

ОСОБЕННОСТИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ДЕФОРМАТИВНЫМ СОСТОЯНИЕМ ПОРТОВЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Леонова А. В., Лапина О. И. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

В статье изложены основные принципы организации наблюдений за деформативным состоянием портовых причальных сооружений, дан анализ сложившегося напряженного деформативного состояния конструкций.

Портовые гидротехнические сооружения относятся к сооружениям особой ответственности. Согласно требованиям действующих нормативных документов необходим систематический контроль за их деформативным и техническим состояниями. С этой целью при разработке проектов вновь строящихся сооружений следует предусматривать установку геодезической наблюдательной сети с обязательным выполнением “нулевого” цикла измерений его планово-высотного положения, в том числе при вводе его в эксплуатацию. То же касается и эксплуатируемых сооружений, не охваченных наблюдениями за деформативным состоянием.

Значительное внимание при разработке проекта геодезической наблюдательной сети должно уделяться очертаниям сооружения и его протяженности, а также особенностям конструктивного решения.

В принципиальном отношении геодезическая наблюдательная сеть представляет собой следующую систему.

В верхнем строении исследуемого сооружения устанавливаются деформационные наблюдательные марки – в одну или две линии параллельно кордону, образуя так называемые измерительные створы. В зависимости от конструкции сооружения, марки располагаются на расстоянии 5-20 м друг от друга, причем в обязательном порядке на концах секций. На оконечностях сооружения, а также через каждые 70-100 м (как правило, по краям секций) устанавливаются деформационные марки, выполняющие функции узловых наблюдательных пунктов (далее – НП).

В тыловой зоне сооружения, в местах наименее подверженных внешним силовым воздействиям, устанавливаются группы опорных (базисных) грунтовых марок, относительно которых производятся измерения горизонтальных смещений сооружения. Указанные марки вместе с переходными грунтовыми марками и НП образуют измерительные "поперечники", расположенные перпендикулярно створам наблюдательных деформационных марок. При этом в промежутке между опорными (базисными) марками и НП может устанавливаться любое (необходимое в зависимости от общего расстояния и имеющихся препятствий, мешающих прямой видимости) количество переходных грунтовых (или набетонных) марок при обязательном условии обеспечения прямой видимости хотя бы между двумя соседними марками.

При разработке проекта геодезической сети необходимо учитывать следующие требования:

- места установки грунтовых реперов, опорных (базисных) грунтовых марок, стенных знаков и деформационных наблюдательных марок должны быть доступны в течение всего периода наблюдений;
- реперы и опорные (базисные) грунтовые марки следует располагать в стороне от путей движения транспорта и мест, где перерабатываются и складироваются грузы, а также вне пределов других внешних силовых воздействий;
- опорные (базисные) грунтовые марки следует устанавливать на перпендикулярах к концам линии, по которой расположены деформационные марки;
- все геодезические знаки следует устанавливать с учетом обеспечения их сохранности при возможной будущей застройке территории.

Комплекс работ по определению деформаций сооружений должен включать измерения инструментальными геодезическими методами вертикальных и горизонтальных перемещений и кренов сооружений.

Значительный опыт по вопросам оценки деформативного состояния портовых гидротехнических сооружений накоплен в ЧерноморНииПроекте.

Ниже приведены несколько характерных примеров построения схем опорно-наблюдательных геодезических сетей и эпюры осадок и горизонтальных смещений наблюдательных марок. Авторы статьи принимали участие в анализе полученных результатов измерений, проведенных ЧерноморНииПроектом.

1. Причальный фронт расположен в одну линию (фронтальное очертание).

Конструктивное решение – больверк с лицевой стенкой из металлического шпунта типа Ларсен–V (рис. 1). Боковое давление грунта экранируется тремя рядами свай из металлических труб. Шпунтовая стенка и свайное поле объединены общим ростверком.

Анкерные тяги крепятся к консоли анкерного ростверка, образованного козловой и полукозловой опорами. Надстройка выполнена из железобетона, тыловой частью опирается на прикордонный ряд свай, кордонной – на поддерживающие сваи.

Геодезическая сеть на причалах представлена шестью поперечниками, расположенными перпендикулярно линии кордона (пересекают три створа – кордонный, тыловой в нижней части склона, тыловой в верхней части склона). Поперечник включает наблюдательный пункт (НП), три опорных пункта в нижней части склона, одну опорную марку на верхней части склона и четыре-пять грунтовых марок (см. рис. 1а).

Деформативное состояние причалов. За период наблюдений (16 лет) максимальные значения осадок (до 40 мм) зафиксированы на секциях 1-2; максимальные горизонтальные смещения – до 75 мм (секции 1-3).

Основные результаты исследований приведены на рис.2

2. *Конструктивное решение* – заанкеренный больверк с лицевой стенкой из пакетов некондиционных труб.

Анкерная система: металлические тяги диаметром 60 мм, расположены с шагом 2,0 м; анкерные железобетонные плиты высотой 2,6 м находятся на расстоянии 19,0 м от лицевой стенки.

Геодезическая сеть состоит из наблюдательных марок, установленных в верхнем строении, образующих кордонный створ, предназначенный для наблюдений за горизонтальными смещениями. Измерения деформаций причалов производится относительно опорной геодезической сети (рис. 3а).

Деформативное состояние. За период 1995-98 гг. на участке сопряжения причалов №№ 6-7 зафиксированы максимальные значения деформаций: осадки до 8 мм по марке НП2 (см. ПК0-ПК4); горизонтальные смещения – до 10 мм (в сторону акватории) по маркам М7 и НП2 (ПК0-ПК6).

Основные результаты исследования приведены на рис. 4.

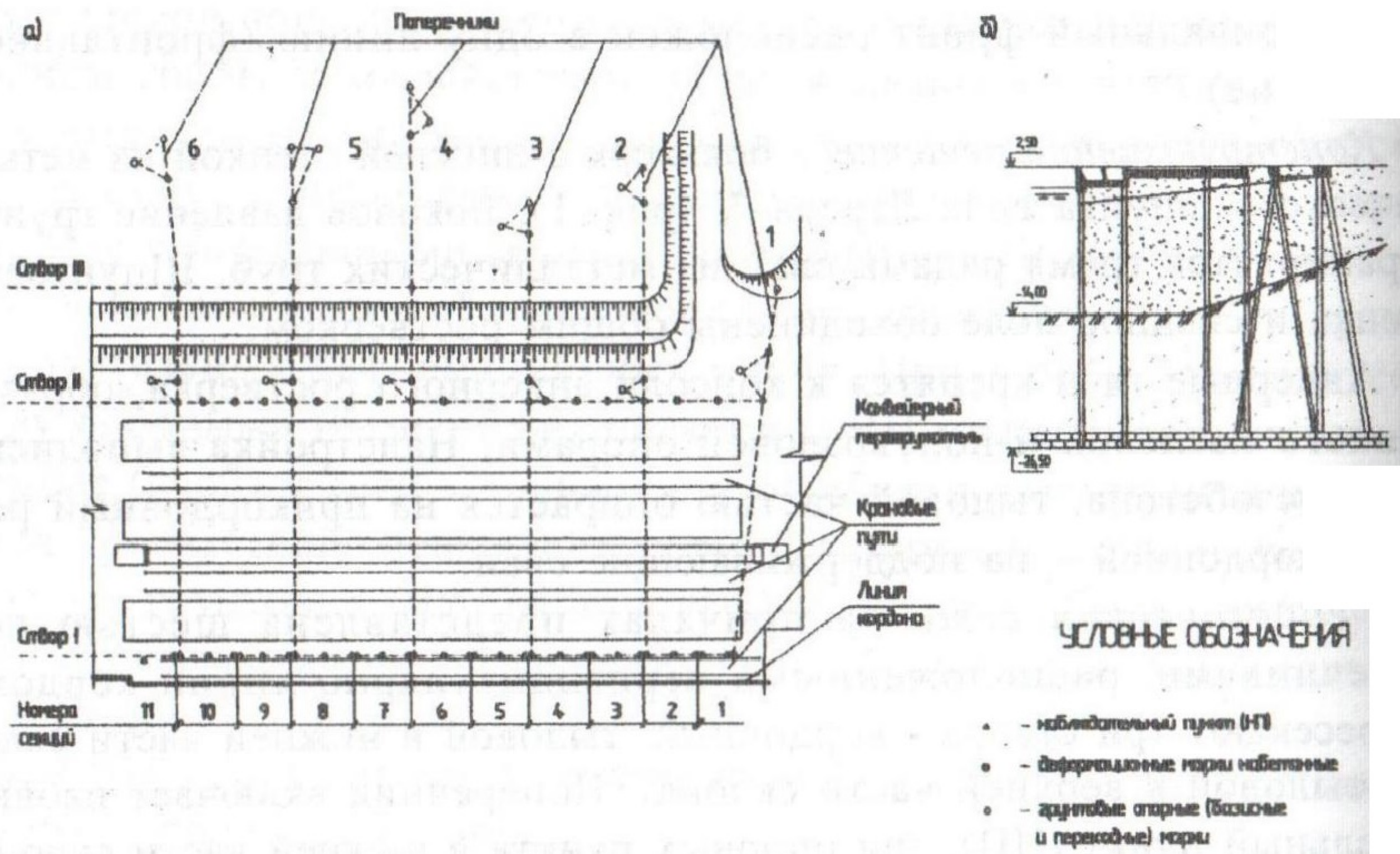


Рис.1. Исследование работы сооружений при фронтальном расположении причального фронта (а – схема геодезической наблюдательной сети; б – конструктивное решение причальных сооружений)

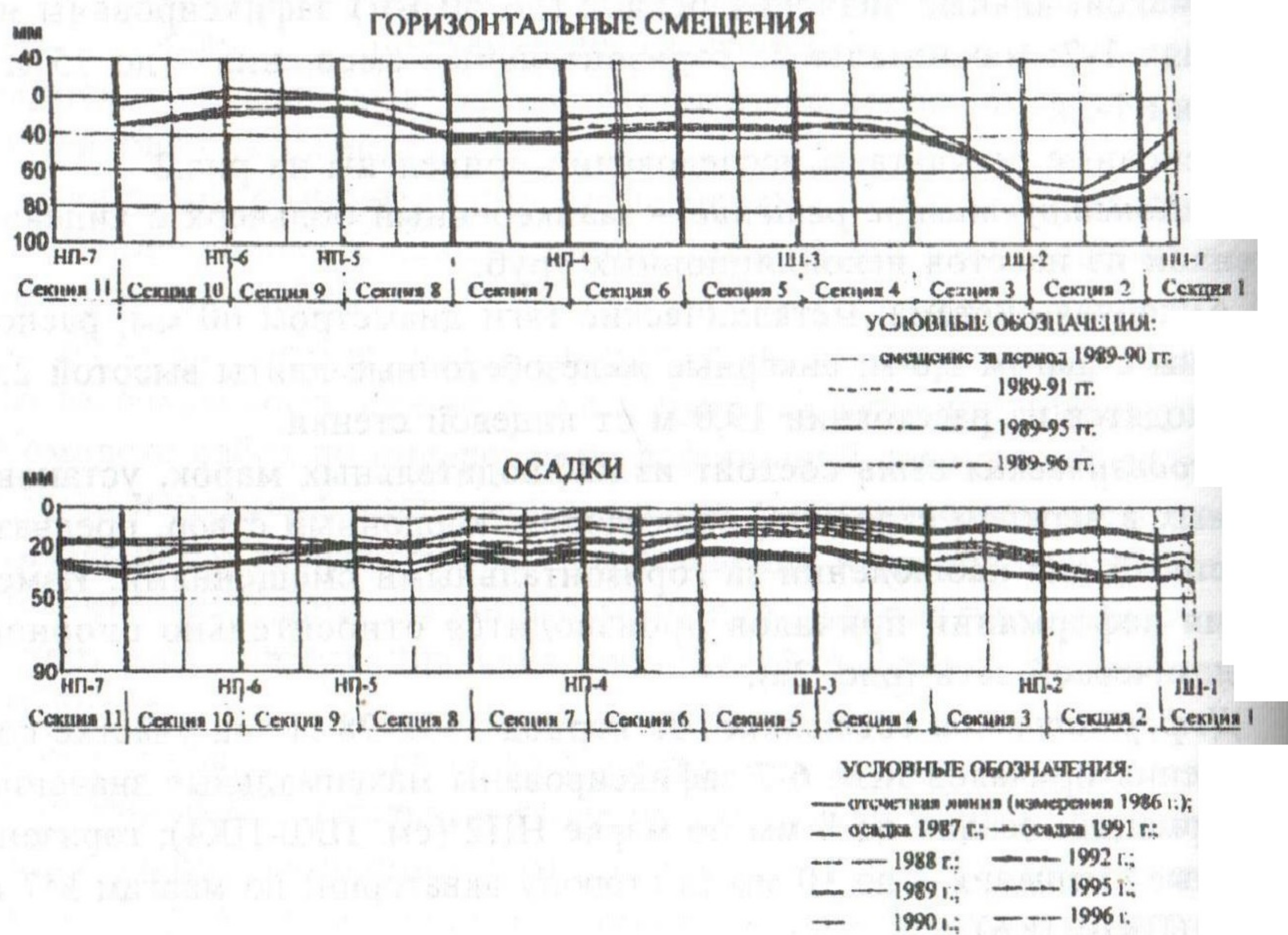
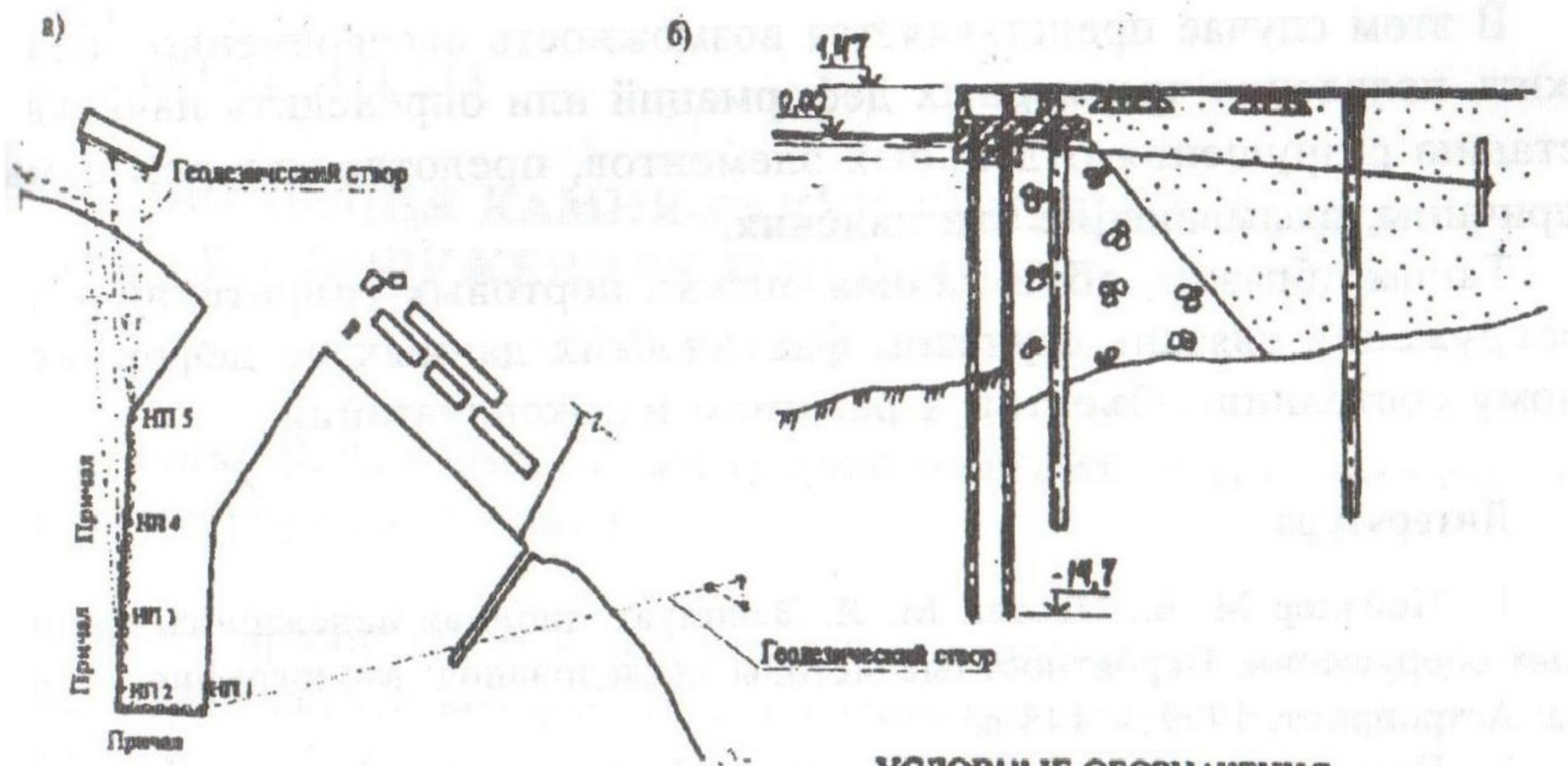


Рис.2. Эпюры осадок и горизонтальных смещений наблюдательных марок



- УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:**
- - набетонная наблюдательная марка;
 - - набетонная марка - наблюдательный пункт (НП);
 - - марка грунтовая

Рис.3. Исследование работы причала (а – схема геодезической наблюдательности; б – конструктивное решение ..



- УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:**
- - отсчетная линия по результатам измерений нулевого цикла 1995 г.;
 - - эпюра смещений по результатам измерений, выполненных в 1996 г.;
 - - - - эпюра смещений по результатам измерений, выполненных в 1998 г.;
 - НП-3 - наблюдательный пункт;
 - ПК3 - номер пикета;
 - - геодезическая марка

Рис.4. Причал. Эпюры осадок и горизонтальных смещений

В этом случае представляется возможность своевременно обнаружить появление чрезмерных деформаций или определить начальную стадию разрушения отдельных элементов, предотвратив тем самым причины, вызывающие эти явления.

Таким образом, объективная оценка портовых гидротехнических сооружений связана с учетом фактических данных по деформативному состоянию объектов и режимам их эксплуатации.

Литература

1. Пойзнер М. Б., Постан М. Я. Эксплуатационная надежность причальных сооружений. Вероятностные методы исследования: Монография. – Одесса: Астропринт, 1999. – 148 с.
2. Правила технической эксплуатации портовых сооружений и акваторий (РД 31.35.10 – 86). М., 1988. – 135с.
3. Инструкция по инженерным обследованим морских портовых гидротехнических сооружений (РД 31.35.11 – 89), М., 1989. – 141 с.
4. Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд. Збірник матеріалів Держкомбудівництва, архітектури та житлової політики України. – К., 1997. – 145 с.