

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГЕОСИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ»
(СГУГиТ)

Кафедра инженерной геодезии и
маркшейдерского дела

Дипломная работа соответствует установленным
требованиям и направляется в ГЭК для защиты
Заведующий кафедрой _____ Е.К. Лагутина

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА
21.05.01 – Прикладная геодезия

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА
ФЛОТАЦИОННОГО КОНЦЕНТРАТА НА ПРИМЕРЕ
ОЛИМПИАДИНСКОГО ГОРНО-
ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА АО «ПОЛЮС»

Выпускник _____ В.А. Шаворин
(подпись)

Руководитель _____ В. А. Калюжин
(подпись)

Консультанты _____ В. А. Калюжин
(подпись)

_____ В. А. Калюжин
(подпись)

Нормоконтролер _____ А. С. Репин
(подпись)

Новосибирск – 2016

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГЕОСИСТЕМ И
ТЕХНОЛОГИЙ» (СГУГиТ)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____ Е.К. Лагутина

“ ____ ” _____ 201__ г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме Дипломной работы

(бакалаврской работы, дипломной работы, магистерской диссертации)

Студенту (студентке) Шаворину Виталию Андреевичу

Группа ПГ-52 Институт геодезии и менеджмента

Направление (специальность) 21.05.01, Прикладная геодезия

(код, наименование)

Степень или квалификация специалист

Тема ВКР Методика определения объема флотационного концентрата на при-
мере Олимпиадинского горно-обогатительного комбината АО «Полус».

Руководитель Калюжин Виктор Анатольевич

Ученое звание, ученая степень доцент, кандидат технических наук

Место работы, должность руководителя СГУГиТ, заведующий кафедрой геомат-
тики и инфраструктуры недвижимости

Срок сдачи полностью оформленного задания на кафедру: 18.05.2016

Задание на ВКР (перечень рассматриваемых вопросов):

Исследование шага съемки при определении объема флотоконцентрата на
Олимпиадинском горно-обогатительном комбинате АО «Полус»

Вопросы экономика:

рассмотреть структуру геодезической службы АО «Полус», выполнить расчет
сметной стоимости геодезических работ

Вопросы безопасности жизнедеятельности:

рассмотреть технику безопасности при проведении геодезических измерений и
требования к помещениям для выполнения камеральных работ

Перечень графического материала с указанием основных чертежей и (или) иллюстративного материала (формат А3): фрагмент генерального плана
 Исходные данные к ВКР (перечень основных материалов, собранных в период преддипломной практики или выданных руководителем) результаты полевых измерений на объекте Олимпиадинский горно-обогатительный комбинат

Консультанты:

по экономике*

В. А. Калюжин

по вопросам безопасности жизнедеятельности*

В. А. Калюжин

ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ ВКР

№ этапа	Этапы ВКР	Срок исполнения
1	Начало выполнения ВКР	18.05.2016
2	Подбор литературы и исходных материалов	19.05.2016
3	Выполнение исследовательских, экспериментальных, расчетных работ (нужное подчеркнуть)	21.05.2016
4	Выполнение графических (иллюстративных) работ	23.05.2016
5	Текстовая часть ВКР (указать ориентировочные названия разделов и конкретные сроки их написания)	24.05.2016
	1 Общие сведения	25.05.2016
	2 Методика определения объема флотоконцентрата	27.05.2016
	3 Экономика, организация и безопасность жизнедеятельности при выполнении инженерно-геодезических работ	29.05.2016
6	Первый просмотр руководителем	03.06.2016
7	Второй просмотр руководителем	06.06.2016
8	Срок сдачи ВКР на кафедру	09.06.2016

“01” июня 2015 г. Руководитель _____ (подпись)

Консультанты В.А. Калюжин

(ФИО, подпись)

Задание принял к исполнению и с графиком согласен _____

(подпись студента)

РЕФЕРАТ

Шаворин Виталий Андреевич. Методика вычисления объема флотационного концентрата на примере Олимпиадинского горно-обогатительного комбината АО «Полюс».

Место дипломирования: Сибирский государственный университет геосистем и технологий, кафедра инженерной геодезии и маркшейдерского дела.

Руководитель: В.А. Калюжин, кандидат технических наук, заведующий кафедрой геоматики и инфраструктуры недвижимости.

2016 г., специальность 21.05.01 «Прикладная геодезия», квалификация – специалист.

70 стр., 28 рис., 8 табл., 14 источников, 5 приложений.

ТЕХНОЛОГИЯ ЗОЛОТОДОБЫЧИ, СПОСОБЫ, ОБЪЕМ ГОРНЫХ МАСС, СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ, ПРОГРАМНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, АПРИОРНАЯ ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ, ИССЛЕДОВАНИЕ, ШАГ, МЕТОДИКА, СМЕТНАЯ СТОИМОСТЬ, ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ СЛУЖБА, ТРЕБОВАНИЯ К ПОМЕЩЕНИЯМ.

В данной работе рассмотрены способы определения объема горных масс, современные геодезические системы и приборы, выполнено исследование методики определения флотоконцентрата на складе Олимпиадинского горно-обогатительного комбината.

В результате предложена методика полевых измерений и определения объема флотоконцентрата в ПО AutoCAD Civil 3D.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	8
1.1 Технология добычи золота на Олимпиадинском горно-обогатительном комбинате.....	8
1.2 Способы определения объема горных масс и других сыпучих и несыпучих материалов	10
1.3 Современные геодезические приборы и системы	18
2 МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА ФЛОТОКОНЦЕНТРАТА	29
2.1 Интерфейс и возможности AutoCAD Civil 3D.....	29
2.2 Исследование влияния шага съемки на точность определения объема флотоконцентрата.....	31
2.3 Методика определение объема флотоконцентрата.....	39
3 ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ИНЖЕНЕРНО- ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ.....	48
3.1 Структура геодезической службы.....	48
3.2 Расчет сметной стоимости геодезических работ.....	52
3.3 Техника безопасности при проведении геодезических измерений.....	53
3.4 Требования к помещениям для выполнения камеральных работ.....	57
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	63
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	64
ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное) ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО ФЛОТАЦИОННОЙ МАШИНЫ STACKCELL.....	66
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) ГРАФИК ЗАВИСИМОСТИ РАЗНОСТИ ОБЪЁМА ФЛОТОКОНЦЕНТРАТА ОТ КОЛИЧЕСТВА ТОЧЕК.....	67
ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) ФРАГМЕНТ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА.....	68

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) ЖУРНАЛ ТАХЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ.....	69
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное) СМЕТА НА ВЫЧИСЛЕНИЕ ОБЪЕМА ФЛОТАЦИОННОГО КОНЦЕНТРАТА.....	70

ВВЕДЕНИЕ

Для обеспечения бесперебойной работы горно-обогатительных комбинатов по добычи золота, рационального использования материально-производственных ресурсов и поддержания его производственных мощностей на оптимальном уровне, необходимо создать систему контроля и регистрации запасов сырья на складах за объемом сырья, поставляемого в цеха комбинатов, и готового для последующей переработки на мощностях предприятия. Так как это обусловлено перманентностью поставки сырья в цеха комбинатов.

Своевременное и регулярное определение объемов различных материалов геодезическим методом и передача данных в электронном виде, отвечающее современным требованиям и уровню информатизации предприятия позволит повысить эффективность производственных мощностей предприятия и уменьшить уровень производственного травматизма.

Все это обуславливает проведения исследований по усовершенствованию методики определения горных масс, сыпучих и не сыпучих материалов.

В связи с этим, целью дипломной работы является усовершенствование методики определения объема различных материалов на складах горно-обогатительных комбинатов.

Для достижения поставленной цели необходимо:

- рассмотреть технологию добычи золота на Олимпиадинском горно-обогатительном комбинате и способы определения объема горных масс и других сыпучих и несипучих материалов;
- обосновать выбор современного геодезического оборудования и программного обеспечения для определения объема флотоконцентрата;
- выполнить априорную оценку точности определения объема флотоконцентрата;

- обосновать шаг съемки при определении объема флотоконцентрата;
- разработать методические рекомендации по применению ПО AutoCAD Civil 3D при определении объема флотоконцентрата;
- рассмотреть вопросы экономики, организации и безопасности жизнедеятельности при производстве инженерно-геодезических работ на промышленном предприятии.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Технология добычи золота на Олимпиадинском горно-обогатительном комбинате

Акционерное общество «Polus Gold» (АО «Полус») — крупнейший производитель золота в России и одна из 10 ведущих глобальных золотодобывающих компаний мира[11].

Основные предприятия компании расположены в Красноярском крае, Иркутской и Магаданской областях, а также в Республике Саха (Якутия) и включают 5 действующих рудников, золотоносные россыпи и ряд проектов в стадии строительства и развития.

В Красноярском крае компания производит добычу золота в трех действующих карьерах: Олимпиадинский, Благодатный и Титимухта (рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема расположения карьеров горно-обогатительных комбинатов в Красноярском крае

В будущем планируется добыча на месторождениях Панимба и Раздолинский рудный узел.

Для переработки сульфидных руд своих карьеров АО «Полюс» применяет технологию окисления BIONORD, внедренную на мощности предприятия в 2001 году и являющуюся собственной разработкой компании. Изобретенная технология позволяет повысить извлечение золота из упорных руд по сравнению с традиционной технологией на 20-35%. Немаловажно, что биоокисление - экологически чистый процесс, не сопровождающийся выбросом в атмосферу вредных веществ[11].

За разработанную технологию компания получила диплом торгово-промышленной палаты Российской Федерации, а разработка была включена в список «100 лучших изобретений России»[11].

Флотационным концентратом или сокращенно флотоконцентратом называют химический концентрат, получаемый при обогащении полезного ископаемого способом флотации, с использованием флотационных машин. Представляет собой полужидкую вязкую массу, серого цвета, с большим процентом содержания золота.

В свою очередь флотация - это один из методов обогащения полезных ископаемых, который основан на различии способности минералов удерживаться на межфазовой поверхности, обусловленный различием в удельных поверхностных энергиях. Гидрофобные частицы минералов, которые плохо смачиваются водой, избирательно закрепляются на границе раздела фаз, обычно газа и воды, и отделяются от гидрофильных частиц, которые хорошо смачиваются водой. При флотации пузырьки газа или капли масла прилипают к плохо смачиваемым водой частицам и поднимают их к поверхности. Флотация применяется также для очистки воды от органических веществ и твёрдых взвесей, разделения смесей, ускорения отстаивания в химической, нефтеперерабатывающей, пищевой и других отраслях промышленности[1].

При флотации, флотационный концентрат подается в специальные флотационные машины, в которых и происходит процесс флотации.

Существуют различные типы флотационных машин. Для обогащения золота используются пневматические флотационные машины, машины пенной сепарации: колонные флотационные машины, аэролифтные флотационные машины. В машинах данного типа перемешивание и аэрация пульпы осуществляется подачей сжатого воздуха через аэраторы различных конструкций.

Флотационные машины (приложение А) — предназначены для разделения взвешенных в жидкости относительно мелких твёрдых частиц (или их выделения из жидкости) по их способности прилипать к вводимым в суспензию газовым пузырькам. В флотационных машинах осуществляются аэрация и суспензирование пульпы, селективная минерализация воздушных пузырьков, создание зоны пенного слоя и разделение пенного и камерного продуктов.

На Олимпиадинском горно-обогатительном комбинате Акционерного общества «Полюс» (АО «Полюс») метод флотации применяется при обогащении руд драгоценных металлов, в частности золота.

Одной из главных задач геодезической группы (см. подраздел 3.1) на Олимпиадинском горно-обогатительном комбинате (ГОК) является регулярное определение объемов сырья на складах золотоизвлекающих фабрик (ЗИФ).

Каждые 10 дней инженеры геодезической группы компании АО «Полюс», проводят замеры руды и флотоконцентрата, а в некоторых случаях определяют объем угля.

1.2 Способы определения объема горных масс и других сыпучих и несыпучих материалов

Как известно, в производственном цикле горнорудных комбинатов, шахт, нефтеперерабатывающих заводов, химических производств, различных транспортных компаний и предприятий агропромышленного комплекса, важное место занимают определения объёмов складов и объёмов, перевозимых сыпучих и жидких материалов.

Особенно это касается тех производств, сырье или готовая продукция которых довольно сложно поддается точному учёту:

- сельскохозяйственная продукция (зерно, клубни, подсолнечник);
- стройматериалы (песок, гравий, щебень, цемент);
- полезные ископаемые (уголь, руда).

Следовательно, задача точного определения объёмов сыпучих материалов требуется в следующих областях[5]:

- в строительстве (определение объёмов выемки грунта и насыпей);
- в горнорудной промышленности (измерение объёмов выработки);
- при инвентаризации складов сырья и готовой продукции (уголь, песок, щебень, руда, рудные концентраты и прочее).

В прикладной геодезии подсчет объемов используется при выполнении многих видов работ[5], в частности, ими являются:

- подсчет земляных работ при строительстве подземной части площадных сооружений (котлованы фундаментов, выемки грунта подвальных помещений)
- подсчет земляных работ при строительстве линейных сооружений (каналы, дорожные трассы)
- определение объемов сыпучих и несыпучих материалов. К сыпучим материалам можно отнести песок, уголь, щебень и т. д., а к несыпучим различные жидкие или вязкие вещества, такие как флотоконцентрат, методика определения объема которого и рассмотрена в данной работе
- определение объемов всевозможных материалов при инженерно-геодезических изысканиях (объем водохранилищ, отвалов).

Определение объемов сыпучих и несыпучих материалов является видом инженерно-геодезических изысканий и выполняется при составлении смет, складском учете, проектировании и непосредственно строительстве. Наиболее часто производится в случае расчета остатка сыпучих и несыпучих материалов, хранящихся на складе навалом, например, песка, цемента, щебня и т.д.

Объем в процессе производства подсчитывается по натурным замерам.

Для определения площадей и объемов горной массы и других сыпучих и несыпучих материалов, используют несколько способов[2]:

- определение объемов способом горизонтальных сечений;
- определение объемов способом вертикальных сечений;
- определение объемов способом объемной палетки П.К.Соболевского.

Добытое полезное ископаемое поступает на склады, конусы или площадки хранения. На площадках хранения складированное полезное ископаемое часто занимает правильный геометрический объем - конус, клин, обелиск или призматок (рисунок 2).

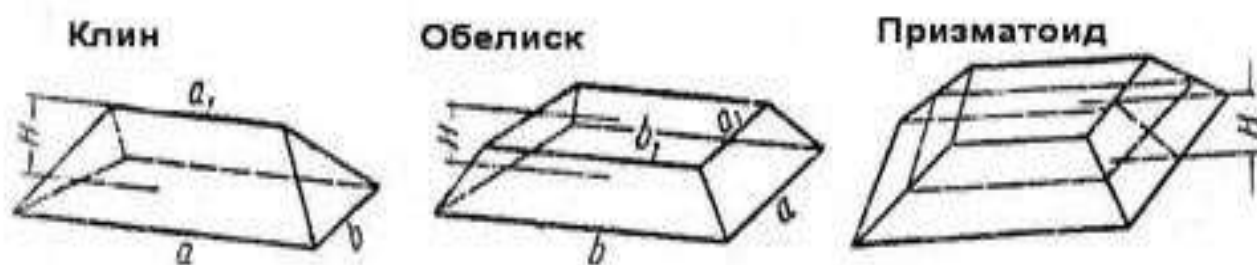


Рисунок 2 – Примеры хранения руды, занимаемой правильный геометрический объем

У этих фигур объем можно определить геометрическими расчетами. Так, объём конуса равен:

$$V = \frac{1}{3} \times H \times \pi \times R^2, \quad (1)$$

где H – высота конуса, м;

R – радиус его основания, м;

π – число "пи".

Если конус небольшой, то его высоту можно измерить нивелирной рейкой. При значительных размерах конуса высота определяется косвенным путем, при этом возможны два случая.

Если конус расположен под эстакадой или конвейером, высота которых известна, то его высоту можно определить, как разницу между высотой эстакады и вершиной конуса.

Если высоту конуса невозможно определить относительно окружающих объектов или предметов, то ее можно рассчитать по углу наклона образующей конуса, однако это условие справедливо только для конуса правильной формы.

Объем прямоугольного параллелепипеда равен произведению его длины, ширины и высоты.

Формула объема прямоугольного параллелепипеда:

$$V = a \times b \times h, \quad (2)$$

где V – объем прямоугольного параллелепипеда, м^3 ;

a – длина, м;

b – ширина, м;

h – высота, м.

Аналогичными методами можно рассчитать объемы отвалов полезного ископаемого, образующих другие геометрические фигуры.

Если отвал имеет неправильную вытянутую форму (рисунок 3), расчеты значительно усложняются. В этом случае объем определяют по способу вертикальных параллельных сечений. Суть способа заключается в мысленном разделении отвала параллельными вертикальными плоскостями, перпендикулярными оси отвала, в характерных местах или через равные расстояния. Далее необходимо определить объем каждой части, заключенной между соседними сечениями S_i и S_{i+1} (рисунок 3). Он рассчитывается по формуле:

$$V_1 = l_i \frac{(S_i + S_{i+1})}{2}, \quad (3)$$

где l_i – расстояние между соседними сечениями, м.

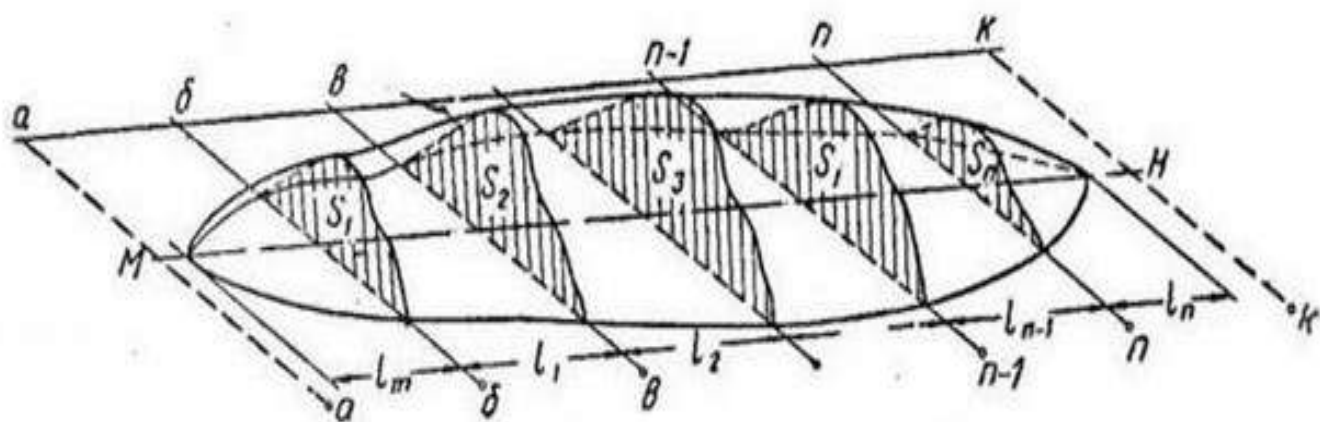


Рисунок 3 – Определение объема насыпи методом вертикальных сечений

Объемы крайних частей отвала V' и V'' , заключенных между его началом и концом и ближайшими сечениями, определяется по формулам:

$$V' = \frac{l'_1 S_1}{2} \text{ и } V'' = \frac{l''_n S_n}{2}, \quad (4)$$

где l'_1 и l''_n – расстояние от начальной и конечной границ отвала до ближайших сечений (S_1 и S_n).

Для того чтобы определить полный объем отвала, необходимо сложить объемы отдельных частей между сечениями.

Достоинством способа горизонтальных сечений можно считать простоту и малую трудоемкость определения объемов при самой сложной конфигурации граничных контуров блоков.

Крупные скреперные отвалы часто образуют неправильные геометрические фигуры и занимают очень большие площади (рисунок 4). Объем таких складов

чаще всего находят способом параллельных горизонтальных сечений. Для начала производится тахеометрическая съемка отвала, после чего форма его изображается на плане в горизонталях. Объем отвала определяется при этом как сумма объёмов слоев, заключенных между соседними горизонтальными сечениями. Расстояния между сечениями обычно берут от 0,5 до 1 м. Объем слоя, заключенного между двумя соседними горизонтальными сечениями, рассчитывается по формуле:

$$V_i = \frac{h}{2} \times [(S_i + S_{i+1}) - \frac{1}{3}S'_i], \quad (5)$$

где h – высота слоя, м;

S_i и S_{i+1} – площади в контуре горизонталей, ограничивающих соседние слои;

S' – поправочная площадь, м^2 .

Поправочная площадь для каждого слоя определяется по схеме, приведенной на рисунке 4, где в качестве примера показано определение поправочной площади III слоя.

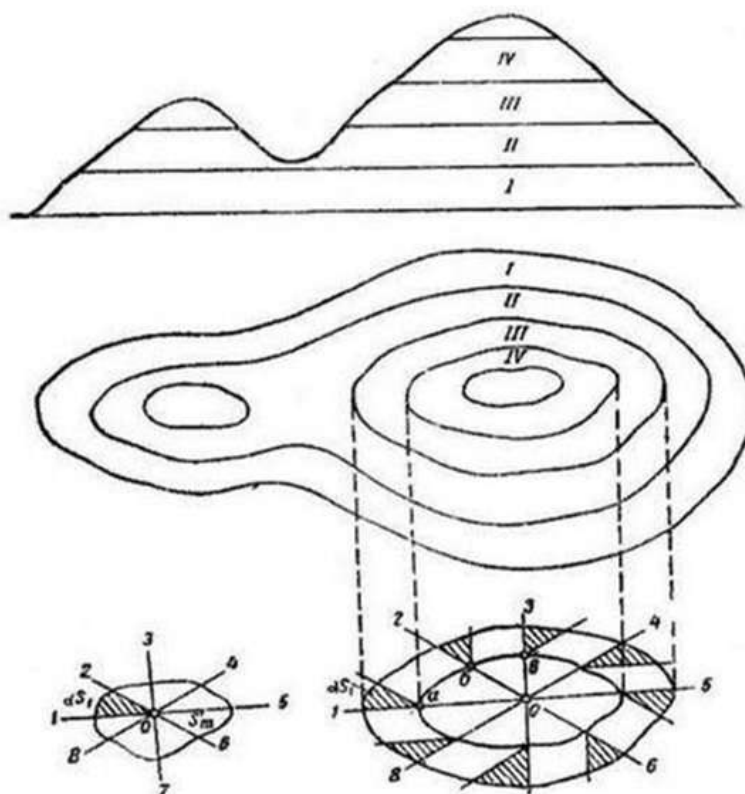


Рисунок 4 – Определение объема насыпи методом горизонтальных сечений

Следующим шагом является построение плана горизонталей слоя и определение его примерного центра в точке «О». Из точки «О» проводят несколько радиальных линий 1, 2, 3, 4 и т.д.

Затем рассматривается участок, заключенный между контурами соседних горизонталей слоя. В точках пересечения радиальных линий с контуром верхней горизонтали слоя строят отрезки прямых, параллельных соседней радиальной прямой. Например, в точке, соответствующей линии 2, проводится отрезок, параллельный линии 3, и т. д. по кругу.

Площади образующихся при этом элементов dS_i (на рисунке показано штриховкой) суммируются и в результате получается поправочная площадь третьего слоя S'_3 .

Подсчеты площадей выполняют графическим способом. Для этого на отдельном листе бумаги вычерчивают горизонтали, радиальные линии, и от точки их пересечения откладывают отрезки, равные соответственно отрезкам линий, заключенных между горизонталями. Концы отрезков соединяются плавной кривой,

ограничивающую поправочную площадь $S'3$ для третьего слоя. Площадь определяется планиметром.

Для грубых подсчетов объема отвала поправочную площадь можно принять равной половине разницы между площадями нижнего и верхнего сечения слоя.

При неровной поверхности площадки склада обязательно производится ее съемка и строится план с изображения рельефа в горизонталях с сечением 0,5 или 1 м. Общий объем отвала определяется с учетом неровностей площадки склада.

Применение следующего способа, способа объемной палетки к определению объема предложено российским металлургом, химиком и инженером-конструктором П. К. Соболевским. Вся суть способа заключается в следующем: тело при помощи квадратной палетки расчленяется на ряд вертикальных косо усеченных призм с одинаковым квадратным основанием (рисунок 5).

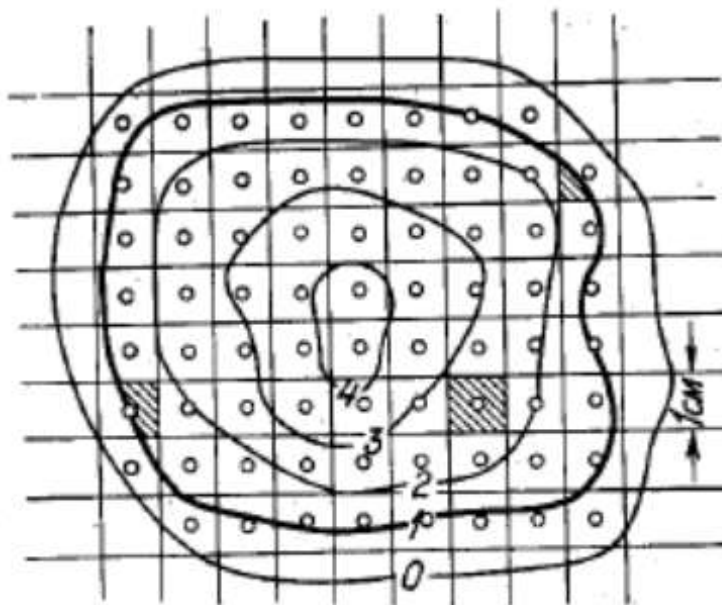


Рисунок 5 – Определение объёма при помощи палетки

Объем каждой призмы определяется как произведение указанного основания призмы на ее среднюю высоту. Последняя, очевидно, будет соответствовать высоте средней точки (центра) призмы. Для определения объема всего тела, необходимо сложить объемы призм. На рисунке в изомощностях представлено рудное

тело. На него произвольно наложена палетка со стороной квадрата в 1 см. К каждому центру квадрата палетки тяготеет участок тела — призма с квадратным основанием, равным на плане 1 см², и средней высотой, равной вертикальной мощности тела в центре основания призмы. Так, например, в точке К высота этой призмы (основание ее заштриховано) равна 2,6 м. Так как основания s всех призм одинаковы и равны между собой, то для вычисления объема V всего тела достаточно просуммировать высоты h призм (вертикальные мощности тела по всем точкам палетки в пределах контура тела) и полученную сумму умножить на постоянную величину площади основания призмы, т. е.

$$V = s \sum h \quad (6)$$

Сравнение способа объемной палетки с другими способами определения объема дает допустимые расхождения, в пределах 1 – 2%. Таким образом, при своей простоте, этим способом можно достичь удовлетворительных результатов. Недостатком способа является значительная трудоемкость.

1.3 Современные геодезические приборы и системы

Для определения объёмов земляных работ, руд и других сыпучих и несыпучих материалов на производстве, из современных геодезических приборов и систем следует выделить: электронные тахеометры, геодезические спутниковые приемники и наземные лазерные сканеры.

Тахеометр — геодезический прибор для определения расстояний, горизонтальных и вертикальных углов, превышений, решения различных инженерных задач.

Тахеометр представляет собой комплекс, состоящий из теодолита, светодальномера и электронно-вычислительного процессора.

Строгой классификации тахеометров нет. Наиболее часто их классифицируют по применению и по режиму работы (рисунок 6).

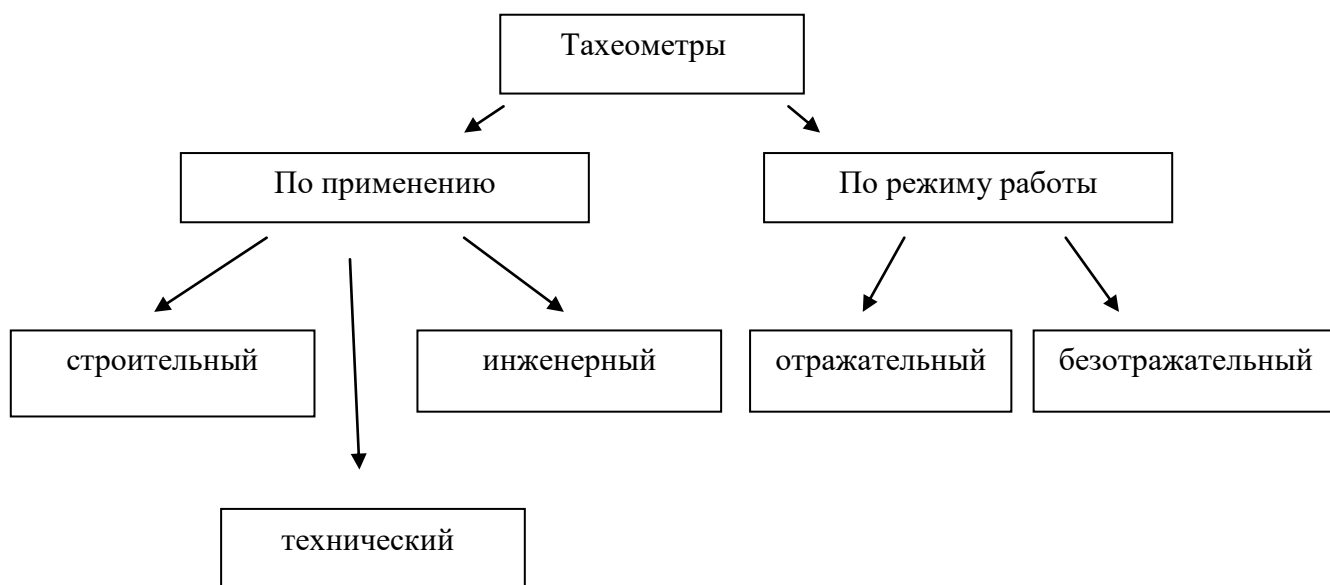


Рисунок 6 – Схема классификации тахеометров по применению и режиму работы

Строительные тахеометры и технические – электронные тахеометры для строительства с дальномером для проведения традиционной съемки, дисплеем, и отсутствием алидады.

Инженерные приборы в первую очередь отличаются от технических точностью и функциональностью, которые у инженерного инструмента более высокие. На стройке из-за большого количества «рутинных» операций предпочтение отдается более дешевым техническим приборам, а при исполнительных съемках и более сложных разбивочных работах требуются модели инженерного класса.

Отражательные тахеометры требуют для своей работы отражатель, специальную призму, установленную на вешке. Безотражательные тахеометры используют в своей работе мощный лазерный луч, который может отражаться от любых объектов на местности.

Диапазон измерения расстояний отражательного тахеометра достигает 5 км, а при нескольких призмах еще больше. Безотражательный тахеометр выполняет измерения на расстоянии до 1.5 км.

Тахеометров, которые имеют безотражательный режим, могут измерять расстояния практически до любой поверхности. Однако, следует с осторожностью относиться к результатам измерений, проводимым сквозь ветки, листья, потому как неизвестно, от чего отразится луч, и, соответственно, расстояние до чего он промеряет.

Вторым по распространенности прибором, с помощью которого можно произвести измерения для последующего вычисления объёма, является GPS-приемник.

Геодезические GNSS приемники позволяют определять координаты с точностью от нескольких метров до нескольких миллиметров.

Все профессиональные GPS-приемники разделяются на приемники геодезического класса и приемники ГИС-класса.

Геодезические приемники – устройства, используемые для геодезических работ. Состоят из приемного блока, в котором расположена геодезическая антенна, совмещенная с приемо-передающим устройством и контроллера, представляющий собой портативный компьютер в промышленном исполнении. Такие приемники имеют название полевых комплектов или роверов.

Приемники ГИС-класса – это промышленный вариант КПК, в который встроено приемо-передающее устройство и антенна, с предустановленным на него специализированным ПО.

Геодезические приемники, как и электронные тахеометры не имеют общепризнанной классификации. Наиболее часто их разделяют по частоте, и по системе (рисунок 7).

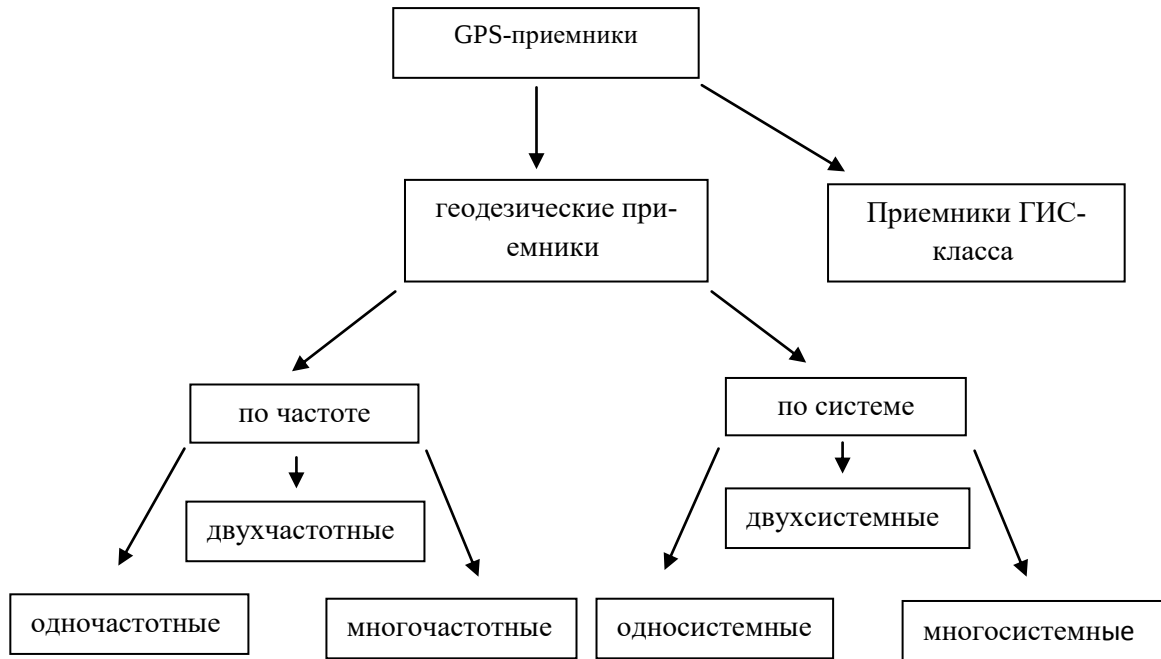


Рисунок 7 – Схема классификации GPS-приемников по частоте и системе

Одночастотные приемники могут принимать данные только с одной частоты L1. На сегодняшний день одночастотный GPS приемник можно отнести к историческим, так как такие приёмники уже не выпускаются. Даже российские компании, которые начали производить приемники гораздо позже иностранных конкурентов, выпускают аппаратуру, принимающую данные на двух частотах.

Двухчастотные приемники могут принимать данные с двух частот L1 и L2.

В настоящее время именно двухчастотные приемники самые востребованные и популярные у работников геодезической отрасли.

Многочастотные приемники способны принимать 2 и более частоты. Сейчас уже проводится пробное использование частоты L3 на спутниках GPS, подобные работы проводятся и для ГЛОНАСС.

Следующий прибор, который подходит для решения задачи по определению объемов в инженерной геодезии и маркшейдерии, это наземный лазерный сканер (лазерный сканер). Это самый дорогой прибор из линейки представленных, и у него самый большой потенциал, для решения различных инженерно-геодезических задач. Самый точный результат измерений, и наименьшую по-

грешность при вычислении объемов тоже предоставляет именно лазерные сканеры.

Работа сканера заключается в высокоскоростном сканировании поверхности, определении ее характеристик, преобразовании их в цифровой вид в трехмерной системе координат. Этот тип устройств совсем недавно стали применять в геодезии, и лазерные системы сканирования отлично подошли для решения различных геодезических задач.

С технической точки зрения трехмерный лазерный сканер состоит из двух главных частей, безотражательного дальномера с высокой скоростью действия и поворотного зеркала, которое автоматически изменяет направление лазерного луча. Дальномер способен обработать до 50-60 тысяч точек в минуту. Расстояние до сканируемой точки может достигать 50 метров и определяется с точностью от 3 до 4 мм, при этом точность вычисления координат X, Y, Z составляет от 4 до 6 мм. Можно задать расстояние между точками сканируемой поверхности от 0.25 мм до 1 м.

Перед началом работы со сканером, задается область сканирования, то есть угол поворота зеркала, в пределах которого с большой скоростью распространяется лазерный луч. Можно задавать область сканирования до 360° по горизонтали, то есть полный круг, и до 270° в вертикальном направлении. Таким образом, можно производить геодезическую съемку практически всех точек вокруг лазерного сканера. Это позволяет минимизировать количество приборов.

Во время работы, прибор для каждой отсканированной точки определяет три пространственные координаты, которые записываются в виде числового массива. Кроме того, каждой точке присваивается определенный цвет.

Основные преимущества лазерной сканирующей системы:

- высокая точность измерений;
- возможность создания различных чертежей, в частности, чертежей сечений;
- высокая скорость выполнения измерений;

- обработка данных происходит мгновенно, что немаловажно для работы в полевых условиях;
- есть возможность сравнивать полученную информацию с проектной моделью, что значительно облегчает контроль качества работы;
- по результатам съемки можно составлять топографические планы;
- возможность произвести геодезическую съемку труднодоступных и опасных объектов;
- возможность сравнения результатов сканирования с предыдущими для определения величины деформации в автоматическом режиме.

По характеристикам и назначению наземные лазерные сканеры очень сильно различаются между собой, и провести их среди них классификацию практически невозможно. Прежде всего, в принципе не существует совершенно универсального сканера, который мог бы использоваться для решения всех задач. Например, один тип сканеров лучше использовать для съемок объектов средних размеров, на расстояниях до 100 м, другой — для съемок крупных объектов, на расстояниях свыше 200 м и более, третий же предназначен для съемки небольших объектов в пределах всего лишь 5-10 метров. Определенный тип лазерных сканеров может применяться для решения определенного круга задач. Воспользуемся наиболее распространенной классификацией, в которой наземные лазерные сканеры подразделяются по принципу определения пространственных координат на импульсные, фазовые и триангуляционные (рисунок 8).

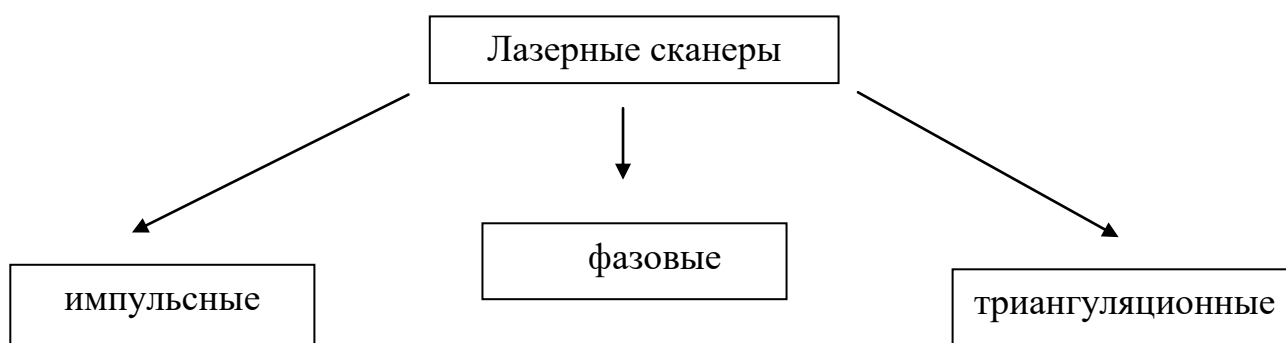


Рисунок 8 – Схема классификации лазерных сканеров по принципу определения координат

Основные характеристики сканеров, с различными принципами определения пространственных координат представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные характеристики сканеров, с различными принципами определения пространственных координат

Принцип измерения	Максимальное измеряемое расстояние, м	Точность определения расстояния, мм	Фирмы-производители лазерных сканеров данного типа
Импульсный метод	50-300 до 1000	до 10 до 20	Callidus, Leica, Trimble, Optech, Riegl
Фазовый метод	до 100	до 10	IQSun, Leica, VisImage, Z+F
Метод оптической триангуляции	до 5	до 1	Trimble, Minolta

В 3D сканерах с импульсной системой определения координат реализован метод определения расстояний, основанный на точном определении времени прохождения импульса до объекта наблюдения и обратно. Так как данный метод для измерения расстояния использует световой импульс, то его основным преимуществом является дальность выполняемых измерений, которая достигает нескольких сотен метров, и является результатом высокой мощности лазера. Помимо измеренного расстояния, для определения пространственного положения точки фиксируются значения горизонтального и вертикального углов поворота лазерной головки. Точность измерений импульсными сканерами обычно достигает нескольких миллиметров, но с увеличением расстояния до объекта она снижается. Важно понимать то, что максимальная дальность измерения сканерами, заявленная производителем в технических описаниях, рассчитана при отражении лазерного луча от поверхности с высоким отражающим коэффициентом. В реальных же условиях измерений, почти всегда коэффициент отражающей способности поверхности сканируемого объекта оказывается ниже, будь то борт карьера, стена здания и т.д., соответственно уменьшается и максимальная дальность измерения.

Фазовые лазерные 3D сканеры имеют дальность действия в пределах 100 - 150 метров. В сканерах этого типа реализован метод определения расстояний, основанный на измерении сдвига фаз, излучаемого и принимаемого сигналов. Так как данный метод использует модулированный световой сигнал, то для определения расстояния не требуется слишком мощный лазер, и поэтому расстояния могут быть измерены с точностью до первых миллиметров, однако дальность действия этих сканеров весьма ограничена. Пространственное положение точек определяется так же, как и у импульсных сканеров. Фазовые сканеры используют лазерный луч, безопасный для глаз и поражают высокой скоростью измерений, которая превосходит скорость импульсных сканеров в десятки, а порой и в сотни раз.

Триангуляционный метод нашел свое применение в высокоточных сканерах. Особенность устройства таких сканирующих систем состоит в том, что излучатель и приемник сигнала разнесены в них на известное расстояние, называемое базисом. Таким образом, определение пространственного положения точки объекта сводится к решению обычного треугольника, в котором известна длина одной из сторон и два прилегающих к ней угла. Триангуляционные лазерные 3D сканеры позволяют выполнять измерения с высочайшей точностью до десятых и даже сотых долей миллиметра, но на очень небольшой дистанции, не превышающей нескольких метров. Подобные лазерные сканеры применяются, как правило, для точной съемки в машиностроении, архитектуре, реставрации, медицине и различных медиа-приложениях.

На основании анализа применения приборов для определения объёмов сыпучих материалов и грунта, как при земляных работах, так и при инвентаризации складов выявлено следующее.

Преимущественно, при определении объема сыпучих материалов, применяется тахеометрическая съемка с помощью электронного тахеометра. Данный подход позволяет определить объёмы материалов с точностью не выше 5–10%.

К основным недостаткам относят: низкая производительность полевых измерений по сравнению с наземными лазерными сканерами и трудное выполнение детальной съёмки больших объёмов материалов.

Геодезические спутниковые приемники затруднительно применить в закрытых или полужакрытых территориях и при определении объема флотационного концентрата.

Сопоставление определения объёмов хранения сыпучих материалов с помощью электронных тахеометров и наземными лазерными сканерами позволяет выделить следующее. Наземные лазерные сканеры позволяют значительно повысить детально съемки до единиц миллиметров, следствием, которого является возможность отображения различных сложных форм бурта или поверхности кучи материала на складе. А также это позволяет повысить точность обмеров, которую невозможно достичь при применении любой другой существующей технологии замера объёма материалов. Высокая скорость работы сканера, составляющая десятки и сотни тысяч измерений в секунду, и современное программное обеспечение для обработки полученных результатов наземного лазерного сканирования позволяют в кратчайшие сроки провести обмеры складов сыпучих и несипучих материалов и вычислить объёмы с погрешностью до 1%.

К недостаткам технологии 3D наземной лазерной съемки, в первую очередь, следует отнести высокую стоимость лазерных сканеров и их габариты. При обработке результатов лазерного сканирования требуется мощные компьютеры, значительно больше времени уходит на визуализацию 3D моделей, и как следствие увеличение стоимости конечного продукта.

Определение объема флотационного концентрата с помощью электронных тахеометрами поддерживающий безотражательный режим измерения расстояний или эмуляцию сканирования отвечает критерию цена/эффективность.

Сейчас режим безотражательной съемки, в электронных тахеометрах, позволяет выполнять измерения до 300 метров на уровне субсантиметровой точности. Существуют приборы арктического исполнения: морозоустойчивые до температур – 50 градусов по Цельсию.

Здесь можно выделить тахеометры от японской компании Nikon. В частности, модели Nivo 5MW (рис.1) и Nivo 1.C LP (рисунок 9). И из них предпочтительнее приборы с индексом «W», т.к. эти приборы морозоустойчивы.



Рисунок 9 – Внешний вид тахеометра Nikon Nivo 5MW и Nikon Nivo 1.C LP

Также, исходя заявленных технических характеристик, нами рекомендуются электронные тахеометры: Sokkia CX102L и Sokkia CX105L.

Не менее важную роль в решении прикладных задач геодезии, а в частности определения объемов материалов играет программное обеспечение (ПО). На сегодняшний день, наиболее широкое распространение из больших программных пакетов на производстве для вычисления объемов получили Credo Объемы и AutoCAD Civil3D. Из локальных программ по вычислению объемов хорошо себя зарекомендовала программа Topcon Tools 7.5, поставляемая американским производителем геодезической аппаратуры Topcon.

Необходимость перехода на ПО AutoCAD Civil 3D обусловлена тем, что в последнее время перед геодезистами все чаще встает задача создания цифровой модели местности, а не передача заказчику «плоских» планов. Civil 3D предоставляет нам для этого широкие возможности.

До начала использования AutoCAD Civil 3D 2014 на предприятиях группы компании АО «Полюс» для выполнения камеральной части топографических, геодезических и других инженерно-проектировочных работ, а также для работы с поступающей проектно-технической документацией от подрядных организаций и составления исполнительной документации, применялся AutoCAD 2007.

В целях оптимизации работы инженеров всех подразделений компании, было принято решение о переходе на более современное ПО AutoCAD Civil 3D 2014.

Выбор в пользу AutoCAD Civil 3D был сделан по следующим причинам:

- знакомая платформа AutoCAD;
- широкая область применения, охватывающая все потребности и задачи инженерного персонала;
- динамичность объектов;
- гибкий интерфейс;
- широкий выбор стандартных и дополнительных инструментов.

Внедрение в производственный процесс программного комплекса AutoCAD Civil 3D началось в январе 2014 года. Компанией было закуплено три лицензии 2014-ой версии с пакетом подписки. Один комплект для производственно-технического отдела, второй для геодезического отдела и третий для сотрудников маркшейдерской службы. Инженерный персонал прошел адаптированные обучающие курсы под конкретные задачи, на примере вводимых в эксплуатацию на тот момент объектов. Так постепенно началось применение Civil 3D на производственных мощностях предприятия. Сначала это была обработка геодезических съемок, подсчет объемов, подготовка данных для выноса в натуру. По мере накопления опыта работы, в программе стали проводить анализ проектных данных, проектирование временных и вспомогательных сооружений, анализ качества выполненных работ.

Рисунок 11 – Окно команды «Область инструментов»



Рисунок 12 – Прозрачная команда

Во вкладке «Навигатор» находится информация обо всех объектах Civil 3D, которые содержатся в активном чертеже. Все объекты расположены по мере усложнения, от «точки» до «перекрестков».

Во вкладке «Параметры» отображаются и редактируются стили меток, точек, характерных линий, трасс, поверхностей и т.д.

Вкладка «Съемка» позволяет работать с данными геодезических приборов, такими как тахеометры, электронные нивелиры и обрабатывать их.

Во вкладке «Панель инструментов» доступны инструменты создания ведомостей.

Еще основным отличием являются «Прозрачные команды». Эти команды позволяют нам работать с объектами Civil 3D по их атрибутам. К примеру, строить линию по номерам точек, задавать положение точки по пикету относительно трассы и т.д.

2.2 Исследование влияния шага съемки на точность определения объема флотоконцентрата

Точность определения объёмов в значительной степени зависит от стоимости единицы объёма данного материала или товара и может варьироваться от единиц до долей процентов от общего объёма материалов. Чем дороже материал, тем с большей точностью требуется вычислить его количество. Высокие требования к точному подсчету земляных работ предъявляют в настоящее время и в строительных работах. Объёмы перемещённого грунта на больших строительных площадках измеряются миллионами кубометров, и ошибка в определении реальных трудозатрат может стоить миллионы рублей. Требования к точности опреде-

ления объёма часто могут достигать от 1% до 3% от общего объёма склада. Достичь такой точности в некоторых случаях затруднительно.

В соответствии с нормативно-технической документацией[7] при определении объема флотационного концентрата не предъявляются высокие требования. Предельно допустимое значение ошибки определения объема составляет 3% от общего объема флотоконцентрата. Здесь необходимо отметить, что эти требования определялись, исходя из уровня технологий добычи и переработки, которые были доступны в 1980г. На эту величину оказал влияние, в том числе и парк аналоговых геодезических приборов, используемый в то время.

Сейчас все технологии геодезического производства основываются только на цифровых и электронных технологиях, что обуславливает приведение требований в соответствие к современному уровню, как при добыче полезных ископаемых, так и в других отраслях промышленности.

Поэтому необходимо выполнить исследование точности определения объема флотоконцентрата с помощью электронных тахеометров.

Для этого рассмотрим обобщенную схему определения объема флотоконцентрата на Олимпиадинском ГОК.

Склад флотоконцентрата (рисунок 13) представляет собой прямоугольный параллелепипед со сторонами 59,58 м и 25,03 м, и глубиной 6.01 м. Максимально возможный объем бассейна флотоконцентрата, при условии максимальной загрузки составляет 9021 куб.м.

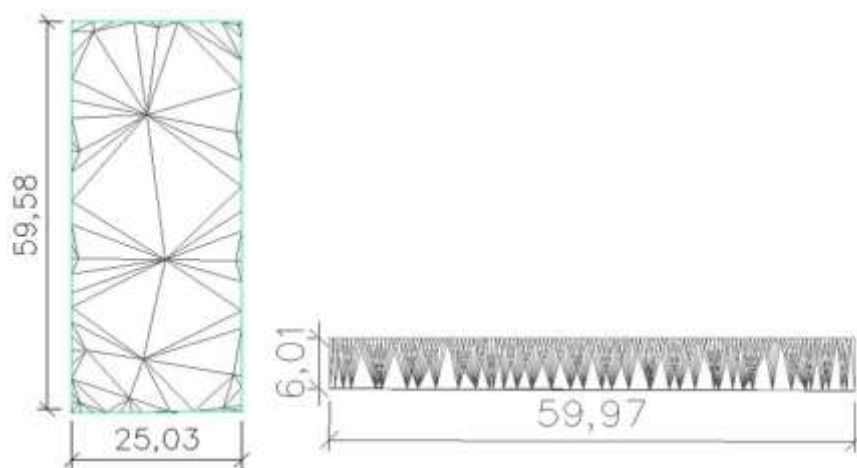


Рисунок 13 – Модель пустого короба под флотоконцентрат

Измерения флотоконцентрата выполняют квадратами (сеткой) со сторонами 3-4 метра, с отступом от края бассейна от 35 до 50 см. Отступ необходим для того, чтобы избежать неправильно измеренные точки, т.к. лазерный луч может соскочить с поверхности флотоконцентрата и попасть на стенку бассейна. Фрагмент генплана с геодезическим обоснованием и рабочими станциями представлен в приложении В.

Измерения производятся с двух станций. На чертеже они обозначены кругом с номерами 1 и 2.

Количество измеренных точек при таком методе измерений колеблется от 90 до 130, что является оптимальным для бассейна, такого размера.

После завершения полевых измерений, объем флотоконцентрата рассчитывается в камеральных условиях при помощи ПО AutoCad Civil 3D.

Произведем расчет ошибки, которая будет являться допустимой при определении объема флотационного концентрата

В общем виде, среднюю квадратическую ошибку определения объема флотоконцентрата m_V можно представить так,

$$m_V^2 = m_I^2 + m_{CO}^2 + m_F^2 + m_M^2, \quad (7)$$

где m_I – средняя квадратическая ошибка исходной основы;

m_{CO} – средняя квадратическая ошибка съёмочного обоснования, с которых производится съёмка поверхности флотоконцентрата;

m_F – средняя квадратическая ошибка определения поверхности флотоконцентрата;

m_M – средняя квадратическая ошибка методики (алгоритма) вычисления объема.

Примем среднюю квадратическую ошибку (СКО) исходной основы, равной взаимной ошибки положения пунктов в геодезической сети сгущения, т.е. $m_I = 0,05$ м.

Так как при определении точек съёмочного обоснования применяется обратная линейно-угловая засечка, поэтому при расчете СКО съёмочного обоснования m_{CO} можно применить формулу[8]:

$$m_{CO} = \frac{S}{\rho} \times m_{\beta} \sqrt{\frac{0,2 \times K^2 \times m_{\beta}^2 + 0,4 \times m_S^2}{0,7 \times K^2 \times m_{\beta}^2 + 3 \times m_S^2}}, \quad (8)$$

где m_{β} – СКО измерения горизонтальных и вертикальных углов;

m_S – СКО определения горизонтального проложения;

S – горизонтальное проложение, $S = D \times \cos v$;

D – наклонное расстояние;

v – угол наклона;

$\rho = 206265''$.

Зная формулу вычисления горизонтального проложения и опираясь на оценку точности функции некоррелированных измерений, в том числе приняв, что СКО измерения угла наклона m_v равна СКО измерения углов m_{β} . Тогда СКО горизонтального проложения m_S определим как,

$$m_S^2 = \cos^2 v \times m_D^2 + D^2 \times \sin^2 v \times \frac{m_{\beta}^2}{\rho^2}, \quad (9)$$

где m_D – наклонное расстояние, $m_D = (3 + 2ppm)$;

2ppm – переменная часть ошибки измерения расстояния, которая равна 2 мм на один километр дистанции.

Примем, что $D = 150$ м, $v = 45^\circ$, $m_{\beta} = 5''$ и подставим в формулы (8 и 9).

Тогда СКО съёмочного обоснования m_{CO} составит 0,002 м.

Так как пустой короб (бассейн) флотоконцентрата по форме близок к прямоугольному параллелепипеду, тогда применим формулу (2) для расчета СКО определения поверхности флотоконцентрата m_F . При этом представим площадь короба флотоконцентрата не через длину a и ширину b , а через координаты [9]

$$\text{нижней части короба } P = \frac{1}{2} \left(\sum_1^n X_i (Y_{i+1} - Y_{i-1}) \right) = \frac{1}{2} \left(\sum_1^n Y_i (X_{i-1} - X_{i+1}) \right).$$

С учетом вышеизложенного формула (2) примет вид,

$$V = h \times P, \quad (10)$$

где h – высота бассейна флотоконцентрата, равная 6,01 м;

P – площадь нижней части короба, равная 1501 м².

Опираясь на оценку точности функции некоррелированных измерений [1] запишем формулу СКО определения поверхности флотоконцентрата m_F в виде,

$$m_F^2 = P^2 \times m_h^2 + h^2 \times m_P^2, \quad (11)$$

где m_h – средняя квадратическая ошибка определения средней высоты параллелепипеда;

m_P – средняя квадратическая ошибка определения площади нижней части бассейна флотоконцентрата.

Для определения СКО ошибка определения средней высоты параллелепипеда m_h воспользуемся известной формулой тригонометрического нивелирования (12),

$$h = \operatorname{tg} v \times S. \quad (12)$$

Тогда для случая некоррелированных измерений СКО ошибку определения средней высоты параллелепипеда m_h можно вычислить по формуле,

$$m_h^2 = \left(\frac{1}{\cos^4 \nu} \times S^2 \times \frac{m_\beta^2}{\rho^2} \right) + (tg^2 \nu \times m_S^2). \quad (13)$$

Для вычисления СКО площади нижней части бассейна флотоконцентрата m_p^2 применим формулу проф. Маслова А.В. [8] для вычисления средней квадратической ошибки определения площади земельного участка прямоугольной формы,

$$m_p^2 = M_t^2 \sqrt{P} \times \sqrt{\frac{1+K^2}{2K}}, \quad (14)$$

где $M_t^2 = m_s^2 + S^2 \times \frac{m_\beta^2}{\rho^2}$;

$$K = \frac{a}{b};$$

а и b – длина b ширина бассейна флотоконцентрата, м.

Примем, что $D = 30$ м, $\nu = 10^\circ$, $m_\beta = 5''$ и подставим в формулы (13 и 14), тогда получим следующие значения СКО: $m_h = 0,001$ м и $m_p = 0,156$ м². Затем учтем эти ошибки и размеры бассейна флотоконцентрата при расчете СКО определения поверхности флотоконцентрата m_F (11).

После выполнения вышеизложенных действий получим, что СКО определения поверхности флотоконцентрата m_F составит 1,706 м³.

Значение средней квадратической ошибки методики (алгоритма) вычисления объема примем 30 % от СКО определения поверхности флотоконцентрата $m_M = m_F * 0,3 = 0,512$ м³.

Вычислим среднюю квадратическую ошибку определения объема флотоконцентрата m_V по формуле (7), т.е.

$$m_v = \sqrt{0,050^2 + 0,002^2 + 1,706^2 + 0,512^2} = 1,782 \text{ м}^3 \quad (15)$$

Перейдем к предельно допустимой ошибке определения объема флотоконцентрата Δ_v ,

$$\Delta_v = 3 \times m_v \cong 5,4 \text{ м}^3. \quad (16)$$

Если выполняют повторные определения объема флотационного концентрата, то разность объема может достигать следующих значений,

$$d_{\Delta v} = \sqrt{2} \times \Delta_v \cong 7,6 \text{ м}^3. \quad (17)$$

Является очевидным, что наибольшее количество измерений дает более точный расчет объема, но в то же время большое количество избыточных измерений усложняет полевую часть работы и камеральную обработку полученных измерений, делает процесс более долгим, а следовательно увеличивает затраты. Таким образом, решение найти оптимальное количество точек, для определения объема флотоконцентрата является необходимым.

Количество данных, после экспорта с электронного тахеометра на ПК, составило 246 точек. После предварительной обработки результатов съемки, и удаления точек стояния, точек сети сгущения, и некорректно измеренных точек, осталось 210 точек, по которым и была построена поверхность.

Объем флотоконцентрата вычисленный по 210 точкам составил 3010.11 м^3 .

Далее необходимо сократить количество измеренных данных до 160 точек. Это выполняется методом удаления каждого второго ряда измерений. После выполненного прореживания результатов измерений, считаем объем флотоконцентрата, с построенной поверхностью по 160 точкам.

Объем флотоконцентрата рассчитанный по 160 точкам составил 3013.66 м³, что превышает объем по 210 точкам на 3.55 м³, или на 0.11% . Данное расхождение является допустимым.

Сократим количество измерений еще на 50 точек, до 110. Объем флотоконцентрата рассчитанный по 110 точкам составил 3009.66 м³, что отличается от объема по 210 точкам на 0.45 м³, или на 0.014% . Данное расхождение также является допустимым.

Сократим количество данных еще на 50 точек, до 60. Объем флотоконцентрата рассчитанный по 60 точкам составил 2993.92 м³, что меньше объема по 210 точкам на 16.9 м³, или на 0.56% . Данное расхождение также является допустимым.

Проведем аналогичным образом расчет объемов по различному количеству данных еще для четырех случаев.

По проделанным исследованиям, для наглядности результатов составлены таблицы и графики зависимости объёма от количества точек (Приложение Б).

Таблица 2 – Объем флотоконцентрата на 30.09.2015 рассчитанный по разному количеству данных

Кол.точек	210	160	110	60
V флот.	3010.11	3013.66	3009.66	2993.92
Разница	0	3.55	0.45	16.9

Таблица 3 – Объем флотоконцентрата на 28.08.2015 рассчитанный по разному количеству данных

Кол.точек	210	160	110	60
V флот.	4172.90	4167.28	4163.96	4120.87
Разница		5.62	8.94	52.03

Таблица 4 – Объем флотоконцентрата на 15.08.2015 рассчитанный по разному количеству данных

Кол.точек	210	160	110	60
V флот.	6450.05	6448.98	6448.51	6436.16
Разница	0	1.07	1.54	13.89

Таблица 5 – Объем флотоконцентрата на 20.09.2015 рассчитанный по разному количеству данных

Кол.точек	210	160	110	60
V флот.	2916.25	2914.92	2916.13	2912.57
Разница	0	1.33	0.12	3.68

Таблица 6 – Объем флотоконцентрата на 10.09.2015 рассчитанный по разному количеству данных

Кол.точек	210	160	110	60
V флот.	2316.09	2315.97	2315.77	2313.12
Разница	0	0.12	0.32	2.97

Сопоставим разность определения объема с предельным допустимым значением изменения объема флотоконцентрата Δ_V .

Анализ результатов исследований показал, что наиболее рациональным количеством точек на бассейн флотоконцентрата размером 60х25х6 метров является от 90 до 130 точек, в зависимости от степени изрытости концентрата. Инженеры геодезической группы, для вычисления объема флотоконцентрата, выполняют измерения, соответствующие именно этому диапазону данных.

По результатам исследований создана схема (рисунок 14), руководствуясь которой необходимо выполнять измерения флотоконцентрата. Шаг съемки составляет 3,5 м.

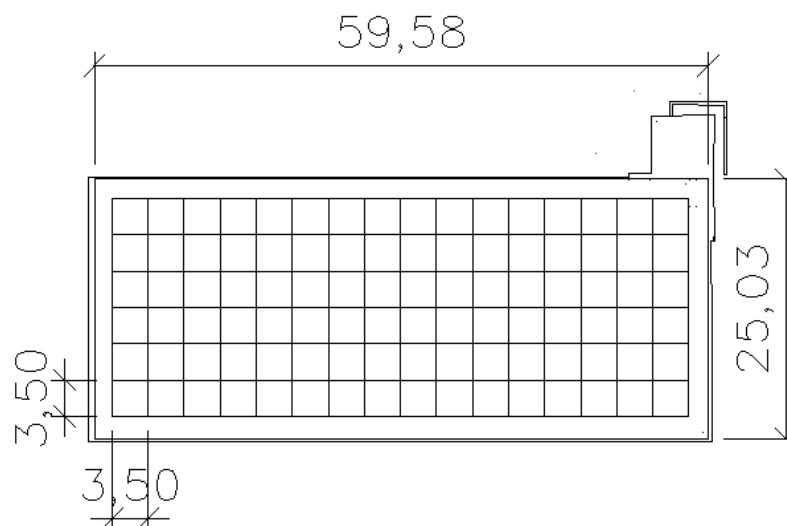


Рисунок 14 – Сетка со сторонами 3,5 метров

2.3 Методика определение объема флотоконцентрата

Для начала измерений необходимо привести прибор в рабочее положение, при котором горизонтальный круг тахеометра, приводится в горизонтальное положение.

Перед началом работы инструмент программируется – вводится высота прибора, настраивается режим съемки, в нашем случае он безотражательный. Координаты и высоты известных точек либо записываются на месте, непосредственно перед началом работ, либо забиваются в тахеометр в офисе.

Знать координаты исходных точек необходимо, так как получить координаты третьей точки можно, опираясь минимум на две исходные. Координаты геодезической разбивочной основы и фрагмент генплана показаны в Приложении В. После горизонтирования прибора, определяем его положение, методом обратной линейно-угловой засечки.

После этого, тахеометр готов к работе.

Измерения флотоконцентрата выполняют квадратами (сеткой) со сторонами 3-4 метра, с отступом от края бассейна от 35 до 50 см. Отступ необходим для то-

го, чтобы избежать неправильно измеренные точки, т.к. лазерный луч может соскочить с поверхности флотоконцентрата и попасть на стенку бассейна.

Измерения производятся с двух станций. На чертеже они обозначены кругом с номерами 1 и 2.

Количество измеренных точек при таком методе измерений колеблется от 90 до 130, что является оптимальным для бассейна, такого размера.

После завершения полевых измерений, объем флотоконцентрата рассчитывается в камеральных условиях при помощи ПО AutoCad Civil 3D.

Вычисление объема флотационного концентрата можно разделить на несколько основосоставляющих этапов:

- импорт результатов съемки в ПО AutoCad Civil 3D;
- создание поверхности флотационного концентрата по результатам съемки;
- импорт поверхности короба флотоконцентрата;
- вычисление объема между полученными поверхностями.

Для начала вычисления объема, необходимо импортировать результаты полевых измерений, полученных вследствие тахеометрической съемки на ПК (Приложение Г). Это делается посредством Bluetooth технологии, с помощью ПО Total Station Agent, которая помогает передавать данные с электронного тахеометра на компьютер в формате txt и sdr.

Утилита Total Station Agent (рисунок 15) предназначена для передачи «сырых» данных с электронного тахеометра на компьютер и наоборот. Является простой программой, полностью переведенной на русский язык.

Total Station Agent поддерживает тахеометры следующих производителей:

- импорт (Sokkia, Nikon, Trimble, Leica TC600/TCR800);
- экспорт (Sokkia, Nikon, Trimble M3).

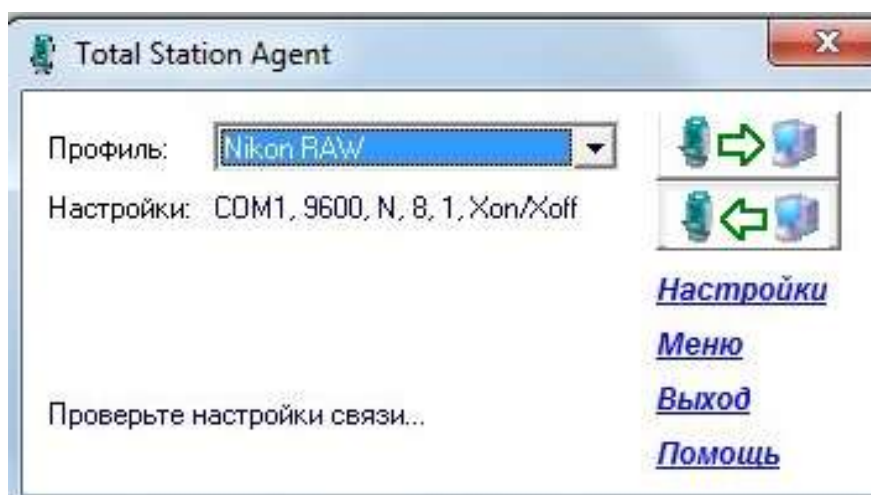


Рисунок 15 – Интерфейс главного окна программы Total Station Agent.

Программа поддерживается следующими операционными системами:

- Microsoft Windows 97;
- Microsoft Windows 2000;
- Microsoft Windows XP;
- Microsoft Windows VISTA;
- Microsoft Windows 7.

Полученный с помощью Total Station Agent файл в формате sdr или txt, можно легко импортировать в Credo Dat или AutoCAD.

Далее полученный файл в формате txt необходимо загрузить в ПО AutoCad Civil 3D 2014.

В результате предварительной обработки, удалив лишние съемочные данные получаем массив точек (рисунок 16), по которому будет построена поверхность флотоконцентрата.

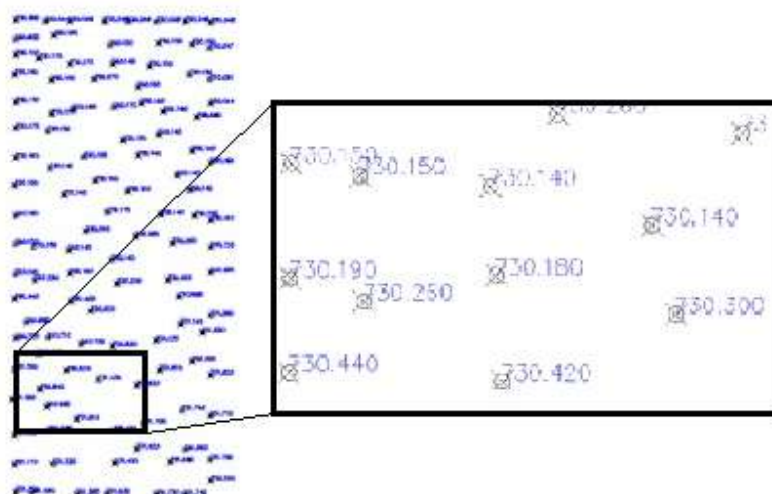


Рисунок 16 – Массив импортированных точек

Следующим шагом является создание слоя поверхности в диспетчере свойств слоев (рисунок 17). Создаем слой и называем его «пов_флото».

Для удобного визуального восприятия цвет слоя следует выбрать красный.

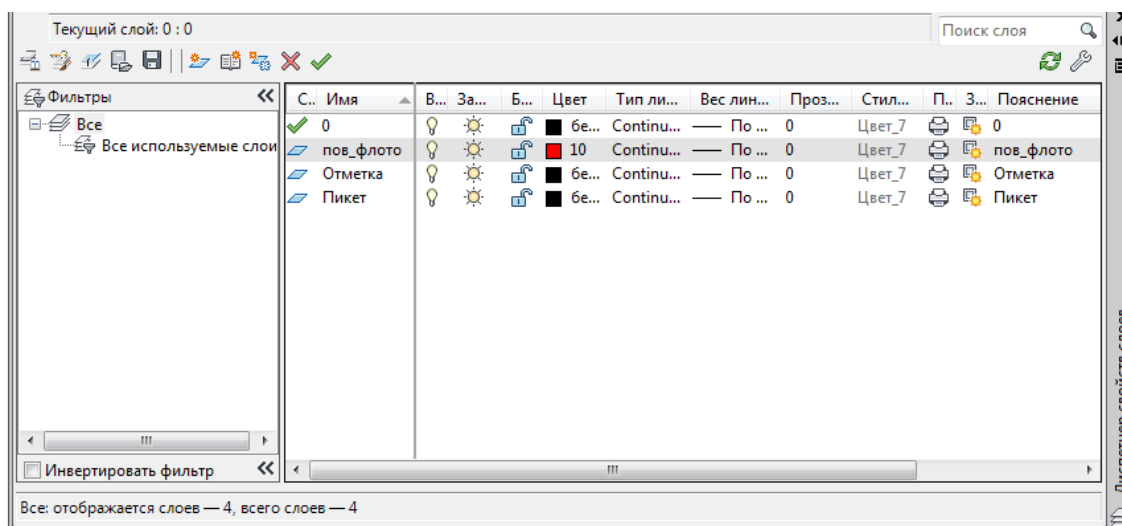


Рисунок 17 – Окно диспетчера свойств слоев

Далее в созданном слое отрисовываем по крайним точкам периметр массива точек инструментом «3D полилиния» (рисунок 18). Инструмент «3D полилиния» отличается от «полилинии» тем, что каждая имеющая свою высоту точка, при ее

соединении с другими полилинией, сохраняет эту высоту. В то время как обычный инструмент «полилиния» этого не делает. В нем всей полилинии придается высотное значение первой точки. На данном этапе нужно не забыть активировать объектную привязку по узлам.

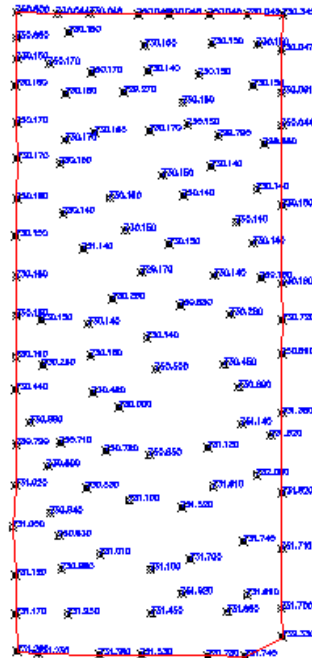


Рисунок 18 – Массив точек, ограниченный 3D полилинией

Далее импортируем модель пустого бассейна, через инструмент «импорт из LendXML» (рисунок 19). Следует отметить, что модель бассейна создана по съёмочным данным пустого бассейна тахеометром Nikon Nivo 5MW с привязкой к тем же точкам съёмочного обоснования, что и съёмка флотоконцентрата.

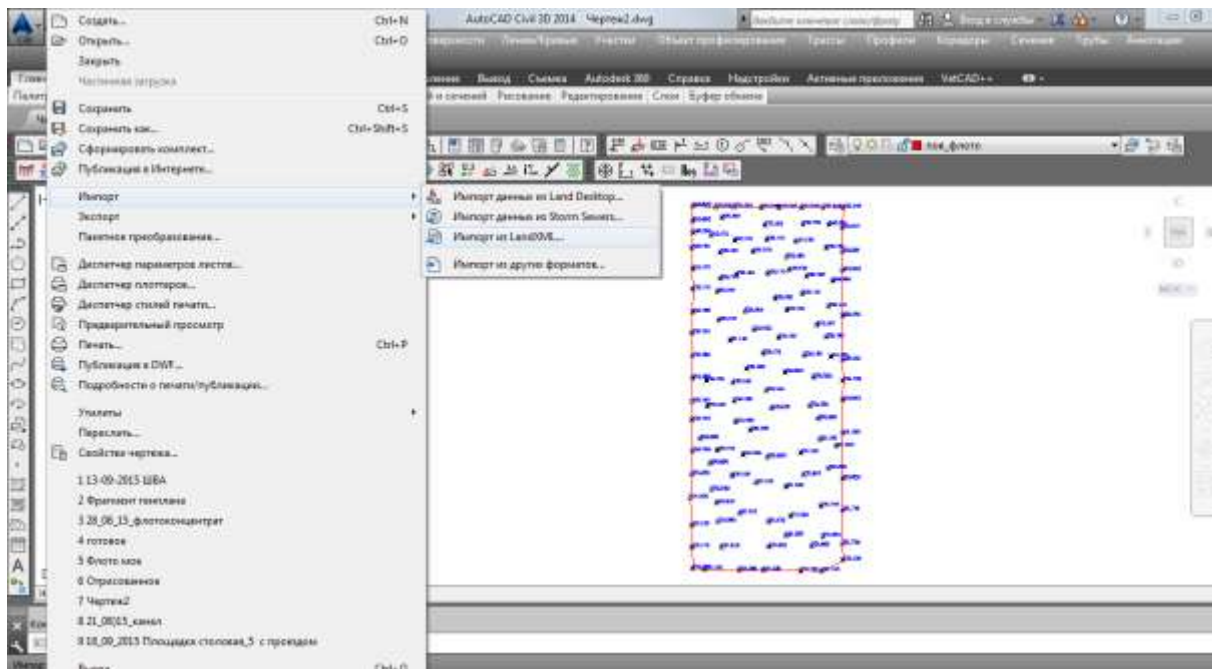


Рисунок 19 – Импорт основания короба через LendXML модель

В результате получаем импортированное и «посаженное» на координатную систему основание короба флотоконцентрата (рисунок 20).

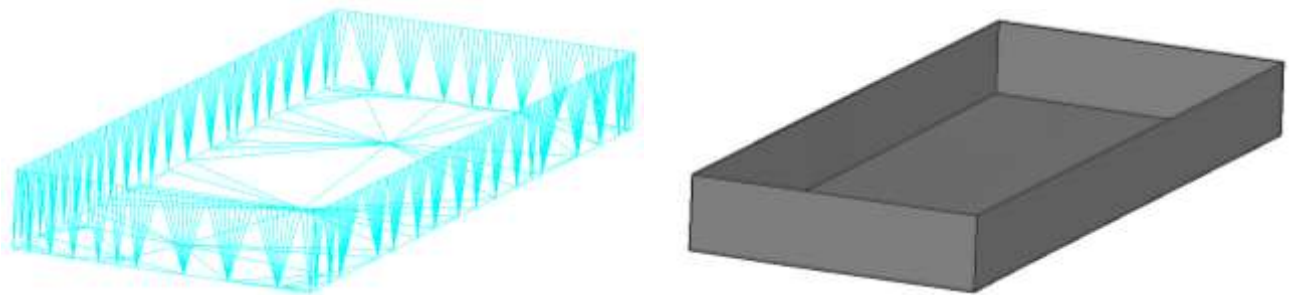


Рисунок 20 – Основание короба флотационного концентрата. «3dWireframe» и «оттенки серого» стиль отображения

Из рисунка 21 видно, что линия, проходящая по краю отснятых точек, не доходит до линии короба, что является естественным. При выполнении измерений мы не можем произвести измерения прямо на бетонную стенку бассейна. Для этого нам нужно ее сместить на расстояние 70-150 см.

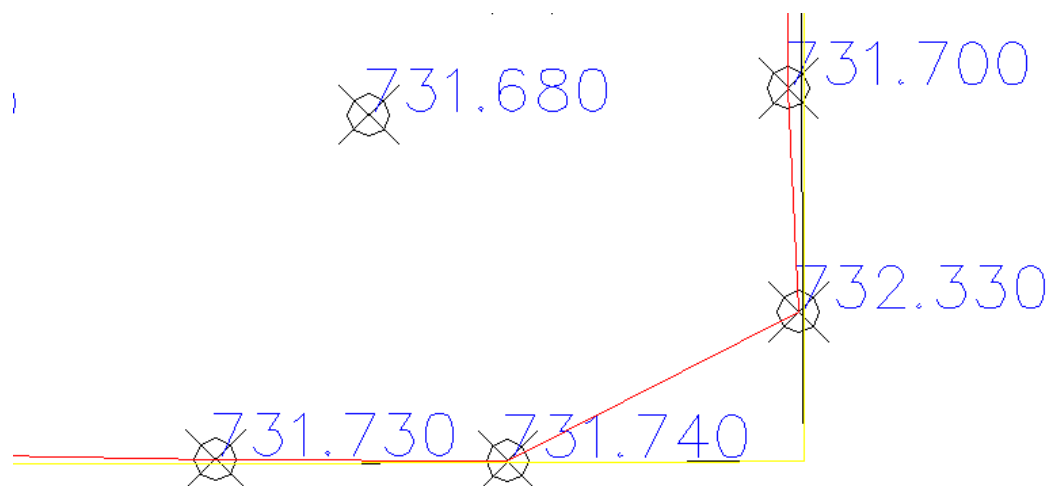


Рисунок 21 – Линия поверхности флотоконцентрата, не доходящая до границ короба

Сместив линию в данном случае на 85 см, видно, что теперь основание бетонного короба входит в зону красной линии, по которой будет построена поверхность флотоконцентрата (рисунок 22).

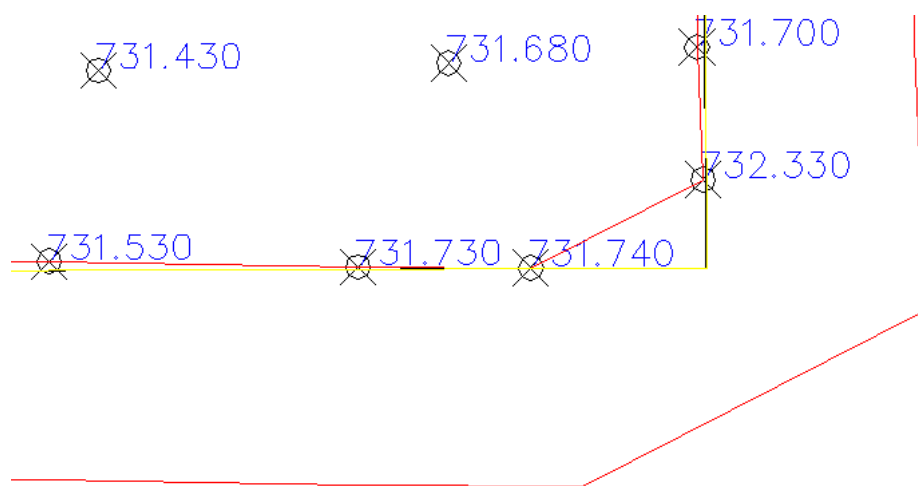


Рисунок 22 – Смещенная линия поверхности флотоконцентрата

Исходную линию можно удалить, в вычислениях она больше не понадобится.

Следующим шагом является непосредственно создание поверхности флото-концентрата по полученным съемочным данным.

Созданная поверхность представлена на рисунке 23..

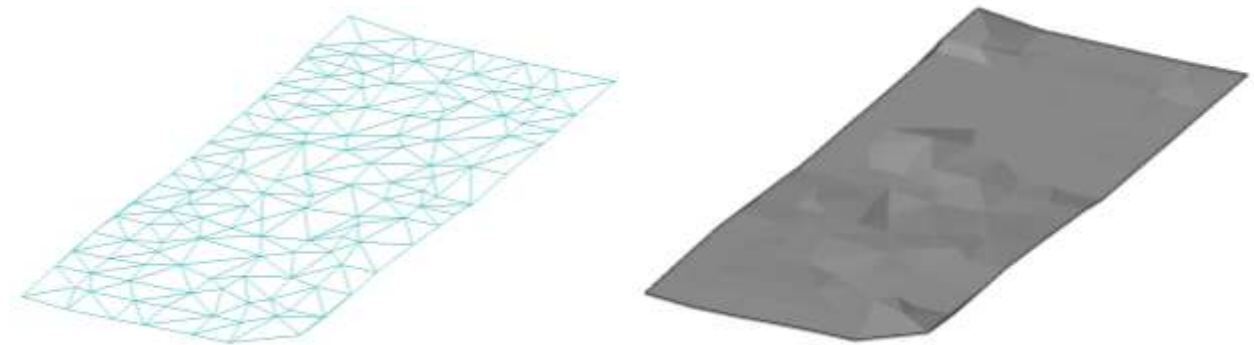


Рисунок 23 – Поверхность флотационного концентрата. «3dWireframe» и «оттенки серого» стиль отображения

Программа строит поверхность автоматически по предложенным данным.

В результате этого появляются неправильно построенные треугольники (рисунок 24). При необходимости, это можно исправить ручным методом. Для этого нужно переставить ребра треугольников таким образом, чтобы добиться максимально гладкой поверхности.

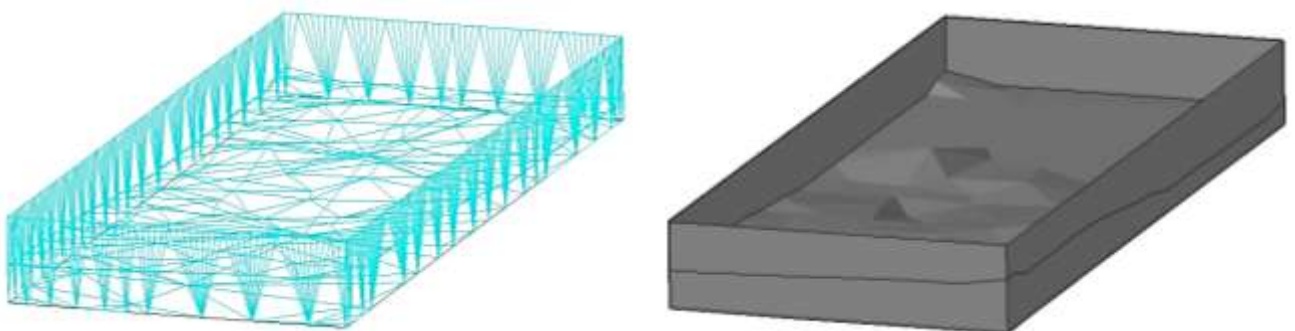


Рисунок 24 – Короб с флотоконцентратом, «3dWireframe» и «оттенки серого» стиль отображения

После того, как ребра треугольников отредактированы, поверхность отображается в таком виде, в каком она был снята. На рисунке 25 представлен короб с флотоконцентратом в 3D виде.

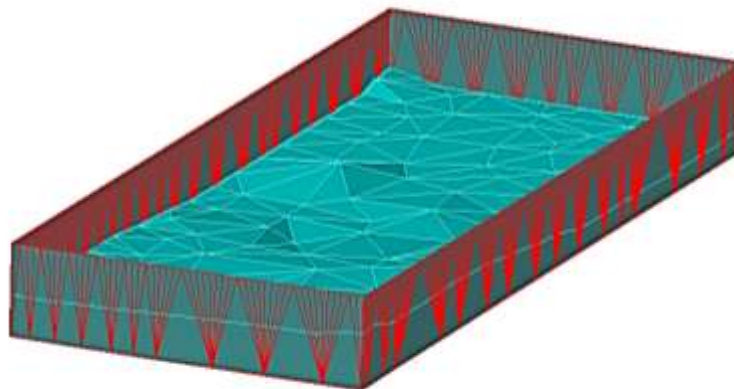


Рисунок 25 – Короб с флотационным концентратом

Теперь мы можем приступить к вычислению объема флотоконцентрата.

Для этого в пульте управления объемам сравним две поверхности. За базовую возьмем поверхность бетонного короба, а за поверхность сравнения возьмем созданную поверхность флотоконцентрата.

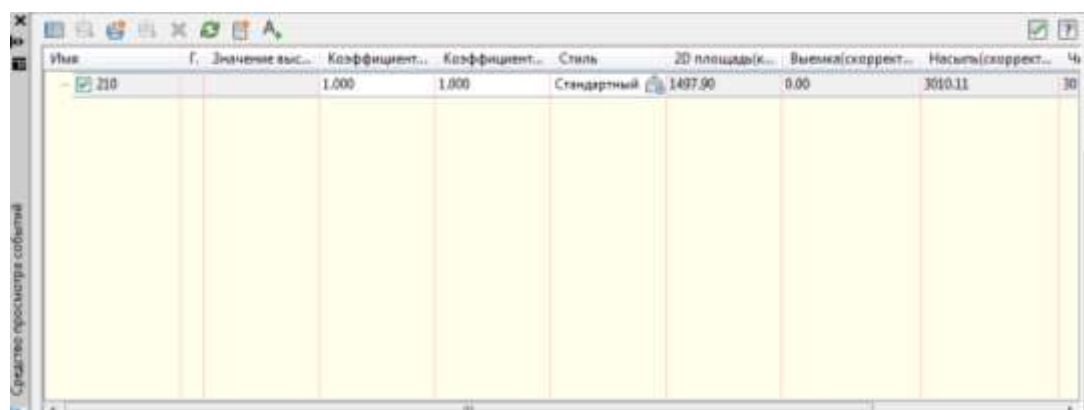


Рисунок 26 – Окно «Пульта управления объемами»

После того, как программа произвела расчет, в пульте управления объемами появилось вычисленное значение. В нашем случае объем флотоконцентрата составил 3010.11 м³.

3. ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ИНЖЕНЕРНО- ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ

3.1 Структура геодезической службы

С 1 января 1987 года в СССР вступило в силу типовое положение о геодезической службе в строительстве.

Развивая типовое положение, министерства и ведомства, выполняющие геодезические работы должны разрабатывать свои положения о геодезической службе, главными задачами которой являются:

- качественное и своевременное выполнение всех видов геодезических работ, обеспечивающих точное соответствие проекту геометрических параметров, координат и отметок зданий и сооружений при их возведении;
- постоянное и непрерывное совершенствование организации и технологии геодезических работ на основе новых разработок, внедрения достижений современной науки, техники и передового опыта.

В комплекс главных геодезических работ, выполняемыми строительномонтажными организациями, входят:

- приемка от заказчика геодезической разбивочной основы для строительства, главных или основных осей зданий и сооружений, трасс инженерных коммуникаций;
- проверка геометрических параметров, таких как размеры, координаты, отметки и т. д. в рабочих чертежах;
- составление проекта производства геодезических работ или геодезической части проекта производства работ, согласование проекта, организации строительства, в части создания геодезической разбивочной основы и ведения геодезических работ в процессе строительства;
- осуществление разбивочных работ в процессе строительства с передачей необходимых материалов линейному персоналу, мастерам или прорабам;

- контроль сохранности знаков геодезической разбивочной основы и организации их восстановления в случае утраты;

- проведение выборочного инструментального контроля соблюдения геометрических параметров здания, сооружений, конструкций и их элементов в процессе строительно-монтажных работ, а также контроля перемещений и деформаций конструкции и элементов зданий и сооружений в процессе производства строительно-монтажных работ в случаях, предусмотренных проектом производства работ;

- своевременное ведение исполнительных съемок.

В строительно-монтажных организациях геодезическая служба несет ответственность за правильность выполнения всех видов разбивочных работ. Поэтому наиболее ответственные и сложные работы по геодезическому обеспечению строительства выполняются инженерами геодезической службы. К этим работам относятся:

- вынос в натуру главных и монтажных осей сооружений;
- создание внутренней разбивочной основы, и сети сгущения;
- передача осей и отметок на монтажные горизонты многоэтажных зданий;
- своевременное производство исполнительных съемок и ведение геодезической документации.

Несложные работы по разбивке и выносу осей в натуру, связанные с геометрическим обеспечением отдельных строительно-монтажных операций с соблюдением требованиями СНиПа, могут выполнять прорабы и мастера. В сферу их возможных работ относятся:

- приемка по акту от геодезистов управления закрепленных в натуре осей сооружений, трасс и т. д.;
- устройство обносок, их ремонт или восстановление;
- выборочная проверка и контроль геометрических размеров и форм строительных конструкций;
- установка и предварительная проверка опалубки по вынесенным осям и отметкам;

- разбивка анкерных болтов от осей нанесенных на опалубку;
- нивелировка строительных элементов для проверки их горизонтальности;
- установка закладных металлических частей в фундаменте и колонн в плане, по высоте и вертикали;
- выверка строительных конструкций непосредственно в процессе монтажа.

Производители работ и мастера не имеют права приступать к строительномонтажным работам до выполнения геодезических разбивок, оформленных соответствующим актом. Акт разбивки является разрешением на производство строительномонтажных работ. Запрещается производить работы, препятствующие геодезическому контролю работ, выполненных ранее.

В общем журнале работ приводятся рекомендации инженера - геодезиста по устранению нарушений геометрических параметров конструкций, при их монтаже. Строительная организация обязана их выполнить в установленные сроки.

Геодезические работы рекомендуется выполнять с использованием высокопроизводительных электронно-оптических и лазерных приборов, которые должны быть своевременно поверены, отъюстированы и компарированы.

Для строительства особо сложных и уникальных объектов и зданий выше 9 этажей надлежит разрабатывать проекты производства геодезических работ, в которых должны приводиться обоснования выбора методов геодезических построений, устанавливаться последовательность их выполнения, места контрольных измерений.

При проведении геодезического контроля за производством строительномонтажных работ задача состоит не только в том, чтобы установить неправильное ведение работ, но и в том, чтобы предупредить возможное появление недопустимых отклонений от проекта.

Геодезическая служба организуется в министерствах (ведомствах), трестах, строительномонтажных управлениях и приравненных к ним организациях.

Геодезическая служба в министерстве (ведомстве) и трестах возглавляется главными геодезистами, которые подчиняются главным инженерам своих организаций.

Геодезические работы в строительном-монтажном управлении осуществляются ведущими геодезистами или инженерами-геодезистами, которые подчиняются главному инженеру управления и главному геодезисту треста.

Численность геодезической службы устанавливается в зависимости от объема и сложности строительном-монтажных и геодезических работ, удаленности объектов и других особенностей. Примерная численность работников геодезической службы в строительстве приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Примерная численность работников геодезической службы в строительстве

Наименование должностей	Численность штата в группе строительных организаций		
	I	II	III
<i>Общестроительные организации, ведущие жилищно-гражданское и промышленное строительство</i>			
Генеральный подрядный строительный трест и приравненные к нему организации			
Главный геодезист	1	1	1
Ведущий геодезист	1	1	-
Инженер-геодезист	1	-	-
Рабочий-замерщик на геодезических работах	Из расчета двух рабочих на одного ИТР		
Строительные (СУ, СМУ) и приравненные к ним организации			
Ведущий геодезист	1	1	1
Инженер-геодезист	Из расчета СМР объемом 2-4 млн. рублей на 1 ИТР		
Рабочий-замерщик на геодезических работах	Из расчета двух рабочих на одного ИТР		

В типовом и ведомственном положениях указывают обязанности и права работников геодезической службы.

В АО «ПОЛЮС» при отделе главного маркшейдера, создана геодезическая группа, состоящая из 11 инженеров, 8 из которых инженеры-геодезисты, 1 специалист-картограф, и 2 инженера-топографа (рисунок 27). Во главе геодезической группы стоит начальник геодезической группы, который подчиняется главному маркшейдеру.

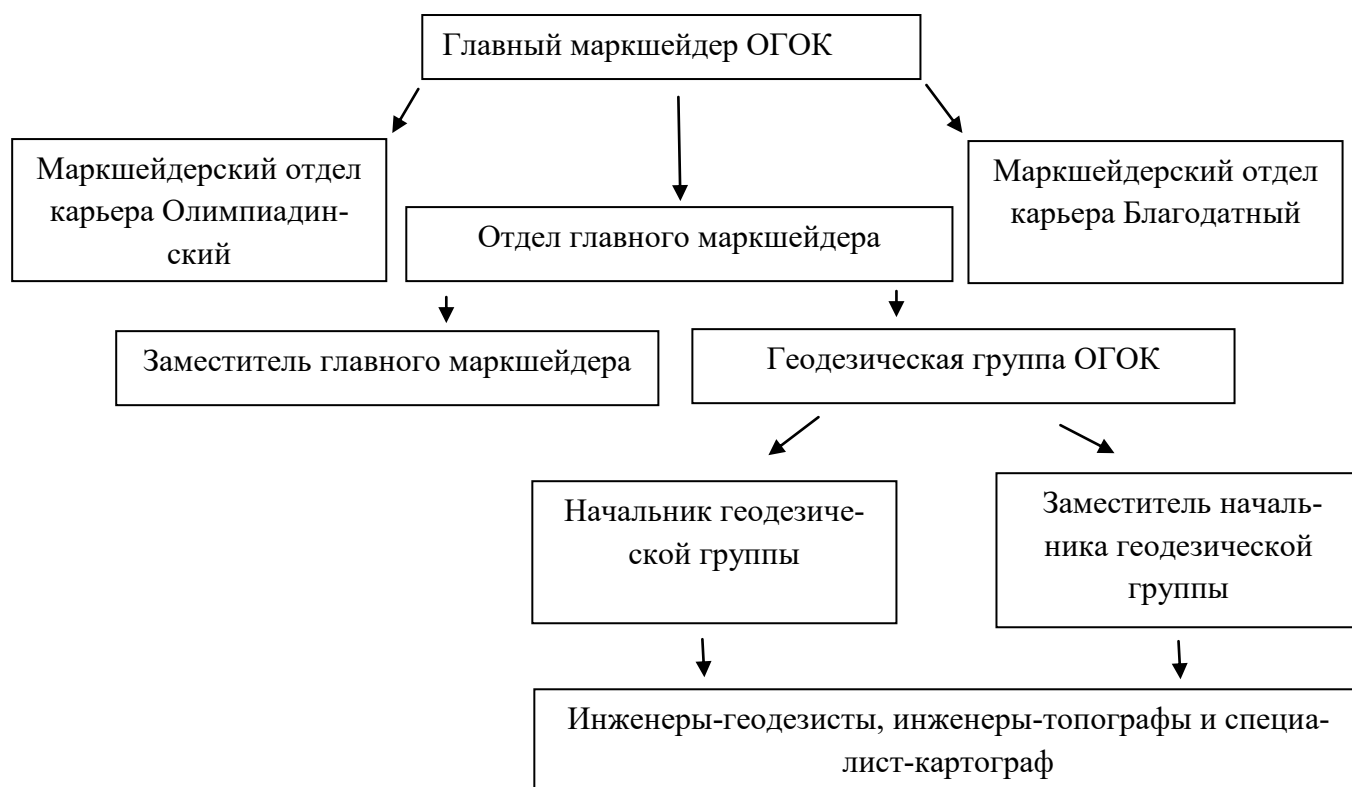


Рисунок 27 – Схема структуры геодезической группы на Олимпиадинском ГОК

3.2 Расчет сметной стоимости геодезических работ

В смете рассчитывается стоимость работ по вычислению объема флотоконцентрата. В расчете использован Справочник базовых цен на инженерные изыскания для строительства 2006 года.

В смете указывается в обязательном порядке наименование объекта, стадия проектирования, вид изысканий, название организации исполнителя и заказчика, а также наименование ценового документа (документов) по которому составляется сметный расчет.

В конце каждого раздела: полевые, камеральные, лабораторные работы подсчитывается их суммарная стоимость. В отдельный раздел сметы выделяются прочие расходы, включая надбавки, учитывающие условия выполнения работ

В содержание работ на объекте входят следующие основные операции:

- геодезическая съемка склада флотоконцентрата;
- геодезическая съемка флотоконцентрата;
- организация движения внутреннего транспорта;
- камеральные работы по вычислению объёма;
- организация ликвидационных работ.

В приложении Д приведена смета на вычисление объема флотационного концентрата. Смета составлена с учетом полевых, камеральных, лабораторных исследований, расходы на содержание инженера-геодезиста, услуги транспорта обслуживающего производство работ, ликвидацию работ. При расчете использован справочник базовых цен на инженерные изыскания для строительства. Смета утверждена и подписана.

3.2 Техника безопасности при проведении геодезических измерений

Компания АО «Polus Gold», как компания, занимающая лидирующую позицию по добыче золота в России, старается всеми силами минимизировать количество несчастных случаев на своем производстве. Для этого компания старается соответствовать всем международным стандартам безопасности, и проводит регулярные проверки по выявлению недочетов безопасности производства.

В 2012 году компания провела сертификационный аудит на соответствие стандарту OHSAS18001:2007. Этот стандарт содержит требования и руководящие указания к разработке и внедрению систем менеджмента промышленной безопасности и охраны труда, применение которых обеспечивает возможность организации управлять рисками в системе менеджмента и повышать эффективность её функционирования.

В результате была создана автоматическая система предсменных осмотров каждого работника рабочей специальности, за исключением работников инженерно-технических специальностей и руководящего состава.

Ниже, на рисунке 28, представлен график всех несчастных случаев на Олимпиадском ГОКе с 1991 по 2014 год. Максимальная травмоопасность была зафиксирована в 1996 году, тогда как благодаря проведенным мерам на соответствие стандарту OHSAS18001:2007, в 2014 году травмоопасность на производстве опустилась до нуля.

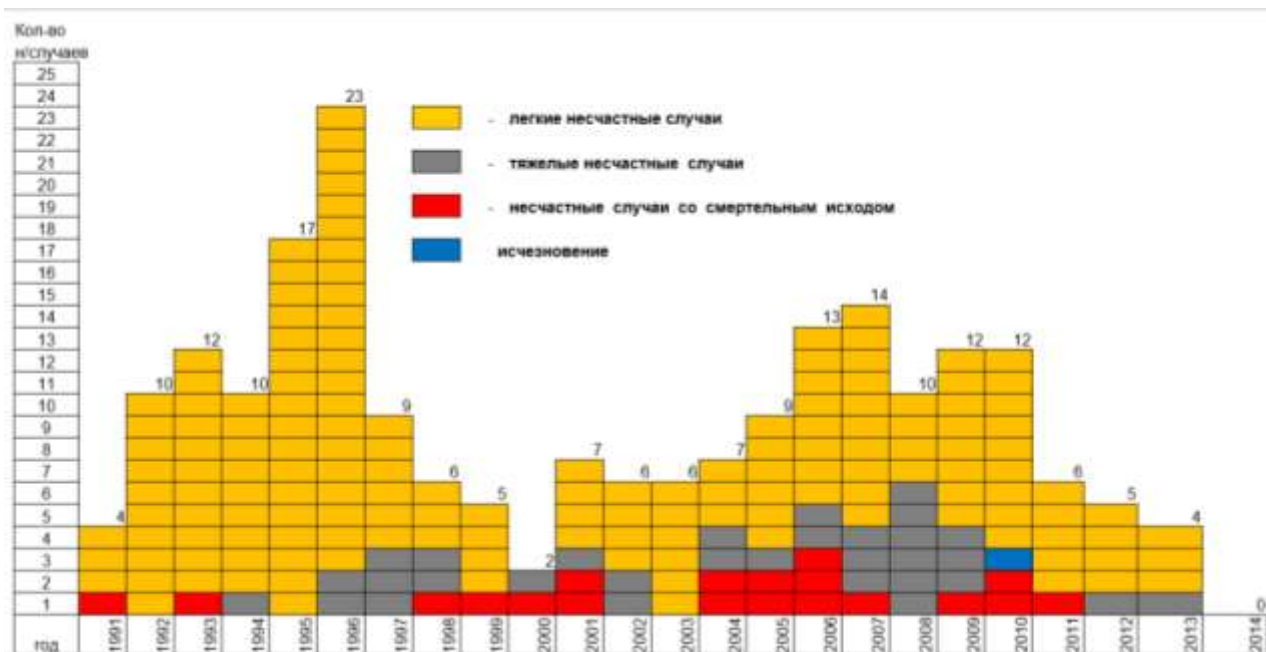


Рисунок 28 – График количества несчастных случаев на производстве Олимпиадского ГОКа в период с 1991 по 2014 год

Как и все остальные виды работ на предприятиях группы АО «Polus Gold», геодезические работы должны выполняться при строгом соблюдении правил техники безопасности, разработанных применительно к конкретным условиям и видам работ сотрудниками отдела безопасности. Для ознакомления всех инженеров геодезической группы отдела главного маркшейдера с этими правилами проводят специальные инструктажи. К работе допускаются лица, прошедшие данные инструктажи, и успешно сдавшие экзамен по охране труда.

Все работники компании, обязаны носить специальную рабочую форму, выданную им на месте работы.

Сотрудники инженерно-технических специальностей при посещении объектов строительства или ЗИФ, должны одевать защитную каску, очки и специальную обувь с прорезиненной, нескользящей подошвой.

За соблюдение правил безопасности на предприятиях компании «Polus Gold», следят сотрудники отдела безопасности.

При выполнении геодезических работ на золотодобывающей фабрике (а именно на флотационной яме) следует руководствоваться правилами охраны труда, изложенными в СНиП, общих правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах (ПТБ-88) и инструкциях по охране труда, разработанными и утвержденными компанией АО «ПОЛЮС».

Запрещается производить геодезические работы с установкой прибора рядом с экскаватором, работающим на флотационной яме во время его непосредственной работы или под его стрелой во время его работы или стояния.

Не следует оставлять геодезические приборы без присмотра во время перерыва в работе. Геодезический прибор следует переносить только в специальном ящике, а штатив в сложенном виде. В том случае, если надо перейти с одного места производства работ на другое, прибор необходимо снять со штатива и перенести в руке, либо ящике.

Геодезический инструмент следует ставить так, чтобы он не мог самопроизвольно упасть. Прислонять тахеометр на штативе к стене или столбам запрещается. Геодезические инструменты следует оберегать от резких ударов и сотрясений. Попавший под дождь тахеометр следует высушить, протереть объектив, окуляр и только после этого уложить в упаковочный футляр. Хранить геодезические инструмент следует в сухом, отапливаемом помещении, вдали от источников тепла.

Каждый работающий, заметивший опасность, которая имеет угрозу людям, сооружениям или имуществу компании, обязан принять неотложные меры для ее устранения и немедленно сообщить об этом своему непосредственному руководителю.

Руководящие и инженерно-технические работники должны контролировать выполнение предписаний охраны труда на рабочих местах и в подразделениях организации. Следить за соблюдением правил техники безопасности и выполнением руководителями и исполнителями работ своих обязанностей по охране тру-

да. Результаты контроля и выполнения работ по устранению недостатков должны быть занесены в соответствующий журнал, а также оформлены протоколом или актом проверки.

Каждый исполнитель работ несет ответственность за нарушение правил и норм по охране труда в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации и внутренними правилами организации. Руководители организаций и другие должностные лица, виновные в нарушении настоящих правил, несут ответственность независимо от того, привело или не привело это нарушение к аварии или несчастному случаю. В зависимости от тяжести допущенных нарушений и их последствий они привлекаются к дисциплинарной, административной или уголовной ответственности в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

Рабочие, не выполняющие требований по технике безопасности, изложенных в инструкциях по охране труда по их профессиям или видам выполняемых работ, в зависимости от тяжести допущенных нарушений и их последствий привлекаются к дисциплинарной или уголовной ответственности в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

Допущенными к производству геодезических работ считаются лица, прошедшие обучение по безопасности труда и инструктаж на рабочем месте по выполняемым видам работ.

Все виды инструктажа по технике безопасности должны проводиться в соответствии с действующими стандартами техники безопасности и нормативными документами по вопросам обучения и инструктажа безопасности труда.

Работники топографо-геодезических организаций до начала полевых работ, кроме профессиональных приемов работы, должны быть обучены приемам, связанным со спецификой полевых работ в данном районе, таких как плавание, гребля, верховая езда, безопасное передвижение по участку, пользование альпинистским снаряжением, обращение с огнестрельным оружием, поведение в полевом лагере и т.д. Также работники должны быть обучены методам и приемам ока-

зания первой медицинской помощи при несчастных случаях и травмах, заболеваниях и мерах предосторожности от ядовитых видов растений и животных.

Результаты обучения и подготовки персонала на рабочем месте практическим приемам безопасного ведения работ в различных условиях фиксируются в специальном протоколе и подтверждаются обязательной записью об этом в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте.

Результаты проверки знаний руководящими и инженерно-техническими работниками правил техники безопасности оформляются протоколами установленного образца.

К техническому руководству топографо-геодезическими работами имеют допуск лица, получившие специальное техническое образование и прошедшие аттестацию по профилю выполняемых работ.

Разрешается студентам топографо-геодезической специальности высших учебных заведений, закончившим четыре курса, занимать на время прохождения производственной практики инженерно-технические должности при условии сдачи ими в учебных заведениях экзаменов по профилирующим дисциплинам и технике безопасности.

Все виды полевых топографо-геодезических работ должны производиться в строгом соответствии с требованиями по технике безопасности, содержащимися в технических инструкциях и технических проектах.

3.3 Требования к помещениям для выполнения камеральных работ

Офисные помещения для камеральных работ инженеров геодезической группы должны иметь естественное и искусственное освещение. Согласно СНиП 23-05-95, офис общего назначения с использованием компьютеров должен содержать от 200 до 300 Люкс.

Люкс - это 1 люмен на м^2 . Именно для этого показателя существуют международные и российские стандарты.

Искусственное освещение в помещениях эксплуатации компьютеров должно осуществляться системой общего равномерного освещения.

Для обеспечения нормативных значений освещенности в помещениях следует проводить чистку стекол оконных проемов и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

Расположение рабочих мест за мониторами для сотрудников инженерных специальностей в подвальных помещениях не допускается.

Площадь на одно рабочее место с компьютером, монитор которого создан на базе электронно-лучевой трубки для пользователей должна составлять не менее 6 м², а если компьютер снабжен жидкокристаллическим или плазменным монитором допускается площадь 4,5 м².

Помещения с компьютерными местами должны быть оснащены системами отопления, кондиционирования воздуха или эффективной приточно-вытяжной вентиляцией.

Внутренняя часть помещений с компьютерами должна быть отделана с использованием диффузно-отражающих материалов. Коэффициент отражения этих материалов должен быть равен для потолка от 0,70 до 0,80, для стен от 0,50 до 0,60, для пола от 0,30 до 0,50.

Поверхность пола в помещениях с рабочими компьютерными местами для инженеров должна быть ровной, без повреждений и проломов, нескользкой, удобной для очистки и влажной уборки, и обладать антистатическими свойствами.

В помещении должны находиться аптечка первой медицинской помощи, углекислотный или порошковый огнетушитель для тушения пожара.

По санитарным правилам СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96 уровень шума в помещениях с компьютерами, предназначенных для работы не должен превышать 50 дБА.

На рабочих местах в помещениях с установленными шумными агрегатами уровень шума не должен превышать отметку в 75 дБА, а уровень вибрации в помещениях допустимых значений по СН 2.2.4/2.1.8.566-96 категория 3, тип «в».

Уровень шума в помещениях можно снизить благодаря использованию звукопоглощающих материалов с максимальными коэффициентами звукового поглощения в области частот от 63 до 8000 Гц, которые используются для отделки стен и потолка помещений. Дополнительный звукопоглощающий эффект можно получить, повесив однотонные занавески из плотной ткани на оконные проемы склада. Рекомендуемая ширина занавески должна быть в 2 раза больше ширины оконного проема.

Рабочие места с компьютерами по отношению к световым проемам должны располагаться таким образом, чтобы естественный свет падал сбоку, желательно слева.

Рабочие места с персональными компьютерами должны располагаться таким образом, чтобы расстояние между боковыми поверхностями мониторов составляло не менее 1,2 м, а расстояние между экраном монитора и тыльной частью другого монитора не менее 2,0 м.

Рабочий стол может иметь любую конструкцию, отвечающую современным требованиям эргономики и позволяющую удобно разместить на рабочей поверхности стола оборудование с учетом его количества, размеров и характера выполняемой работы. Целесообразно применение столов, имеющих отдельную от основной столешницы специальную рабочую поверхность для размещения клавиатуры. Используются рабочие столы с регулируемой и нерегулируемой высотой рабочей поверхности. Допустимыми пределами высоты стола, при отсутствии ее регулировки составляет от 680 мм до 800 мм.

Конструкция стула должна обеспечивать ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм с закругленным передним краем. Также конструкция должна обеспечивать регулировку высоты поверхности сиденья в пределах 400-550 мм и углом наклона вперед до 15 градусов и назад до 5 градусов, высоту опорной поверхности спинки 300 ± 20 мм, ширину — не менее 380 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости 400 мм. Угол наклона спинки в вертикальной плоскости должен находиться в пределах от 0 до ± 30 градусов. Стул должен

иметь стационарные или съемные подлокотники длиной не меньше 250 мм и шириной от 50 до 70 мм.

Поверхность сиденья, спинки и подлокотников должна быть полумягкой, с нескользящим неэлектризующимся и воздухопроницаемым покрытием, легко очищаемым от загрязнения.

Режим труда и отдыха при работе с компьютером предусматривает соблюдение определенной длительности непрерывной работы на ПК и перерывов, регламентированных с учетом продолжительности рабочей смены, видов и категории трудовой деятельности.

Виды трудовой деятельности на ПК разделяются на 3 группы:

- группа А, работа по считыванию информации с экрана с предварительным запросом;
- группа Б, работа по вводу информации;
- группа В, творческая работа в режиме диалога с ПК.

Если в течение рабочей смены пользователь выполняет разные виды работ, то его трудовую деятельность относят к той группе работ, на выполнение которой тратится не менее 50% времени рабочей смены.

Для группы А и Б категории тяжести и напряженности работы на ПК определяются по суммарному числу считываемых знаков, а для группы В - по суммарному времени непосредственной работы на ПК.

В таблице приведены категории тяжести и напряженности работ в зависимости от уровня нагрузки за рабочую смену.

Таблица 8 – Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работы на ПК

Категория работы по тяжести и напряженности	Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работы на ПК		
	Группа А. Кол-во знаков	Группа Б. Кол-во знаков	Группа В. Время работы в часах
I	до 20000	до 15000	до 2,0
II	до 40000	до 30000	до 4,0
III	до 60000	до 40000	до 6,0

Количество и длительность регламентированных перерывов, а также их распределение в течение рабочего времени устанавливается в зависимости от категории работ на персональном компьютере и продолжительности рабочей смены.

При рабочей смене составляющую 8 часов и работе на ПК регламентированные перерывы следует устанавливать:

- для первой категории работ через 2 часа от начала смены и через 2 часа после обеденного перерыва продолжительностью 15 минут каждый;
- для второй категории работ — через 2 часа от начала рабочей смены и через 1,5-2,0 часа после обеденного перерыва продолжительностью 15 минут каждый или продолжительностью 10 минут через каждый час работы;
- для третьей категории работ — через 1,5- 2,0 часа от начала рабочей смены и через 1,5-2,0 часа после обеденного перерыва продолжительностью 20 минут каждый или продолжительностью 15 минут через каждый час работы.

При 12-часовой рабочей смене регламентированные перерывы должны устанавливаться в первые 8 часов работы аналогично перерывам при 8-часовой рабочей смене, а в течение последних 4 часов работы, независимо от категории и вида работ, каждый час продолжительностью 15 минут.

Продолжительность непрерывной работы на ПК без регламентированного перерыва не должна превышать 2 часа.

При работе на ПК в ночную смену продолжительность регламентированных перерывов увеличивается на 60 минут независимо от категории и вида трудовой деятельности.

Эффективными являются нерегламентированные перерывы длительностью от 1 до 3 минут.

Особую важность для инженера, работающего с компьютером составляет электробезопасность.

На рабочем месте пользователя размещены дисплей, клавиатура и системный блок. При включении дисплея на электронно-лучевой трубке создается высокое напряжение в несколько киловольт. Поэтому запрещается прикасаться к

тыльной стороне дисплея, вытирать пыль с компьютера при его включенном состоянии, работать на компьютере во влажной одежде и влажными руками.

Перед началом работы следует убедиться в отсутствии свешивающихся со стола или висящих под столом проводов электропитания, в целостности вилки и провода электропитания, в отсутствии видимых повреждений аппаратуры и рабочей мебели.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломной работе рассмотрена технология добычи золота на Олимпиадинском горно-обогатительном комбинате и способы определения объема горных масс и других сыпучих и несипучих материалов.

Рассмотрены современные системы, приборы, а также программное обеспечение для определения объема флотоконцентрата.

Произведена априорная оценка точности, в результате которой была определена максимальная ошибка определения объема флотоконцентрата. Предельно допустимая ошибка определения объема флотоконцентрата Δ_V составила 5,4 м³, что составляет примерно 0.06% от общего объема флотоконцентрата.

На основании результатов полевых и камеральных работ, собранных автором при выполнении им производственной практики в период с 30 мая 2015 года по 3 октября 2015 года осуществлено обоснование шага съемки (3,5 м) для склада флотоконцентрата, что позволяет максимально использовать потенциал современных геодезических приборов.

Разработаны методические рекомендации по применению ПО AutoCAD Civil 3D при определении объема флотоконцентрата.

В дипломной работе также рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности и экономики, составлена смета на производство работ.

Полученные результаты и методика определения объема флотоконцентрата внедрены в производство и учебный процесс.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Брагина В.И., Брагин В.И. Флотационные методы обогащения. Красноярск: ИПК СФУ, 2010 г., 123с
- 2 Буткевич Т.В., Оглоблин Д.Н. Справочник маркшейдера. – Наука, Москва, 1953 г., 1032 с.
- 3 Инструкция по маркшейдерскому учету объемов горных работ при добыче полезных ископаемых открытым способом. – от 19 июня 2003 г., № 118. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://ohranatruda.ru /ot_biblio/normativ/ data_normativ/39/39953](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/39/39953).
- 4 Ключин Е.Б. Инженерная геодезия: Учебник для вузов / Е. Б. Ключин, М.И.Киселев, Д.Ш.Михелев, В.Д.Фельдман. Москва «Академия», 2004г., 480 с.
- 5 Коробченко Ю.В., Федоров Б.Д. Основы геодезии и маркшейдерского дела. – Недра, Москва, 1985 г., 255 с.
- 6 Лесных И.В., Жарников В.Б. Геодезическое обоснование для стереотопографической съемки масштаба 1:5000. Новосибирск 1984.
- 7 Маркузе М.Ю., Оценка точности определения площадей земельных участков застроенных территорий. Москва 2000 г., 119 с.
- 8 Маслов А.В., Юнусов А.Г., Горохов Г.И. Геодезические работы при землеустройстве. Москва «Недра» 1990 г., 211 с.
- 9 Мельникова А.А. Безопасность жизнедеятельности. Топографо – геодезические и землеустроительные работы : учеб. пособие для вузов, рекомендовано УМО /А. А. Мельников. - Москва: Академический проект, 2012 г., 332 с.
- 10 Никонов А. В., Чешева И. Н., Лифашина Г. В. Исследование влияния стабильности положения исходной геодезической основы на точность обратной линейно-угловой засечки. Новосибирск:СГГА 2014 г. ,8 с. : ил.
- 11 Официальный сайт ПАО «Полюс Золото» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://polyusgold.com/ru/operations/operating_mines/olimpiada.

12 Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах ПТБ-88. От 9 февраля 1989 г., 156 с.

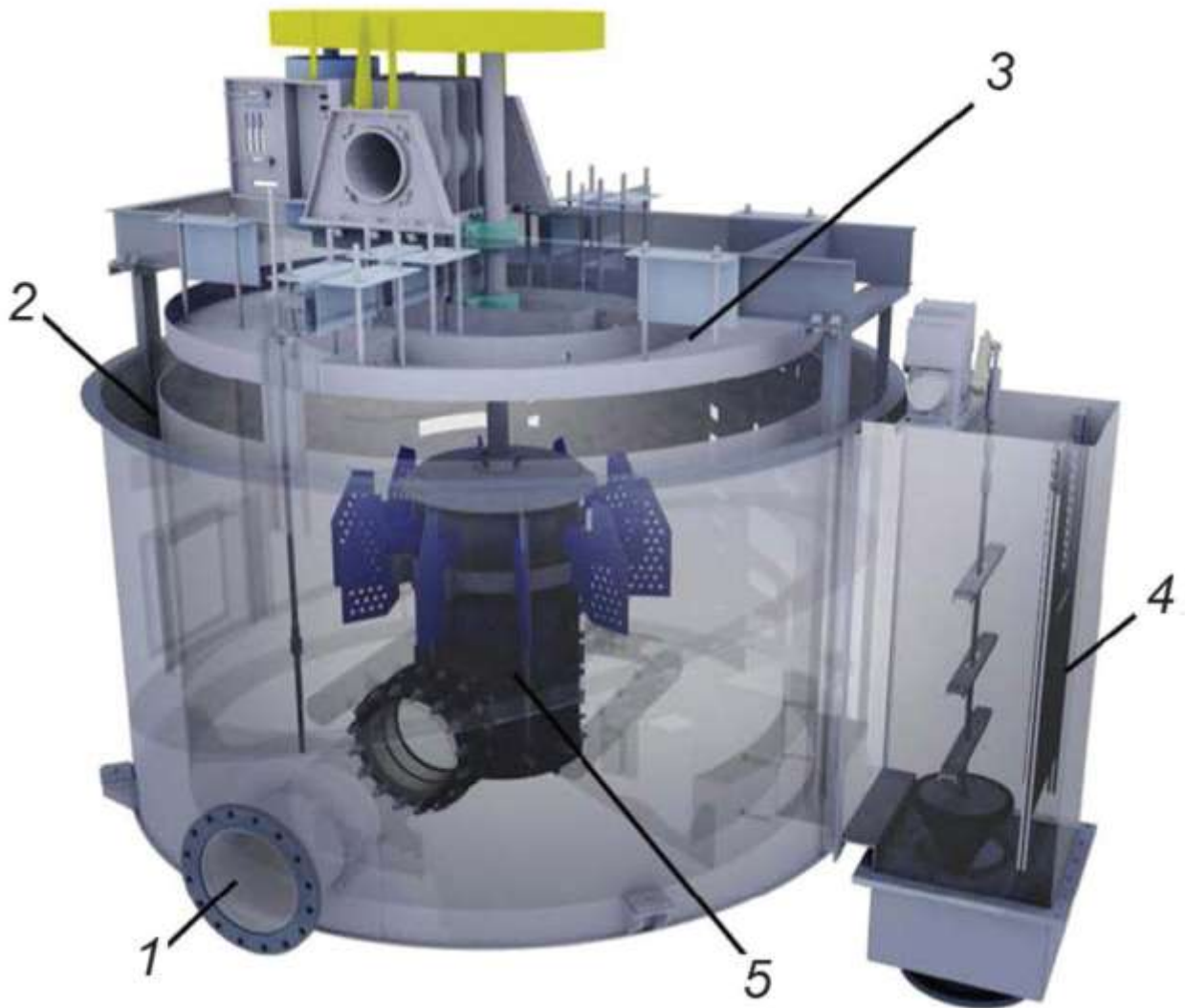
13 Середович В.А., Комиссаров А.В., Комиссаров Д.В., Широкова Т.А. Наземное лазерное сканирование. Новосибирск: СГГА, 2009 г., 261 с.

14 Справочник базовых цен на инженерные изыскания для строительства. Инженерно-геодезические изыскания при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений. Москва 2006 г., 122 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО ФЛОТАЦИОННОЙ МАШИНЫ STACKCELL



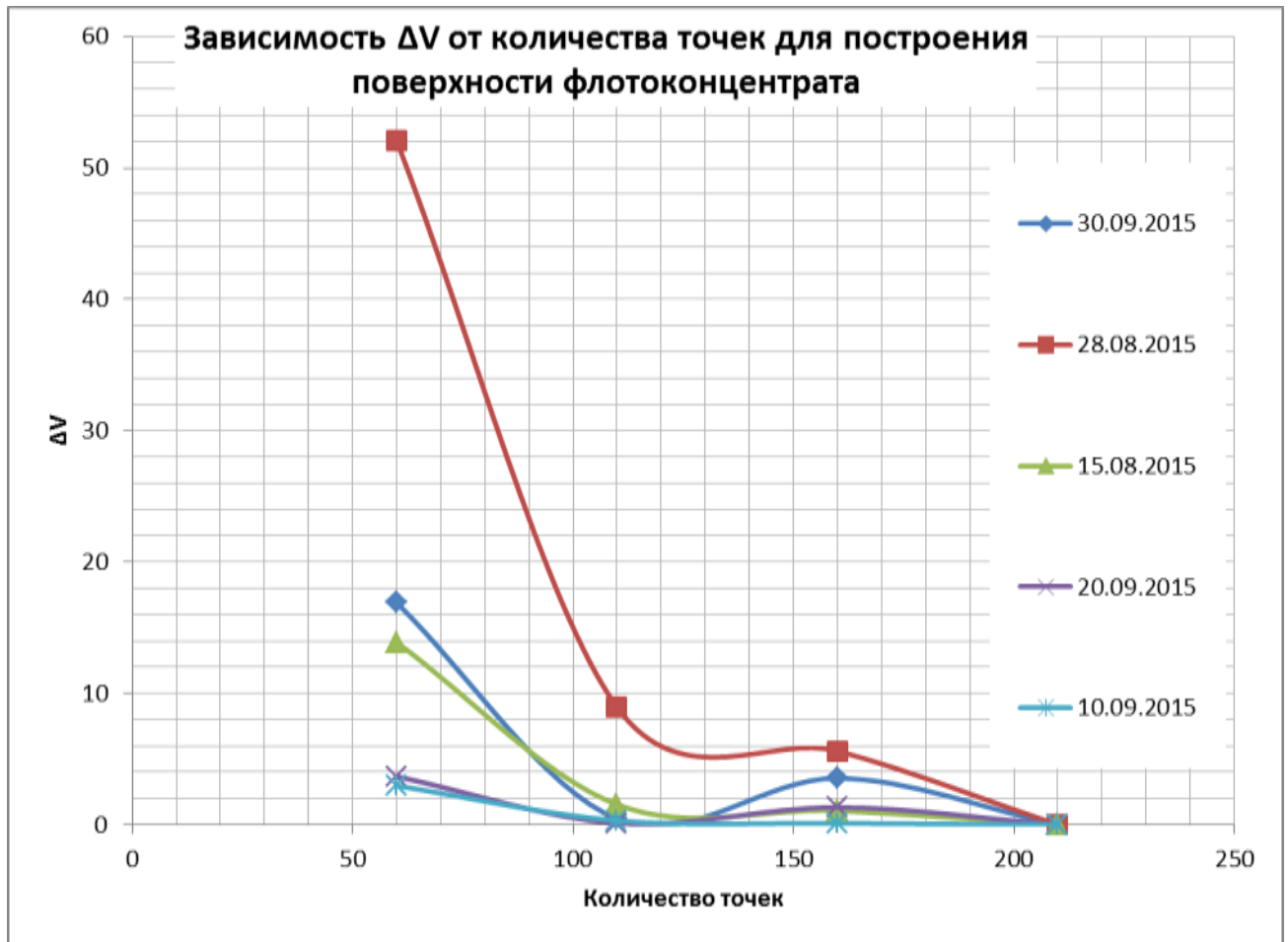
- 1 – желоб пенного продукта;
2 – лоток промывочной воды; 3 – хвосты флотации;
4 – камера предварительной аэрации; 5 – питание.

Рисунок А.1 - Флотомашина StackCell

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

ГРАФИК ЗАВИСИМОСТИ РАЗНОСТИ ОБЪЁМА ФЛОТОКОНЦЕНТРАТА ОТ КОЛИЧЕСТВА ТОЧЕК



ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

ФРАГМЕНТ ГЕНПЛАНА

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

ЖУРНАЛ ТАХЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

Объект: Дренажная насосная хвостового хозяйства**Дата:** 21 июля 2015 г.**Инструмент:** Nikon Nivo 5.MW №A570823**Температура:**

24 °С

Давление: 953

кПа

Имя точки	Север	Восток	Отметка
1	64888.71	99995.84	622.87
2	64886.69	99988.41	622.71
3	64885.41	99969.60	620.58
4	64886.96	99955.32	618.70
5	64888.13	99950.87	618.12
6	64891.85	99947.96	616.87
7	64898.77	99945.21	615.22
8	64903.45	99949.72	614.67
9	64910.23	99950.15	614.48
10	64913.56	99947.30	614.15
11	64915.83	99942.08	613.19
12	64927.06	99937.06	610.66
13	64931.77	99934.89	609.50
14	64927.88	99938.28	610.12
15	64921.75	99941.87	610.91
16	64917.45	99944.86	611.95
17	64914.51	99950.57	612.25
18	64909.53	99952.92	613.09
19	64903.38	99952.52	613.57
20	64897.23	99949.95	613.91
21	64893.72	99951.94	614.21
22	64894.63	99967.65	615.09
23	64895.83	99985.06	615.60
24	64895.92	99985.12	615.59
25	64901.45	99999.47	617.45
26	64911.92	99973.77	614.41
27	64935.60	99980.92	612.72
28	64949.00	99973.67	611.47
29	64958.09	99964.46	608.84
30	64970.99	99953.03	607.27
31	64985.20	99941.47	605.52
32	64997.01	99929.01	603.61
33	65004.82	99921.45	602.36
34	65010.32	99918.54	601.62
35	65001.51	99908.15	602.33
36	64998.64	99906.29	603.91
37	64992.95	99912.01	603.93
38	64992.50	99914.50	603.71
39	64990.91	99901.15	603.94
40	64986.11	99896.17	603.39

Имя точки	Север	Восток	Отметка
41	64975.34	99904.63	604.63
42	64968.23	99915.41	605.58
43	64959.36	99909.94	606.52
44	64953.65	99900.41	607.40
45	64944.89	99895.13	607.83
46	64959.25	99882.44	607.73
47	64964.47	99889.11	607.46
48	64977.09	99878.32	607.23
49	64969.02	99874.68	607.76
50	64986.48	99860.81	607.43
51	64990.88	99866.10	606.90
52	65006.89	99853.56	606.86
53	65001.01	99848.96	607.06
54	65016.56	99834.48	607.02
55	65016.62	99834.47	607.02
56	65022.52	99840.70	606.79
57	65043.25	99823.46	607.28
58	65039.85	99815.36	607.56
59	65057.82	99799.84	608.12
60	65058.53	99809.57	608.00
61	65044.87	99825.79	605.46
62	65036.29	99836.38	603.90
63	65024.09	99848.32	601.93
64	65009.66	99859.99	602.00
65	65005.30	99866.32	599.66
66	64994.90	99874.61	599.93
67	64985.76	99883.51	599.75
68	64980.13	99887.36	601.09
69	64969.53	99894.79	602.37
70	64961.24	99902.40	603.53
71	64965.51	99908.04	603.47
72	64973.36	99900.72	602.69
73	64984.61	99891.79	601.32
74	64987.85	99890.54	599.72
75	65019.87	99874.89	602.60
76	65017.33	99878.54	599.66
77	65029.23	99888.43	601.37
78	65026.17	99888.45	599.69
79	65038.72	99896.95	601.37
80	65034.53	99897.51	599.68

Выполнил геодезист:

Логуш И.В.

Шаворин В.А.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(обязательное)

СМЕТА

ЗАТРАТ НА ВЫЧИСЛЕНИЕ ОБЪЕМА ФЛОТАЦИОННОГО
КОНЦЕНТРАТА НА ЗИФ-1 ОЛИМПИАДИНСКОГО ОГОК

1	2	3	4	5	6
№ п/п	Наименование и виды работ	Обоснование цен по справочнику 2006г.	Цена руб.	Кол-во	Стоимость, руб.
0,5 – за неполный состав работ; единица измерения - межевой знак 2.25% - расстояние до объекта составляет 5-10 км.; 1.2 – применение компьютерных технологий в камеральных работах; 1.1 – выполнение камеральных работ с материалами ДСП.					
1	Геодезическая съемка склада флотоконцентрата	Таб.18&3	73	15,00	547,50
2	Геодезическая съемка флотоконцентрата	Таб.19&2	92	15,00	690,00
3	Внутренний транспорт	Таб.4&6	21,25%	1 237,50	27,84
4	Орг.ликв.работы	п.13 ОУ	6%	690,00	41,40
5	Камеральные работы	Таб.11&2 пп. «б» и «д» п.15 ОУ	39*1.2*1.1	15,00	772,20
6	Районный коэффициент	ОУ таб. 3&4	1,3	2 078,94	2 702,63
7	Инфляционный коэффициент		3,64	2 702,63	9 837,56
8	Оплата за получения разрешения на право производства работ	Постановление Госстроя РФ	0%	9 837,56	0,00
10			ВСЕГО ПО СМЕТЕ		9 837,56
			НДС: 18%		1 770,76
			ИТОГО		11 608,32
11	Всего по смете с учетом понижающего коэффициента, К=1,0			1	11 608,32