

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Иркутский государственный технический университет»

Кафедра «Маркировочное дело и горизонт»
(наименование кафедры)

О Т Ч Ъ Т

о прохождении производственной/преддипломной практики
на ООО «Инженерный центр «Иркутскэнерго»
(наименование предприятия)

6.000.00.00

Студента Хороших В.В. 112-11-1
(ФИО, группа, подпись)

Руководитель практики от кафедры
Горосвет В.В.
(ФИО, должность, подпись)



Руководитель практики от предприятия
Николаев Сергей Владимирович
(ФИО, должность, подпись)

Попущен к защите
11.12.14
(ФИО, подпись, дата)

Оценка по практике отлично
(неуд., удовл., хор., отл.)
11.12.14
(ФИО, подпись, дата)

Содержание отчета на II стр.
Приложение к отчету на xxxxv стр.

Иркутск 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ НА ПРАКТИКУ	5
ДНЕВНИК ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ	6
1. Сведения о производственной организации.....	9
2. Сведения о производственном объекте	9
2.1 Теория деформаций сооружений	10
2.2 Влияние окружающей среды, на деформаций платины ГЭС.....	14
2.3 Топографо-геодезическая изученность района работ	14
3. Измерение осадки фундаментов на объектах ОАО «Иркутскэнерго»	15
3.1 Измерение осадки фундаментов	15
3.2 Исходные реперы.....	16
3.3 Осадочные деформационные марки	20
3.4 Измрение осадки (деформаций) фундаментов	25
3.5 Геометрическое нивелирование	25
3.6 Обработка материалов геометрического нивелирования и отчетность	30
3.7 Гидростатическое нивелирование.....	31
4. Техническое выполнение производственных работ	33
5. Рекомендации	41
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	42
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	43
ПРИЛОЖЕНИЯ	44

ВВЕДЕНИЕ

Данный отчет посвящён, производственной практике проведенной в организации ООО «Инженерном центре Иркутскэнерго» с 27.06.2014г.- 31.07.2014г. По приходу на производство, была назначена на должность техника отдела геодезической службы, в составе специалистов этой организации. Она занимается комплексом топографа - геодезических работ, основанных на наблюдениях за деформациями зданий и сооружений, принадлежащих инфраструктуре ОАО «Иркутскэнерго». В их состав входят ТЭЦ и золоотвалы расположенные в городах: Иркутск, Ангарск, Шелехов, Усолье-Сибирское, Черемхово, Зима, Свирск, Братск; а также Иркутская и Братская ГЭС.

Целью производственной практике является реализация теоритических знаний, полученных в ИрГТУ и закрепление практических. Для достижения поставленной цели на производственной практике решаются следующие задачи:

1. Ознакомление со структурой организации принимающей на производственную практику.
2. Ознакомление с материально, технической базой.
3. Ознакомление с техникой безопасного ведения нивелирных работ в условиях платины Иркутской ГЭС.
4. Ознакомление с научно техническим материалом.
5. Выполнение контрольных работ по получению допуска к производственным работам.
6. Производственные работы.

В данном отчете представлены результаты измерений математической обработке высоко – точного нивелирования и анализ деформации платины ГЭС, а также чертежи передачи высот на разные горизонты платины ГЭС и схемы нивелирной сети. Эти материалы и чертежи являются открытыми для пользования и не включены в перечень материалов составляющих государственную тайну.

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ НА ПРАКТИКУ (производственную, преддипломную)

студенки Хороших Е.Г. _____
группы ИГ-11-1 _____ курса 3-го _____
специальность Прикладная геодезия _____

1. Индивидуальное задание по практике (производственной, преддипломной):

1.1. содержание задания

Приобретение навыков работы с геодезическими приборами в условиях производства инженерно-геодезических работ. Ознакомиться с системой геодезического обеспечения территориями, на которых расположены производственные объекты предприятия. Ознакомиться с правилами ТБ предприятия.

1.2. краткие указания к выполнению задания

Изучить действующие инструкции, руководящие материалы, изучить нормативно-правовую базу в области геодезии и картографии, проанализировать и дать оценку системы геодезического обеспечения района работ

1.3. материал к отчету об исполнении задания (графический, расчетный иллюстративный)

В отчет необходимо включить ситуационную схему расположения района работ ; схему существующих геодезических построений, текстовую часть оформить фотографиями и чертежами элементов геодезических построений. В отчете должны быть представлены расчетно-графические материалы.

2. задания по выполнению курсовых, дипломных проектов и НИРС

2.1. содержание задания

Основной целью практики должны быть сбор и систематизация инженерно-геодезических и проектно-изыскательских материалов, составляющих основной будущей дипломной работы

2.2. краткие указания к выполнению задания

По всем вопросам необходимо консультироваться с руководителем от предприятия

Руководитель практики от университета

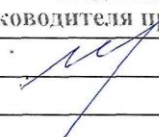
(подпись) /Торосян П.Р. /
ФИО

Согласовано:
Заведующий кафедрой

(подпись) /Охотин А.Л. /
ФИО


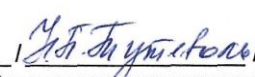
« 30 » _____ мая 2014г.

3. Отметка о прохождении практики (производственной, преддипломной) *
на штатных рабочих местах

Наименование штатного рабочего	Время работы в днях	Подпись руководителя практики
Техник. геод. служба	20	

4. Темы предприятия для выполнения реальных курсовых и дипломных проектов.



 
(подпись и ФИО руководителя предприятия)
«31» 07 2014 Г.

Примечание. Студент, прошедший практику (производственную, преддипломную), обязан представить отзыв руководителя практики от производства, в котором дается его всесторонняя характеристика, отмечается штатная должность, характер общественной работы, сведения о рационализаторских предложениях и т.д. Отчет по практике должен быть составлен на месте её прохождения, подписан руководителем практики от производства и заверен печатью.

ДНЕВНИК

прохождения практики

студента Короших Висенте Кор.
(фамилия, имя, отчество)

курса 3

специальности ММ-11-1

на ООО "ИИЗ" Иркутскэнерго"
(наименование предприятия)

Иркутск 20 14

Дудин А.В. _____
(ФИО, должность)

Виды выполняемых работ на практике студентом

(заполняется студентом)

[illegible]

Дата фактического прибытия

30.06.2014.

Дата фактического убытия

24.07.2014

24.07.2014. *И.И. Турецкий* (И.И. Турецкий, ФИО, подпись)

МП



**Производственная характеристика и оценка работы студента
руководителем практики от предприятия**

ФИО студента Короних Висенте Георгиевич
Специальность Интерьерная геодезия
Сроки прохождения практики 27.06.2014г. - 31.07.2014г.
Наименование организации ООО "ГЧП "Иркутскэнерго"

1. Степень теоретической и практической подготовки студента, полученные навыки, характеристика работы студента:

За время прохождения производственной
практики проявляя себя, как исполнительного
и дисциплинированного работника.

2. Краткая аннотация отчета по практике, представленного студентом:

Отчет по практике в полной мере
отражает объем выполненных работ.

3. Замечания руководителя о прохождении практики студентом:

Замечаний по прохождению практики
не имеет.

Оценка по результату прохождения практики _____

(отл., хор., удовл., неудовл.)

Руководитель предприятия _____



МП

У.Т. Жуков
(подпись)

У.Т. Жуков
(ФИО)

Дата

1. СВЕДЕНИЯ О ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

ООО «Инженерный центр «Иркутскэнерго» - это дочерняя компания, ОАО «Иркутскэнерго», которая взяла на себя отдельные функции технических служб с целью совершенствования структуры управления Исполнительной дирекции, в области производственной деятельности.

ОАО «Иркутскэнерго» - это крупнейшее предприятие, главной целью которого является, обеспечение населения теплом и электроэнергией. Предприятие расположено в Иркутской области и Красноярском крае. Структура предприятия ОАО «Иркутскэнерго» представлена в виде иерархической диаграммы, на которой отображены подразделения предприятия. ООО «ИЦ «Иркутскэнерго» располагается в дочерних обществах. Подробная структура «Инженерного центра» также представлена в виде иерархической диаграммы. Высший орган управления осуществляет директор, которому подчиняются остальные подразделения, в которые входит «Геодезическая служба «Иркутскэнерго».

2. СВЕДЕНИЯ О ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕКТЕ



Рисунок 1. Часть напорного фронта в месте размещения помещения ГЭС.

Иркутская ГЭС мощностью 662,4 МВт располагается на реке Ангара в городской черте Иркутска. Схема расположения сооружений приведена в Приложении 1. Напорный фронт длиной 2,7 км образован левобережной и правобережной земляными плотинами, между которыми помещается здание гидроэлектростанции, совмещенное с водосливной плотиной (см. рисунок 1). Сооружения напорного фронта рассчитаны на максимальный напор 31 м. Нормальный подпорный уровень (НПУ) - 457,00 м.

По гребню напорного фронта проходит автомобильная дорога общего назначения.

Левобережная земляная плотина. Плотина имеет длину по гребню 352 м (от ПК 1+62 до ПК 7+10), максимальную высоту 38 м (на участке примыкания к зданию ГЭС). Ширина плотины по гребню - 59 м. Тело плотины сложено из уплотненного современного аллювия, отсыпанного сухим способом. Для ядра и экранов плотины использовались делювиальные суглинки, залегающие на обоих берегах.

Правобережная грунтовая плотина имеет общую длину по гребню 2148 м (от ПК 13+02 до ПК 34+50), ширину по гребню 66 м, максимальную высоту

43 м (в районе основного русла р. Ангары). По топографическим условиям плотину можно разделить на три участка:

островной (примыкающий к зданию ГЭС) от ПК 13+02 до ПК 23+30,
русловой (перекрывающий основное русло р. Ангары) от ПК 23+30 до ПК 25+91,
правобережный (располагающийся на надпойменной террасе) от ПК 25+91 до ПК 34+50.

Мониторинг деформированного состояния сооружения Иркутской ГЭС носит актуальный характер и ежегодные наблюдения могут вывести специалистов на прогнозирование опасных явлений, связанных с разрушением дамбы плотины и затоплением центральной части г. Иркутска. Результаты наблюдений дают возможность определить параметры деформации, которые в свою очередь позволяют исследователям установить степень напряженности частей сооружения и разработать методы по разгрузке накопленной напряженности. Большое значение имеет ежегодная оценка устойчивости сооружения, проверки правильности проектных расчетов, выявление причин и закономерностей для прогнозирования деформаций и принятия мер, обеспечивающих нормальное состояние сооружения.

2.1. Теория деформации зданий и сооружений

В геодезии под термином «деформация» понимают изменение положения объекта относительно его первоначального состояния. Причинами деформаций могут стать: постоянное давление массы сооружения, изменения уровня грунтовых вод, карстовых, оползневых и сейсмических явлений, от работы тяжелых механизмов и т. д. Все эти изменения приводят к уплотнению грунта под фундаментом и вблизи него и вертикальному смещению, или осадке, сооружения. При уплотнении пористых и рыхлых грунтов происходит быстрая по времени деформация, называемая просадкой.

Если грунты под фундаментом сооружения сжимаются неодинаково нагрузка на грунт различная, то осадка является неравномерной и приводит

горизонтальным смещениям, сдвигам, перекосам, прогибам, в результате появляются трещины и даже разломы.

Для определения деформаций в характерных точках сооружения устанавливают марки и путем геодезических измерений находят изменение их пространственного положения за выбранный промежуток времени, при этом первый цикл геодезических наблюдений принимают за начальный.

Для сложных и уникальных сооружений на площадке будущего строительства изучают влияние природных факторов на устойчивость грунта, создают систему опорных пунктов и определяют их стабильность. Наблюдения выполняют с начала возведения сооружения и продолжают в течение строительства, а в большинстве случаев и в течение всего периода эксплуатации. Наблюдения, выполняемые через определенные промежутки времени (по календарному плану), называют систематическими.

При резком изменении деформации выполняют срочные наблюдения. Параллельно с определением деформации выполняют специальные наблюдения за изменением состояния грунтов и подземных вод, температуры тела сооружения, изменением метеоусловий и т. д. Учитывают также изменение строительной нагрузки и нагрузки от установленного оборудования.

Для выполнения наблюдений составляют специальный проект, который содержит: техническое задание на производство работ; общие сведения о сооружении, природных условиях; схему опорных пунктов и марок; методик наблюдений и их обработки; расчет точности измерений; календарный график наблюдений; состав исполнителей; объем работы и смету.

Точность указывается в техническом задании на производство работ или в нормативных документах. В особых случаях эти требования могут быть получены путём специальных расчётов.

В нормативных документах требования к точности определения осадок характеризуется средней квадратической погрешностью:

1 мм- для зданий и сооружений, возводимых на скальных и полускальных грунтах;

2 мм- для зданий и сооружений, возводимых на песчаных, глинистых и других сжимаемых грунтах;

5 мм - для зданий и сооружений, возводимых на насыпных, проселочных и других сильно сжимаемых грунтах.

На оползневых участках осадки измеряются со средней квадратической погрешностью 30 мм, а горизонтальные смещения - 10 мм.

Согласно требованиям СНиП измерение горизонтальных смещений частей зданий и сооружений, допускается выполнять с ошибками, не превышающими:

1 мм- для зданий и сооружений, возводимых на скальных и полускальных фундаментах;

3 мм - для зданий и сооружений, возводимых на песчаных, глинистых других сжимаемых грунтах;

5 мм - для каменно-набросных высоконапорных плотин;

10 мм - для зданий и сооружений, возводимых на насыпных просадочных, заторфованных и других сильно сжимаемых грунтах;

15 мм - для земляных сооружений.

Для многих практических задач, среднюю квадратическую ошибку определения деформации осадки m_s из двух циклов можно определить по формуле:

$$m_s = \pm \sqrt{m_1^2 + m_2^2},$$

где m_1 и m_2 - средние квадратические ошибки отметки марки хода, наиболее удаленной от репера в первом и втором циклах наблюдений; в случае простых одиночных ходов их определяют по формуле

$$m = \pm m_c \sqrt{n},$$

где m_c - средняя квадратическая ошибка одной станции для данного класса;

n - количество станций до наиболее удаленной марки хода.

Промежуток времени между циклами измерений зависит от вида сооружений, скорости изменения деформации и др. В строительный период систематические наблюдения в среднем выполняют 1-2 раза в квартал, в период эксплуатации — 1-2 раза в год. При срочных наблюдениях их выполняют до и после выявления факторов, резко изменяющих обычный ход деформации. В качестве сооружений рассматриваются здания и сооружения различных видов и назначения, в том числе плотины ГЭС, прецизионные объекты и др. Разработаны методы измерения деформаций, которые прописаны в нормативном документе [ГОСТ 24846-81]. Одним из методов является геодезический, оценка точности которого приписана в том же документе.

2.2. Влияние условий окружающей среды на деформации платины ГЭС.

На деформации сооружения ГЭС оказывает влияние ряд факторов: климатический, геологический, геодинамический, антропогенный и др.

Объект находится в Восточной Сибири, климат которой резко-континентальный. Средние температуры холодного периода года от минус 14 °С до минус 19 °С, теплого от 16 °С до 20 °С. Среднее выпадение осадков около 450 мм в год. После постройки Иркутской ГЭС (площадь 185 км²), а позднее других гидроэлектростанций Ангарского каскада, климат в регионе и стал менее континентальным. Климат так же имеет свои аномалии такие как «зимний дождь» или «летний снег». Изменение температур приводит к разрушению структуры платины. Состав которой приведен в предыдущих главах. Дожди и снега оказывают разрушительное влияние (вымывания) на насыпные части платины. Ветер в долине реки Ангара, имеет особый ветровой режим, непосредственно зависящей от озера Байкал. Скорость ветра достигает 6 - 13 м/с. Оказывая негативное влияния на сооружения.

Объект находится в сейсмической зоне и постоянные колебания приводят к сдвигам и оседаниям. Антропогенное влияние оказывает интенсивное движение транспорта по дороге, что является одной из причин осадки сооружения.

Все эти факторы способствуют не только разрушению платины, но и качеству геодезических работ.

2.3 Топографо-геодезическая изученность района работ

Для производства топографо-геодезических работ по наблюдению за горизонтальными смещениями здания ГЭС, подпорных стенок, были использованы опорные пункты, заложенных ГЭС. Определение необходимого количества знаков на сооружениях, контролируемых геодезических знаков и назначенной точности зависит от сложности конструкции. При постройке платины, были предусмотрены исходные реперы.

Геоизученность района представляет из себя нивелирные ходы и полигоны III класса. В которые постоянно вносятся изменения.

При этом ход от глубинного Рп 1 до глубинного Рп 2 был измерен в прямом и обратном направлениях. Таким образом, была повышена «жесткость» и точность нивелирной сети. Состав сети (см. прил 5.1), в основном, остался неизменным с 2003г. Анализ устойчивости куста реперов 3-4-5, используется для проверки исходных реперов.

В 2011 году была изменена связка глубинных реперов, Рп 1 и Рп 3. В связи с тем, что спуститься вниз по склону трудно (переходные точки утрачены, склон завален срубленным кустарником), ход до глубинного Рп 3 проложен не от Рп1 второго створа, а от промежуточной точки UZ1. При этом ход проходит по бетонному фундаменту демонтированного забора. Осадочные репера №1 и №2 второго створа были привязаны висячим ходом.

Работы по нивелированию проводились в соответствии с “Методическими указаниями по организации и проведению наблюдений за осадками...” (СО 153-34.21.322-2003).

Поверки и исследование нивелира DiNi 12 и электронного тахеометра Nikon NPR-362 (№030323) проводились в соответствии с "Руководством по эксплуатации".

1. ИЗМЕРЕНИЕ ОСАДКИ ФУНДАМЕНТОВ НА ОБЪЕКТАХ ОАО

«ИРКУТСКЭНЕРГО»

1.1 Измерение осадки фундаментов

Измерения осадки фундаментов зданий и сооружений производятся методом геометрического и гидростатического нивелирования. Измерения осадки (нивелирование) в период эксплуатации осуществляются с точностью, характеризующейся средней квадратической погрешностью определения осадки в слабом месте не более 1 мм (наиболее удаленной марки от исходных реперов).

Измерения осадки фундаментов в период строительства, а также земляных плотин гидротехнических сооружений производятся с точностью,

характеризующейся средней квадратической погрешностью определения превышения на станции (одного штатива) не более 0,5 мм.

Инструментальные измерения осадки фундаментов зданий и сооружений необходимо начинать в период выполнения строительных работ нулевого цикла, т.е. после возведения фундаментов. Сроки проведения измерений устанавливаются проектной организацией в зависимости от характеристик грунта основания, значения ожидаемых деформаций и класса ответственности сооружения.

Наблюдения за осадкой фундаментов в период эксплуатации электростанции производятся в соответствии с ПТЭ: в первые два года эксплуатации - два раза в год, в дальнейшем до стабилизации осадки фундаментов - один раз в год, а после стабилизации осадок (1 мм в год и менее) - один раз в 5 лет.

При обнаружении очага интенсивной осадки фундаментов дальнейшее измерение осадки выполняется по специально разработанной программе в зависимости от влияния деформаций на прочность и устойчивость сооружений, а также на допустимость осадки с учетом характера технологического процесса.

1.2 Исходные реперы

Измерения деформаций и осадки фундаментов зданий и сооружений производятся относительно исходных глубинных или грунтовых реперов.

В зависимости от инженерно-гидрогеологической характеристики промплощадки ТЭС устанавливаются глубинные или грунтовые реперы:

- глубинные реперы, основания которых закладываются в скальные, полускальные или другие коренные практически несжимаемые грунты;
- грунтовые реперы, основания которых закладываются ниже глубины сезонного промерзания или перемещения грунта;
- стенные реперы, устанавливаемые на несущих конструкциях зданий и сооружений, осадка фундаментов которых практически стабилизировалась.

При наличии на строительной площадке набивных или забивных свай, верхним концом выступающих на поверхность, допускается их использование в качестве грунтовых реперов с соответствующим оформлением верхней части свай.

Типы исходных реперов устанавливаются в зависимости от грунтовых условий строительной площадки:

- для участков, на которых скальные грунты залегают на глубине до 2 м, принимаются исходные реперы для скальных пород (рисунок 1). Репер закладывается в шурф непосредственно в скальный грунт;

- на участках, где скальные или другие слабосжимаемые грунты залегают глубже 2 м, закладываются глубинные реперы (рисунок 2);

- на участках с грунтами средней плотности (модуль деформации $E = 200 \div 300$ кгс/см²) мощностью более 10 м устанавливаются реперы с бетонным монолитом (рисунок 3).

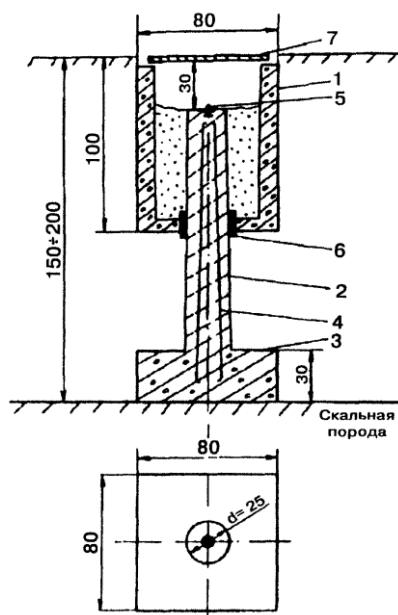


Рисунок 2 - Исходный репер для скальных грунтов

1 - железобетонный или металлический колодец; 2 - асбоцементная труба диаметром 250 мм; 3 - железобетонный пилон; 4 - арматура; 5 - нивелирная марка; 6 - сальник; 7 – крышка.

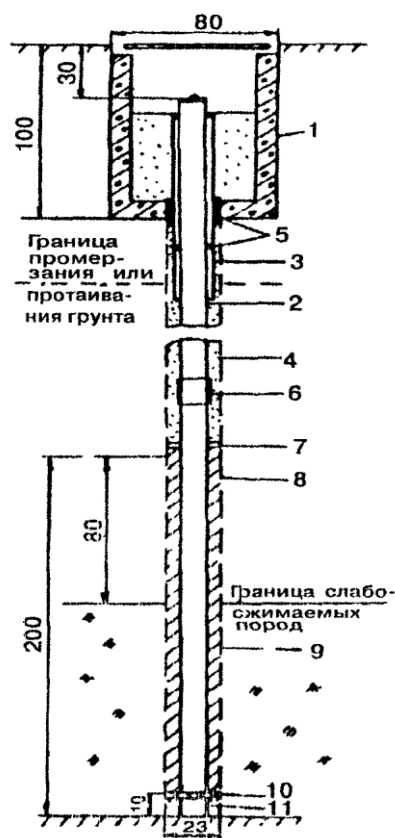


Рисунок 3 - Трубчатый глубинный репер

1 - железобетонный или металлический колодец с крышкой; 2 - труба диаметром 80-150 мм; 3 - защитная труба диаметром 150-200 мм; 4 - грунт (песок, лесс); 5 - сальники; 6 - муфта; 7 - ограничительное кольцо; 8 - скважина диаметром 250 мм; 9 - бетон; 10 - металлический диск; 11 - цементный раствор.

Репер устанавливается в шурфе на 1 м ниже глубины промерзания грунтов, но не менее 1,5 м от поверхности; на бетонный монолит размером 1,3×1,3×0,4 м устанавливается асбоцементная труба диаметром 250 мм с металлическим арматурным каркасом и заливается бетоном;

- на участках насыпных неоднородных по составу грунтов, а также заторфованных грунтов, на которых невозможно применить реперы указанных выше конструкций, могут применяться свайные реперы.

Форма, сечение и глубина забивки свай определяются специальным расчетом. Выбор типа и места установки исходных реперов производится на основании материалов инженерных изысканий.

Число реперов должно быть не менее трех.

Реперы размещаются:

- в стороне от проездов, подземных коммуникаций, складских и других территорий, где возможно разрушение или изменение положения репера;
- вне зоны распространения давления от здания или сооружения;
- вне пределов влияния осадочных явлений, оползневых склонов, нестабилизированных насыпей, торфяных болот, подземных выработок, карстовых образований и других неблагоприятных инженерно-геологических и гидрогеологических условий;
- на расстоянии от здания (сооружения) не менее тройной толщины слоя просадочного грунта;
- на расстоянии, исключающем влияние вибрации от транспортных средств, машин, механизмов;
- в местах, где в течение всего периода наблюдений возможен беспрепятственный и удобный подход к реперам для установки геодезических инструментов.

Конкретное расположение и конструкция реперов определяются при разработке проекта.

Исходные реперы закладываются не позднее чем за 2 месяца до начала наблюдений за осадкой фундаментов. После установки реперов на них должна быть передана высотная отметка от ближайших пунктов государственной нивелирной сети или от знаков местного геодезического обоснования, служивших исходными для разбивочных работ при строительстве.

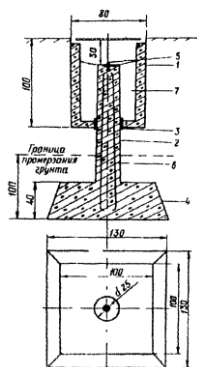


Рисунок 3 - Исходный репер для грунтов средней плотности

1 - железобетонный или металлический колодец с крышкой; 2 - асбоцементная труба диаметром 250 мм; 3 - сальник; 4 - железобетонный монолит; 5 - нивелирная марка; 6 - арматура, 7 - шлак, песок.

Примечание - Размеры даны в сантиметрах.

В процессе измерения вертикальных деформаций следует контролировать устойчивость исходных реперов для каждого цикла наблюдений.

2.3. Осадочные деформационные марки

Осадочными марками называются геодезические знаки, укрепляемые на фундаментах, колоннах, стенах, перекрытиях и т.п., меняющие свое высотное положение вследствие осадки фундамента здания (сооружения).

Осадочные марки служат для установки или подвески нивелирных реек и определения отметок одних и тех же конструкций в каждом цикле измерения осадки.

Осадочные марки делятся на стенные, плитные и марки-конструкции. Стенные марки устанавливаются на вертикальных гранях конструкций, плитные - на горизонтальных плоскостях, «марки-конструкции» - это детали сооружения, используемые в качестве марок.

Стенные осадочные марки по своему устройству и способу закрепления бывают трех типов: марки, закладываемые в железобетонные и бетонные конструкции, в наружные и внутренние кирпичные (блочные) стены и столбы, а также осадочные марки, устанавливаемые на стальные закладные полосы и на стальные колонны (рисунок 4).

В местах, где марки могут подвергаться нарушению и порче (у входов, в тесных проемах и т.д.), устанавливаются марки в виде костыля с полусферической головкой и предохранительным колпачком.

Плитные осадочные марки, расположенные на перекрытиях подземных сооружений, горизонтальных обрезах фундаментов и т.п., выполняются двух типов:

- марки в местах, подверженных механическим повреждениям (где возможно перемещение грузов по плите, фундаменту и пр.), делаются закрытыми;

- там, где повреждения маловероятны, марки могут состоять из одной заклепки диаметром 20 мм (без защитной коробки), заделываемой в плиту или фундамент на 100 мм с выходом головки наружу.

Под осадочными «марками-конструкциями» понимаются отдельные детали самих конструкций, используемые в качестве марок для нивелирования.

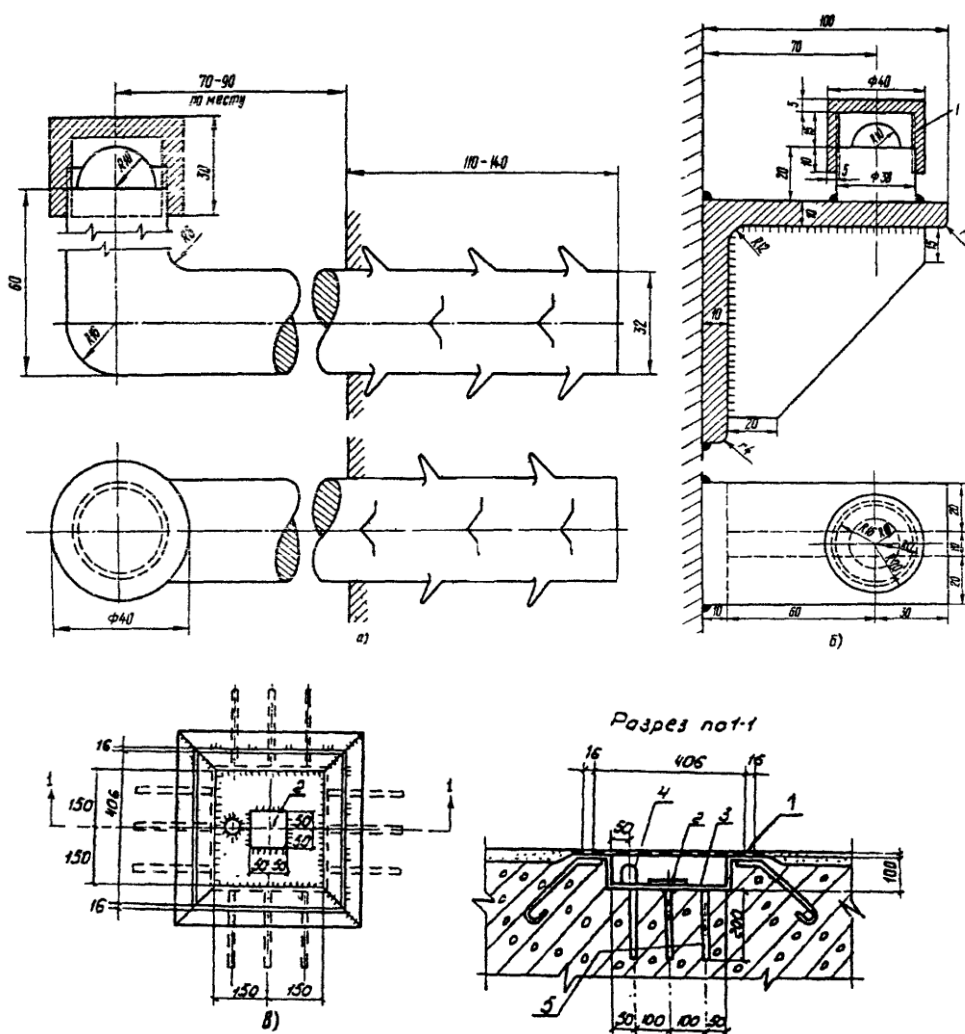


Рисунок 4 - Конструкции деформационных марок

а - тип «а» для кирпичных стен и железобетонных конструкций, б - тип «б» для металлических колонн, в - тип «в» - для фундаментов турбоагрегатов и гидротехнических сооружений; 1 - защитный колпак (крышка) осадочной марки, 2 - нивелирная марка (нержавеющая сталь); 3 - металлический короб; 4 - пластина для гидроуровня (нержавеющая сталь); 5 - штыри.

Чертежи осадочных марок и их спецификация приводятся на рабочих чертежах фундаментов турбоагрегатов и дымовых труб; для всех остальных зданий и сооружений ТЭС - в проекте по организации наблюдений за осадкой.

Установленные на зданиях и сооружениях осадочные марки нумеруются несмываемой краской, привязываются к осям колонн или выступам и углам стен и наносятся на план объекта, хранящийся с материалами по наблюдению за осадкой.

Все осадочные марки независимо от их типов окрашиваются масляной краской или другим антикоррозионным составом. Окраска возобновляется каждые два года.

Стенные марки закладываются, как правило, на отметки 0,4-0,8 м, считая от уровня отмостки - для наружных марок и от уровня полов - для марок, устанавливаемых внутри помещений. Исключение составляют марки, которые могут быть закрыты оборудованием и окажутся недоступными для использования (их можно размещать на иной, удобной для наблюдения высоте, на гранях конструкций, снаружи и внутри помещений).

Высотное положение плитных осадочных марок выбирается так, чтобы они были:

- жестко связаны с фундаментом сооружения (возможно через промежуточные элементы);
- доступны для производства нивелирных работ;
- расположены в безопасных от механических повреждений местах.

Расположение осадочных марок в плане:

- в каркасных зданиях марки закладываются по периметру наружных стен по осям здания, снаружи или на внутренних колоннах каркаса. Расстояние между марками принимается, как правило, равное шагу колонн;

- в некаркасных зданиях на ленточных и отдельно стоящих фундаментах с риндбалками марки располагаются в наружных (снаружи) и внутренних стенах и колоннах - через каждые 10-14 м по осям фундаментов;

- во всех случаях установка осадочных марок предусматривается также по углам зданий, в осадочных швах (по обе их стороны), в местах пересечения продольных и поперечных стен, по углам (снаружи) отрезанных от основного здания башен лестничных клеток, по углам башен, возвышающихся над общим контуром здания;

- в дымовых трубах закладывается не менее 4 марок на одинаковом расстоянии по окружности трубы;

- в градирнях на колоннаде - не менее 12 марок на равном расстоянии по ее периметру;

- на резервуарах для хранения мазута - не менее 12 марок;

- на эстакадах топливоподачи - на каждой опоре по одной марке;

- в фундаментах под турбоагрегаты устанавливается не менее 6 марок при мощности турбоагрегатов менее 180 МВт и не менее 12 при мощности турбоагрегатов 180 МВт и более;

- в фундаментах под котлы - на каждой колонне каркаса котла;

- в фундаментах под питательные, циркуляционные тяжелые сетевые насосы и резервные возбудители - по 6 марок, под трансформаторы - по 4 марки;

- в фундаментах под мельницы - по одной марке на каждом фундаменте под коренные подшипники, по 2 марки - на фундаментах под редуктор с двигателем на противоположных по диагоналям углах;

- в фундаментах под дробилки - 4 марки (по одной на всех угловых стойках с лицевой стороны);

- в верхнем перекрытии насосной - 4 плитные марки (по одной на каждом углу).

Примерные схемы размещения марок приведены на рисунке 5.

При составлении проекта размещения деформационных марок учитываются конструкции фундаментов, распределение нагрузок, геологические и гидрогеологические условия основания. Количество марок

рассчитывается из условий определения неравномерности осадки, кренов, прогибов наблюдаемых сооружений.

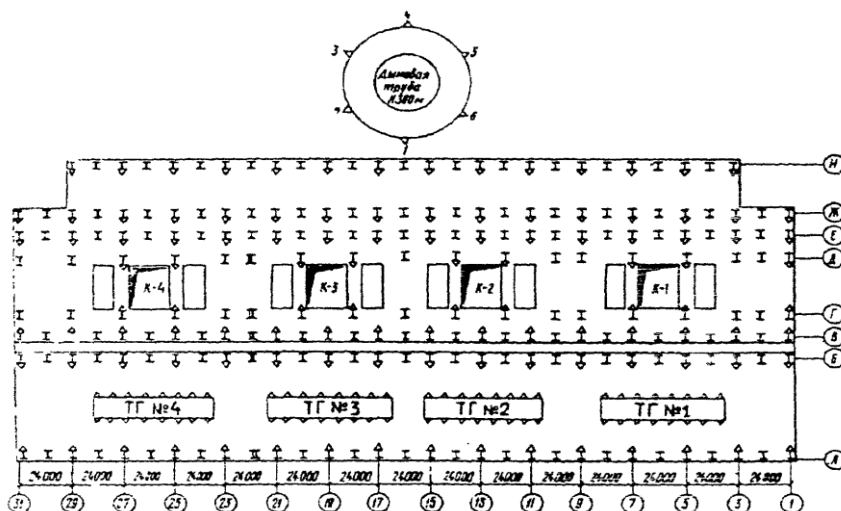


Рисунок 5 - Схема размещения марок в главном корпусе ГРЭС

Конструкции деформационных марок должны обеспечивать долговременную сохранность, устойчивость, а в случае высокоточного нивелирования иметь полусферическую головку для точного фиксирования положения рейки.

Местоположение марок наносится условным знаком на общую схему расположения зданий и сооружений, выполненную в масштабе 1:500 или 1:1000. Каждой марке присваивается номер, под которым в дальнейшем записываются все наблюдения, относящиеся к данной марке.

Для удобства наблюдений и обработки измерений нумерация марок на каждом сооружении (здании, фундаменте турбоагрегата, котла, градирне и т.д.) принимается по однотипной схеме и начинается с номера 1 с возрастанием нумерации по часовой стрелке. При записи наблюдений номер марки сопровождается сокращенным наименованием здания или сооружения. Например, марка 5 на здании водоподготовительной установки записывается М-5 ВПУ.

1.3 Измерение осадки (деформаций) фундаментов

Осадка оснований фундаментов измеряется одним из следующих методов (или их комбинированием): геометрическим, тригонометрическим, гидростатическим.

Геометрическое нивелирование применяется в качестве основного метода измерения вертикальных перемещений.

Тригонометрическое нивелирование применяется при измерениях вертикальных перемещений фундаментов в условиях резких перепадов высот (больших насыпей, глубоких котлованов, косогоров и т.п.).

Гидростатическое нивелирование применяется в помещениях со стабильным температурным режимом (например, в подвальной части машинного зала, где могут вестись измерения переносными гидронивелирами или устанавливаться стационарные гидростатические системы).

1.4 Геометрическое нивелирование

Геометрическое нивелирование реперов и марок производится высокоточными нивелирами Н-05 и им подобными по точности и инварными штриховыми рейками РН-05 длиной 3,0; 2,0; 1,2; 1,0 м, подвесными рейками с инварной шкалой, а также рейками из алюминиевого корпуса с инварной полосой.

Нивелирование деформационных марок производится короткими лучами от 2,0 до 25 м (для земляных плотин до 50 м) при соблюдении равенства расстояний от инструмента до реек двойным горизонтом по одной из следующих программ:

	I программа				II программа			
Первый горизонт инструмента	З _о	П _о	П _д	З _д	З _о	З _д	П _о	П _д
Второй горизонт инструмента	П _о	З _о	З _д	П _д	П _о	П _д	З _о	З _д

Здесь З_о - отсчет по основной шкале задней рейки;

З_д - отсчет по дополнительной шкале задней рейки;

P_o - отсчет по основной шкале передней рейки;

P_d - отсчет по дополнительной шкале передней рейки.

При нивелировании в помещениях и при установке нивелира на жестком основании применяется II программа с использованием одной рейки.

Для измерения осадки фундаментов с точностью, характеризующейся средней квадратической погрешностью 1 мм, взаимное положение исходных глубинных реперов определяется со средней квадратической погрешностью не более 0,5 мм.

Между исходными реперами создается жесткая система основных ходов. Для равноточной передачи отметок на марку от цикла к циклу необходимо сохранять однотипность схемы нивелирования. Для сокращения объема измерений, обработки и получения требуемой точности необходимо разрабатывать схему основных ходов с минимальным количеством штативов.

Основные ходы прокладываются в наиболее благоприятных условиях для производства нивелирования. Время для прокладки ходов вне зданий выбирается с учетом использования их тени для защиты нивелира от солнечных лучей.

При прокладке основных ходов соблюдается равенство расстояний до реек (0,5 м). Для облегчения определения места, установки нивелира расстояния могут определяться по осям зданий и сооружений. Если это исключено, то расстояния измеряются по дальномерным нитям нивелира либо рулеткой.

Проверка уровня нивелира и уровней реек в случае работы в условиях вибрации (машинный зал, дымососное отделение) производится ежедневно, в остальных условиях - один раз в неделю. Для удобства определения угла i нивелира на объекте работ выбираются в качестве базисных две удобные марки, удаленные одна от другой на расстояние не менее 25 м, превышение между которыми определяется путем многократных измерений. Внутри главного корпуса для этой цели могут использоваться фотошкалы, закрепленные на стенах или колоннах.

В течение первого часа работы до принятия нивелиром температуры окружающей среды производится нивелирование марок, не входящих в основные ходы.

Для определения осадки наиболее удаленных от исходных реперов фундаментов с точностью 1 мм (при $m_{ст} = 0,13$ мм) предельное количество штативов основного хода между исходными реперами не должно превышать 14 мм.

Отметки на промежуточные марки передаются от марок основного хода. На самую удаленную от основного хода марку отметка передается максимум двумя штативами от марки основного хода, а при большем удалении прокладывается ход второго порядка или увеличивается число основных ходов.

Для более достоверного определения осадки фундаментов колонн каркаса главного корпуса необходимо продольные основные нивелирные ходы по машинному и котельному отделениям при наличии проходов связывать между собой поперечными ходами.

В случае отсутствия проходов устанавливаются через каждые 120-150 м по две марки на одной и той же колонне с двух сторон: одна со стороны машинного зала, дублирующая - со стороны котельного цеха.

Передача отметок при входе в машинный зал и котельное отделение (для исключения влияния разности температур и конвекции) производится несколько раз, причем нивелир каждый раз должен принять температуру окружающей среды. Для более точной передачи отметок при входе в главный корпус устанавливаются на одной и той же колонне две марки: одна - вне помещения, а дублирующая - внутри. Для этой же цели можно использовать наклеенную на окно шкалу на прозрачной основе. Эта шкала будет служить переходной точкой при передаче отметки через стекло. Ошибка, вызванная преломлением луча при прохождении через стекло, находится в пределах $\pm 0,1$ мм.

Для получения равноценных данных и исключения влияния сезонного колебания отметок глубинных реперов и марок, а также упрощения последующего анализа данных при годовых циклах производятся измерения в одни и те же сроки или с незначительными отклонениями по времени от установленной даты наблюдений (до месяца), а при полугодовых циклах для правильного анализа осадки сравниваются, кроме того, соответствующие сезонные измерения (лето - лето, зима - зима).

При работе в слабо освещенных помещениях применяется искусственное освещение шкал реек, уровней и отсчетного приспособления инструмента.

Для уменьшения значения ошибки из-за неправильной установки рейки на марке рекомендуется применять подпятники, у которых центр оградительного кольца лежит на оси рейки.

Для удобства удержания рейки в вертикальном положении применяются подпорки (рисунок 6). Пятка рейки должна быть чистой.

В качестве переходных точек применяются костыли для грунта и бетона (можно винтовые). Для исключения ошибок из-за недостаточной устойчивости переходных точек предусматривается установка дополнительных марок на рядом расположенных сооружениях и фундаментах.

Для уменьшения неблагоприятного влияния вибраций оборудования на нивелир применяются подкладки под ножки штатива нивелира или виброгаситель, закрепляемый на трубе нивелира или штатива. В случае асфальтового покрытия территории и пола котельного отделения подкладки используются для исключения ошибок из-за осадки штатива.

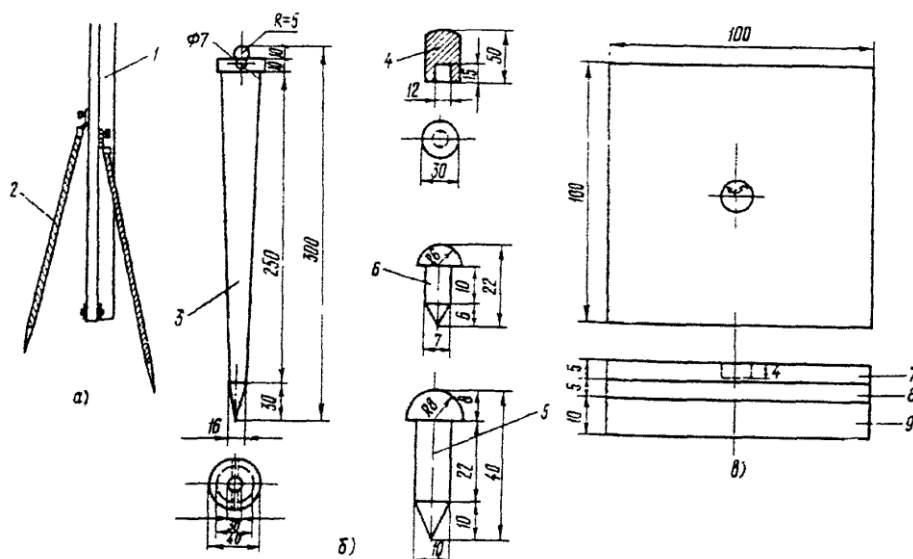


Рисунок 6 - Приспособления, применяемые при производстве нивелирования

а - подпорка для рейки; б - костыли; в - подкладки под ножки штатива для уменьшения вибрации; 1 - нивелирная рейка; 2 - подпорки; 3 - костыль для забивки в грунт; 4 - предохранительный колпачок; 5 - костыль для забивки в асфальт; 6 - костыль для забивки в бетон; 7 - пластина (Ст 3); 8 - войлок; 9 - пористая резина

Передача отметки на марки производится до ближайшего исходного репера с точностью, характеризующейся средней квадратической погрешностью определения превышения не более 0,7 мм.

Подготовка инструмента к работе (исследования и поверки, компарирование реек) производится в соответствии с требованиями.

Расхождение значений измеренных превышений между двумя горизонтами нивелира не должно быть более 6 делений отсчетного барабана (0,3 мм), а превышений, полученных по основной и дополнительной шкалам - 4 деления (0,2 мм). При больших расхождениях измерения переделываются.

Допустимая невязка (мм) нивелирного хода или полигона определяется по формуле

$$f_n = \pm 0,3\sqrt{n},$$

где n - число штативов в ходе или полигоне.

1.5 Обработка материалов геометрического нивелирования и отчетность

После повторной проверки журналов наблюдений составляется схема нивелирных ходов, на которую записываются средние превышения и невязки.

При обработке материалов измерений достаточно применять при уравнивании ходов и полигонов способы эквивалентной замены, последовательных приближений, обеспечивающие необходимую точность.

Во всех циклах измерений отметки исходных глубинных (грунтовых) реперов принимаются неизменными, если при контроле их положения изменение превышений между реперами окажется меньше ошибок измерений или одного порядка с ними. Критерием неподвижности глубинных (грунтовых) реперов служит предельное значение, мм:

$$K \leq 2m_{\text{ст}}\sqrt{2n},$$

где $m_{\text{ст}}$ - средняя квадратическая погрешность определения превышения штатива (станции), принимаемая 0,15 мм;

n - число станций в ходе.

Отметки марок вычисляются с точностью до 0,01 мм, а при составлении каталога отметок и осадки записываются с точностью до 0,1 мм. Осадка фундаментов определяется как разность отметок последующего и первого циклов нивелирования.

По каталогу составляется схема со значениями осадки фундаментов на плане размещения зданий и сооружений, а в случае значительной неравномерности осадки на схему наносятся линии равной осадки через каждые 5-10 мм.

Рекомендуется строить графики осадки марок по осям зданий и сооружений с приведением геологического разреза основания с указанием уровня подземных вод.

После выполнения начального цикла измерений осадки фундаментов составляется пояснительная записка (отчет) с характеристикой глубинных (грунтовых) реперов, схемой размещения деформационных марок,

нивелирных ходов, методикой нивелирования и уравнивания, оценкой точности измерений, а также каталог отметок марок и реперов.

По трем циклам измерений определяются значение, скорость и динамика осадки. Вычисляются среднее значение осадки сооружений, ее среднегодовая скорость, относительные прогибы и крены, наибольшая и наименьшая осадка, а по значению осадки - места возможных деформаций конструкций.

В отчет по измерениям осадки фундаментов включаются сведения о начале и объеме работ, краткие инженерно-геологическая и гидрогеологическая характеристики промплощадки, характеристики фундаментов и несущих конструкций главного корпуса и основных сооружений, определение степени опасности неравномерной осадки и ее влияния на деформации конструкций и работу оборудования, оценка допустимых значений, прогноз осадки и рекомендации по дальнейшим измерениям.

1.6 Гидростатическое нивелирование

Для гидростатического нивелирования применяется переносный шланговый гидронивелир проф. О. Мейссера (народное предприятие «Фрайберген Прецизионсмеханик» - Германия) с диапазоном измерения 100 мм с ценой деления микрометрического винта 0,01 мм, с центральным подвешиванием, а также специальной штативной установкой, позволяющей производить измерения практически независимо от длины шланга.

Для исключения температурной погрешности вводятся поправки, для чего в шланге под измерительной системой устанавливается специальный термометр, с помощью которого определяется температура столба воды. Для облегчения работ во время процесса измерения контакт острия измерительного шпинделя с уровнем жидкости определяется по потуханию электрической лампочки.

Гидростатический уровень модели 115-1 завода «Калибр» предназначается для измерений превышений в диапазоне ± 25 мм. В закрытых помещениях с постоянным температурным режимом уровень модели 115 обеспечивает измерение превышения на станции (одного штатива) со средней квадратической ошибкой около 5-8 мкм.

Для предохранения от нагрева головки гидронивелира модели 115-1 необходимо термоизолировать, а процесс измерений сокращать во времени.

Для измерения осадки и деформаций фундаментов турбоагрегатов, дымовых труб, башен градирен могут устанавливаться простейшие стационарные гидростатические системы. Простейшая гидростатическая система состоит из проложенных по периметру сооружения шланга или трубы, имеющих в наблюдаемых точках выходы (пьезометры) в виде стеклянных водомерных трубок с делениями. Измерительные сосуды (пьезометры) в гидростатических системах могут иметь последовательное соединение - разомкнутое и замкнутое. Замкнутая гидростатическая система во всех случаях предпочтительнее, так как каждый сосуд имеет двойную связь с другим и, кроме того, при изменении высоты отдельных сосудов жидкость значительно быстрее приходит в состояние статического равновесия.

Сосуды (пьезометры) гидростатической системы закрепляются на сооружении. В каждом цикле наблюдений берется отсчет уровня жидкости в сосудах. Разность отсчетов, взятых в различных циклах, характеризует значения осадки сосудов и, следовательно, сооружений.

Для устранения изменения начальной отметки поверхности жидкости вследствие вертикальных смещений отдельных сосудов в гидростатическую систему вводится компенсатор-резервуар значительного объема.

При измерении осадки и деформаций фундаментов турбоагрегатов ТЭС, где имеются большие тепловыделения в качестве рабочей жидкости, применяется жидкость с малым коэффициентом расширения, а также предусматривается теплоизоляция и термостабилизация рабочей жидкости.

2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РАБОТ

Осадки и горизонтальные смещения являются основными и наиболее показательными параметрами, необходимыми для диагностики состояния эксплуатируемых гидротехнических сооружений.

Наблюдения за горизонтальными смещениями здания ГЭС и подпорным стенкам ведется с 1996 г. составляет 1 раз в год. На участках сопряжения подпорных стенок со зданием ГЭС проводятся дополнительно 2 раза в год локальные наблюдения за осадками. Такой периодичности рекомендуется придерживаться и далее. Следует выполнять все ежегодные измерения в один и тот же период года для уменьшения влияния ряда источников ошибок сезонного характера. По опыту наиболее благоприятный период наблюдений - начало осени (прекращается летний рост температуры сооружений, подъем поверхности грунта, глубинных реперов опорной сети).

Определение горизонтальных смещений

Геодезической службой «Инженерного центра» ООО «Иркутскэнерго» с 2004г выполняются наблюдения за горизонтальными смещениями здания ГЭС, подпорных стенок. Измерения проводились электронным тахеометром Nikon NPR-362 (№030323).

Определение горизонтальных смещений состоит из 2-х видов измерений:

1. светодальномерные измерения с опорных пунктов I, II, III, IV на створные знаки подпорных стенок и на опорные плановые V, VI, VIIбалк. лев, VIIбалк. прав.;

2.1. створные измерения по подпорным стенкам с опорных пунктов VIIбалк лев, VIIбалк. прав. на створные знаки 1, 2, 3, 4, 5, 6 и створные знаки на крыше машзала с опорных пунктов V, VI на створные знаки с11, с12, с13, с14, с15.

2.2. створные наблюдения с опорного пункта VIII на створные знаки в здании гаража.

Светодальномерные измерения I-II, I-VIIбалк. лев, II-I, II-VIIбалк. лев, III-IV, III-VIIбалк. прав, IV-III, IV-VIIбалк. прав. служат для контроля стабильности взаимного положения этих пунктов.

Светодальномерные измерения I-V, II-V, III-VI, IV-VI служат для контроля стабильности положения пунктов V, IV, VI, используемых для створных наблюдений на крыше машзала.

Светодальномерные измерения с опорных пунктов I, II, III, IV на створные знаки подпорных стенок служат для того, чтобы иметь избыточные измерения для уравнивания створных измерений на подпорных стенках с пунктов VIIбалк. лев, VIIбалк. прав.

После 1 цикла измерений в ноябре 2004г были выявлены конструктивные ошибки в опорных пунктах и створных марках. Конструктивные изменения ГЭС выполнила в октябре 2005г.

В октябре 2005г был проведен 2-ой цикл измерений смещений здания ГЭС. Результаты измерений не совпали с измерениями 2004г.

Затем измерения выполнялись до 2008г два раза в год. Измерения 2004г пришлось убрать и принять измерения 2005г за первый цикл. В 2008г измерения выполнялись 1 раз, в 2009г – 2 цикла (см. приложение 5,11; 5,12) В 2010г было выполнено 2 цикла наблюдений. В 2012 году выполнен 13 цикл измерений. При выполнении светодальномерных наблюдений в измеренные линии вводились поправки за температуру и давление. Так же отдельно, по специальной методике, определялась и вводилась в измерения поправка комплекта светодальномер – отражатели.

Определение вертикальных смещений здания и сооружений ГЭС

Геодезической службой ООО «Инженерный центр «Иркутскэнерго» с 25.07.2012г по 15.08.2012 г был проведен очередной цикл наблюдений за осадками зданий и сооружений на ИГЭС (13 цикл после 1991г).

Характеристика сети и точность нивелирования представлена в таблицах №1 и №2.

Характеристика сети

На ИГЭС было выполнено нивелирование всех ходов и полигонов по программе гидротехнического нивелирования III класса.

При этом ход от глубинного Рп 1 до глубинного Рп 2 был измерен в прямом и обратном направлениях. Таким образом, была повышена «жесткость» и точность нивелирной сети. Состав сети (см. прил 5.1), в основном, остался неизменным с 2003г.

В 2011 году была изменена связка глубинных реперов, Рп 1 и Рп 3. В связи с тем, что спуститься вниз по склону трудно (переходные точки утрачены, склон завален срубленным кустарником), ход до глубинного Рп 3 проложен не от Рп1 второго створа, а от промежуточной точки UZ1. При этом ход проходит по бетонному фундаменту демонтированного забора. Осадочные репера №1 и №2 второго створа были привязаны висячим ходом.

При выполнении нивелирования III класса обеспечивается необходимая точность (1мм) определения отметок здания ИГЭС, участков сопряжения здания ИГЭС с подпорными стенками;

При выполнении нивелирования III класса обеспечивается необходимая точность (1.5мм) определения отметок подпорных стенок и сопрягающих стенок верхнего и нижнего бьефов;

При выполнении нивелирования III класса обеспечивается необходимая точность (2мм) определения отметок осадочных марок и реперов грунтовой плотины и сооружения №4;

Характеристики нивелирных полигонов.

Таблица №1

№№ полигона	Количество штативов в полигонах, n_i	Фактическая невязка в полигонах, F_j , мм	Допустимая невязка, f_i <i>доп</i> , мм
1	9	0.01	±0.90
2	5	0.00	±0.67
3	4	-0.04	±0.60
4	65	1.32	±2.42
5	52	-0.78	±2.16
6	73	0.63	±2.56
7	32	-1.04	±1.70
8	48	-0.81	±2.07
9	5	-0.03	±0.67

Характеристики нивелирных ходов.

Таблица №2

Номер хода	Название линии	Число штативов	Невязки линий, мм	
			Фактическая	Допустимая
1	UZ3 - R8	3	-0.10	0.5
2	M1 - M1	11	-0.01	1.0
3	R3 - R3	5	0.00	0.7
4	R8 - R8	3	0.04	0.5
5	UZ1 - R3	4	0.95	1.4
6	UZ7 - X105	6	0.45	0.7
7	R1 – R2 Прямой ход	60	1.25	2.3
8	R2 – R1 Обратный ход	77	-1.36	2.6
9	UZ7 - 2-3	24	0.52	1.5
10	UZ7 - 3-13	25	0.30	1.5
11	1-23 - 3-13	20	-0.08	1.3
12	R5 - 4-2	24	0.01	1.5
13	4-2 - 3-13	30	-0.40	1.7
14	Гараж А9 – А9	21	0.02	1.3
15	Насосная потерна М60 – М60	17	0.04	1.2

Примечание: 3-13 — 3-номер створа, 13-номер марки.

Оценка точности измерений.

Оценка точности полевых измерений проводилась по невязкам полигонов.

Допустимые невязки в полигонах и ходах нивелирования 3 разряда вычислялись по формуле

$$f_{\text{дон}} = \pm 0.3 \sqrt{n_i} \quad (1)$$

где n_i – число штативов в полигоне, в ходе.

Основной характеристикой точности гидротехнического нивелирования является средняя квадратическая погрешность определения превышения (СКП) на станции $m_{\text{ст}}$, которая подсчитывалась по формуле:

$$m_1 = \pm \sqrt{\frac{N \sum_j (F_j^2 / n_i)}{N}} = 0.10 \text{ мм} \quad (2)$$

где F_j - невязка в полигонах в мм, n_i - число нивелирных станций в полигоне; N - число полигонов в сети.

Оценка погрешностей определения отметок реперов производилась в программе КРЕДО «НИВЕЛИР» по результатам уравнивания.

Среднеквадратические погрешности определения отметок узловых точек сети, относительно исходных глубинных реперов, приведены в табл.3

Таблица №3

№ п/п	Наименование сооружения	Наименование марки	СКП в слабом месте, мм
1	Маслохозяйство левого берега.	8	0.36
2	Маслохозяйство правого берега.	5	0.55
4	Низовая сопрягающая стенка правого берега	69	0.50
5	Верховая сопрягающая стенка правого берега	46	0.53
6	Левобережная подпорная стенка	105	0.55
7	Сооружение № 4	8-3 отсек	0.95
8	Подземный переход	П2	0.62
9	Гараж	Д17	0.52

10	Правобережная грунтовая плотина. Первый створ.	23	0.69
11	Куст реперов № 2	Рп-4	0.46
12	Куст реперов № 3	Рп-7	0.63
13	Куст реперов № 4	Рп-2	0.80

Оценка точности передачи отметки в потерну

Передача отметки в потерну осуществляется от М70 до М60. До 2001г передача выполнялась с помощью компарированной рулетки. Так как качество компарирования рулетки вызывает сомнения, то с 2001г было принято решение передачу отметки выполнять непосредственным нивелированием по лестнице. Всего число штативов 14, из них непосредственно по лестнице 10 штативов.

Данные по результатам передачи отметки в потерну в предыдущих циклах:

Таблица №4

ОРГРЭС, 1991г	-19504.0
1996г рулетка	-19505.9
1999г рулетка	-19507.8
2000г рулетка	-19505.0
2001г нив	-19503.4
2002г нив	-19503.9
2003г нив	-19503.7
2004г нив	-19503.5
2005г нив	-19504.1
2006 нив	-19504.8
2007г нив	-19504.5
2008г нив	-19504.9
2009г нив	-19503.8
2010г нив	-19505.2
2011г нив	-19504.7
Среднее из нивелирования	-19504.6

Как видно из таблицы №4: превышение, полученное с помощью рулетки, незначительно отличается от превышения, полученного с помощью нивелирования, и совпадает с превышением полученным ОРГРЭС в 1991г.

Производство нивелирования

Нивелирование выполнялось цифровым нивелиром DiNi-12 (№700861) по методике нивелирования III класса. Средняя квадратическая погрешность на 1 км двойного хода $\pm 0,4$ мм (по паспорту прибора). Увеличение зрительной трубы 32[×]. Применялись 1-2-3-х метровые кодовые инварные рейки.

Особенностью производства нивелирования на ИГЭС в 2011 году явилось наличие благоприятной пасмурной погоды. Отрицательным фактором нивелирования первого и второго створов плотины являлся постоянный умеренный ветер (до 8 м/сек). В благоприятное время был проложен прямой ход от глубинного Рп 1 до глубинного Рп 2. Нивелирование гаража, потерны и т.д. производилось при неблагоприятной для работы на улице погоде (солнечная погода, дождь). В качестве переходных точек использовались дюбеля, забитые в асфальт, бетон.

Уравнивание нивелирной сети

Нивелирная сеть ИГЭС имеет 12 глубинных реперов – 4 куста по 3 репера.

Нивелирная сеть ИГЭС с 1996г до 2005 включительно уравнивалась как свободная, с одним исходным глубинным репером на правом берегу - Рп.2.

В 2006г по рекомендации филиала ОАО «Инженерный центр ЕЭС» - «Институт Гидропроект»: отчет «Анализ геодезических измерений, выполненных в 2002-2005г.г. для изучения деформаций основных сооружений Иркутской ГЭС», договор № 6523 от 15.03.2006г, за исходный репер был взят Гл. Рп. 1 с отметкой 466960,8 мм.

С 2006г нивелирная сеть стала уравниваться как свободная с исходным глубинным репером на левом берегу Рп.1. Отметки марок нивелирования 2005г были пересчитаны в систему Рп.1. На основании рекомендаций института Гидропроект в отметки всех марок и реперов нивелирования 2005г была внесена поправка равная -2.8мм.

Предварительные вычисления и уравнивание нивелирования 2012г производились с использованием лицензионной программы КРЕДО «НИВЕЛИР». При обработке данные с цифрового нивелира DiNi-12 загружались в программу автоматически. В процессе уравнивания, в программе КРЕДО «НИВЕЛИР», была произведена оценка точности. Данные приведены в табл. №3.

Превышения между глубинными реперами Рп1 и Рп2 представлены в таблице №5

Изменение превышений между Рп1 и Рп2.

Таблица №5

Год нивелирования	Превышения измеренные, мм	Превышения уравненные, мм
1991		1136 - ОРГРЭС
1996		1130.40
1997		1127.82
1999	1128.66	1128.51
2000	1128.54	1128.69
2001	1131.66	1131.40
2002	1129.91	1129.93
2003	1127.78	1127.74
2004	1129.76	1129.91
2005	1130.56	1130.43
2006	1129.68	1129.63
2007	1129.20	1128.81
2008	1129.79	1130.30
2009	1128.46	1128.23
2010	1128.90	1128.90
2011	1128.90	1128.50
Среднее за 1999- 2011г	1129.41	1129.29

3. РЕКОМЕНДАЦИИ

В соответствии с п.2.3.4, "Методических указаний по организации и проведению наблюдений за осадкой фундаментов" (СО 153-34.21.322-2003)

В соответствии с п 2.3.4 «Методические указания по организации и проведению наблюдений за осадками фундамента» (СО 153-34.21.322-2003)

1. Восстановить ориентирную марку для створных наблюдений за подпорной стенкой с пункта VII балк. прав. В настоящее время половина марки закрыта коробом с кабелями.

2. Восстановить ориентирную марку для створных наблюдений за подпорной стенкой с пункта VII балк. лев. В настоящее время марка «выгорела» на солнце и плохо видна.

3. Восстановить марки на потолке машзала по створам 1, 11, 16, 17, 20, 25, 26;

4. Открыть доступ к маркам 74н, 9н, 10, 10н, 11, 11н, 12н, 13, 13н, 14н, 15, 15н;

5. Восстановить поверхностные марки на сооружении №4. Замаркировать и подписать эти марки;

6. Подписать контрольные пункты створа «С»-«1» и створа «1»-«2»;

7. Восстановить защитные крышки, оформление осадочных реперов 2 створа №307, №308, №54, №53;

8. Открыть доступ к осадочным маркам левой верховой сопрягающей стенки №38 и №42;

9. Промаркировать переходные точки створа 1 и 3.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам геодезических наблюдений на Иркутской ГЭС в 2011 году, сделаны следующие выводы:

по горизонтальным смещениям точность светодальномерных измерений оказалась на уровне 2008 – 2011 годов. Створные наблюдения проведены с требуемой точностью.

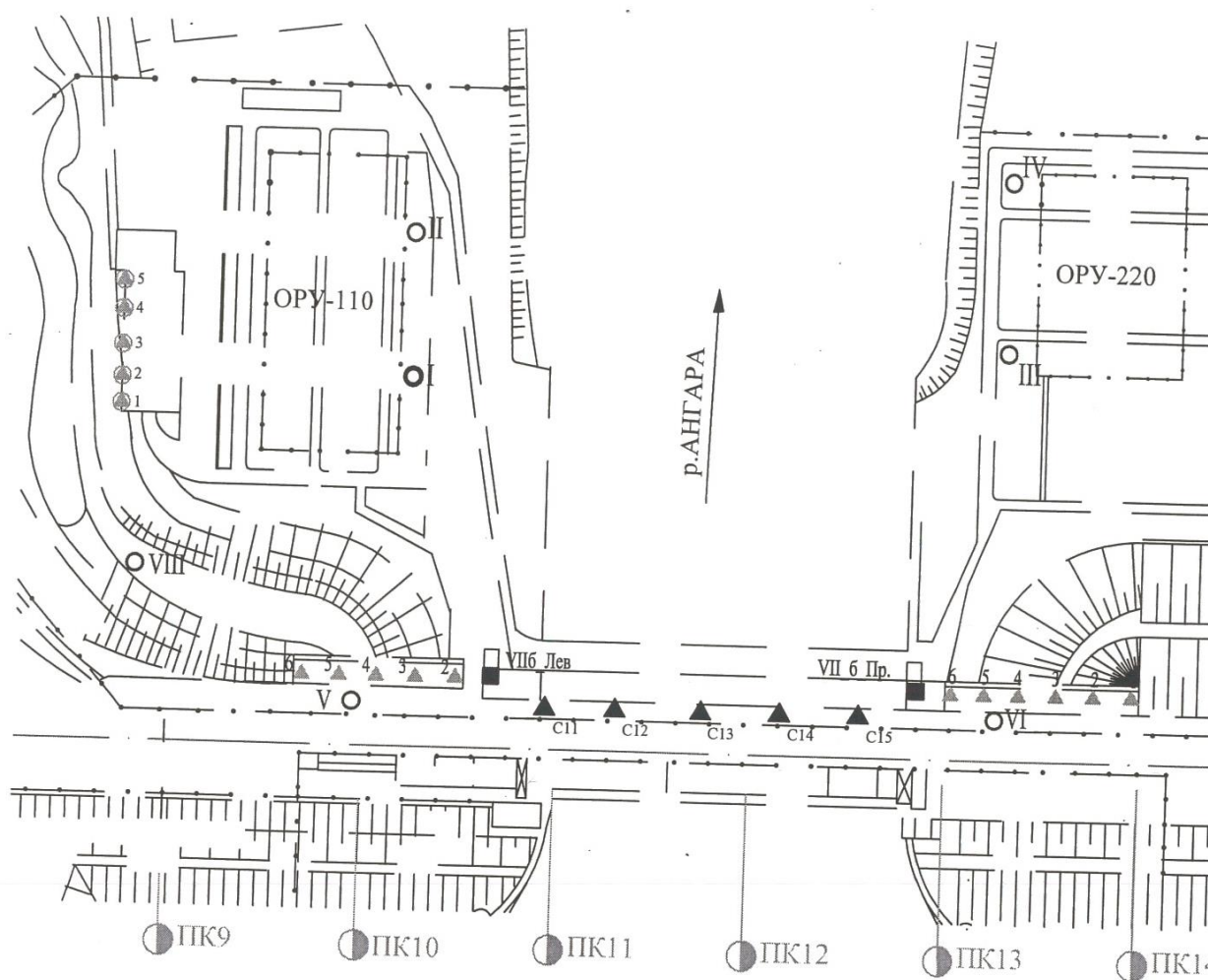
по нивелированию 2011 г.

1. Погрешность определения осадок – 1мм и менее, практически соответствует всем бетонным сооружениям ИГЭС.
2. Продолжаются осадки грунтовой плотины в местах примыкания.
3. Продолжаются осадки подземного перехода и гаража.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Программа геодезических измерений для изучения деформаций гидротехнических сооружений ИРКУТСКОЙ ГЭС – М.:2010г.
2. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов, ГКИНП (ГНТА) – 03 – 010 – 03. 2004.
3. Методические указания по организации и проведению наблюдений за осадкой фундаментов и деформациями зданий и сооружений строящихся и эксплуатируемых тепловых электростанций со 153-34.21.322-2003
4. Г.П. Левчук, В.Е. Новак: Прикладная геодезия. Основные методы и принципы инженерно-геодезических работ – М.: «Изд-во Недра» 1981г.

ПРИЛОЖЕНИЯ 1 СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ СООРУЖЕНИЙ



Иркутское водохранилище

Условные обозначения:

- — Опорные плановые знаки (I-IX)
- ▲ — Створные знаки здания ГЭС
- — Опорные знаки здания ГЭС
- ▲ — Створные знаки подпорных стенок
- — Створные знаки в здании гаража.

Схему плановых наблюдений выполнил инженер I категории
ООО "Инженерный центр "Иркутскэнерго"

Ицков А.М.

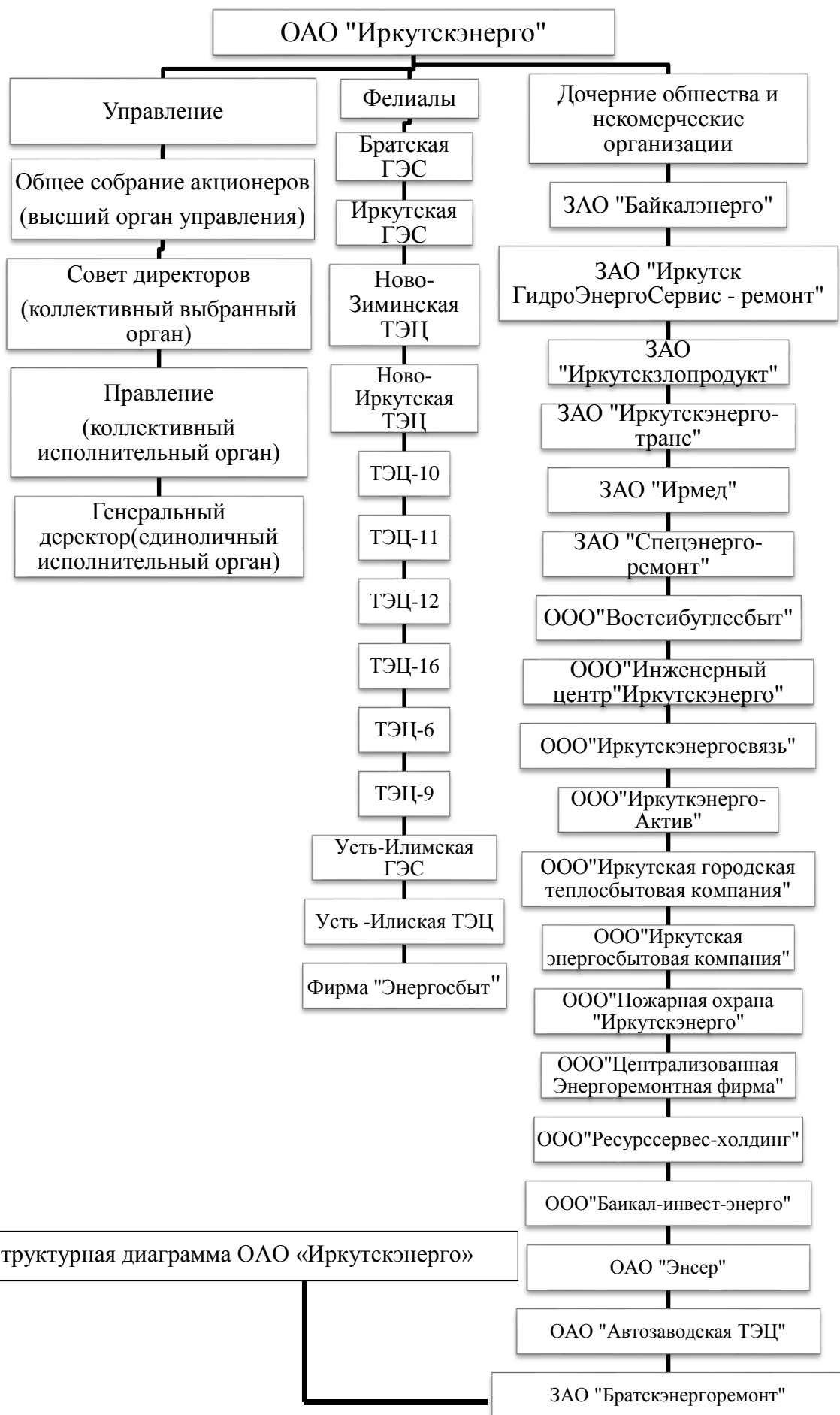
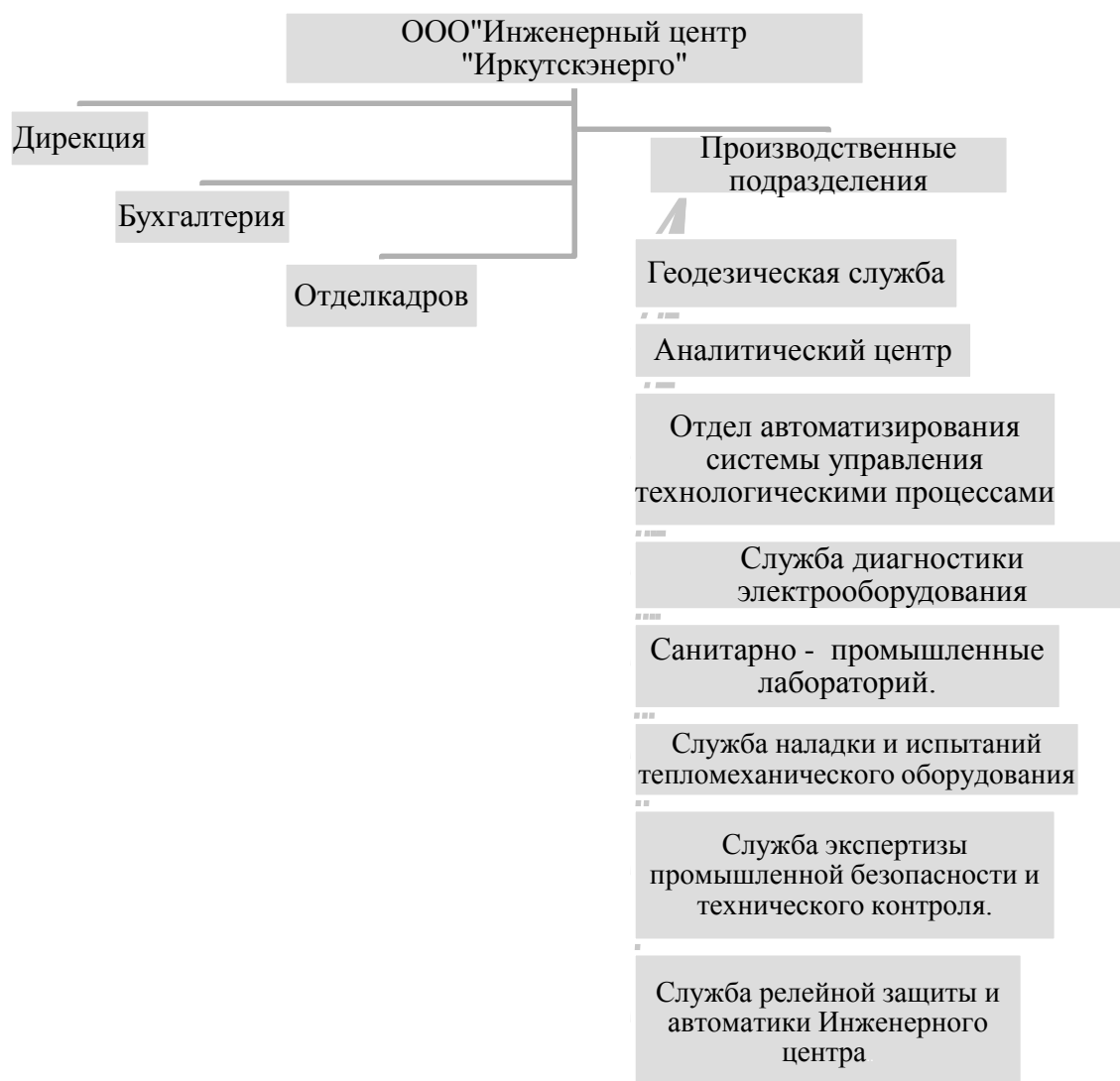
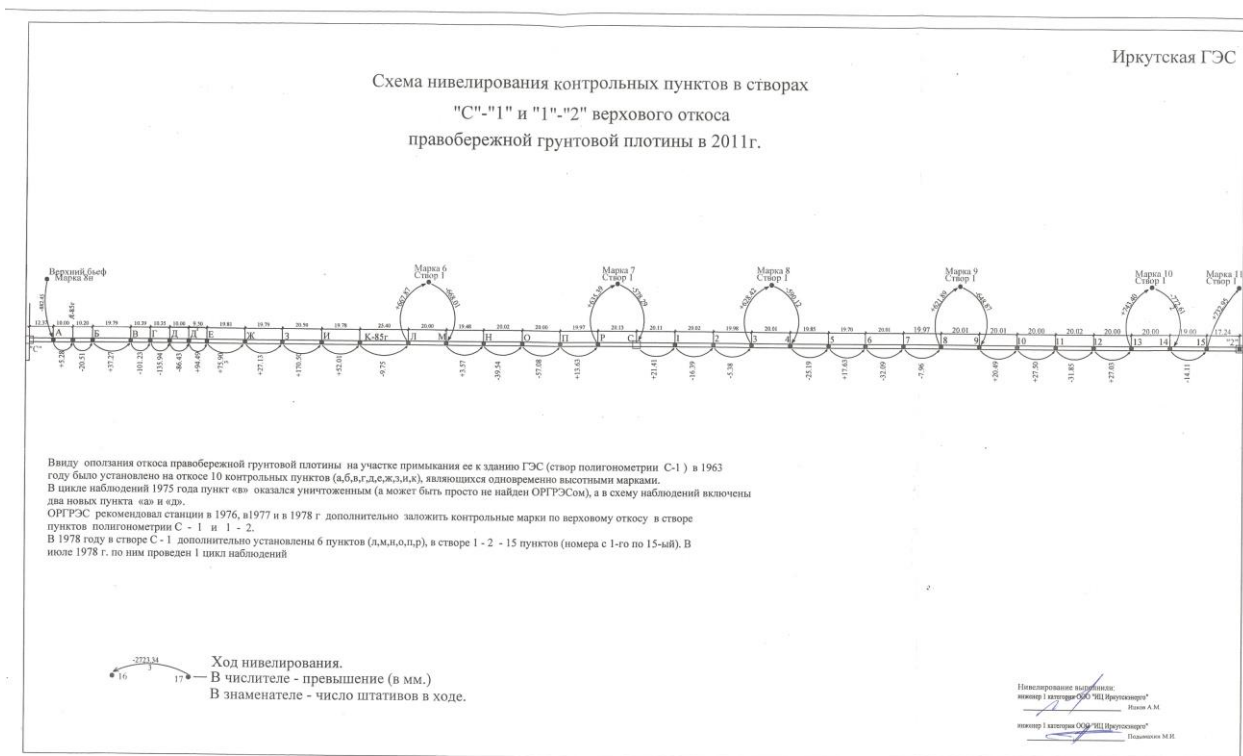


Диаграмма 1. Структурная диаграмма ОАО «Иркутскэнерго»

Диаграмма 2. Структурная диаграмма ООО «Инженерного центра «Иркутскэнерго»



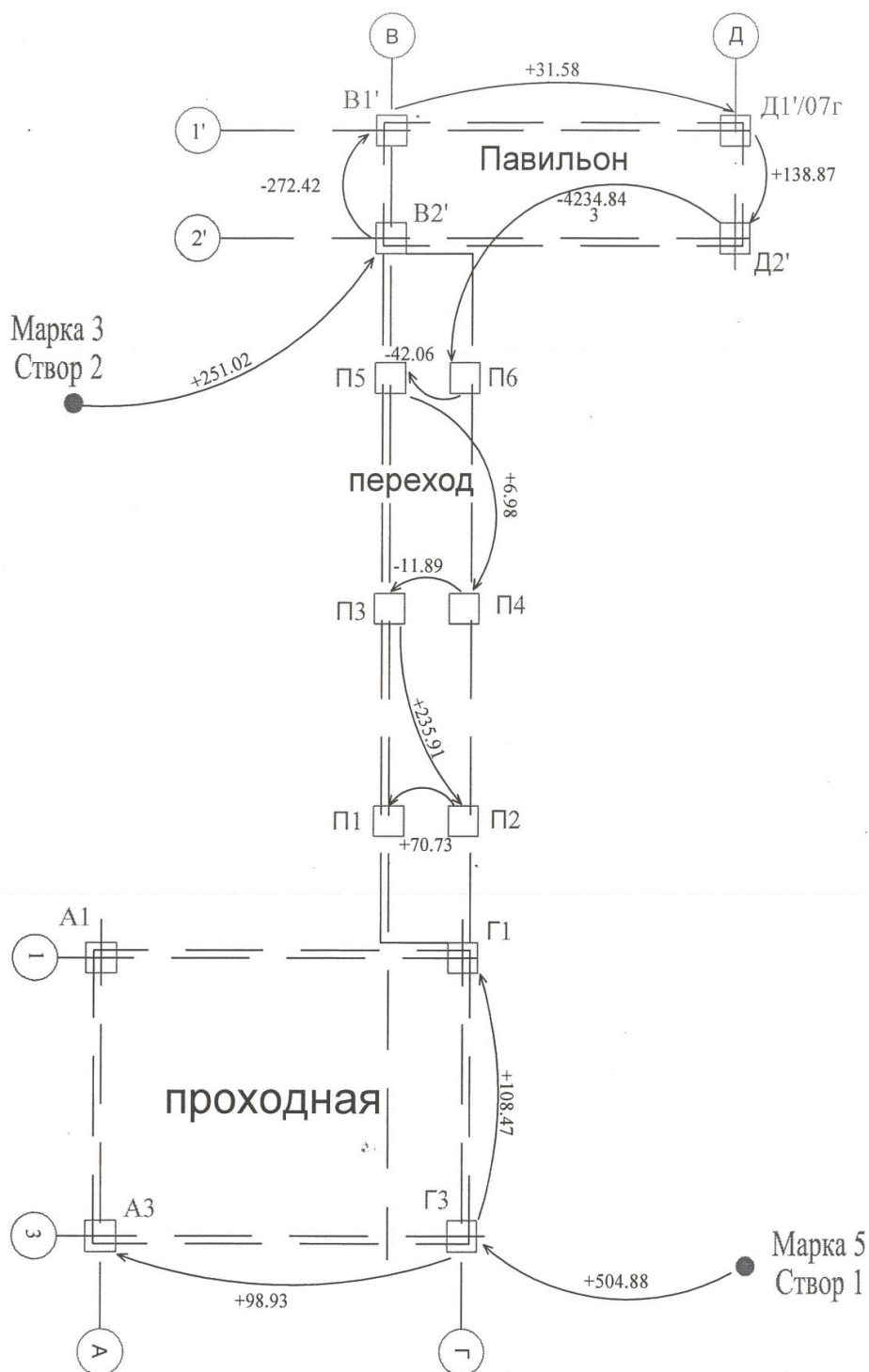
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. СХЕМА НИВЕЛИРОВАНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ ПУНКТОВ



ПРИЛОЖЕНИЕ 4. СХЕМА НИВЕЛИРОВАНИЯ ВЫСОТНЫХ МАРОК ПОДЗЕМНОГО ПЕРЕХОДА В 2011 Г.

Схема нивелирования высотных
марок подземного перехода в 2011г.

Иркутская ГЭС



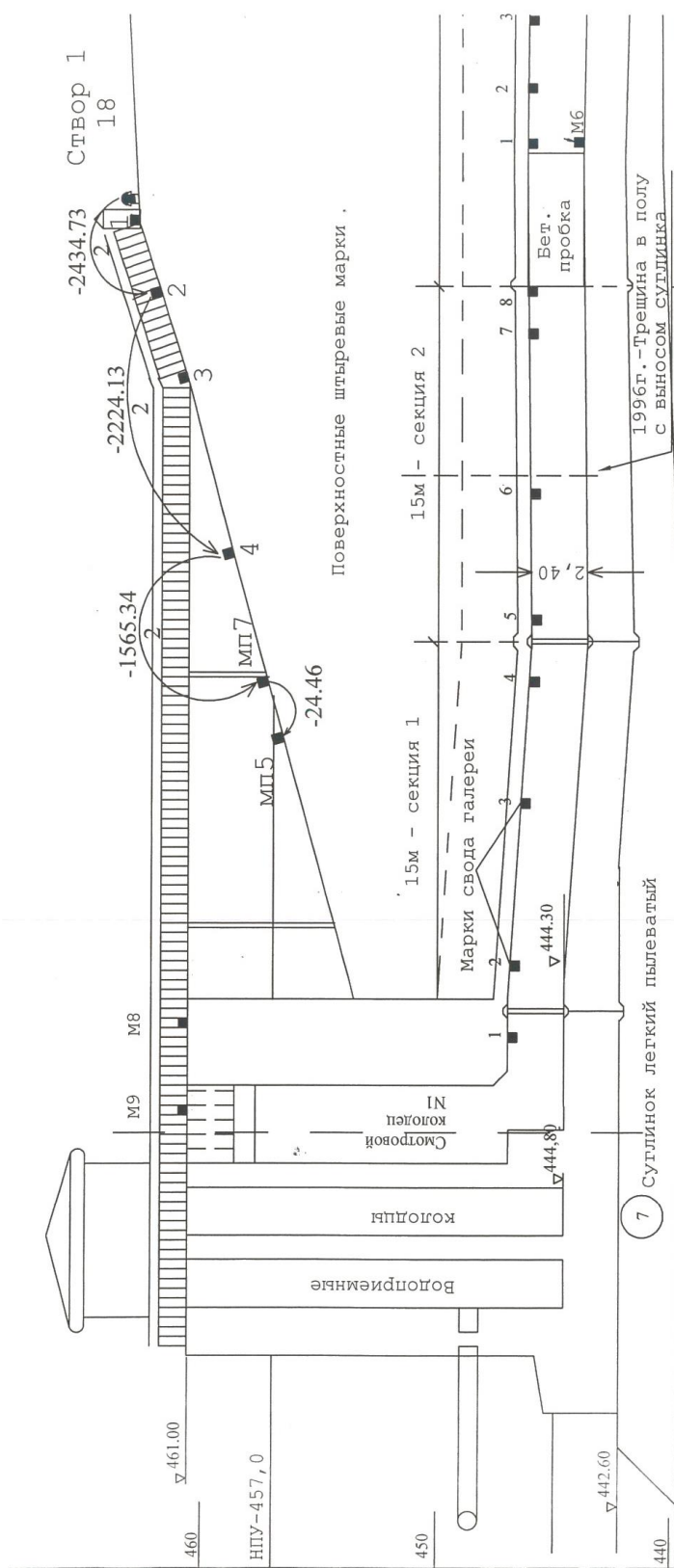
Нивелирование выполнили:
инженер 1 категории ООО "ИЦ Иркутскэнерго" _____ Ицков А.М.
инженер 1 категории ООО "ИЦ Иркутскэнерго" _____ Подымахин М.И.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5. СХЕМА НИВЕЛИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ МАРК СООРУЖЕНИЯ.

Иркутская ГЭС

Схема нивелирования поверхностных

марок сооружения №4 ИГЭС в 2011г.



Нивелирование выполнили:

инженер 1 категории ООО "Иркутскэнерго"

Исков А.М.

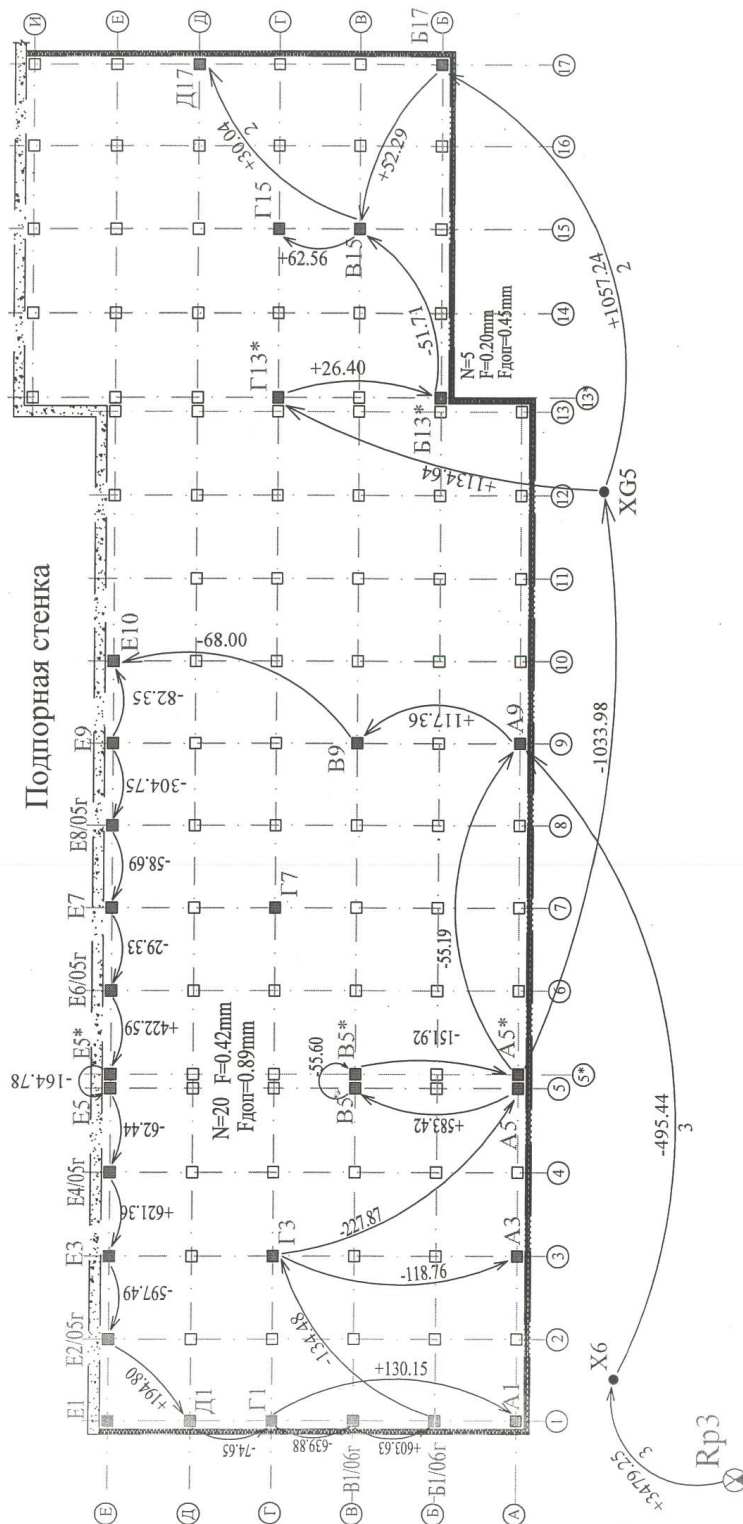
инженер 1 категории ООО "Иркутскэнерго"

Подымахин М.И.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6. СХЕМА НИВЕЛИРОВАНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ ВЫСОТНЫХ МАРОК В ЗДАНИИ ХОЗДВОРА.

Схема нивелирования и размещения высотных марок в здании хоздвора
ИГЭС в 2011г

Иркутская ГЭС



Примечания:

Ход нивелирования
В числителе - превышение (в мм.)
В знаменателе - число штативов в ходе.

Нивелирование выполнили:
инженер 1 категории ООО "ИГ Иркутскэнерго"
Исков А.М.

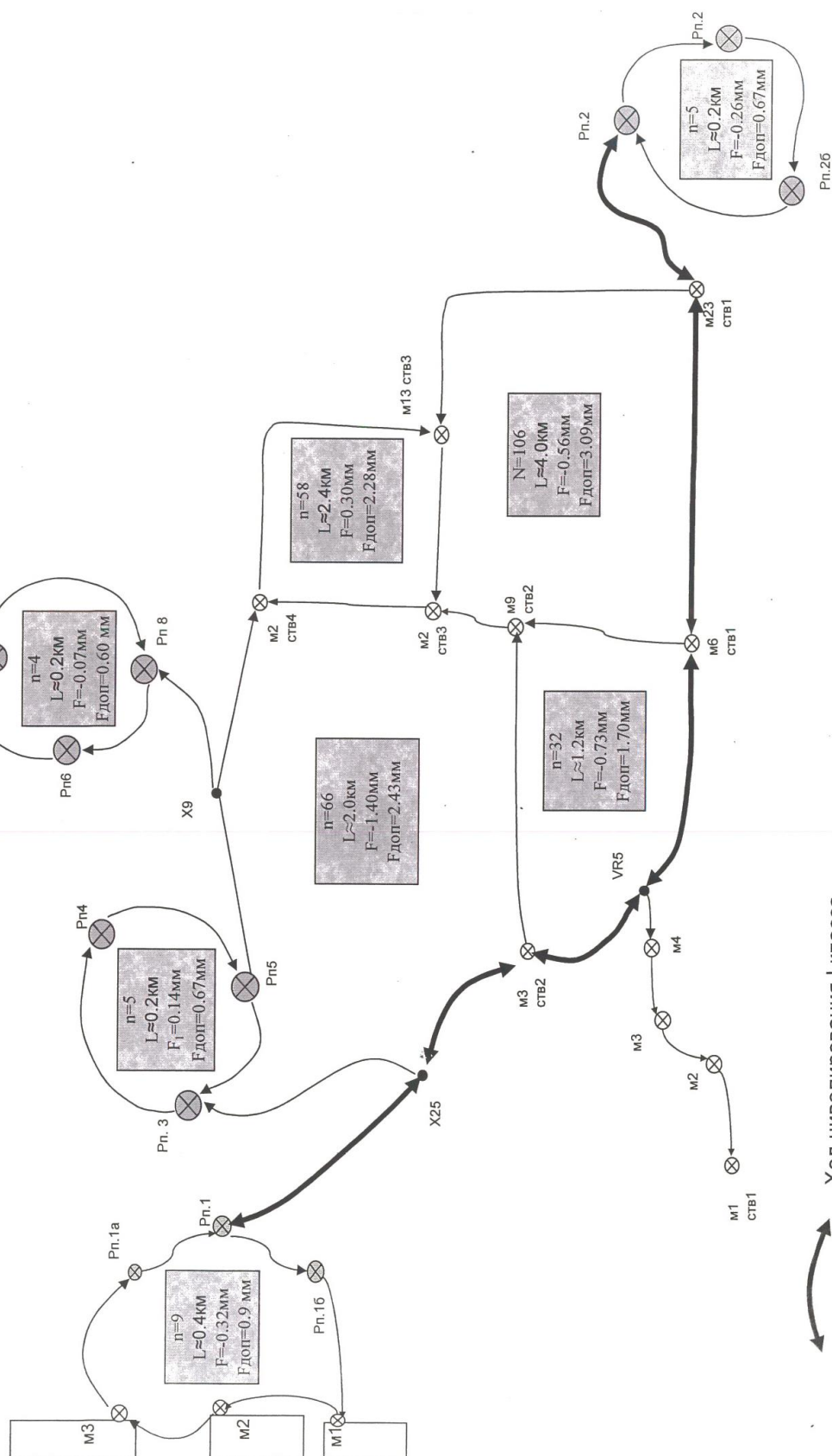
инженер 1 категории ООО "ИГ Иркутскэнерго"
Подымахин М.И.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7. СХЕМА ПОЛИГОНОВ НИВЕЛИРОВАНИЯ НА ИРКУТСКОЙ ГЭС

Схема полигонов нивелирования на Иркутской ГЭС в 2011г.

01.12.2011

ИИ ЦО



Схему составил инженер 1 кат
ООО "ИЦ "Иркутскэнерго" Ицко

ООО "Инженерный центр "Иркутскэнерго"
Геодезическая служба

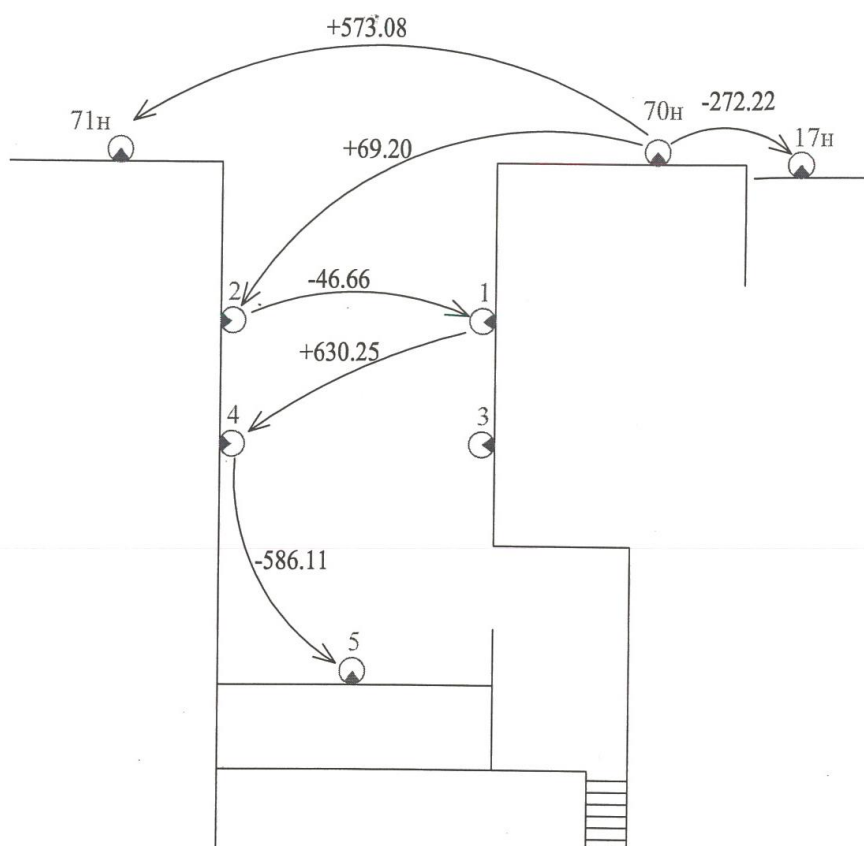
А.М. Ицков
797-259

10

ПРИЛОЖЕНИЕ 8. СХЕМА НИВЕЛИРОВАНИЯ ВЫСОТНЫХ МАРОК НА МОНТАЖНОЙ ПЛОЩАДКЕ В 2011 Г.

Иркутская ГЭС.

Схема нивелирования высотных марок
на монтажной площадке. (отм.431м) в 2011г.



Нивелирование выполнили:
инженер 1 категории ООО "ИЦ Иркутскэнерго"
Ицков А.М.
инженер 1 категории ООО "ИЦ Иркутскэнерго"
Подымахин М.И.