

# СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПРИМЕНЕНИЮ СЕЙСМОИЗОЛЯЦИИ И СЕЙСМОЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ

(предложения для включения в нормы проектирования)

Абовский Н.П., д.т.н., профессор, Марчук Н.И., к.т.н., доцент,  
Максимова О.М., к.т.н., доцент, Палагушкин В.И., к.т.н., доцент  
Сибирский Федеральный Университет

Данная статья нацелена на корректировку некоторых предложений, сделанных Смирновым В.И. [1].

Вносим наши предложения в отдельные пункты норм проектирования для обсуждения.

**По п. 1.3. [1]:** целесообразно указать, что здания (сооружения) – фундамент - основание и сейсмоизоляция (защитные устройства) должны рассматриваться и проектироваться как **единая цельная взаимосвязанная система**, т.е. сейсмоизоляция (защитные устройства) должны рассчитываться во взаимосвязи с отдельными элементами цельной системы и должны снизить (уменьшить) или недопустить превышения расчетных сейсмических воздействий. Особое значение такой системный подход имеет в случае сложных грунтовых условий.

**По п. 1.4. [1]:** нельзя рассматривать сейсмоизоляцию как только «изоляцию сооружений от горизонтальных сейсмических колебаний после завершения строительства». Совокупность сейсмического воздействия многообразна и сейсмоизоляция должна обеспечить надежность при любых нагрузках (вертикальных, крутильных, несимметричных и др.), т.е. нельзя допустить устройство сейсмоизоляции, запроектированной для снижения горизонтальных колебаний, например, при вертикальных толчках и т.д. Только системный подход к системе («здание-фундамент-основание-сейсмоизоляция») как цельной пространственной многосвязной системе может обеспечить надежность. Причем сейсмоизоляция должна работать не только «после завершения строительства», но и в процессе строительства. Предложения В.И. Смирнова должны быть дополнены также и защитными устройствами.

**По п. 1.5. [1]:** нельзя признать рациональным утверждение, что «систему сейсмической изоляции следует размещать, как правило, между фундаментом и надземной частью здания». Такое расположение сейсмоизоляции имеет место в практике строительства, но расчленяет систему «здание-фундамент» на части и тем самым ослабляет ее. К тому же смещение одной части по отношению к другой требует устройства ограничителей и демпферов (на что указывал Смирнов В.И. в докладе на конференции в Сочи-2007 г.). Известно и подтверждено многими патентами и публикациями [2-19], что сейсмоизоляция в виде скользящего слоя располагается **между основанием и сплошной пространственной фундаментной платформой**

(ПФП) так, что сохраняется целостность системы «здание-фундамент». Снижение трения при этом позволяет мощной сейсмической волне «проскальзывать» под фундаментной платформой, а объединение верхнего строения с фундаментной платформой в цельную пространственную многосвязную систему позволяет повысить ее сейсмостойкость практически при любых сейсмических воздействиях (крутильных, несимметричных, вертикальных и др.) (рис. 1-б).

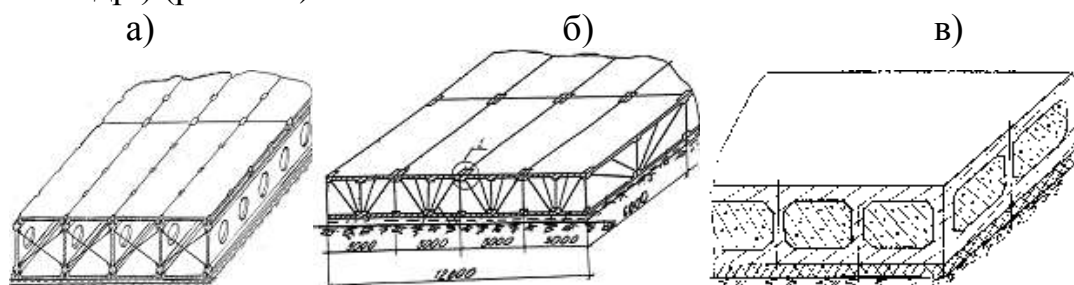


Рис. 1. Пространственные фундаментные платформы (ПФП) для строительства на слабых и вечномёрзлых грунтах: а) сборная железобетонная платформа (**патент РФ на полезную модель № 38789**); б) сборная сталежелезобетонная фундаментная платформа (**патент РФ на изобретение № 2206665**); в) монолитная фундаментная платформа с утеплителем (**патент РФ на полезную модель № 45410**)

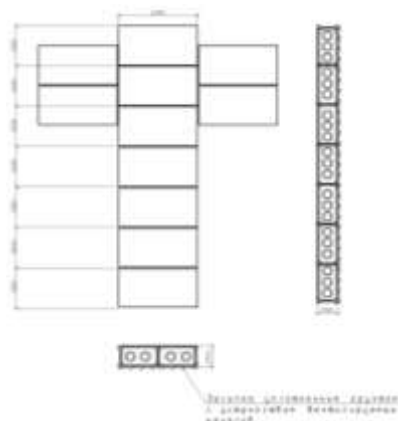


Рис. 2. Пространственная фундаментная платформа под агрегаты с динамической нагрузкой для строительства на слабых и вечномёрзлых грунтах **Патент РФ № 50553**.

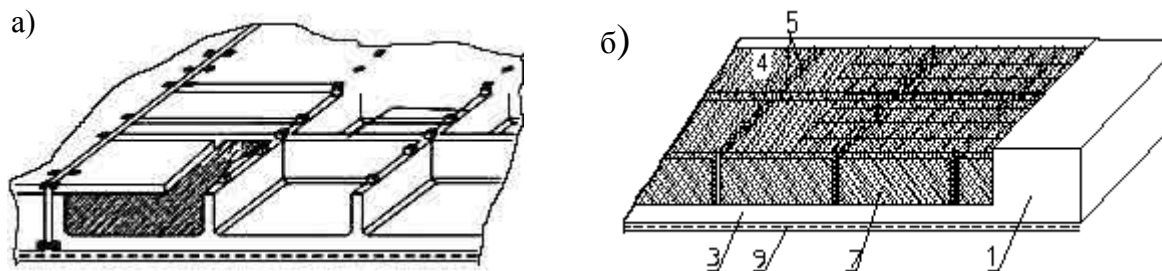


Рис. 3. Варианты пространственной фундаментной платформы для малоэтажного строительства: а) сборный; б) монолитный. **Патент РФ № 55388**

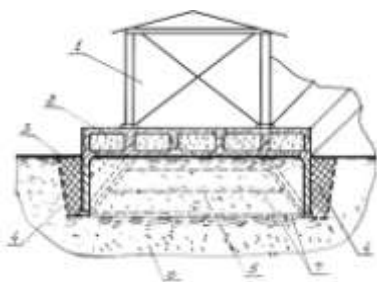


Рис. 4. Пространственная фундаментная платформа под здания и сооружения для строительства на слабых, просадочных, пучинистых грунтах и в сейсмических зонах  
**Патент РФ № 64650**

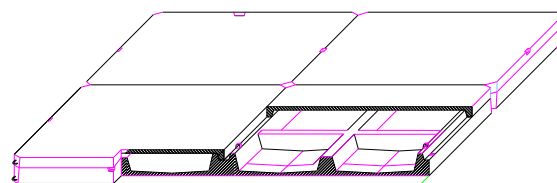


Рис. 5. Пространственная железобетонная пространственная платформа в сборном и сборно-монолитном вариантах под малоэтажное строительство в сложных грунтовых условиях  
**Патент РФ № 69094**

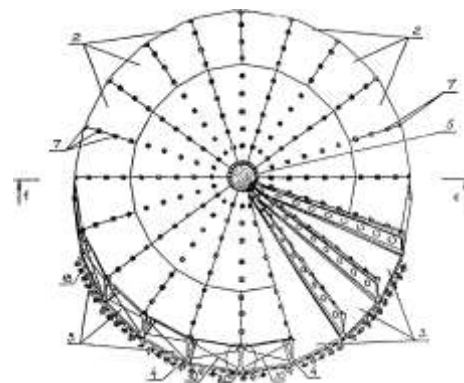
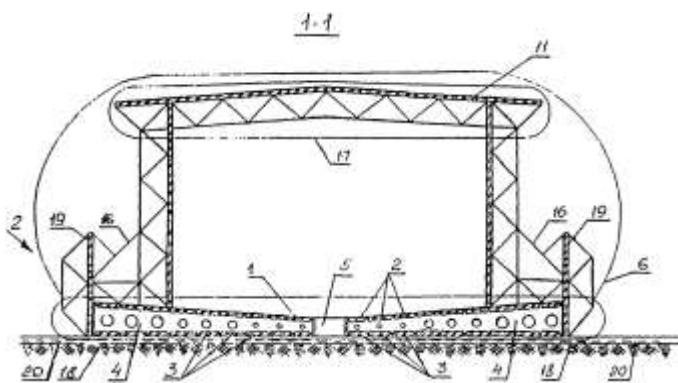


Рис. 6. Пространственная фундаментная платформа, объединенная с резервуаром в замкнутую систему, для строительства на слабых, вечномёрзлых, пучинистых грунтах и в сейсмических зонах (варианты) **Патент РФ № 2273697**

Особенно важно то, что здесь решаются одновременно системно две проблемы: пространственная фундаментная платформа позволяет строить на слабых грунтах, а скользящий слой между платформой и основанием – обеспечивает сейсмостойкость. Необходимо отметить, что компьютерное моделирование сейсмостойкости каркасного здания на пространственной фундаментной платформе при устройстве скользящего слоя даже на грунтах III категории показало в пределе снижение напряженно-деформированного состояния рамного каркаса в 10 раз, т.е. эффективность применения скользящего слоя между фундаментной платформой и основанием весьма велика.

Если в нормах указывать на размещение сейсмоизоляции «между фундаментом и надземной частью», то такая рекомендация будет служить препятствием для развития и применения других подходов, в частности, для описанного выше. Следует отметить, что в ряде обзорных статей по сейсмоизоляции, опубликованных в последние годы, замалчиваются работы по ис-

пользованию скользящего слоя под фундаментной платформой и даже не указывается на возможность сейсмоизоляции фундамента от основания.

Другие пункты [1], очевидно, необходимо привести в соответствие со сделанными выше замечаниями.

В новых нормах проектирования целесообразно учесть, что способы и методы расчета и проектирования конструкции на действие сейсмических нагрузок находятся в активном развитии и отражают современный этап их применения, необходимо предусмотреть возможность включения инноваций. Наряду с сейсмоизоляцией в нормах целесообразно выделить раздел для защитных (экранных) устройств, например, типа траншей с заполнением и без него, шпунтовых стен и других возможных изменений грунтового массива и т.п. с расчетно-теоретическим и экспериментальным обоснованием их эффективности в конкретных условиях строительства.

Целесообразно отметить, что пространственные фундаментные платформы использовались под дворцы и целые города в древнейших сооружениях Японии, Китая, Индии, Вавилона, Персии, в государствах майя и инков, а сейчас они могут успешно использоваться в сейсмостойком строительстве на современном конструктивном уровне особенно в сложных грунтовых условиях.

#### Литература

1. Смирнов, В.И. Предложения по системам с сейсмоизоляцией для включения в нормы проектирования / В.И. Смирнов. Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2008. № 2.
2. Патент № 2206665. Российская Федерация. Пространственная фундаментная платформа / Абовский Н.П., Абовская С.Н., Енджиевский Л.В., Майстренко Г.Ф., Драчев М.В., Невзоров А.И. БИ . № 17, 2003.
3. Патент № 2273697. Российская Федерация. Пространственная фундаментная платформа, объединенная с резервуаром, для строительства на слабых, вечномерзлых, пучинистых грунтах и в сейсмических зонах /Абовский Н.П., Абовская С.Н., Поповский Б.В., Майстренко Г.Ф., Сапкалов В.И. БИ №10.2006 .
4. Патент № 38789. Российская Федерация. Сборная пространственная железобетонная фундаментная платформа для строительства многоэтажных зданий в особых грунтовых условиях / Абовский Н.П., Сапкалов В.И. БИ 19. 2004.
5. Патент № 45410. Российская Федерация. Монолитная пространственная фундаментная платформа / Абовский Н.П., Сапкалов В.И., Сиделев В.А. БИ №13, 2005.
6. Патент № 50553. Российская Федерация. Пространственная фундаментная платформа под агрегаты с динамической нагрузкой для строительства на слабых и вечномерзлых грунтах / Абовский Н.П., Сапкалов В.И., Шкляева Е.А. БИ № 2. 2006.

7. Патент № 55388. Российская Федерация. Пространственная железобетонная фундаментная платформа для малоэтажных зданий для строительства в особых грунтовых условиях и сейсмичности в сборном и монолитном вариантах / Сиделев В.А., Абовский Н.П., Попович А.П., Сапкалов В.И., Карасев Д.В. БИ № 22. 2006.
8. Патент № 64650. Российская Федерация. Пространственная фундаментная платформа под здания и сооружения для строительства на слабых, просадочных, пучинистых грунтах и в сейсмических зонах /Абовский Н.П., Андреев Н.П., Сиделев В.А., Сапкалов В.И. БИ № 19. 2007.
9. Патент № 69094. Российская Федерация. Пространственная железобетонная фундаментная платформа в сборном и сборно-монолитном вариантах под малоэтажное строительство в сложных грунтовых условиях и сейсмике / Абовский Н.П., Сиделев В.А., Желтов В.И., Сапкалов В.И., Корневцев Е.С., Мутовина Е.А. БИ № 34. 2007.
10. Абовский, Н.П. Новые конструктивные решения для сейсмостойкого строительства в особых грунтовых условиях/Н.П. Абовский, Л.В. Енджиевский, В.Д. Надеяев. журнал «Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений, М., №3, 2004, с.30-32.
11. Абовский, Н.П. Опыт проектирования и строительства в сложных грунтовых условиях на примере Красноярского края / Н.П. Абовский, А.П. Попович, В.А.Сиделев // Проектирование и строительство в Сибири, - журнал.- №3, 2006 г. – с.40.
12. Абовский Н.П. Системный взгляд на развитие сейсмоизоляции и демпфирования в сейсмостойком строительстве / Н.П. Абовский, Н.И. Марчук, О.М. Максимова. Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений № 2, 2008. с.
13. Абовский, Н.П. Некоторые парадоксы традиционной сейсмоизоляции и их преодоление. /Н.П. Абовский, А.С. Темерова. Журнал «Промышленное и гражданское строительство» № 10, 2004. С. 42-44.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 07-01-96800 р\_енисей\_а 2008 г.  
Материал хранится в Институте архитектуры и строительства Сибирского федерального университета (660041, Красноярск, Пр.Свободный 82, тел. 52-78-64  
e-mai:abovskiy@krasgasa.krs.ru)

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПРИМЕНЕНИЮ СЕЙСМОИЗОЛЯЦИИ И  
СЕЙСМОЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ  
(предложения для включения в нормы проектирования)

В статье представлены предложения авторов по разработке систем сейсмоизоляции базирующиеся на системном подходе для включения в нормы проектирования.

SISTEMIC APPROACH TO THE USE OF SEISM ISOLATION AND  
SEISMOPROTECTION  
(Proposals for the inclusions in the rates of projections)

Also the suggestions of the authors about the development of system of seism isolation for the inclusions in the rates of projections are presented in the article, which are based on the systematic to this issue to the day.