 145.80; 146.00; 146.20; 146.40; 146.60; 146.80; 147.00; 147.20; 147.40; 147.60; 147.80; 148.00 (в метрах).

Расстояние между горизонталями d соответствующее уклону $i = 0.0192$, вычисляется по формуле (1):

$$d = \frac{0.2}{0.0192} = 10.4 \text{ м}.$$

Положение ближайшей к перекрестку с ул. Южной горизонтали, в соответствии с формулой (2), равно

$$a = \frac{148.05 - 148.00}{0.0192} = \frac{0.05}{0.0192} = 2.6 \text{ м}.$$

Контроль вычислений выполняется по формуле

$$d \cdot n + a = S_{\text{ум}},$$

где n – число уложений d ($n = 17$):

$$17 \cdot 10.4 + 2.6 = 179.4 \approx 180 \text{ м}.$$

Вычислив d и a , находим положение проектных горизонталей по оси улицы, откладывая расстояние в масштабе топоплана от перекрестка с ул. Северной до перекрестка с ул. Южной на плане квартала (прил. 1) в соответствии с рис. 19.

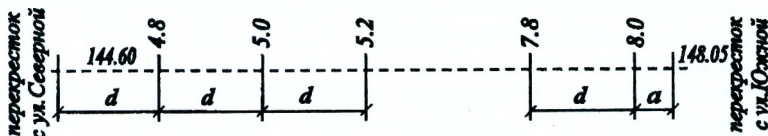


Рисунок 19 – Градуирование горизонталей по ул. Геодезической

6. Рассчитать положение проектных горизонталей на проезжей части, газоне и тротуаре для всех улиц.

Вычисления выполняются для одной горизонтали каждой улицы. Выполним расчеты по формулам (3 – 6) для ул. Геодезической.

Смещение горизонтали по линии бордюра, у отметки дна лотка, будет равно:

$$l_n = \frac{0.02 \cdot 7.0}{0.0192} = 7.3 \text{ м.}$$

По линии бордюра у отметки верха бордюрного камня горизонталь будет иметь перепад в сторону продольного уклона улицы на величину

$$l_6 = \frac{0.15}{0.0192} = 7.8 \text{ м.}$$

На границе газона и тротуара горизонталь сместится также от перпендикуляра к оси улицы в сторону продольного уклона на величину

$$l_e = \frac{0.02 \cdot 2.0}{0.0192} = 2.1 \text{ м.}$$

У «красной» линии горизонталь сместится в сторону уклона на величину

$$l_{mp} = \frac{0.01 \cdot 4.5}{0.0192} = 2.3 \text{ м.}$$

Выполнив построения по правилам, изложенным в п. 2.1, получим положение проектных горизонталей по ул. Геодезической (прил. 1).

Расчет положения проектных горизонталей по улицам в соответствии с рассмотренным примером удобно вести в табл. 4.

Таблица 4 – Расчет положения проектных горизонталей по улицам

Название улицы	$i_{прод.}$ ‰	$\frac{b_{ул.}}{2}$ м	$b_{газ.}$ м	$b_{тр.}$ м	$i_{поп.ул.}$ ‰	$i_{поп.газ.}$ ‰	$i_{поп.тр.}$ ‰	l_n м	l_6 м	l_e м	l_{mp} м
Геодезическая	19.2	7.0	2.0	4.5	20.0	20.0	10	7.3	7.8	2.1	2.3
Северная	5.5	3.0	2.0	3.75	20.0	20.0	10	10.9	27.2	7.3	6.8
Южная	6.5	3.0	2.0	3.75	20.0	20.0	10	9.2	23.1	6.2	5.8
Западная	20.0	3.0	2.0	3.75	20.0	20.0	10	3.0	7.5	2.0	1.9

7. Проектирование горизонталей на перекрестках производится по правилам, изложенным в п. 2.2.

8. Выполнить планировку внутриквартальной территории. В работе рассматривается упрощенный вариант без решения внутриквартальных проездов. Для отвода воды от зданий вокруг них проектируется отмостка.

Пользуясь продольными уклонами и поперечными профилями улиц (см. рис. 17), вычисляем проектные отметки углов квартала в соответствии с формулой (9). Порядок вычислений и построений проследим на рис. 20.

Вычисление отметки точки 1 (рис. 20):

- по ул. Северной

$$N_1 = 145.30 - 0.0055 \cdot 8.75 - 0.020 \cdot 3.0 + 0.15 + 0.020 \cdot 2.0 + 0.010 \cdot 3.75 = 145.42 \text{ м;}$$

- по ул. Западной

$$N_1 = 145.30 + 0.0200 \cdot 8.75 - 0.020 \cdot 3.0 + 0.15 + 0.020 \cdot 2.0 + 0.010 \cdot 3.75 = 145.64 \text{ м.}$$

За окончательное значение берут среднее арифметическое

$$H_{1(ср.)} = \frac{145.42 + 145.64}{2} = 145.53 \text{ м.}$$

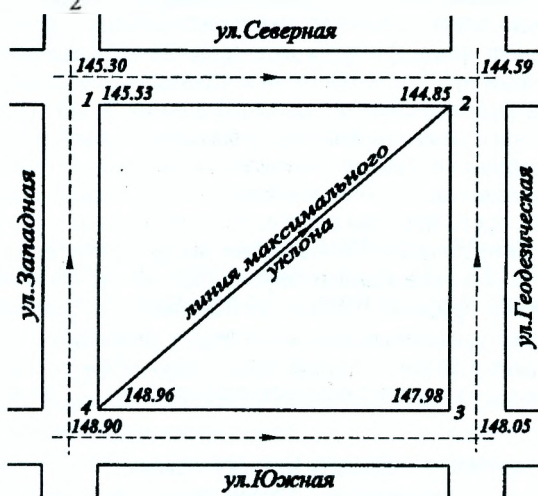


Рисунок 20 – Схема планировки внутриквартальной территории

Проектные отметки точек 2 и 3 (рис. 20) вычисляют только по ул. Геодезической, так как она является главной по отношению к ул. Северной и Южной

$$H_2 = 144.59 + 0.0192 \cdot 8.75 - 0.020 \cdot 7.0 + 0.15 + 0.020 \cdot 2.0 + 0.010 \cdot 4.5 = 144.85 \text{ м;}$$

$$H_3 = 148.05 - 0.0192 \cdot 8.75 - 0.020 \cdot 7.0 + 0.15 + 0.020 \cdot 2.0 + 0.010 \cdot 4.5 = 147.98 \text{ м.}$$

Вычисление проектной отметки точки 4 (рис. 20):

- по ул. Южной

$$H_4 = 148.90 - 0.0065 \cdot 8.75 - 0.020 \cdot 3.0 + 0.15 + 0.020 \cdot 2.0 + 0.010 \cdot 3.75 = 149.01 \text{ м;}$$

- по ул. Западной

$$H_4 = 148.90 - 0.0200 \cdot 8.75 - 0.020 \cdot 3.0 + 0.15 + 0.020 \cdot 2.0 + 0.010 \cdot 3.75 = 148.90 \text{ м.}$$

За окончательное значение принимаем:

$$H_{4ср.} = 148.96 \text{ м.}$$

По вычисленным отметкам углов квартала выбирают линию максимального уклона. Для рассматриваемого примера она направлена из точки 4 в точку 2 (рис. 20).

По линии максимального уклона выполняют градуирование горизонталей так же, как и для улиц (см. п. 2.1), затем проводят горизонтали по правилам, изложенным в п. 2.3. Решение внутриквартальной территории приведено в прил. 1.

Выполнив планировку улиц, перекрестков и внутриквартальной территории, оформляют план организации рельефа черным и красным цветом.

Отметки проектных горизонталей надписывают со стороны повышения рельефа, при этом отметки проектных горизонталей, кратные 1.00 м, указывают полностью (эти горизонтали утолщают), а для промежуточных приводят только два знака после запятой; показывают бергштрихи, через здания проектные горизонтали не проводят и линию максимального уклона не показывают (прил. 1).

9. Вычислить объем земляных работ для внутриквартальной территории. Составить картограмму земляных работ.

Для этого накладывают кальку на план организации рельефа и проводят границу участка по «красным» линиям, разбивают участок на квадраты с длиной стороны 40 м (для рассматриваемого примера) и путем интерполирования определяют для вершины каждого квадрата проектную (по горизонталям внутриквартальной планировки) и фактическую (по горизонталям естественного рельефа) отметки. Затем вычисляют рабочие отметки, находят точки и линии нулевых работ и определяют объем земляных работ для каждого квадрата отдельно для выемок и насыпей по правилам, изложенным в п. 2.4.

Пример оформления картограммы земляных работ приведен в прил. 3.

10. Определить объем земляных работ по ул. Геодезической.

Для вычислений по формуле (13) необходимо вычертить три поперечных профиля: два по «красным» линиям пересекающих ее улиц и третий – между ними в характерной точке. Местоположение профилей показано на ПОР (прил. 1). Примеры вычерчивания поперечных профилей приведены в прил. 4. по улице Геодезической.

Площади выемок и подсыпок определяются суммированием элементарных площадей, расположенных на каждом поперечном профиле (прил. 7). Вычисления приведены в табл. 5.

Таблица 5 – Определение площадей выемок и подсыпок

Номер поперечного профиля	Номер элементарной фигуры профиля	Расстояние между рабочими отметками, м	Средняя рабочая отметка элементарной фигуры или величина основания для треугольника, м	Элементарная площадь, м ²	
				подсыпки	выемки
I-I	1	4.5	0.19	0.8	
	2	2.0	0.14	0.3	
	3	5.3	0.16		0.4
			Σ	1.1	0.4
II-III	1	4.5	0.30	1.3	
	2	2.0	0.20	0.4	
	3	5.7	0.18		0.5
			Σ	1.7	0.5
III-IV	1	4.5	0.42		1.9
	2	2.0	0.49		1.0
	3	7.0	0.64		4.5
	4	7.0	0.72		5.0
	5	2.0	0.66		1.3
	6	4.5	0.65		2.9
			Σ	0.0	16.6

Подсчет объемов земляных работ удобно вести в табл. 6.

Для проверки необходимо представить следующие материалы.

1. План организации рельефа в масштабе 1 : 500 (прил. 1).
2. Продольные профили улиц (прил. 2).
3. Картограмму земляных масс на кальке (прил. 3).
4. Поперечные профили улиц для подсчета объемов земляных работ (прил. 4).
5. Пояснительную записку с необходимыми расчетами и пояснениями: расчет положения проектных горизонталей (табл. 4), определение площадей выемок и подсыпок (табл. 5), ведомость подсчета объемов земляных работ по поперечным профилям (табл. 6).

Таблица 6 – В ведомость подсчета объемов земляных работ по поперечным профилям

Номер поперечного профиля	Площадь, м ²		Средняя площадь, м ²		Расстояние между поперечными, м	Объем земляных работ, м ³	
	насыпи	выемки	насыпи	выемки		насыпи	выемки
I-I	1.1	0.4	1.40	0.45	100.0	140	45
II-II	1.7	0.5	0.85	8.55	64.0	54	547
III-III	0.0	16.6					
					Σ	+194	-592

4. СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА ОРГАНИЗАЦИИ РЕЛЬЕФА КВАРТАЛА ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ И ПЛОЩАДКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА CREDO

В настоящее время при проектировании и строительстве населенных пунктов, промышленных предприятий, транспортных коммуникаций, каналов и других сооружений, наряду с традиционными методами проектирования (аналитическим, графическим, модельно-графическим, макетно-графическим), все шире применяются системы автоматизированного проектирования, основанные на применении цифровых моделей местности (ЦММ).

В современном градостроительстве к функциональным площадкам относят спортивные: гольфполя, автокартинги, стадионы и др., в парковых зонах: детские, аттракционные площадки, придорожный сервис: АЗС, автостоянки, аэродромы и др. При вертикальной планировке наиболее проблематичный фактор – перемещение грунта за пределами планировочной территории.

4.1. Общие сведения о линейке программных продуктов CREDO

С помощью программных продуктов CREDO обеспечивается автоматизированная обработка данных в геодезических, землеустроительных работах, инженерных изысканиях; подготовка данных для различных геоинформационных систем; создание и инженерное использование цифровых моделей местности; автоматизированное проектирование транспортных коммуникаций, генеральных планов объектов промышленного и гражданского строительства.

Одно из основных направлений программного комплекса CREDO – обработка материалов инженерно-геодезических изысканий. Программы, входящие в состав технологической линейки геодезического направления комплекса CREDO, позволяют полностью автоматизировать процесс обработки полевых материалов и получить в результате цифровую модель местности инженерного назначения, являющуюся сегодня основой для выполнения проектных работ в области строительства.

Все системы CREDO работают с единым набором данных в общей оболочке, что обеспечивает непрерывность процесса обработки изысканий и проектирования, предоставляет возможность осуществлять вариантное проектирование и в полной мере внедрять современные эффективные технологии. В то же время, каждый модуль комплекса CREDO является самостоятельной программной единицей и может использоваться отдельно.

Комплекс геодезических работ, направленный на создание цифровой модели местности (ЦММ), можно разделить на два этапа: обработка полевых измерений и, непосредственно, создание ЦММ. Программные продукты CREDO, которые, в зависимости от решаемых задач, могут быть использованы на первом этапе:

CREDO GNSS – программа для обработки сырых спутниковых геодезических измерений. Исходными данными могут служить как наблюдения и эфемериды в формате RINEX, так и данные в форматах спутниковых геодезических приемников. Программа позволяет обрабатывать базовые линии, как в статике, так и в режимах кинематики и Стой-Иди (Stop&Go), с использованием глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS.

CREDO_DAT – многофункциональный набор решений для автоматизированной обработки полевых геодезических измерений. Программа позволяет выполнить обработку спутниковых и наземных измерений различных классов точности, обработать результаты тахеометрической съемки в выбранной системе координат с учетом модели геоида, комплекса редуccionных поправок, обработать разнообразные геодезические построения.

НИВЕЛИР – программа, решающая задачи автоматизации камеральной обработки геометрического (I, II, III, IV и технического классов точности) нивелирования. Исходными данными для работы в программе могут быть как файлы цифровых нивелиров, так и данные рукописных журналов, полученные при работе с оптико-механическими нивелирами.

CREDO РАСЧЕТ ДЕФОРМАЦИЙ – система интерпретации и анализа результатов повторяющихся геодезических измерений при наблюдениях за деформационно-осадочными процессами.

Для создания цифровой модели рельефа и цифровой модели ситуации используют систему **CREDO ТОПОПЛАН** и **CREDO ЛИНЕЙНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ**

Система CREDO ЛИНЕЙНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ позволяет решать комплекс инженерных и геодезических задач по проектированию трассы линейного объекта. В системе предлагается многообразие методов создания и редактирования трасс, состоящих из прямо- и криволинейных элементов, обеспечивая возможность вариантного трассирования.

Исходная топографо-геодезическая информация о местности, необходимая для создания ЦММ, может быть получена из систем **CREDO_DAT**, **НИВЕЛИР** и **CREDO РАСЧЕТ ДЕФОРМАЦИЙ** в качестве обработанных проектов.

Программа ТРАНСФОРМ позволяет выполнить подготовку картографических материалов или аэрофотоснимков (устранении различных искажений, вызванных деформациями бумаги, привязке к рабочей системе координат и др.) для создания ЦММ по существующей картографической основе.

CREDO ТРУБОПРОВОД. ИЗЫСКАНИЯ – предназначена для создания и редактирования трасс, формирования комплекта ведомостей, формирования изыскательского профиля, создания чертежей плана и профиля различных проектируемых линейных объектов.

CREDO ОБЪЕМЫ позволяет моделировать поверхности и выполнять расчет объемов между поверхностями с выдачей текстовых и графических материалов по результатам расчетов.

CREDO КОНВЕРТЕР предназначена для передачи и обмена данными систем на платформе CREDO III с данными программных продуктов других производителей САПР и ГИС.

Создание ЦМР и ЦММ поддерживается как в системах **CREDO ТОПОПЛАН** **CREDO ЛИНЕЙНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ**, так и в системе **CREDO ОБЪЕМЫ**.

Для решения задач моделирования поверхности и вертикальной планировки наиболее эффективно использовать систему **CREDO ОБЪЕМЫ**. Рассмотрим подробнее возможности системы **CREDO ОБЪЕМЫ**.

Система **CREDO ОБЪЕМЫ** предназначена для расчета объемов при производстве земляных работ, ведении календарных графиков добычи и хранения сырья, строительных материалов.

Основные функциональные возможности системы **CREDO ОБЪЕМЫ** позволяют решать следующие задачи:

- Преобразование данных проекта различными методами трансформации; копирование или вырезку части или всех данных модели в другой проект; объединение данных из различных проектов в один из проектов, участвующих в объединении, либо в новый проект.

- Одновременное использование нескольких систем координат: местной, строительной, временной системы координат относительно маски. Расширенные возможности настройки вида строительной сетки.

- Создание цифровой модели рельефа с использованием структурных линий.

- Отображение участков рельефа различными типами в соответствии с настройками стилей поверхностей – горизонталями (с возможностями изменения высоты сечения, создания их надписей и бергштрихов, отображения дополнительных и полугоризонталей), а также откосами и обрывами (с изменяемым шагом и длиной штрихов).

- Выполнение разреза по произвольной заданной линии, по полилинии. Получение информации о координатах x , y , z в любой точке разреза.

- Расчет объемов земляных масс различными методами: для всей перекрывающейся поверхности слоев; в пределах участка, ограниченного произвольно указанным контуром; в пределах региона или площадного объекта. Расчет объемов земляных работ с учетом осадки насыпи на слабом основании.

- Создание картограммы земляных масс, формирование по результатам расчетов общей ведомости объемов работ, ведомостей по сетке квадратов, с заданным шагом вдоль трассы, с учетом геологии, с учетом осадки.

- Проставление необходимых размеров; поддержку однострочных и многострочных текстов; перенос, поворот, копирование, масштабирование, совмещение по двум точкам, изменение высот, удаление, перенос в другой слой одного или множества элементов, ситуационных откосов, текстов, размеров.

- Создание, редактирование и выпуск чертежей планов [11, 12].

4.2. Создание и настройка проекта в системе CREDO_Объемы

Рассмотрим последовательность работы в системе **CREDO_Объемы** на примере вертикальной планировки наклонной и горизонтальной площадок функционального назначения. Проектирование горизонтальных и наклонных площадок функционального назначения является частной задачей вертикальной планировки. Подобные задачи появ-

ляются при строительстве спортивных площадок, стоянок автотранспорта, трамвайно-троллейбусных парков и т.д.

После запуска программы **CREDO_Объемы** открывается **Окно План** – одно из главных окон системы, которое состоит из элементов, представленных на рис. 21. В основе интерфейса лежит стандартный интерфейс Windows, адаптированный в соответствии со спецификой системы.

Основной единицей хранения данных в системе является **Проект**. Каждый проект имеет набор свойств, таких как: структура и свойства слоев; элементы, созданные пользователем; группа настроек, одинаковых для однотипных элементов: стили размеров, стили поверхностей, свойства подписей точек. Каждый проект состоит минимум из одного слоя. **Набор проектов** состоит из одного или нескольких проектов одного типа (плана или чертежа), организуемых в иерархическую структуру. Причем проекты хранятся в базе данных самостоятельно, а набор проектов является группой указателей на входящие в него проекты. Создание набора проектов **Набор проектов** создается при выполнении команды **Создать набор проектов** в меню **Данные**. Создание требуемой структуры проектов в наборе проектов выполняется с помощью команд панели управления окна **Проекты** с помощью кнопок: **Создать узел на одном уровне** и **Создать узел на следующем уровне**.

В узлы набора проектов можно загрузить существующий проект из **Базы данных (БД)**; создать новый проект для ввода с клавиатуры; импортировать данные различного типа, формируемые программами комплекса **CREDO** или другими программами.

Слои объединяют различные типы данных и определяют порядок их отрисовки, возможность захватывать и удалять элементы слоя, видимости как всех данных слоя одновременно, так и отдельных элементов индивидуально (точки, ребра триангуляции, структурные линии и т.д. (рис. 22).

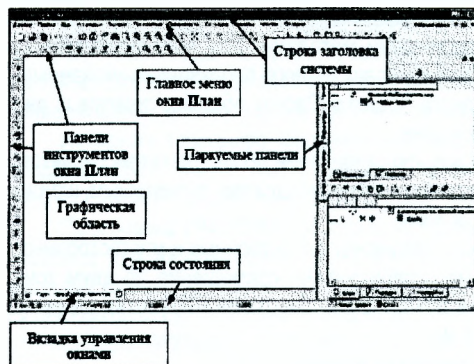


Рисунок 21 – Окно План

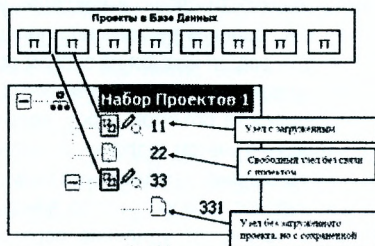


Рисунок 22 – Создание набора проектов

В окне **Слои** отображаются слои выбранного проекта и сосредоточены все команды по работе со слоями (рис. 23). Переход на панель **Параметры** происходит автоматически при активизации команд. От выбора команды зависят содержание и вид локальных панелей инструментов окна параметров.

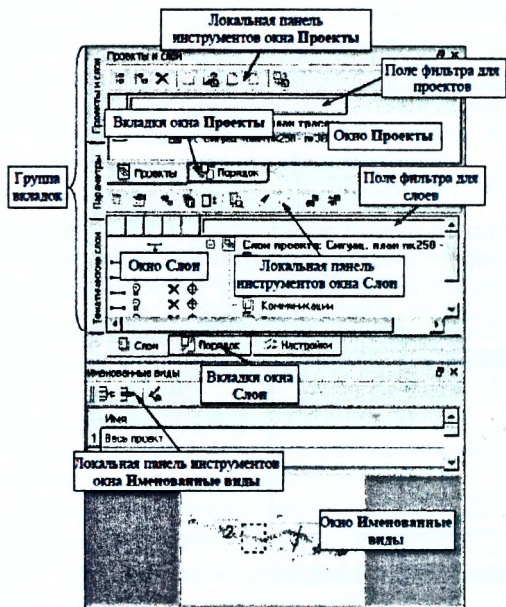


Рисунок 23 – Окно Проект и слою

Исходными данными для вертикальной планировки площадок функционального назначения служат материалы топографических съемок (в том числе, результаты нивелирования поверхности по квадратам или профилям) или координаты и высоты точек, полученные с цифровой модели местности (ЦММ). В качестве исходных данных будем использовать материалы нивелирования поверхности по квадратам (рис. 24) (сторона квадрата 40 м), которые обработаны в программе CREDO_Dat.

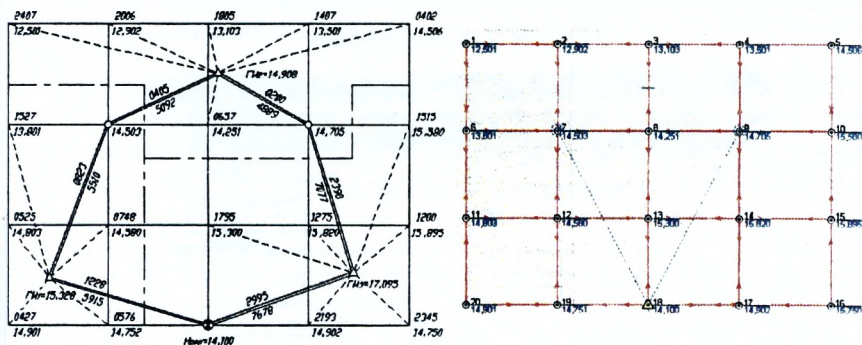



Рисунок 24

Создадим новый набор проектов Вертикальная планировка. Для этого после запуска программы CREDO_Объемы выбираем на панели инструментов команду Создать новый набор проектов []. Выберем команду Установки/ Свойства набора проектов. В узле Карточка набора Проектов/ Масштаб установим масштаб плана – 1:1000 и нажимаем кнопки ОК и Сохранить. Далее в окне Проекты и слою изменяем название набора проекта на Вертикальная планировка и название проекта на 1. Используя ко-

манду |  Создать узел на одном уровне создаем новый узел Площадка. В результате структура проектов должна соответствовать рис. 25.

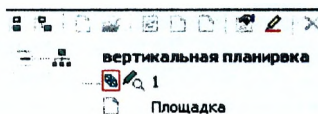



Рисунок 25 – Структура проектов

Далее выбираем команду  Создать новый проект и далее в Окне Новый проект выбираем Создать проект импортом внешних данных → чтение файла GDS CREDO (рис. 26) и выбираем нужный файл с исходными данными. В случае успешного импорта данных в окне появится сообщение «Импорт успешно завершен».

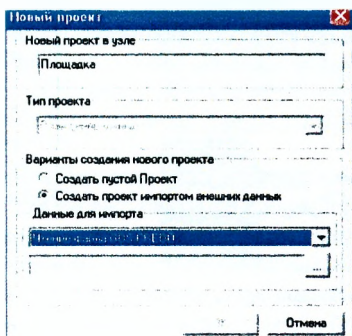


Рисунок 26 – Окно Новый проект

Далее в панели инструментов нажимаем кнопку  показать все и в графической части окна отобразятся импортированные данные (рис.27).

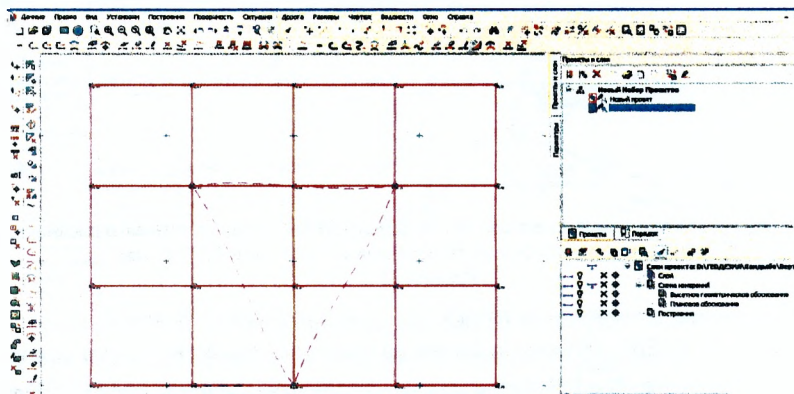


Рисунок 27 – Окно План с исходными данными

4.3. Создание поверхностей в системе CREDO_Объемы

Цифровая модель рельефа в системах CREDO III представляет собой нерегулярную сеть треугольников, построенную по алгоритму Делоне с использованием структурных линий. Применение структурных линий позволяет выполнять моделирование характерных участков существующего рельефа, проектных поверхностей и вертикальных плоскостей. Созданная таким образом модель рельефа дает возможность просматривать профиль рельефа по любому сечению.

В общем случае последовательность действий по созданию цифровой модели существующего рельефа следующая:

- построение триангуляции (модели рельефа) в слое на основе исходных данных с одновременной настройкой отображения горизонталей;
- визуальный контроль созданной модели рельефа и редактирование элементов поверхности (рельефных точек, структурных линий). Перестроение поверхности после редактирования, изменение положения ребер триангуляции для изменения положения горизонталей;
- оформление результатов моделирования. Применение для отдельных участков поверхности различных стилей отображения (изолиний, обрывов, откосов и др.). Создание бергштрихов и надписей горизонталей.

Участки цифровых моделей поверхности в системах CREDO III могут представляться горизонталями, обрывами, откосами или другими формами рельефа.

4.3.1. Построение цифровой модели естественного рельефа местности

Все команды по работе с поверхностями и ее основными элементами (кроме точек) сосредоточены в меню **Поверхность**.

Для построения поверхности используются команды меню **Создать поверхность** (рис. 28). Делаем активным слой **Рельеф** и далее выбираем пункт меню **Создать в слое**.

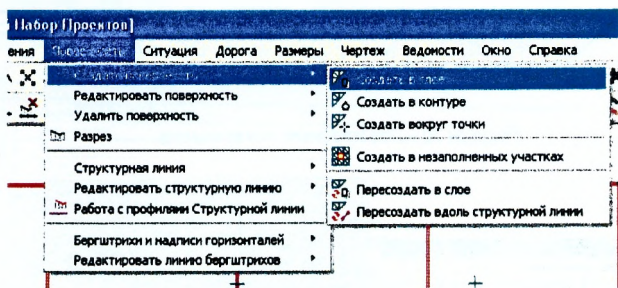


Рисунок 28 – Команда меню Создать поверхность

В открывшемся окне параметров установим параметры поверхности согласно рисунку 24 и выполним команду **Создать поверхность**, применим построение выбрав команду **Создать в слое**.

Построенную поверхность можно редактировать, выбрав команду меню **Редактировать Поверхность** (рис. 29) и далее **Перебросить ребро**. Построенную поверхность редактируют выбирая лучший вариант.

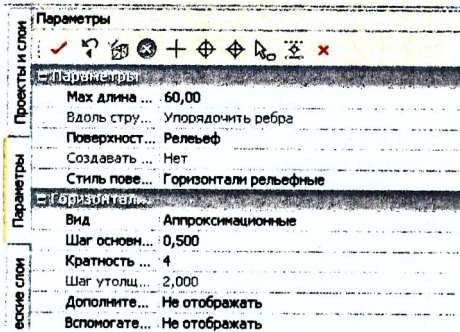


Рисунок 29 – Окно Параметры поверхности

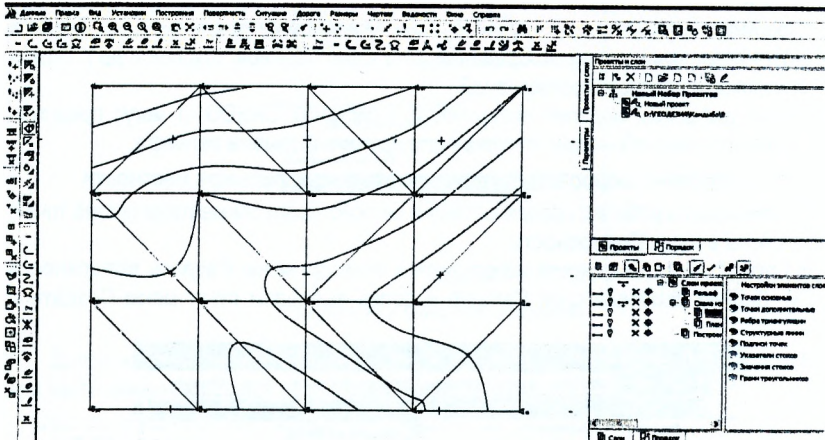


Рисунок 30 – Построенная поверхность

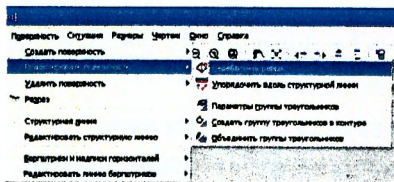


Рисунок 31 – Команда меню Редактировать поверхность

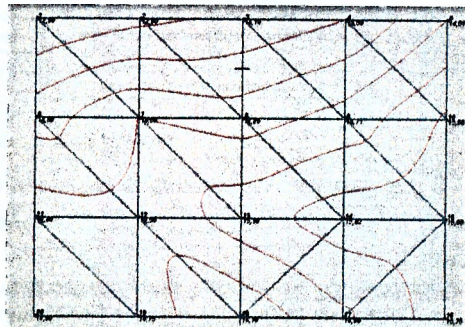


Рисунок 32 – Отредактированная поверхность

Для просмотра разреза поверхности можно построить продольные и поперечные профили. В системе **CREDO ОБЪЕМЫ** работа с продольными профилями, просмотр поперечников предусмотрены в окне **Профиль**. Переход в окно профиля осуществляется при помощи команды **Работа с профилями Структурной линии** меню **Поверхность**.

Окно **Профиль** состоит из тех же элементов, что и окно **План** (рис. 35).

Основное отличие данного окна – специфическая организация графической области. При помощи горизонтальных разделителей оно поделено еще на несколько окон: **Поперечный профиль**, **Продольный профиль**, **Развернутый план** и **Сетки**. В каждом из окон отображаются данные определенных проектов, используется своя система координат.

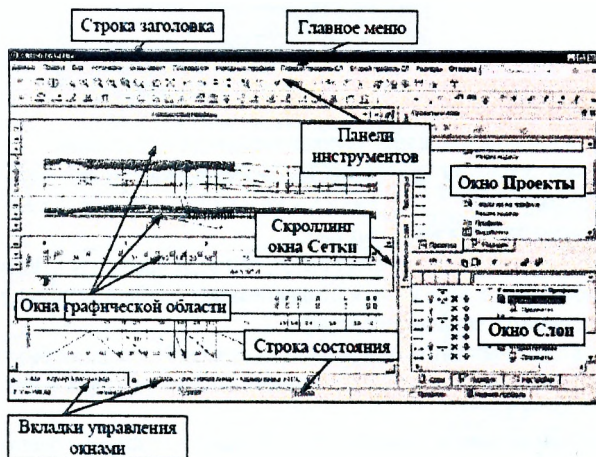
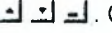







Рисунок 35 – Окно Профиль

Каждое окно имеет собственную панель заголовка, на ней размещаются кнопки управления окном: . С их помощью можно свернуть (кнопка ) окно до размера панели заголовка, развернуть его (кнопка ) и переместить вниз или вверх (кнопки .

Размеры открытых окон изменяются с помощью горизонтальных разделителей . Окно **Сетки** имеет общий скроллинг, с помощью которого прокручиваются окна отдельных сеток.

После анализа существующего рельефа и подбора необходимого уклона (в нашем случае – проектный уклон 5‰) создаем новый слой, в котором будут отображаться проектные данные (отметки и горизонтали). Для этого в окне **Слои** активизируем команду **Организатор слоев** , далее **Создать на одном уровне**, название слоя «**Проектный**» (рис. 36).

Отметки проектных точек задают в указанном слое или рассчитывают по проектному уклону (рис. 37), далее строят проектные горизонтали (рис. 38).

План организации рельефа площадки функционального назначения приведен в приложении 5.

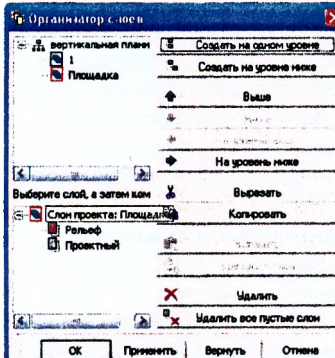


Рисунок 36 – Создание нового слоя

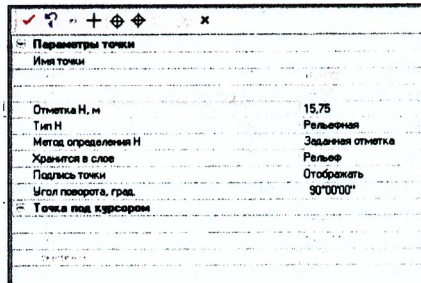


Рисунок 37 – Задание отметок проектных точек

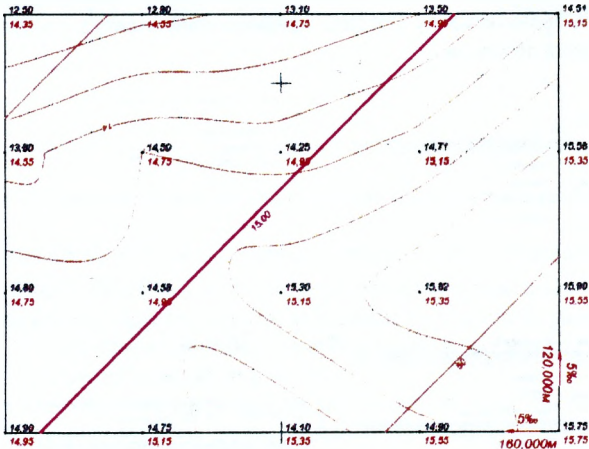


Рисунок 38 – Построение проектных горизонталей

4.4. Вычисление объемов земляных работ

В системе CREDO ОБЪЕМЫ объемы рассчитываются между двумя поверхностями, расположенными в разных слоях и имеющими общие области перекрытия. Слои с поверхностями могут находиться как в одном, так и в разных проектах набора проектов. Обычно для расчета используются поверхность существующего рельефа и проектная поверхность. Расчет объемов выполняется с помощью команд, сосредоточенных в меню **Поверхность/ Объемы** (рис. 39).

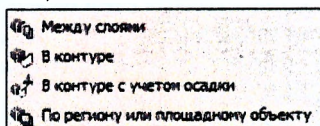


Рисунок 39 – Меню Поверхность/Объемы

Настройки отображения различных элементов проекта объемов, отображение заполнения насыпи и выемки цветом, штриховкой, оформление сеток объемов хранятся за набором проектов. Настройки объемов задаются в группе **Настройки объемов** диалога **Свойства Набора проектов (СНП)** меню **Установки**, должны выполняться до начала расчетов. Однако на уже созданные проекты объемов изменения настроек в СНП не влияют.

Для расчета объемов выбираем пункт меню **Поверхность/Объемы/Между слоями** и в открывшемся окне параметров выбираем слои (минимум 2 слоя), между которыми выполняется расчет (в нашем случае это слои «рельеф» и «проектный»). После того как выбраны 2 слоя для расчета, становится активной команда **Выполнить расчет** в локальной панели инструментов (рис. 40). В результате расчета создается новый проект **Объемы 1** (рис. 41). Необходимо сделать это активным, после чего становится доступным функционал (назначение параметров меню) этого проекта. Для оформления плана земляных работ выберем команду **Создать прямоугольную сетку**, расположенную в меню **Объемы/Сетка объемов**.

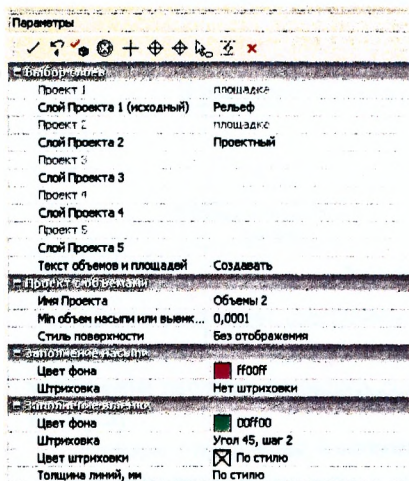


Рисунок 40 – Окно параметров для расчета объемов

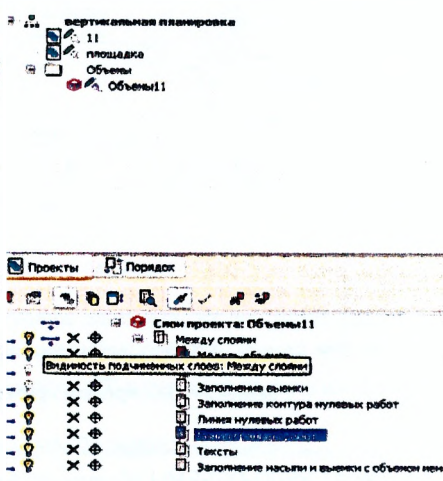


Рисунок 41 – Новый проект Объемы 1

После выбора этой команды необходимо перевести курсор в режим указания точки, задать начальную точку прямоугольной сетки, направление стороны сетки и конечную точку сетки. После этого на экране создается сетка квадратов и таблица с расчетами насыпи и выемки. В узлах сетки автоматически проставляются проектные, исходные и рабочие отметки, в результате отображается в графическом окне картограмма земляных работ (рис. 42).

Картограмму земляных работ при необходимости можно отдельно вывести в заданном масштабе.

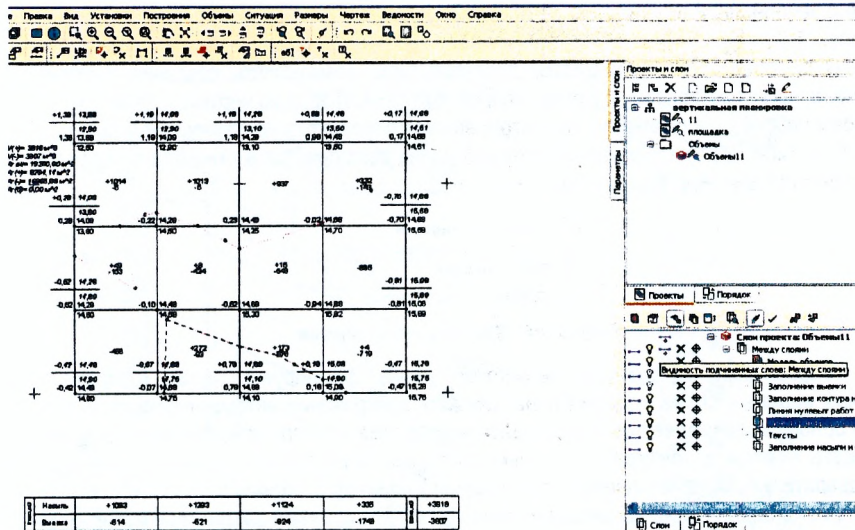


Рисунок 42 – Картограмма земляных работ с результатами расчетов в графическом окне

4.5. Подготовка на печать материалов вертикальной планировки

В системе **CREDO ОБЪЕМЫ** по результатам расчетов объемов земляных работ в проекте **Объемы** можно создавать ведомости объемов. Ведомости формируются на основе шаблонов, которые предварительно созданы в приложении **Редактор шаблонов** и сохранены в библиотеке шаблонов.

Из проекта **Объемы** создаются ведомости: общая, по сетке, по сетке с учетом осадки, по линии, с учетом геологии. Ведомости могут быть созданы в файлах форматов HTML и RTF. При необходимости их можно открыть в текстовом редакторе и вывести на печать или разместить на чертеж в **Чертежной модели**.

Для создания ведомости объемов по сетке, выбираем команду **Ведомости/Объемов – по сетке**. В окне параметров заполняем данные, необходимые для формирования ведомости: указываем имя шаблона *Ведомость объемов по сетке квадратов*, имя слоя, в котором хранится сетка квадратов (рис. 41).

Шаблон ведомости	
Имя шаблона	Ведомость объемов по сетке квадратов
Формат листа	A4 210x297
Ориентация листа	Альбомный
Подтверждение выбора шаблона	Нет
Переменные ведомости	6
Данные ведомости	10
Сохранить	С предварительным просмотром
Параметры сетки	
Хранится в слое	Сетка квадратов
Шаг сетки по L1, м	20,000
Шаг сетки по L2, м	20,000

Рисунок 43 – Окно параметров «Шаблон ведомости»

После выбора команды Применить построения, открывается Редактор ведомостей с заполненной ведомостью объемов. После просмотра ее сохраняют в отдельном файле.

В системе CREDO_ОБЪЕМЫ предусмотрена возможность создания чертежей плана, а также совмещенных (комплексных) чертежей. Любой из чертежей формируется в своем рабочем пространстве, но в итоге все они попадают в Чертежную модель в виде проектов типа Чертеж. Создание чертежей плана выполняется в окне плана посредством команд меню Чертеж (рис. 44).

Рисунок 44 – Команды меню чертеж

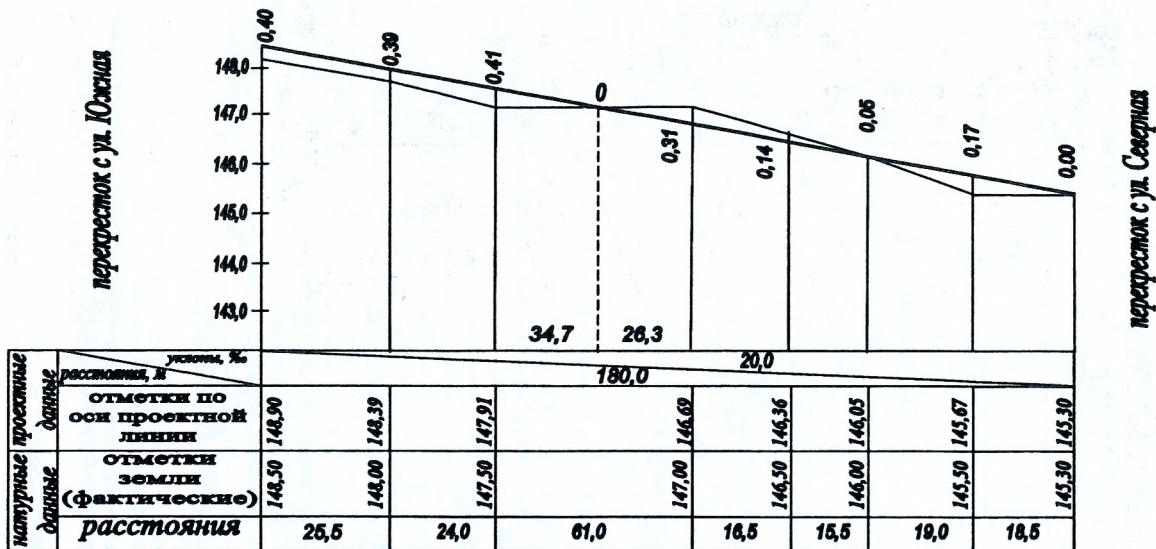
Информация, попадающая на чертежи плана, формируется путем копирования данных видимых слоев модели плана. Область копирования автоматически определяется областью печати применяемого шаблона чертежа или, при использовании команды Создать чертеж в контуре, созданным контуром. Подготовка и настройка шаблонов предварительно осуществляется в приложении Редактор Шаблонов.

Составление плана организации рельефа квартала жилой застройки с использованием программы CREDO_ОБЪЕМЫ выполняется согласно приведенной структурно-логической схеме (рис 18). Картограмма земляных работ является графическим результатом типовой последовательности обработки в программе CREDO_ОБЪЕМЫ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов: ГОСТ 21.508-93. – М.: Изд-во стандартов, 1993. – 31 с.
2. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения чертежей генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов: СТБ 2073-201. – 40 с.
3. Строительные нормы и правила градостроительства. Планировка и застройка городских и сельских поселений: СНиП 2.07.01-89. – М.: 1989. – 64 с.
4. Градостроительство. Планировка и застройка населенных пунктов: СНБ 3.01.04-02. – Мн., 2002.
5. Геодезические работы в строительстве. Правила проведения: ТКП 45-1.03-26-2006. – 62 с.
6. Леонтович, В.В. Вертикальная планировка городских территорий. – М.: Высш. шк., 1985. – 119 с.
7. Карлик, А.П. Составление проекта вертикальной планировки городской территории: методические пособие / А.П. Карлик, А.В. Горобцов, Г.В. Лифашина. – Новосибирск: СГГА, 2006. – 85 с.
8. Куликов, Б.С. Инженерное оборудование территории: учеб. пособие для студентов / Б.С. Куликов. – Новосибирск: СГГА, 1998. – 95 с.
9. Основы градостроительства / А.Г. Лазарев, С.Г. Шеин, А.А. Лазарев, Е.Г. Лазарев. – Ростов н/Д.: Феникс, 2004. – 413 с.
10. Климов, О.Д. Практикум по прикладной геодезии. Изыскания, проектирование и возведение инженерных сооружений / О.Д. Климов, В.В. Калугин, В.К. Писаренко. – М.: Недра, 1991. – 271 с.
11. CREDO. Программный комплекс обработки инженерных изысканий, цифрового моделирования местности, проектирования генпланов и автомобильных дорог. CREDO ТОПОПЛАН 1.3. – Минск, 2014. – 109 с.
12. CREDO. Программный комплекс обработки инженерных изысканий, цифрового моделирования местности, проектирования генпланов и автомобильных дорог. CREDO ОБЪЕМЫ 1.4. – Минск, 2015. – 102 с.

Продольный профиль ул. Западная



Масштабы: горизонтальный 1:1000

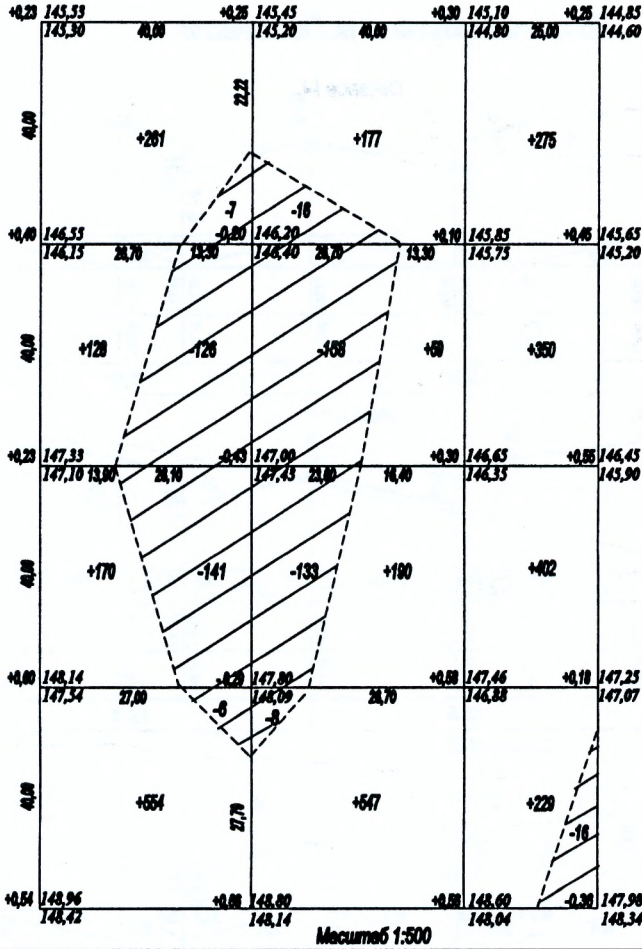
вертикальный 1:100

Условные обозначения

- проектная линия;
- линия поверхности естественного рельефа;
- 0.40 рабочая отметка (положительная), подписывается над линией проектного профиля

Исполнитель:

Картограмма земляных работ



Σ Насыта(+)	+1113	+073	+1256	Всего(+)	+3342	+2731
Σ Выемка(-)	-280	-316	-16		-611	

Заключение: перемещение грунта +2731 м³

Условные обозначения

+0,54 | 148,96 проектная отметка вершины квадрата (м)
 148,42 фактическая отметка вершины квадрата (м)
 рабочая отметка



+554(-)

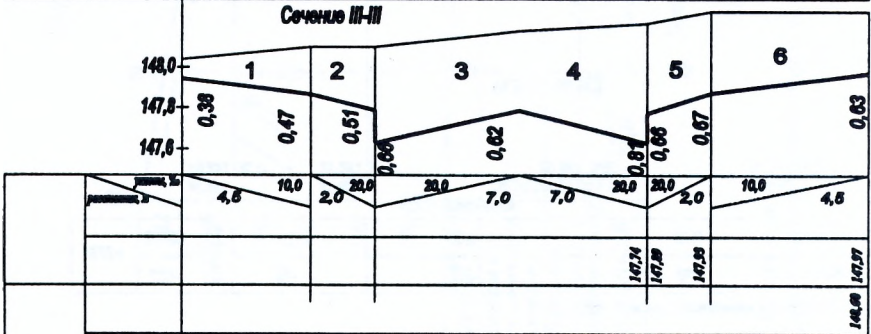
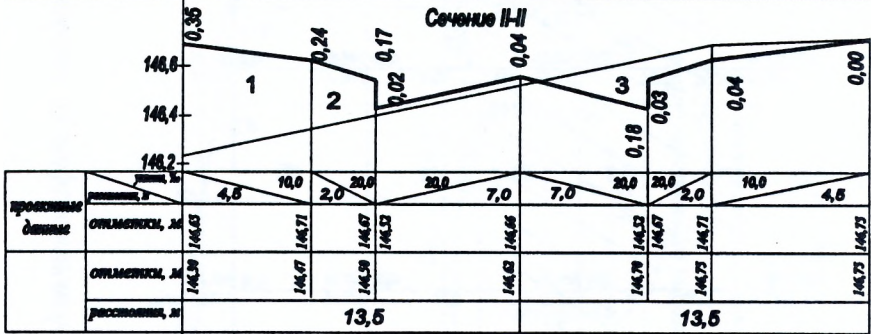
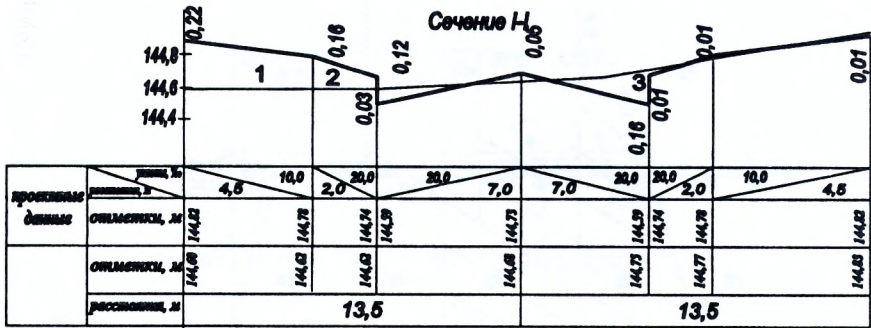
выемка

объем насыти (выемки) м³

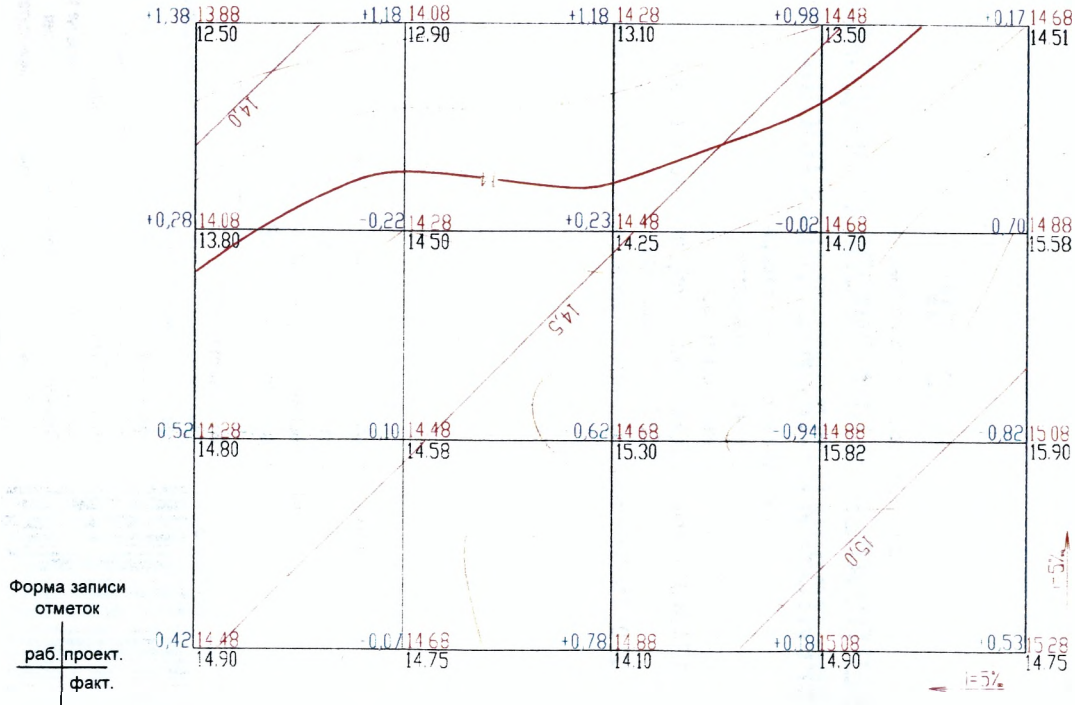
----- линия нулевых работ

Исполнитель:

Поперечные профили по ул. Геодезическая



ПЛАН ОГРАНИЗАЦИИ РЕЛЬЕФА (наклонная площадка)



Учебное издание

*Карпик Александр Петрович
Кандьбо Светлана Николаевна
Синякина Наталья Васильевна
Лифашина Галина Викторовна*

ПОСОБИЕ

для студентов высших учебных заведений

ВЕРТИКАЛЬНАЯ ПЛАНИРОВКА ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ И СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК

(инженерная подготовка территории)

для специальностей

1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство»,

1-74 04 01 «Сельское строительство и обустройство территорий»,

1-56 02 01 «Геодезия»,

1-27 01 01 «Экономика и организация производства (строительство)»

Ответственный за выпуск: *Кандьбо С.Н.*

Редактор: *Боровикова Е.А.*

Компьютерная вёрстка: *Кармаш Е.Л.*

Корректор: *Никитчик Е.В.*

ISBN 978-985-493-338-2



9 789854 933382

Издательство БрГТУ.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/235 от 24.03.2014 г.

Подписано к печати 06.10.2015 г. Формат 60×84 1/16.

Бумага «Performer». Гарнитура «Arial Narrow».

Усл. п. л. 5,58. Уч.-изд. л. 6,0. Тираж 50 экз. Заказ № 1073.

Отпечатано на ризографе Учреждения образования «Брестский государственный технический университет» 224017, Брест, ул. Московская, 267.