

ГАЗОДИНИМИЧЕСКИЙ ДЕТОНАТОР ДЛЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Тожиев Р.Ж., Раззаков С.Ж., Юнусалиев Э.М., Абдуллаев И.Н.

¹д.т.н., профессор, Rasuljon1945@mail.ru, Ферганский политехнический институт,

²д.т.н., профессор, sobirjonrsj@gmail.com Наманганский инженерно-строительный институт,

³к.т.н., доцент, gurilish.dekan@inbox.uz, Ферганский политехнический институт,

⁴к.т.н., доцент, abdullayev.ibrahim@gmail.com, Ферганский политехнический институт.

Аннотация: Вопросы изучения сейсмостойкости проектируемых, строящихся, возведённых и эксплуатируемых зданий и сооружений требует: времени на ожидание сейсмоактивности, что не допустимо; затрат сил и средств, что нецелесообразно. В этой связи выставлена рабочая гипотеза в том, что путём искусственного воздействия на грунты с помощью детонационной волновой энергии представится возможность вызова колебаний, с помощью которых можно будет исследовать поведение строительных конструкций, уложенных в дело, всего здания и сооружения в целом. Поставлена цель: - исследовать поведение конструкций строящихся и эксплуатируемых зданий и сооружений воспринимающих искусственные колебания, вызываемые детонационным агрегатом, путём воздействия на грунты. Для достижения поставленной цели определены задачи. В качестве «инструмента» силового воздействия принимается детонационная (взрывная) волна.

Кратко представлены теоретические основы проведения эксперимента, а также разработанная схема детонационной трубы и ударной волны с общим видом установки, вызывающей детонационную волновую энергию. Приведена краткая методика проведения натуральных экспериментов.

Ключевые слова: колебания грунта, буровзрывные работы, сейсмические волны, взрывные волны, газодетонационный генератор, детонационная труба, детонационная установка, сейсмостойкость зданий и сооружений, конструкции зданий, сейсмодатчики, тензорезисторы, тензодатчики.

Наряду с различными взрывами, а также с существующими дорогостоящими установками и стендами, создающими искусственные колебания для зданий и сооружений, предлагаемый детонационный метод создания колебаний в грунтах, как при строительстве, так и при эксплуатации зданий и сооружений открывает ряд перспектив, упрощающих технические, технологические и организационные вопросы проведения экспериментов над возводимыми объектами, проведения наблюдений над эксплуатируемыми объектами с различными сроками службы.

Развитие теории и эксперимента по детонации газовых смесей необходимо, во первых, для правильного выбора теоретического инструмента в назначении главных проектных параметров исследований, во-вторых, для обоснования состава исследований, а именно, для исключения из работы вопросов уже достаточно хорошо исследованных. Следует отметить, что детонацией называют процесс

распространения фронта пламени в газовых и конденсированных смесях горючего и окислителя, состоящий из ударной волны, зоны химических реакций и зоны расширения продуктов химических реакций [5]. Этот тип горения, в отличие от так

называемого нормального горения, характеризуется высокими скоростями. Например, для большинства смесей углеводородных горючих (ацетилен, пропан, бензин и т.д.)/ с воздухом скорость распространения пламени лежит в диапазоне 1600 - 1800^м/сек. (эквивалентно 2 баллам), а для концентрированных смесей (таких как тротил.) -6000-7000 м/сек. (эквивалентно 6 баллам). На рис.1 и 2 представлены общий вид установки, вызывающей детонационную волновую энергию и устройство распространения детонации. На рис.3 представлена схема размещения газо-динамического детонатора, блока и сейсмометрических датчиков управления

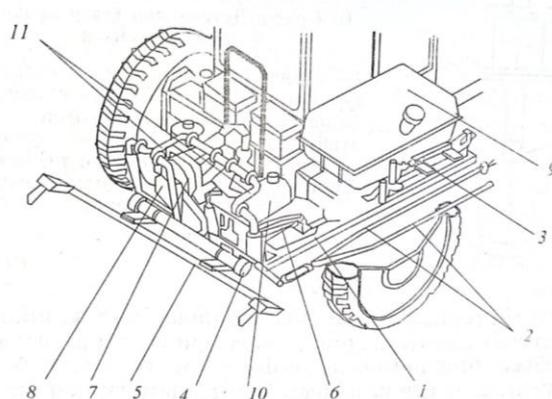


Рис.1. Общий вид установки, вызывающей детонационную волновую энергию: 1-рама; 2-детонационная труба; 3-гидроцилиндр; 4-камера сгорания; 5-каркас; 6-гидроцилиндр; 7-компрессор; 8-двигатель компрессора-цепная передача; 9-основной бак для горючего; 11-трубопровод горючей воздушной смеси.

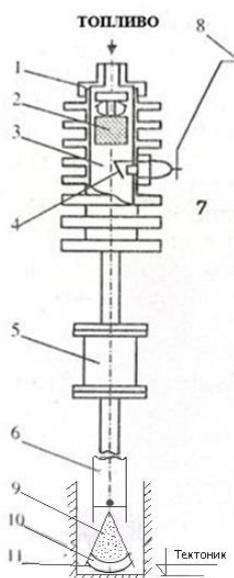


Рис.2. Устройство распространяющее детонацию: 1-система подачи горючей воздушной смеси; 2-клапан перекрывающий пламя; 3-камера сгорания; 4-экран-футорка; 5-турбулизатор; 6-труба; 7-свеча; 8-инициирующая система; 9-продукт сгорания; 10-сжатый воздух; 11-ударная волна.



Рис 3. Схема размещения газо-динамического детонатора, блока и сейсмометрических латчиков управления: 1-устройство распространения детонации; 2-газодинамический агрегат; 3 - датчики.

Проводятся экспериментальные исследования по выбору мощности данного агрегата, оптимального вида, состава и количества топлива для эффективного его задействования.

Параллельно с данными работами ведутся эксперименты по разработке электронного прибора для снятия показаний от детонационного волнового действия на здания и сооружения. А в настоящее время по существующей и дополнительно разработанным методикам организованы следующие натурные испытания конструкций зданий и сооружений:

1. Выбран комплект измерительной аппаратуры состоящий из измерительных датчиков (сейсмометров), регистрирующих приборов (светолучевых осциллографов), блока питания, соединительных линий шпунтовых коробок (рис.4).

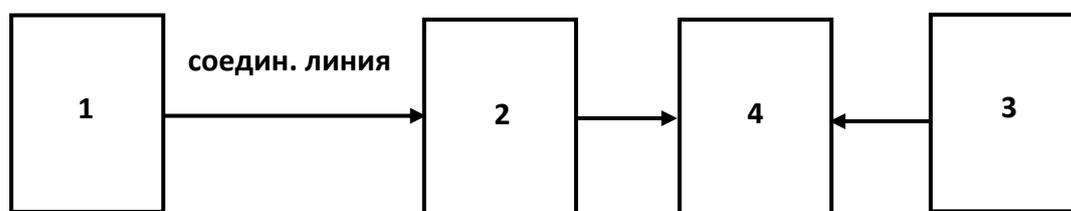


Рисунок 4. Блок - схема измерительных каналов:
1 – датчики; 2 – шпунтовые коробки;
3 – блоки питания; 4 – осциллографы.

Для регистрации параметров слабых и сильных движений грунтов, зданий и сооружений при динамических воздействиях, в основном, использованы сейсмические датчики типа СМ-3, ВЭГИК, С-5-С, ВВП-3, ОСП-2М, АПТ-1, которые применяются в паре с низкочастотными и высокочастотными гальванометрами типа ГБ-III и ГБ-IV. Измерительные каналы организованы в зависимости от изучаемых динамических процессов. Записи производятся на фоточувствительную осциллографическую бумагу, которая после химической обработки представляет собой осциллограмму измеряемых величин. Необходимая информация, характеристики комплекса сейсмометрической аппаратуры и особенности их использования приведены в работе [9].

В соответствии с основными требованиями и условиями эксплуатации приборов [10] перед проведением натурных экспериментов в полевых условиях по изучению колебания грунта, зданий и сооружений вся измерительная аппаратура проходит проверку, наладку и калибровку измерительных каналов. Калибровка измерительных каналов выполнена двумя способами: аналитическим методом затухающих колебаний и прокачкой приборов на специальном вибростенде.

При использовании аналитического метода после проведения подготовительных работ и установки датчиков на пунктах наблюдений предварительно определены пять параметров для каждого организованного измерительного канала (рис.4). Методы их определения и всех необходимых характеристик измерительных каналов для обработки полученных записей колебаний подробно изложены в работах [9,10].

Выражения для масштабов измерительного канала определяются значениями чувствительности сейсмометра и гальванометра, их собственным периодом и затуханием колебаний, а также суммарным сопротивлением электрической цепи (рис.4). Амплитуды колебаний на записи в зависимости от частоты будут увеличены по сравнению с амплитудами колебаний объекта в $(V_0 \square U(T))$ раз. Определение значения выражения $(V_0 \square U(T))$ в зависимости от амплитуды и частоты колебаний при обработке записей по аналитическому методу затухающих колебаний производится с помощью расчетных формул [9,10].

В качестве примера на рис.5 приведены амплитудно-частотные характеристики и увеличения каналов, полученные на основе данных сейсмометрических измерительных каналов. Эти результаты использованы при проведении натурных экспериментов.

2. Калибровка измерительных каналов на специальном вибростенде. При прокачке датчиков на вибростенде в лабораторных условиях получается наиболее достоверный результат, т.к. учитывается наибольшее количество вероятных ошибок и разброса параметров. Но с другой стороны характеристики оттарированных приборов

при перевозке на дальние расстояния могут измениться, что приведет к изменению тарировочных величин сейсмометрических измерительных каналов.

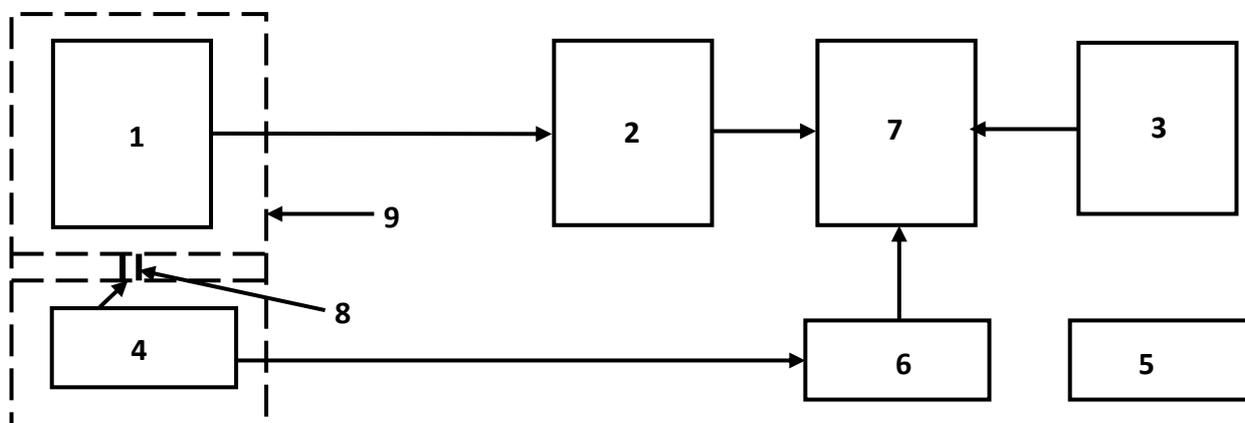


Рисунок 5. Электрическая схема калибровки измерительных каналов на специальном вибростенде: 1 – сейсмические датчики; 2 – шунтовая коробка ШК-2; 3 – блок питания П-001; 4 – тензометрический датчик; 5 – блок питания АГАТ; 6 – усилитель ТОПАЗ -3М-01; 7 – осциллограф – Н-041; 8 – индикатор ИЧ10МН; 9 – вибростенд.

В соответствии с требованием эксплуатации аппаратуры произведена повторная калибровка измерительных каналов по изложенной выше методике, после каждого эксперимента при динамических воздействиях интенсивностью выше 4 баллов.

Таким образом, проведены все необходимые подготовительные работы для проведения натурных экспериментов по регистрации воздействия детонационных колебаний на здания, сооружения и грунтовой среды в полевых условиях. Более подробно информация представлена в [11,12].

В заключение представляется следующий вывод:

- проводимые исследования по изучению влияния колебаний грунта от детонационных волн, взамен взрывных и стендовых методов, значительно ускоряют технологию и организацию, сокращают затраты труда, времени и материальных средств на выработку колебаний грунта, что в свою очередь ускоряет процессы по изучению влияния колебаний грунта на сейсмостойкость зданий и сооружений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Сагдиев Х., Юнусалиев Э.М.** Исследование воздействия сейсмозрывных волн на сооружения и грунтовые среды в горных районах. «Машиналар механикасининг хозирги замон муаммолари» хорижлик олимлар иштирокидаги республика илмий-техник конференция маърузалари тўплами, Тошкент-2004, 7-8 октябрь, 280-283 ст.
2. **Сагдиев Х., Юнусалиев Э.** Оценка сейсмического эффекта промышленных взрывов, производимых в сложных горно-геологических условиях. Узбекский журнал «Проблемы механики», 2006г., №3, с.29-34
3. [www.net-film.ru>film-8309](http://www.net-film.ru/film-8309)
4. www.kursiv.kz
5. **Зельдович Я.Б., Компанец А.С.** Теория детонации. ТТЛ.М., 1955.
6. **Berthelot Vt'cille**7Compl rend95, 18 (1&81), Acad, Sei, Paris.
7. **Mallard £.,ChatelierH.**,Comp. (rend./lead Sei., Paris, 95, 145 . (1881).
8. **Тожиев Р.Ж., Садуллаев Х.М., Исомиддинов А.С.** Применение газодинамического принципа в сельскохозяйственной технологии. Фергана, 2017.
9. Аппаратура и методика сейсмометрических наблюдений в СССР. М.: Наука, 1974, 242с.
10. Руководство по сбору, обработке и использованию инженерно-сейсмометрической информации. М.:ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко Госстроя СССР, 1980, 50с.
11. **Тожиев Р.Ж., Юнусалиев Э.М., Абдуллаев И.Н.** The Amerikan Ways To Study The Impact Of Ground Vibrations From Exhlosions On The Stability Of Buildings And Struktures. The Amerikan Journal Of Interdisciplinary Innovations And Research. Vol.2 Issue 11, 2020.
12. **Тожиев Р.Ж., Юнусалиев Э.М., Абдуллаев И.Н.** Comparability of estimates of the impact of gunpowder and gas-dynamic explosions on the stability of buildings and structures E3S Web of Conferences 264, 02044 (2021) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126402044> CONMECHYDRO - 2021.